



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Advancing Cadastral Systems: