



ORIGINAL RESEARCH PAPER

## Revealing Unauthorized Constructions on Forest Lands in the Framework of Environmental Cadastre: A Case Study of Lalon Village

H. Babaeifard, S. Sadeghian, A. Gharagozlo\*

Department of Surveying Engineering, Faculty of Civil, Water and Environmental Engineering, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

### ABSTRACT

Received: 09 January 2024

Reviewed: 12 March 2024

Revised: 20 March 2024

Accepted: 25 April 2024

#### KEYWORDS:

Environmental Cadaster  
Land Use Change Detection  
Land Administration System  
Geospatial Information System  
Sustainable Development

\* Corresponding author

✉ [a\\_gharagozlo@sbu.ac.ir](mailto:a_gharagozlo@sbu.ac.ir)

☎ (+98912) 1309098

**Background and Objectives:** Unauthorized construction activities in forest lands have raised significant concerns. Environmental cadastre is regarded as a fundamental tool for providing precise spatial, legal, and environmental information, enabling close monitoring, land management, and sustainable development.

**Methods:** In this study, a combination of qualitative and quantitative research methods has been employed. The qualitative approach included the analysis of the legal and supervisory framework of the cadastre and the examination of institutional arrangements and stakeholder participation. On the other hand, the quantitative approach involved spatial data analysis and cadastre implementation to assess changes in land use and villa construction in forest lands. To identify villa constructions in the forest regions of Laloon village, data collection tools such as Google Earth images were utilized. Subsequently, using supervised maximum likelihood algorithms, classified images were generated and a land use map was prepared. Finally, a 1:5000 cadastral map of Laloon village was created and the implementation idea of an environmental cadastre in this area was examined.

**Findings:** Significant changes were observed in land use patterns in the village of Laloon between the years 2011 and 2024. The increase in residential areas on forest lands indicates undesirable environmental impacts. These changes have endangered the ecosystem and biodiversity of the region and led to population growth. In this study, the Kappa coefficient for the years 2011 at 0.902 and for 2024 at 0.945, has been evaluated as an indicator of land use differences in Laloon village. Furthermore, the overall accuracy of the research was calculated to be 92.703% for 2011 and 96.405% for 2024. The results indicate the high importance and accuracy in detecting land use changes in Laloon village. The assessment of the implementation of environmental cadaster for villa construction in forest areas of Laloon village shows the need for effective land management strategies, and the performance of the environmental cadaster system is capable of detecting land changes and conservation planning. This research emphasizes the importance of incorporating environmental considerations into cadastral mapping processes.

**Conclusion:** Based on the findings of this study, optimal use of environmental cadastre in Iran for the protection of natural resources and preservation of habitat sustainability is considered as a very vital action. Adhering to environmental laws and regulations during the execution of development processes and construction of structures is universal and undeniable for everyone. Implementing environmental cadastre requires collaboration among governmental organizations, technical expertise, utilization of advanced technologies, and community participation. This research indicates that implementing environmental cadastre plays a significant role in maintaining a balance between development and environmental protection. To enhance the efficiency of the environmental cadastre system in Iran, it is suggested that actions such as strengthening the legal framework, improving data management, upgrading technology, increasing stakeholder participation, and ensuring sustainable financial support be taken. These actions include drafting specific laws and regulations, establishing a centralized and powerful database, forming a multi-stakeholder advisory committee with the participation of various entities, and allocating sustainable financial resources for the advancement and development of the environmental cadastre.



NUMBER OF REFERENCES

33



NUMBER OF FIGURES

9



NUMBER OF TABLES

4

## مقاله پژوهشی

## آشکارسازی ساخت‌وسازهای غیرمجاز بر اراضی جنگلی در چارچوب کاداستر محیط‌زیست: مطالعه موردی روستای لالون

حمیدرضا بابایی فرد، سعید صادقیان، علیرضا قراگوزلو\*

گروه مهندسی نقشه برداری، دانشکده مهندسی عمران آب و محیط زیست، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

## چکیده

**پیشینه و اهداف:** فعالیت‌های ساخت‌وساز غیرمجاز در اراضی جنگلی باعث نگرانی‌های زیادی شده است. کاداستر محیط زیست به‌عنوان ابزار اساسی برای ارائه اطلاعات دقیق مکانی، حقوقی و زیست محیطی مورد توجه قرار می‌گیرد و باعث نظارت دقیق، مدیریت زمین و توسعه پایدار می‌شود.

**روش‌ها:** در این تحقیق، از یک روش تحقیق ترکیبی کیفی و کمی استفاده شده است. رویکرد کیفی شامل تحلیل چارچوب قانونی و نظارتی کاداستر و بررسی ترتیبات نهادی و مشارکت ذینفعان بوده است. از سوی دیگر، رویکرد کمی شامل تجزیه و تحلیل داده‌های مکانی و پیاده‌سازی کاداستر برای ارزیابی تغییرات کاربری اراضی و ساخت ویلا در اراضی جنگلی می‌باشد. برای شناسایی ویلاسازی‌ها در مناطق جنگلی روستای لالون، از ابزارهای جمع‌آوری داده مانند تصاویر گوگل ارث بهره گرفته شده است. سپس با استفاده از الگوریتم‌های نظارت شده حداکثر احتمال، تصاویر طبقه‌بندی شده و نقشه کاربری اراضی تهیه شده است. در نهایت، نقشه کاداستر ۵۰۰۰/۱ روستای لالون تهیه شده و ایده اجرای کاداستر محیطی در این منطقه مورد بررسی قرار گرفته است.

**یافته‌ها:** در نتایج مطالعه کاربری اراضی در روستای لالون در بازه زمانی ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۴، تغییرات قابل توجهی مشاهده شد. افزایش مناطق مسکونی در زمین‌های جنگلی نشان‌دهنده تأثیرات زیست محیطی نامطلوب است. این تغییرات، باعث به خطر افتادن اکوسیستم و توازن زیستی منطقه و افزایش جمعیت شده است. در این مطالعه، ضریب کاپا برای سال‌های ۲۰۱۱ با مقدار ۰/۹۰۲ و برای سال ۲۰۲۴ با مقدار ۰/۹۴۵، به عنوان شاخصی از تفاوت‌های کاربری اراضی در روستای لالون، مورد ارزیابی قرار گرفته است. همچنین، دقت کلی تحقیق برای سال ۲۰۱۱ به میزان ۹۲/۷۰۳٪ و برای سال ۲۰۲۴ به میزان ۹۶/۴۰۵٪ محاسبه شده است. نتایج حاکی از اهمیت و دقت بالا در تشخیص تغییرات کاربری اراضی در روستای لالون می‌باشد. ارزیابی پیاده‌سازی کاداستر زیست محیطی برای ساخت‌وساز ویلاها در مناطق جنگلی روستای لالون نشان می‌دهد که نیاز به استراتژی‌های مدیریت زمین مؤثر وجود دارد و عملکرد سیستم کاداستر زیست محیطی قادر به تشخیص تغییرات اراضی و برنامه‌ریزی حفاظتی است. این تحقیق بر اهمیت گنجاندن ملاحظات زیست محیطی در فرآیندهای نقشه‌برداری کاداستر تأکید دارد.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به یافته‌های این مطالعه، استفاده بهینه از کاداستر محیط زیست در ایران جهت حفاظت از منابع طبیعی و حفظ پایداری زیستگاه‌ها به‌عنوان یک اقدام بسیار حیاتی تلقی می‌شود. رعایت قوانین و مقررات زیست محیطی در هنگام اجرای فرآیندهای توسعه و احداث سازه‌ها برای همه یکسان و غیرقابل انکار می‌باشد. پیاده‌سازی کاداستر محیط زیست نیازمند همکاری سازمان‌های دولتی، تخصص فنی، بهره‌وری از فناوری‌های پیشرفته و مشارکت جامعه است. این تحقیق، نشان می‌دهد که پیاده‌سازی کاداستر محیط زیست نقش مهمی در حفظ توازن بین توسعه و حفاظت از محیط زیست دارد. به‌منظور بهبود بهره‌وری سیستم کاداستر محیطی در ایران، پیشنهاد می‌شود که اقداماتی همچون تقویت چارچوب قانونی، بهبود مدیریت داده‌ها، ارتقای فن‌آوری، افزایش مشارکت ذینفعان و تضمین تامین مالی پایدار انجام شود. این اقدامات شامل تدوین قوانین و مقررات مخصوص، ایجاد پایگاه داده متمرکز و قدرتمند، تشکیل کمیته مشورتی چندجانبه با حضور نهادهای مختلف و تخصیص منابع مالی پایدار برای پیشرفت و توسعه کاداستر محیط زیست می‌باشد.

تاریخ دریافت: ۱۹ دی ۱۴۰۲  
تاریخ داوری: ۲۲ اسفند ۱۴۰۲  
تاریخ اصلاح: ۰۱ فروردین ۱۴۰۳  
تاریخ پذیرش: ۰۶ اردیبهشت ۱۴۰۳

## واژگان کلیدی:

کاداستر محیط زیست  
آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی  
سیستم اداره زمین  
سیستم اطلاعات مکانی  
توسعه پایدار

\* نویسنده مسئول

a\_gharagozlo@sbu.ac.ir

۰۹۱۲-۱۳۰۹۰۹۸

## مقدمه

روش‌ها اغلب فاقد وضوح فضایی مورد نیاز برای شناسایی دقیق و توصیف پیشرفت‌های کوچک مقیاس، مانند ویلاهای فردی، به‌ویژه در مناطق با پوشش گیاهی متراکم هستند [۲۵ و ۲۶ و ۲۷ و ۲۸]. علاوه بر این، فرکانس زمانی جمع‌آوری داده‌ها از این ماهواره‌ها ممکن است برای ثبت ماهیت سریع و پویای فرآیندهای شهرنشینی، به‌ویژه در اقتصادهای نوظهور کافی نباشد [۲۹].

## روش تحقیق

در این تحقیق، یک رویکرد ترکیبی از روش‌های کیفی و کمی به کار گرفته شده است. رویکرد کیفی شامل تجزیه و تحلیل چارچوب قانونی و نظارتی حاکم بر کاداستر محیط زیست در کشور و همچنین، بررسی ترتیبات نهادی و مشارکت ذینفعان در اجرای کاداستر می‌باشد. از سوی دیگر، رویکرد کمی شامل تجزیه و تحلیل داده‌های مکانی از جمله تصاویر و نقشه‌های کاداستر برای ارزیابی تغییرات کاربری اراضی و ساخت ویلا در اراضی جنگلی روستای لالون است. این روش منحصر به فرد امکان تجزیه و تحلیل چند وجهی از اجرای کاداستر زیست محیطی را به ارمغان می‌آورد و اطمینان می‌دهد که درک جامعی از موضوع به دست آید. برای پیگیری تغییرات کاربری اراضی، یک روش تحقیق دقیق و ساختارمند به کار گرفته شده و با دقت اجرا شده است. این فرآیند، با بررسی جامع ادبیات مرتبط با کاداستر محیطی، برنامه‌ریزی کاربری اراضی و شیوه‌های توسعه پایدار آغاز شده است. این بررسی ادبیات به‌عنوان پایه‌ای برای مفهوم‌سازی چارچوب تحقیق و شناسایی شکاف‌ها در دانش موجود عمل کرده است.

## منطقه مورد مطالعه

در تلاش برای شناخت تأثیرات پیاده‌سازی کاداستر محیط زیست، منطقه مورد مطالعه، مبنا و سنگ بنای پژوهش ما را تشکیل می‌دهد. جامعه پژوهش این مقاله، روستای لالون می‌باشد که تحلیل دقیقی درباره ویلاننشینی در مناطق جنگلی این منطقه صورت گرفته است. با استفاده از یک فرآیند دقیق، محدوده‌هایی که ساخت ویلا در مناطق حساس محیط زیستی وجود داشته یا تحت تأثیر قرار گرفته‌اند، شناسایی شده است. این تجزیه و تحلیل عمیق از منطقه مورد مطالعه تحقیق، نه تنها درک ما از چالش‌های زیست محیطی را تقویت می‌کند، بلکه مسیری برای مداخلات سیاستی آگاهانه و رویکردهای مدیریت پایدار زمین فراهم می‌کند.

روستای لالان یا لالون، جزء روستاهای دهستان رودبار قصران واقع در بخش رودبار قصران شهرستان شمیران، استان تهران، ایران واقع شده است. این روستا، با جذابیت بصری خیره‌کننده‌اش، در فاصله ۴۵ کیلومتری از شمال تهران، ۷ کیلومتری از شمال شرقی شهر فشم، و ۱ کیلومتری از شمال روستای زایگان و جاده فشم به آبنیک، در عرض ۳۶ درجه شمالی و طول ۵۱ درجه و ۳۵ دقیقه شرقی و در ارتفاع ۲۴۱۸ متری از سطح دریا قرار واقع شده است که یک تکامل زیبا از طبیعت و

در سال‌های اخیر، تسریع فرآیند توسعه و شهرنشینی به چالش‌های قابل توجه در حوزه محیط زیست در کشورمان منجر شده است. از این رو، ارزیابی و نظارت بر وضعیت منابع طبیعی و دارایی‌های محیط زیستی ضروری می‌باشد [۲ و ۱]. فعالیت‌های ساخت‌وساز غیرمجاز در اراضی با پوشش گیاهی جنگلی، به یک نگرانی اساسی از منظر حفاظت و حراست از محیط زیست تبدیل شده است که نیازمند توجه فوری است [۳ و ۴ و ۵]. این اقدامات باعث به خطر افتادن اکوسیستم‌های جنگلی، کاهش تنوع بیولوژیکی و تخریب زیستگاه‌های طبیعی ارزنده می‌شود [۶ و ۷].

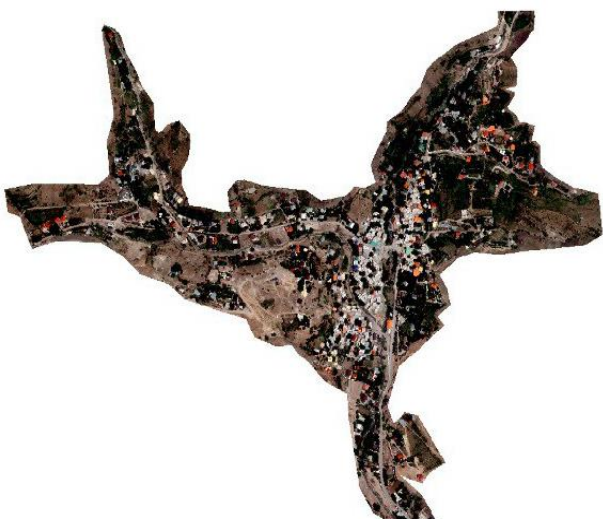
سیستم‌های کاداستر سنتی، که اصولاً بر مالکیت زمین و تراکم مرزی دارایی‌ها متمرکز هستند، به‌طور گسترده فاقد داده‌های زیست‌محیطی مورد نیاز برای مدیریت مؤثر اراضی جنگلی می‌باشند [۸ و ۹]. این نقصان در قدرت نظارت و کنترل مؤثر بر ساخت و سازهای غیرمجاز، به‌ویژه در مناطقی که دچار فقدان چارچوب‌های نظارتی قوی هستند، محدودیت‌هایی را بر جای می‌گذارد [۱۰]. به‌منظور پاسخ‌گویی به این محدودیت‌ها، این مطالعه یک رویکرد نوین را ارائه می‌دهد که اصول و مبانی چارچوب کاداستر محیطی را شامل می‌شود. این چارچوب داده‌های فضایی مرتبط با مالکیت زمین، خصوصیات زیست محیطی و فعالیت‌های کاربری زمین را ادغام می‌نماید و تحلیل جامع و کاملی از مدیریت زمین ارائه می‌دهد [۱۱]. ارزیابی کاداستر محیطی به‌عنوان ابزاری بسیار حیاتی برای تصمیم‌گیران، سیاست‌گذاران و ذینفعانی که در فعالیت‌های مدیریت محیطی مشغول هستند عمل می‌کند [۱۲]. این نوع ارزیابی اطلاعات ارزشمندی را درباره توزیع و کیفیت منابع طبیعی، تغییرات کاربری اراضی و تأثیر فعالیت‌های انسانی بر محیط فراهم می‌کند [۱۳].

در پژوهش‌های گذشته، اثرات مخرب ساخت‌وسازهای غیرمجاز بر روی زمین‌های جنگلی مورد تأکید قرار گرفته است. به‌عنوان مثال، تولدو و همکاران، بر تأثیرات منفی این ساخت‌وسازها بر اکوسیستم‌های جنگلی تأکید کرده‌اند [۱۴]. در حالی که تینگو و همکاران، به بررسی تأثیرات حفاظت از تنوع زیستی پرداختند [۱۵]. چالش‌های موجود در نظارت بر ساخت‌وسازهای غیرمجاز با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور توسط یووانویچ و همکاران، مورد بحث قرار گرفت [۱۶]. همچنین، سانچز فرناندز و همکاران، یک مرور بر یکپارچه‌سازی سنجش از دور و GIS برای شناسایی ساخت‌وسازهای غیرمجاز ارائه کردند [۱۷]. به علاوه، هی و همکاران، یک رویکرد سنجش از دور برای نقشه‌برداری ساخت و سازهای غیرمجاز در زمین‌های جنگلی ارائه دادند [۱۸]. در حالی که خو و همکاران، تکنیک‌های سنجش از دور را برای نظارت بر ساخت‌وسازهای غیرمجاز مورد بررسی قرار دادند [۱۹].

مطالعات قبلی عمدتاً بر روی کمی کردن میزان جنگل‌زدایی و تحلیل الگوهای تغییر کاربری زمین با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای مانند Landsat، Sentinel و MODIS متمرکز بوده‌اند که اغلب از تکنیک‌های سنجش از دور استفاده می‌کنند [۲۰ و ۲۱ و ۲۲ و ۲۳ و ۲۴]. با این حال، این



شکل ۱: منطقه مورد مطالعه در سال ۲۰۱۱  
Fig. 1: Study area in 2011



شکل ۲: منطقه مورد مطالعه در سال ۲۰۲۴  
Fig. 2: Study area in 2024

#### طبقه‌بندی تصاویر

انجام طبقه‌بندی تصاویر با الگوریتم‌های یادگیری ماشینی، یک فعالیت مهم و حیاتی در حوزه پردازش تصاویر است که پژوهش‌گران را برای توسعه روش‌های بهبود یافته در این حوزه، هدایت می‌کند. این الگوریتم‌ها با تحلیل ویژگی‌های مختلف تصاویر، ارزش‌های رقومی را به‌منظور تفکیک اشیاء یا پدیده‌های مختلف از یکدیگر به گروه‌هایی با مشخصه‌های همگن تقسیم می‌کنند. بررسی نمونه‌های آموزشی جهت تحلیل و تصنیف تصاویر از اهمیت بالایی برخوردار است و انتخاب نمونه‌های آموزشی از طبقات مختلف کاربری اراضی معمولاً مبتنی بر استفاده از ابزار (Region of Interest) صورت می‌گیرد. در این روند، مناطق مختلف از جمله مناطق جنگلی، سایت‌های ساخت ویلا و دسته‌های دیگر کاربری با دقت انتخاب می‌شوند. نمونه‌های آموزشی انتخاب شده باید تنوع کافی داشته باشند تا الگوریتم‌های تحلیل تصاویر بتوانند به‌درستی اقدام به تصنیف نواحی در تصاویر کنند. این اقدامات، با استفاده از ابزارهای نرم‌افزار ENVI، فرآیند تحلیل و تفسیر

زیبایی‌های خود را به تماشاگرانش ارائه می‌دهد و به‌عنوان یک مقصد مناسب برای گردش و تفریح یک‌روزه مطرح است. این روستا، به‌دلیل فراوانی گل‌های زیبای لاله در این منطقه، به لاله‌گون شهرت داشته و در گذر زمان به نام "لالون" شناخته شده است. لالون همانند اسمش نشان‌دهنده رنگارنگی لاله‌های فراوان در رنگهای سرخ و زرد در این منطقه است. روستای لالان، در نقطه تلاقی دو دره زیبا قرار گرفته است، که پس از ادغام به یکدیگر، به سمت جنوب ادامه می‌یابند. این منطقه جذاب، از نظر جغرافیایی در قلب روستا قرار دارد و رودخانه لالان از این میان عبور می‌کند. دره شمال‌شرقی با نام تنگه ورزاب شناخته می‌شود و دره شمال‌غربی که به نام تنگه لپه‌سنگ یا ریگ‌چال نامیده می‌شود. رودی که از تنگه ورزاب سرچشمه می‌گیرد، با نام گت روآرک (روزآرک بزرگ) شناخته می‌شود و رودی که از تنگه لپه‌سنگ جاری است، به نام کوشک روآرک (روزآرک کوچک) مشهور است.

#### داده‌های مورد استفاده

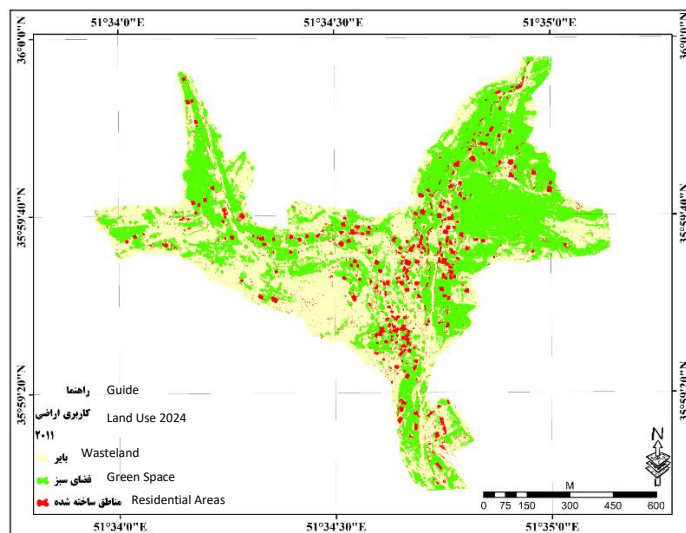
در فرآیند پیاده‌سازی کاداستر محیط زیست، تشخیص مختصات عقارات بر اساس قانون جامع حدنگار، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این فرآیند می‌بایست با استفاده از دستگاه گیرنده جی‌پی‌اس و توتال استیشن از طریق نقشه‌های زمینی انجام و پس از تثبیت مختصات، اسناد ثبتی صادر می‌شوند. با توجه به مواجهه با چالش‌های متعدد نظیر اختلافات مالکیتی، مسائل قومی و فرهنگی، مناطق دشوارالوصول و پرخطر، که ممکن است امکان مراجعه مستقیم به محل ملک را از بین ببرد، فرآیند پیاده‌سازی کاداستر محیط زیست با مشکلات زیادی روبه‌رو است. از این رو، تحقیق حاضر به روش استفاده از اسناد هم‌پوشانی شده موجود در گوگل ارث انجام گرفت. علاوه بر این، از نظر هزینه و زمان، روش استفاده از تصاویر رایگان گوگل ارث نسبت به روش زمینی بسیار مقرون به‌صرفه محسوب می‌شود.

برای تهیه تصاویر مدنظر از گوگل ارث، از نرم‌افزار AllMapSoft Google Earth Images Downloader استفاده شده است. این نرم‌افزار به کاربر این امکان را می‌دهد که با وارد کردن مختصات چهار گوشه منطقه مورد نظر، تصاویر مربوط به آن منطقه را با هر زوم دلخواهی دانلود کند. سپس با استفاده از همین نرم‌افزار، می‌توان این تصاویر موزاییکی دانلود شده را به هم چسبانده و تصاویر با کیفیت بالا و مطمئنی از منطقه مد نظر را به دست آورد.

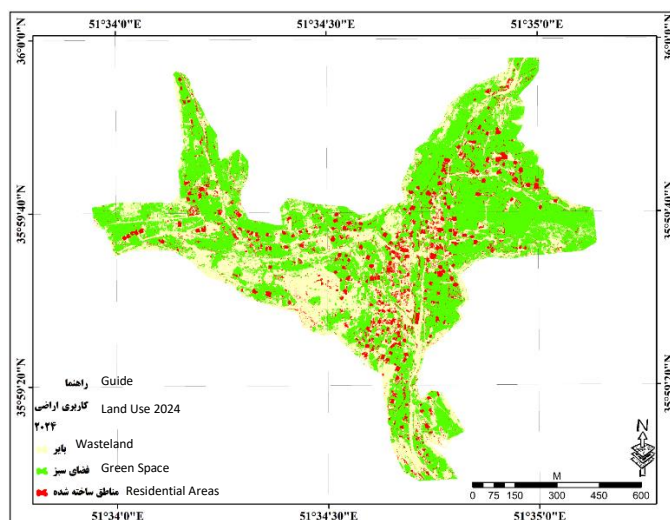
تصاویر با وضوح بالا و با زوم ۲۰ برای سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۲۴ دریافت شده‌اند. به‌منظور افزایش دقت تحلیل، از نرم‌افزار ENVI برای انجام برش‌های صحیح و دقیق از منطقه مورد بررسی استفاده می‌شود. این برش‌ها با استفاده از subset data via ROIs از تصاویر استخراج می‌شوند. این روش، این امکان فراهم می‌کند تا با کنارگذاشتن مناطق اطراف مورد بررسی که شامل کوهستان و بیابان است، به دقت بیشتری در طبقه‌بندی و تحلیل داده‌ها دست یابیم. این برش‌ها، نقشی بسیار حیاتی در نمایش دقیق‌تر و تجزیه‌وتحلیل عمیق‌تر اطلاعات مکانی دارند و به بهبود تفسیر نتایج کمک می‌کنند.

فایل خروجی ذخیره می‌کنیم. سپس، با استفاده از Tools > Color Mapping > Class Color Mapping، نام و رنگ کلاس‌های مشخص شده را تعیین می‌نماییم. استفاده از این روش پیشرفته و دقیق در تحلیل تصاویر ماهواره‌ای، امکان تولید نقشه کاربری اراضی با دقت بالا را فراهم می‌کند که در حوزه‌های مختلف از جمله برنامه‌ریزی شهری، کشاورزی و محیط زیست قابل استفاده است. به طور خلاصه، روش طبقه‌بندی نظارت شده با الگوریتم حداکثر احتمال به‌عنوان یک روش قابل اعتماد و دقیق در تولید نقشه کاربری اراضی شناخته شده است. در این‌جا، نتایج طبقه‌بندی دو تصویر مربوط به سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۲۴ از روستای لالون مورد بررسی قرار گرفته است. نقشه‌های طبقه‌بندی مربوط به این دو سال برای روستای لالون، در شکل‌های ۳ و ۴ ارائه شده است.

تصاویر را بهبود می‌بخشد و در پروژه‌های تحقیقاتی، طبقه‌بندی تصاویر به دو شکل نظارت شده و نظارت نشده صورت می‌گیرد. در این مقاله، از روش طبقه‌بندی نظارت شده با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال (MLC) در نرم‌افزار ENVI بر روی تصاویر ارائه شده توسط Google Earth برای شناسایی و تحلیل تغییرات در الگوهای استفاده از زمین در طول زمان استفاده شده است. برای انجام طبقه‌بندی به روش حداکثر احتمال (MLC) در نرم‌افزار ENVI، در ابتدا، با ورود به بخش Classification > Supervised > Maximum Likelihood، فایل تصویر منطقه را بارگیری کرده و محدوده مکانی مورد نظر را تعیین می‌کنم. سپس، با معرفی مناطق آموزشی توسط (ROI) و انتخاب نمونه‌های آموزشی، الگوریتم MLC را اجرا می‌کنم. این الگوریتم به هر پیکسل احتمال تعلق به یک کلاس خاص را اختصاص می‌دهد. با تنظیمات دقیق از جمله حد آستانه و مقیاس داده، خروجی الگوریتم MLC را در



شکل ۳: نقشه کاربری اراضی سال ۲۰۱۱  
Fig. 3: Land use map in 2011



شکل ۴: نقشه کاربری اراضی سال ۲۰۲۴  
Fig. 4: Land use map in 2024



اراضی قرار گرفته است. افزایش مناطق مسکونی به‌عنوان یکی از جنبه‌های اصلی این تحولات مشاهده شده است. این تغییرات، با عوامل گوناگونی از جمله اقتصادی و اجتماعی منطقه در ارتباط است. این تحولات، منجر به تغییرات به‌سزایی در اکوسیستم محیطی گردیده‌اند و لازم است رویکردهای دقیقی برای مدیریت صحیح منابع طبیعی و حفظ تعادل اکولوژیکی اتخاذ گردد.

به‌منظور مقایسه مساحت‌های اراضی به کاربردهای بایر، فضای سبز، و مناطق ساخته شده در روستای لالون برای دوره‌های سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۲۴، به وسیله‌ی شکل ۵ تصویری دقیق و واضح ارائه شده است.

#### آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی

از ابزار آشکارسازی تغییرات یا Change Detection در نرم‌افزار انوی برای آشکارسازی تغییرات تصاویر طبقه‌بندی شده استفاده می‌نماییم. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که در طول این سال‌ها، الگوی کاربری اراضی در روستای لالون به‌طور قابل توجهی تغییر کرده است. نقشه آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی بین سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۲۴ در شکل ۶ قابل مشاهده است.

بررسی تحلیلی نتایج نشان می‌دهد که در طول سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۴، کاربری اراضی در روستای لالون تحولات قابل توجهی را تجربه کرده است. از مقایسه و آشکارسازی تغییرات دو نقشه کاربری می‌توان نتایج گوناگونی از جمله مساحت و درصد مساحت زمین‌های بایر، فضای سبز و مناطق ساخته شده را استخراج کرد.

در سال ۲۰۱۱، مساحت زمین‌های بایر ۴۰/۷۹ هکتار و درصد مساحت آن در کل اراضی ۴۶/۷۴٪ بود. اما در سال ۲۰۲۴، مساحت زمین‌های بایر به ۳۰/۵۸ هکتار و درصد مساحت آن به ۳۵/۰۴٪ کاهش یافت.

در مورد فضای سبز، در سال ۲۰۱۱ مساحت آن ۸/۴۰ هکتار بود و درصد مساحت آن ۴۶/۷۶٪ بود. اما در سال ۲۰۲۴، مساحت فضای سبز به ۴۲/۴۸ هکتار و درصد مساحت آن به ۴۸/۵۵٪ افزایش یافت.

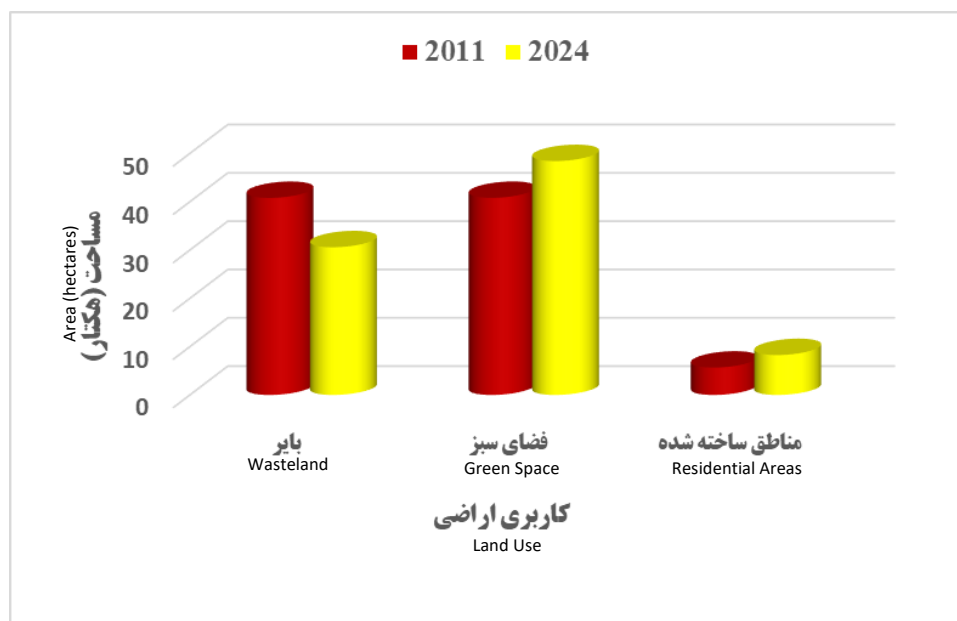
در نهایت، مناطق ساخته شده در سال ۲۰۱۱ به مساحت ۵/۶۷ هکتار و درصد مساحت آن ۶/۵٪ بود. اما در سال ۲۰۲۴، مساحت مناطق ساخته شده به ۸/۲۷ هکتار و درصد مساحت آن به ۹/۴۷٪ افزایش یافت.

نتایج تحلیل‌های انجام شده نشان می‌دهد که در طول دوره مورد بررسی، روستای لالون به‌طور قابل توجهی تحت تغییرات در الگوی کاربری

جدول ۱: مساحت و درصد مساحت کاربری اراضی سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۲۴

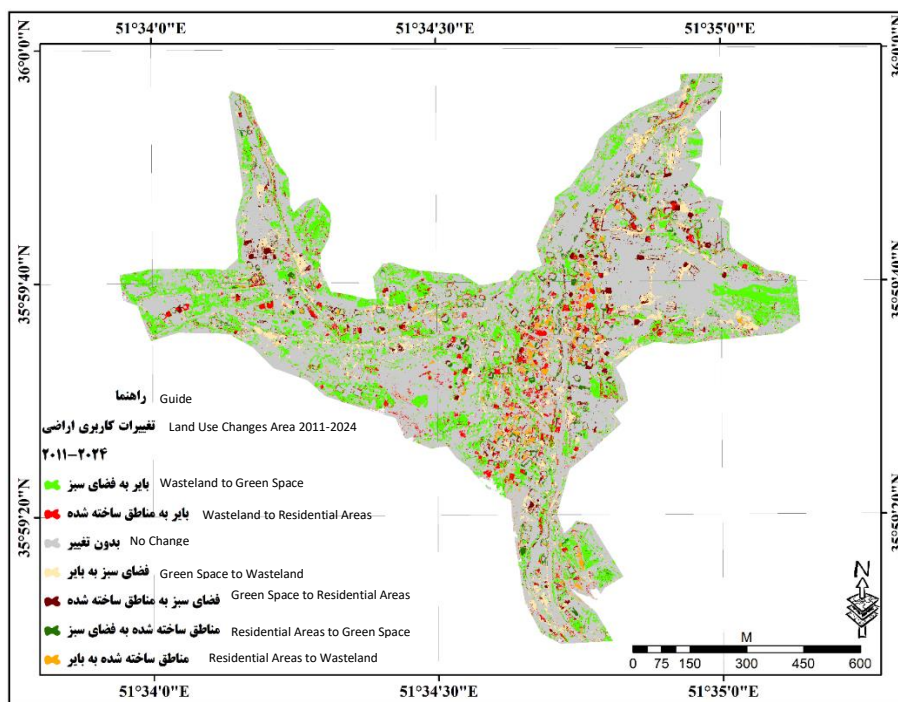
Table 1: Land Area and Percentage of Land Use in 2011 and 2024

کاربری اراضی Land Use	2011		2024	
	مساحت (هکتار) Area (hectares)	درصد مساحت Percentage of area	مساحت (هکتار) Area (hectares)	درصد مساحت Percentage of area
بایر Wasteland	40.79	46.74	30.58	35.04
فضای سبز Green Space	40.80	46.76	48.42	55.48
مناطق ساخته شده Residential Areas	5.67	6.50	8.27	9.47



شکل ۵: نمودار مساحت کاربری اراضی سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۲۴

Fig. 5: Land Use Area Chart for the years 2011 and 2024



شکل ۶: نقشه تغییرات کاربری اراضی سال‌های ۲۰۱۱-۲۰۲۴

Fig. 6: Map of Land Use Changes for the years 2011-2024

از آن‌جا که دقت و روش‌های این تحقیق مطابق با استانداردهای علمی بوده است، نتایج حاصله، قابل اطمینان و قابل اعتنا می‌باشند.

#### تهیه نقشه کاداستر محیط زیست

به منظور ایجاد نقشه‌های کاداستر محیط زیست، ابتدا با استفاده از نرم افزار گوگل ارث، محدوده‌های مورد نظر را مشخص کرده و به صورت یک فایل KML ذخیره شدند. سپس، این فایل KML را در نرم افزار ArcGIS وارد شده و به فرمت SHP که یک فرمت سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) است تبدیل شدند گردیدند. در مرحله بعدی، منطقه مورد مطالعه را به دو بخش کاربری مسکونی و فضای سبز تقسیم کرده و با استفاده از ابزارهای داخلی نرم‌افزار ArcGIS، نقشه کارتوگرافی مورد نظر، طراحی و تهیه شدند. این روش‌ها و ابزارهای استفاده شده برای تهیه نقشه کاداستر محیط زیست، کمک کرد تا تحلیل و نمایش اطلاعات محیط زیست، با دقت بالایی صورت پذیرد. به‌طور کلی، این روش‌های پیشرفته برای تهیه نقشه کاداستر محیط زیست، نشان می‌دهد که با بهره‌گیری از فناوری‌های مدرن، می‌توان به بهبود مدیریت منابع طبیعی و حفاظت از محیط زیست کمک کرد. این فعالیت‌ها با استفاده از ابزارهای هوشمند، مبتنی بر داده، بهبود قابل ملاحظه‌ای در فرآیندهای تصمیم‌گیری مرتبط با محیط زیست به همراه خواهد داشت. در شکل ۸ نقشه کاداستر محیط زیست با مقیاس ۱/۵۰۰۰ از منطقه مورد مطالعه یعنی روستای لالون قابل مشاهده است.

در مواردی که ساختمان‌های غیرقانونی یا مخالف با مقررات حفاظت محیط زیست در مناطقی همچون روستای لالون احداث می‌شوند، اهمیت بحث حقوقی بسیار چشم‌گیر است. به‌عنوان مثال، در حوزه

نتایج این تحقیق، نشان می‌دهد که در طول سال‌های مورد مطالعه، مساحت مناطق ساخته شده افزایش یافته‌اند. با توجه به تحلیل‌های انجام شده، مشخص شده است که این تغییرات در کاربری اراضی نه تنها بر منابع طبیعی و محیط زیست تأثیراتی دارند، بلکه ممکن است بر جوامع محلی و اقتصاد منطقه نیز تأثیرگذار باشند و به تغییرات در مصرف منابع طبیعی، افزایش گرمایش جهانی و تأثیرات زیست محیطی منجر شود. بنابراین، مطالعات بیشتر در این زمینه و اتخاذ سیاست‌های مناسب برای مدیریت بهینه منابع ضروری به‌نظر می‌رسد. در شکل ۷، تحولات مساحت کاربری اراضی در روستای لالون از سال ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۴ به دقت قابل مشاهده می‌باشد.

در این مقاله، یک پروژه بررسی دقیق تحقیقاتی در زمینه آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی روستای لالون برای دوره زمانی مشخص شده از سال ۲۰۱۱ تا ۲۰۲۴ انجام داده شد.

در این تحقیق، برآورد ضریب کاپا برای دو زمان مورد بررسی قرار گرفت. به‌طور خاص، مقادیر ضریب کاپا برای سال ۲۰۱۱ و ۲۰۲۴ به ترتیب برابر با ۰.۹۰۲ و ۰.۹۴۵ تخمین زده شده‌اند. این مقادیر، نشان‌دهنده تفاوت‌های موجود در کاربری اراضی روستای لالون در دو زمان مطرح شده است.

همچنین، دقت کلی حاصل از کار پژوهشی در سال ۲۰۱۱ با میزان ۹۲٪/۷۰۳ و در سال ۲۰۲۴ با میزان ۹۶٪/۴۰۵ محاسبه شده است. این نتایج، نشان از اهمیت و دقت بالای این پژوهش در آشکارسازی تغییرات کاربری اراضی روستای لالون دارد.

در نتیجه، این تحقیق می‌تواند به درک عمیق‌تری از تغییرات کاربری اراضی و تأثیرات آنها در محیط زیست و جوامع محلی منطقه کمک کند.

می‌شوند، ممکن است به پیچیدگی‌های حقوقی برخورد کنند. در چنین مواقعی، ارائه داده‌ها و شواهد علمی و حقوقی برای اثبات عدم تطابق این ساختمان‌ها با استانداردهای محیط زیست و سامانه کاداستر محیط زیست، ضروری و غیرقابل انکار است.

به‌عنوان یک نمونه، اگر ساختمان‌ها باعث آسیب‌ها یا تغییرات غیرمطلوب در منابع طبیعی و محیط زیست شده باشند، اقدامات حقوقی مطابق با قوانین محیط زیست و سامانه کاداستر محیط زیست، می‌تواند به انجام برسد. برای دستیابی به این هدف، تجزیه و تحلیل دقیق و دقت در امر حقوقی و قانونی مرتبط با استفاده از منابع علمی مورد اعتماد، ضروری و حیاتی است.

حقوق بین‌الملل محیط زیست و همچنین در قالب قوانین محیط زیست داخلی کشور، نهادهای مربوطه ممکن است بنیانهایی برای برخورد متناسب با چنین تخلفاتی تدارک دیده باشند.

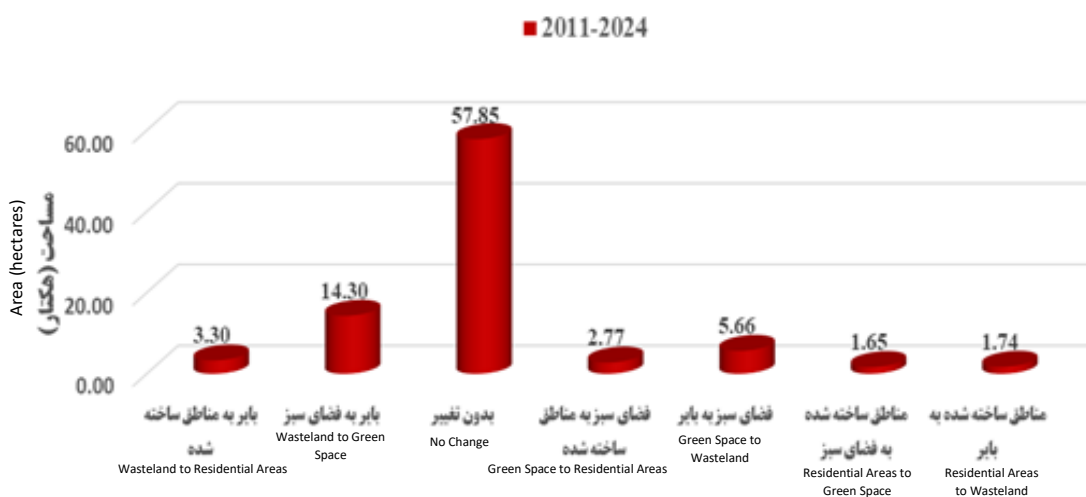
تشکیل یک سامانه کاداستر محیط زیست در این زمینه، می‌تواند به عنوان یک ابزار بسیار موثر برای شناسایی تغییرات غیرمجاز در کاربری اراضی و نظارت بر اعمال بنیادین غیرقانونی در زمینه ساخت‌وسازها مورد استفاده قرار گیرد. در این راستا، فراهم کردن دسترسی به اطلاعات دقیق و جامعتری از وضعیت فیزیکی اراضی و ساختمان‌ها توسط سامانه کاداستر محیط زیست، تسهیل در روند اجرایی و قانونی و نیز افزایش سرعت در فرآیندهای اصلاحی خواهد داشت.

ساختمان‌هایی که خلاف مقررات محیط زیست در منطقه احداث

جدول ۲: مساحت و درصد مساحت تغییرات کاربری اراضی سال‌های ۲۰۱۱-۲۰۲۴

Table 2: Area and Percentage of Land Use Changes in the Years 2024-2011

تغییرات کاربری اراضی Land Use Changes Area	مساحت (هکتار) Area (hectares)	درصد مساحت Percentage of area
بایر به مناطق ساخته شده Wasteland to Residential Areas	3.30	3.78
بایر به فضای سبز Wasteland to Green Space	14.30	16.38
بدون تغییر No Change	57.85	66.30
فضای سبز به مناطق ساخته شده Green Space to Residential Areas	2.77	3.18
فضای سبز به بایر Green Space to Wasteland	5.66	6.48
مناطق ساخته شده به فضای سبز Residential Areas to Green Space	1.65	1.89
مناطق ساخته شده به بایر Residential Areas to Wasteland	1.74	1.99



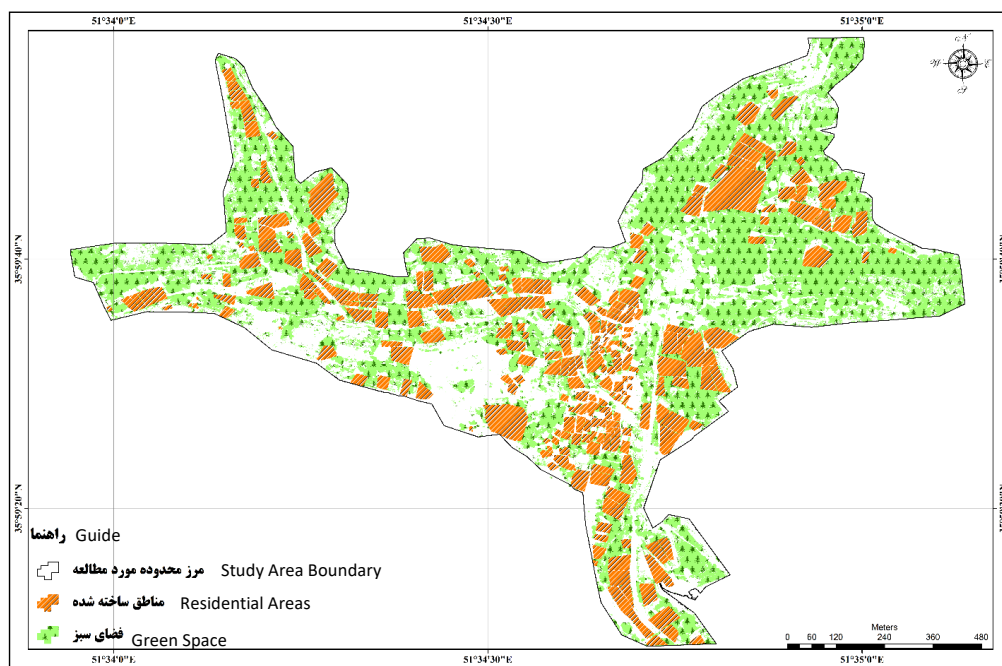
### تغییرات کاربری اراضی

Land Use Changes Area

شکل ۷: نمودار تغییرات مساحت کاربری اراضی سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۲۴

Fig. 7: Chart illustrating changes in land use area for the years 2011 and 2024





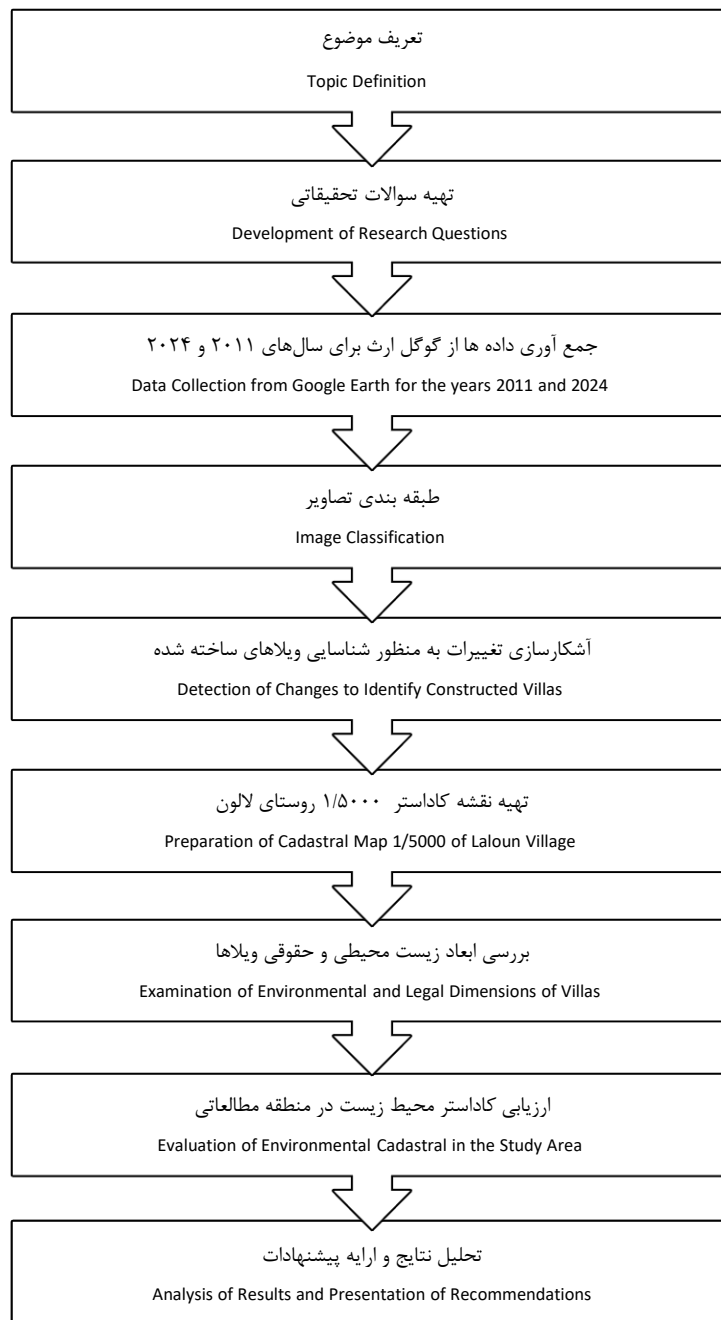
شکل ۸: نقشه کاداستر محیط زیست روستای لالون  
Fig. 8: Cadastral map of the environmental area of Laloon village

#### عملکرد کاداستر محیط زیست

فضایی و کاربری اراضی، ارتقاء روش‌های بهره‌برداری پایدار از زمین، نظارت کارآمد بر تغییرات کاربری زمین، شناسایی و رفع ساخت‌وسازهای غیرمجاز، افزایش آگاهی ذینفعان در مورد مقررات زیست محیطی، رعایت بهتر الزامات قانونی و کاهش فعالیت‌های مضر، بهبود دقت و صحت اطلاعات، کنترل به موقع مشکلات احتمالی، بهبود کیفیت محیط زیست و افزایش درآمد دولت منجر می‌شود. همچنین، این سیستم به نظارت بهتر و کاهش ریسک‌های زیست محیطی و حل مسائلی از جمله کنترل شهرنشینی و کاهش فشار انسانی بر منابع زیست محیطی و افزایش اجرای مقررات حفاظت از محیط زیست کمک می‌کند. پروژه‌های پیاده‌سازی موفق کاداستر محیط زیست در سراسر جهان نشان داده است که برنامه‌های نظارتی مؤثر، اطلاعات جامع و دقیق درباره کاربری زمین و منابع طبیعی، و همکاری بین نهادها و جوامع محلی از اهمیت بالایی برخوردارند. این پروژه‌ها، مانند برنامه ملی نظارت بر محیط‌زیست و منابع در چین [۳۰]، برنامه منابع آبی ملی در ایالات متحده [۳۱]، اطلاعات کاداستر محیطی در ترکیه [۳۲] و اداره محیط زیست سیرالیون [۳۳]، به سیاست‌گذاران و جوامع کمک کرده‌اند تا الگوهای کاربردی زمین را بهتر درک کرده و استراتژی‌های پایدار برای مدیریت منابع طبیعی توسعه دهند. تحقیقات فعلی، نشان داده است که مشارکت جامعه، بهبود ساختارهای حاکمیتی، و استفاده از فناوری‌های مکانیکی و سیستم‌های اطلاعات مکانی می‌تواند به بهبود دقت و کارایی مدیریت داده‌های زیست‌محیطی کمک کند. این تجربیات نشان دهنده این است که ادامه تلاش برای غنی‌سازی گفت‌وگو آکادمیک و بهبود عملکرد سیستم‌های کاداستر محیطی ضروری است تا به توسعه پایدار و حفظ تنوع زیستی در سطح جهان کمک شود.

با توجه به اهمیت اجرای کاداستر زیست محیطی، دقت و کامل بودن داده‌ها از اهمیت بسزایی برخوردار است. این امر، اطمینان و قابلیت اعتماد سیستم را افزایش می‌دهد. برای افزایش دقت داده‌ها، بررسی‌های میدانی دقیق و ارزیابی اعتبارسنجی لازم است. همچنین، دسترسی یکپارچه به داده‌های کاداستر برای ذینفعان امر حیاتی است. همچنین، کارایی و اثربخشی سیستم نیز بسیار حائز اهمیت است. اجرای مقررات و تقویت یکپارچگی محیطی برای بهبود کارایی اساسی است و تقویت سیستم‌های محلی جهت نظارت و حفظ یکپارچگی اجرائی ضروری محسوب می‌شود. تلفیق سیستم کاداستر با محیط‌های حقوقی و قانونی نیز برای پایداری و توسعه ضروری است. در نهایت، محیط کاربرپسند و در دسترس برای تمام ذینفعان اساسی برای موفقیت و اثربخشی سیستم محسوب می‌شود. مشارکت جوامع محلی و سازمان‌ها در برنامه‌ریزی کاربری زمین نقش مهمی دارد و ترویج مشارکت ذینفعان از طریق برنامه‌های آموزشی و کمپین‌های آگاهی‌بخشی نیز اهمیت دارد.

پیاده‌سازی سیستم کاداستر محیط زیست، بهبود فرآیندهای ثبت و اخذ سند زمین را تسهیل می‌کند و اثرات مثبت گسترده‌ای بر مدیریت منابع زمین و حفظ محیط زیست دارد. این پیاده‌سازی، منجر به شناسایی و کنترل ساخت‌وسازهای غیرمجاز در مناطق جنگلی می‌شود و به برنامه‌ریزی پیشرفته و تصمیم‌گیری بهینه برای مدیریت منابع کمک می‌کند. علاوه بر این، این سیستم توسعه پایدار، حفظ منابع طبیعی، کنترل و ارزیابی مستمر تغییرات محیطی، توانمندسازی جوامع محلی برای حفاظت از محیط زیست، حفظ یکپارچگی اکولوژیکی و تنوع زیستی، کاهش تخریب زمین و حفاظت از خاک و آب، ارائه دقیق اطلاعات به ذینفعان برای تصمیم‌گیری آگاهانه، بهبود برنامه‌ریزی



شکل ۹: فلوچارت مراحل انجام کار  
Fig. 9. Flowchart of the work process stages

جدول ۳: کاربردهای کاداستر در حوزه محیط زیست  
Table 3: Applications of Cadastre in the Environmental Sector

کاربری زمین و محیط زیست Land use and the environment	بازارها و ارزش گذاری Markets and valuation	اقدامات حاکمیتی Governance actions	تصمیم گیری حقوقی Legal decision-making
پروژه های عمرانی و زیربنایی Construction and infrastructure projects	ارزیابی انبوه املاک و مستغلات Mass appraisal of real estate	مالیات بر زمین Land tax	پرونده های دادگاه زمین Land court cases
حفاظت از میراث فرهنگی Protection of cultural heritage	ارزش گذاری جنگلداری Valuation of forestry	مدیریت اراضی Land management	موارد مزاحم Disturbing items

جدول ۴: نقاط قوت سیستم کاداستر موجود  
Table 4: Strengths of the existing cadastral system

نقاط قوت سیستم کاداستر موجود Strengths of the existing cadastral system include
تضمین دولت بر مالکیت املاک در اسناد، امنیت قانونی Government guarantee on property ownership in documents, legal security
خدمات سریع برای کاربر Fast services for users
پوشش کامل اطلاعات زمینی Comprehensive coverage of land information
سیستم جامع کامل و قابل اطمینان A complete and reliable comprehensive system
سیستم رایانه ای و اتوماتیکی، اطلاعات رقومی Computerized and automated system, digital information
خدمات سیستم برای اهداف دیگر (مبنایی برای LIS) System services for other purposes (basis for LIS)
تلفیق سیستم های مختلف Integration of various systems
نقشه برداری و ثبت زمین در یک سازمان Surveying and land registration in one organization
حمایت قانونی، مبنای قانونی Legal support, legal basis
مبنای خوب نقشه برداری Good basis for surveying
نیازهای محلی / انعطاف پذیری در خرید و فروش / تمرکز زدایی / ساختارها / مشارکت بخش خصوصی / بکارگیری سیستم ارزان / مشارکت اقتصادی / مدیریت متمرکز / تخصص Local needs / flexibility in buying and selling / decentralization / structures / private sector participation / cost-effective system deployment / economic participation / centralized management / expertise

در پیاده‌سازی سیستم کاداستر محیط زیست، محدودیت‌هایی وجود دارد که باید مورد توجه قرار گیرند. اولین محدودیت، در ارتباط با منابع مالی و فنی است که نیاز به سرمایه‌گذاری قابل توجه را ایجاد می‌کند. عدم تأمین منابع مالی می‌تواند موانع جدی برای پیاده‌سازی این سیستم ایجاد کند. همچنین، نیاز به زیرساخت‌های فنی قوی و منابع مالی برای بهره‌برداری و نگهداری پایدار از اهمیت بالایی برخوردار است. دومین محدودیت، مربوط به هماهنگی سازمانی است که شامل هماهنگی ناکارآمد بین سازمان‌های مختلف، تجمع نهادها بدون تقبل مسئولیت، عدم تمکین سازمان‌ها از یک موضوع حیاتی و مشکلات سیاسی می‌شود که می‌تواند به عدم هماهنگی و اشکالات بزرگ‌تر منجر شود. این محدودیت‌ها، نشان‌دهنده ضرورت اقدامات جدی و هوشمندانه برای پیشبرد و بهبود سیستم کاداستر محیط زیست است.

سیستم کاداستر محیط زیست بهبود یافته و توانمندی بالاتر و کارایی گسترده‌تر در حفاظت از محیط زیست و توسعه پایدار خواهد داشت. کاربران این پژوهش شامل سه دسته اصلی می‌باشند. اولین گروه کاربران مستقیم شامل سازمان‌های دولتی، کارشناسان ثبت املاک و جوامع علمی و تحقیقاتی می‌باشند. این گروه از کاربران مستقیم، نقش اساسی در اجرا و بهره‌برداری از سیستم کاداستر محیط زیست دارند. همچنین، گروه کاربران غیرمستقیم شامل مالکان زمین و توسعه‌دهندگان ملک، سازمان‌های برنامه‌ریزی محیطی و شهرسازی، و عموم مردم می‌باشند. این گروه از کاربران غیرمستقیم نقش مهمی در تأثیرگذاری بر سیاست‌ها و تصمیم‌گیری‌های مرتبط با حفاظت از محیط زیست و توسعه پایدار دارند. با همکاری و هماهنگی بین این دسته‌های کاربران، اجرای سیستم کاداستر محیط زیست بهبود یافته و به نتایج موثرتری خواهد رسید.

### جمع بندی و نتیجه گیری

در این مقاله، به ارزیابی پیاده‌سازی کاداستر محیط زیست در کشور پرداختیم. با تمرکز بر روستای لالون و تغییراتی که در آن برای سال‌های ۲۰۱۱ و ۲۰۲۴ در نظر گرفته شد، به بررسی اثرات ویلاسازی در زمین‌های جنگلی پرداختیم.

تشخیص تغییرات و شناسایی ویلاهای ساخته شده، نشان داد که اجازه ساخت ویلا در مناطق زیست محیطی نباید داده می‌شد و با این حال،

با توجه به محدودیت‌های فوق، برای حل مشکلات موجود در پیاده‌سازی سیستم کاداستر محیط زیست، اقدامات بسیار مهمی پیشنهاد می‌شود. اول، باید سرمایه‌گذاری قابل توجهی در زیرساخت‌های فنی و منابع مالی انجام شود تا منابع کافی برای پیاده‌سازی و بهره‌برداری از سیستم فراهم شود. دوم، هماهنگی بین سازمان‌ها باید بهبود یابد و تعهدات مشترک بین آن‌ها برقرار شود تا هماهنگی و همکاری مؤثرتری در راستای حفاظت از محیط زیست صورت گیرد. سوم، استراتژی‌های هدفمند برای ارتقاء کفایت کاداستر زیست محیطی باید اجرا شود. با این اقدامات،

پروتکل‌های مدیریت قوی داده‌ها و اشتراک‌گذاری است. ادغام کاداستر زیست محیطی با سیستم‌های موجود اداره زمین و ادغام مکانیسم‌های مشارکت شهروندان نیز برای پایداری و اثربخشی بلندمدت آن بسیار مهم است.

در پایان، یافته‌های این مطالعه، نیاز مبرم به اجرای کاداستر زیست محیطی در ایران را برجسته می‌کند. ویلاسازی غیرمجاز در روستای لالون، به‌عنوان یک مطالعه موردی، چالش‌های پیش رو در ایجاد تعادل در حفظ محیط زیست و تقاضای کاربری زمین را نشان می‌دهد. توسعه یک سیستم جامع کاداستر زیست محیطی می‌تواند به‌عنوان یک ابزار استراتژیک برای رسیدگی به این چالش‌ها، ترویج مدیریت پایدار زمین و تضمین حفظ بلندمدت منابع طبیعی و یکپارچگی اکولوژیکی کشور باشد.

بنابراین، پیاده‌سازی کاداستر محیط زیست به‌عنوان یک ابزار مدیریت منابع طبیعی، نقش مهمی در حفظ تعادل بین توسعه و حفاظت از محیط زیست دارد. امیدواریم که نتایج این مقاله، به بهبود فرآیندهای مدیریت منابع طبیعی و حفظ محیط زیست کمک کند.

### مشارکت نویسندگان

در این مقاله، نویسندگان به نسبت برابر مشارکت داشته‌اند.

### تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از تمامی عزیزانی که در این تحقیق همکاری داشته‌اند، کمال قدردانی و سپاس خود را اعلام می‌نمایند.

### تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

### منابع و مأخذ

[1] Kalfas D, Kalogiannidis S, Chatzitheodoridis F, Toska E. Urbanization and Land Use Planning for Achieving the Sustainable Development Goals (SDGs): A Case Study of Greece. *Urban Sci.* 2023;7(2):43. doi:10.3390/urbansci7020043.

[2] Ismaeili Fard M, Liaghati H, Saei A, Malek Mohammadi H. Challenges of environmental management regulations in Iran. *Environmental Sciences.* 2017;15(3):1-17.

[3] Liu B, Song W, Meng Z, Liu X. Review of Land Use Change Detection—A Method Combining Machine Learning and Bibliometric Analysis. *Land.* 2023;12(5):1050. doi:10.3390/land12051050.

[4] Gbanie SP, Griffin AL, Thornton A. Impacts on the Urban Environment: Land Cover Change Trajectories and Landscape Fragmentation in Post-War Western Area, Sierra Leone. *Remote Sens.* 2018;10(1):129. doi:10.3390/rs10010129.

چندین ویلا ساخته شده بود. این موضوع، نشان دهنده نقص‌های حقوقی و پیمایشی در فرآیند ساخت‌وساز در منطقه بود.

در ادامه، با تهیه نقشه کاداستر ۱:۵۰۰۰ روستای لالون، ایده اجرای کاداستر محیطی در منطقه مورد مطالعه را عملی کردیم. این اقدام، نشان دهنده امکانات و ابزارهای موجود برای مدیریت بهتر منابع طبیعی و حفظ محیط زیست در منطقه بود.

با توجه به نتایج به‌دست آمده، مشخص است که اجرای کاداستر محیط زیست می‌تواند به حفظ منابع طبیعی و پایداری زیستگاه‌های جانوران و گیاهان کمک کند. همچنین، تأکید بر رعایت قوانین و مقررات زیست محیطی در فرآیند توسعه و ساخت‌وساز ضروری است تا مشکلات محیط زیستی کاهش یابد.

پیاده‌سازی کاداستر محیطی در کشور محور اصلی این مقاله بوده است. یافته‌های این مطالعه، نقش حیاتی کاداستر زیست محیطی را در رسیدگی به تضادهای کاربری زمین و ترویج شیوه‌های مدیریت پایدار زمین نشان می‌دهد.

ساخت‌وساز غیرمجاز ویلا در اراضی جنگلی روستای لالون، همان‌طور که از طریق تجزیه و تحلیل تصاویر گوگل ارث مشاهده شد، بر اهمیت مدیریت موثر زمین و اقدامات حفاظت از محیط زیست تأکید می‌کند. تجاوز فعالیت‌های انسانی به مناطق حساس اکولوژیکی نه تنها محیط طبیعی را تهدید می‌کند، بلکه نگرانی‌های قانونی و قضایی را نیز به دنبال دارد.

تهیه نقشه تفصیلی کاداستر روستای لالون به‌عنوان بخشی از تحقیق، امکان سنجی و مزایای بالقوه اجرای کاداستر زیست محیطی در کشور را نشان می‌دهد.

کاداستر محیط زیست، به‌عنوان یک سیستم اطلاعات جامع زمین، می‌تواند چارچوبی قوی برای نظارت و مدیریت تغییرات کاربری زمین، شناسایی فعالیت‌های غیرمجاز و اطلاع‌رسانی به فرآیندهای تصمیم‌گیری مرتبط با حفاظت از محیط زیست و توسعه پایدار فراهم کند.

با ادغام داده‌های مکانی، اطلاعات حقوقی و ویژگی‌های زیست‌محیطی، کاداستر محیطی می‌تواند به‌عنوان یک ابزار ارزشمند برای برنامه‌ریزی کاربری اراضی، تخصیص منابع و حل تعارض عمل کند.

یافته‌های این مطالعه بر لزوم رویکردی هماهنگ و سیستماتیک برای اجرای کاداستر محیط زیست در ایران تأکید می‌کند. توسعه یک سیستم ملی کاداستر محیط زیست نیازمند همکاری سازمان‌های دولتی مختلف، از جمله وزارت کشاورزی، سازمان حفاظت از محیط زیست، و سازمان نقشه‌برداری کشور، در میان دیگران است. این تلاش مشترک یکپارچه سازی داده‌های مربوطه، ایجاد دستورالعمل‌ها و مقررات روشن، و اجرای موثر کاداستر زیست محیطی در سراسر کشور را تضمین می‌کند.

علاوه بر این، اجرای موفقیت‌آمیز کاداستر زیست محیطی مستلزم توسعه تخصص فنی تخصصی، پذیرش فناوری‌های پیشرفته جغرافیایی و ایجاد

- [18] He Y, Ma W, Ma Z, Fu W, Chen C, Yang CF, Liu Z. Using Unmanned Aerial Vehicle Remote Sensing and a Monitoring Information System to Enhance the Management of Unauthorized Structures. *Appl Sci*. 2019;9(22):4954. doi:10.3390/app9224954.
- [19] Xu X, Zhou Y, Lu X, Chen Z. FERA-Net: A Building Change Detection Method for High-Resolution Remote Sensing Imagery Based on Residual Attention and High-Frequency Features. *Remote Sens*. 2023;15(2):395. doi:10.3390/rs15020395.
- [20] Hemati M, Hasanlou M, Mahdianpari M, Mohammadimanesh F. A Systematic Review of Landsat Data for Change Detection Applications: 50 Years of Monitoring the Earth. *Remote Sens*. 2021;13(15):2869. doi:10.3390/rs13152869.
- [21] Jiang J, Xing Y, Wei W, Yan E, Xiang J, Mo D. DSUNet: An Improved Forest Change Detection Network by Combining Sentinel-1 and Sentinel-2 Images. *Remote Sens*. 2022;14(19):5046. doi:10.3390/rs14195046.
- [22] Wu L, Li Z, Liu X, Zhu L, Tang Y, Zhang B, Liu B. Multi-Type Forest Change Detection Using BFAST and Monthly Landsat Time Series for Monitoring Spatiotemporal Dynamics of Forests in Subtropical Wetland. *Remote Sens*. 2020;12(2):341. doi:10.3390/rs12020341.
- [23] Turton AE, Augustin NH, Mitchard ETA. Improving Estimates and Change Detection of Forest Above-Ground Biomass Using Statistical Methods. *Remote Sens*. 2022;14(19):4911. doi:10.3390/rs14194911.
- [24] Wang Z, Yao W, Tang Q, Liu L, Xiao P, Kong X, Wang Y. Continuous Change Detection of Forest/Grassland and Cropland in the Loess Plateau of China Using All Available Landsat Data. *Remote Sens*. 2018;10(11):1775. doi:10.3390/rs10111775.
- [25] Zhang T, Wu L, Liu X, Liu M, Chen C, Yang B, Zhang S. Detection of Forest Disturbances with Different Intensities Using Landsat Time Series Based on Adaptive Exponentially Weighted Moving Average Charts. *Forests*. 2024;15(1):19. doi:10.3390/f15010019.
- [26] Shi W, Zhang M, Zhang R, Chen S, Zhan Z. Change Detection Based on Artificial Intelligence: State-of-the-Art and Challenges. *Remote Sens*. 2020;12(10):1688. doi:10.3390/rs12101688.
- [27] Ren H, Ren C, Wang Z, Jia M, Yu W, Liu P, Xia C. Continuous Tracking of Forest Disturbance and Recovery in the Greater Khingan Mountains from Annual Landsat Imagery. *Remote Sens*. 2023;15(22):5426. doi:10.3390/rs15225426.
- [28] You Y, Cao J, Zhou W. A Survey of Change Detection Methods Based on Remote Sensing Images for Multi-Source and Multi-Objective Scenarios. *Remote Sens*. 2020;12(15):2460. doi:10.3390/rs12152460.
- [29] Cai S, Liu D. Detecting Change Dates from Dense Satellite Time Series Using a Sub-Annual Change Detection Algorithm. *Remote Sens*. 2015;7(7):8705-8727. doi:10.3390/rs70708705.
- [5] Duguma LA, Atela J, Minang PA, Ayana AN, Gizachew B, Nzyoka JM, Bernard F. Deforestation and Forest Degradation as an Environmental Behavior: Unpacking Realities Shaping Community Actions. *Land*. 2019;8(2):26. doi:10.3390/land8020026.
- [6] Ntukey LT, Munishi LK, Treydte AC. Land Use Land/Cover Change Reduces Woody Plant Diversity and Carbon Stocks in a Lowland Coastal Forest Ecosystem, Tanzania. *Sustainability*. 2022;14(14):8551. doi:10.3390/su14148551.
- [7] Angelstam P, Bush T, Manton M. Challenges and Solutions for Forest Biodiversity Conservation in Sweden: Assessment of Policy, Implementation Outputs, and Consequences. *Land*. 2023;12(5):1098. doi:10.3390/land12051098.
- [8] Bennett RM, Koeva M, Asiama K. Review of Remote Sensing for Land Administration: Origins, Debates, and Selected Cases. *Remote Sens*. 2021;13(21):4198. doi:10.3390/rs13214198.
- [9] Buško M, Apollo M. Public Administration and Landowners Facing Real Estate Cadastre Modernization: A Win-Lose or Win-Win Situation? *Resources*. 2023;12(6):73. doi:10.3390/resources12060073.
- [10] Krigsholm P, Riekkinen K, Ståhle P. The Changing Uses of Cadastral Information: A User-Driven Case Study. *Land*. 2018;7(3):83. doi:10.3390/land7030083.
- [11] Kamara SM. Integration of GIS in the Development of an Environmental Cadastre Administrative System for the Environment Protection Agency Sierra Leone. *J Geogr Inf Syst*. 2019;11(4):411-428. doi:10.4236/jgis.2019.114026.
- [12] Rajabifard A, Stoter J, Kalantari M. Legal barriers to 3D cadastre implementation: What is the issue? *Land Use Policy*. 2013;35:379-387. doi:10.1016/j.landusepol.2013.06.010.
- [13] Helming K, Pérez-Soba M. Sustainability impact assessment of land use changes. *Leibniz Centre for Agricultural Landscape Research*. 2008. doi:10.1007/978-3-540-78648-1.
- [14] Toledo E, Ochoa-Moreno WS, Alvarado R, Cuesta L, Murshed M, Rehman A. Forest Area: Old and New Factors That Affect Its Dynamics. *Sustainability*. 2022;14(7):3888. doi:10.3390/su14073888.
- [15] Tiengo R, Merino-De-Miguel S, Uchôa J, Gil A. A Land Cover Change Detection Approach to Assess the Effectiveness of Conservation Projects: A Study Case on the EU-Funded LIFE Projects in São Miguel Island, Azores (2002–2021). *Land*. 2024. doi:10.3390/land13050963.
- [16] Jovanović D, Gavrilović M, Sladić D, Radulović A, Govedarica M. Building Change Detection Method to Support Register of Identified Changes on Buildings. *Remote Sens*. 2021;13(16):3150. doi:10.3390/rs13163150.
- [17] Sánchez-Fernández M, Arenas-García L, Gutiérrez Gallego JA. Detection of Construction and Demolition Illegal Waste Using Photointerpretation of DEM Models of LiDAR Data. *Land*. 2023;12(12):2119. doi:10.3390/land12122119.





**سعید صادقیان** دانشیار دانشکده مهندسی عمران، آب و محیط زیست دانشگاه شهید بهشتی، دارای مدرک دکتری از دانشگاه تهران در رشته مهندسی نقشه برداری-فتوگرامتری است. وی علاوه بر تدریس در دانشگاه، دارای سوابق علمی و اجرایی بسیاری نیز می‌باشد. او به عنوان عضو هیأت

تحریریه نشریه علمی پژوهش‌های سنجش از دور و اطلاعات مکانی فعالیت دارد و تجربه ریاست آموزشکده نقشه برداری سازمان نقشه‌برداری کشور در بازه زمانی ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۲ را نیز دارا می‌باشد.

**Sadeghian, S. Associate Professor at the Department of Surveying Engineering, Faculty of Civil, Water and Environmental Engineering, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran**

✉ [sa\\_sadeghian@sbu.ac.ir](mailto:sa_sadeghian@sbu.ac.ir)



**علیرضا قراگوزلو** دانشیار دانشکده مهندسی عمران، آب و محیط زیست دانشگاه شهید بهشتی، یک متخصص برجسته و فعال در زمینه محیط زیست و سیستم اطلاعات مکانی است. آثار او شامل بیش از ۵۵ مقاله کنفرانسی، ۲۹ مقاله ژورنالی و ۱۰ کتاب است. وی عضو هیأت

مدیره انجمن متخصصان محیط زیست ایران و همچنین عضو کمیسیون تخصصی سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی وزارت علوم و تحقیقات و فناوری می‌باشد.

**Gharagozlo, A. Associate Professor at the Department of Surveying Engineering, Faculty of Civil, Water and Environmental Engineering, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran**

✉ [a\\_gharagozlo@sbu.ac.ir](mailto:a_gharagozlo@sbu.ac.ir)

[30] Yu R, Mu Q. Implementation progress of Nature-based Solutions in China: A global comparative review. *Nature-Based Solutions*. 2023;4:100075. doi:10.1016/j.nbsj.2023.100075.

[31] Molnar JL, Kubiszewski I. Managing natural wealth: Research and implementation of ecosystem services in the United States and Canada. *Ecosystem Serv*. 2012;2:45-55. doi:10.1016/j.ecoser.2012.09.005.

[32] Ercan O. A closer look at Turkish cadastre and its successful completion. *Land Use Policy*. 2021;110:104951. doi:10.1016/j.landusepol.2020.104951.

[33] Kamara SM. Development of an Environmental Cadastre Administrative System by GIS integration for the Environment Protection Agency in Sierra Leone. Book Publisher International; 2020.

## معرفی نویسندگان

### AUTHOR(S) BIOSKETCHES



**حمیدرضا بابایی‌فرد** کارشناس ارشد سیستم‌های اداره زمین از دانشگاه شهید بهشتی است. وی، حائز رتبه ۲۰ کنکور کارشناسی ارشد مهندسی نقشه‌برداری و رتبه ۵ کنکور دکتری سیستم اطلاعات مکانی می‌باشد. او سابقه تدریس نقشه برداری از سال ۱۳۹۹ تاکنون را دارد. وی همچنین

نویسنده کتاب سیستم اداره زمین است و دارای بیش از ده مقاله پژوهشی و همایشی می‌باشد. علایق پژوهشی او در زمینه‌های پردازش تصاویر، تحلیل‌های مکانی، یادگیری ماشین و هوش مصنوعی است.

**Babaeifard, H. Department of Surveying Engineering, Faculty of Civil, Water and Environmental Engineering, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran**

✉ [h.babaeifard@mail.sbu.ac.ir](mailto:h.babaeifard@mail.sbu.ac.ir)

**Citation (Vancouver):** Babaeifard H, Sadeghian S, Gharagozlo A. [Revealing Unauthorized Constructions on Forest Lands in the Framework of Environmental Cadastre: a Case Study of Lalon Village ]. *J. RS. GEOINF. RES.* 2024; 2(1): 141-154

 <https://doi.org/10.22061/jrsg.2024.10970.1066>



### COPYRIGHTS

© 2024 The Author(s). This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)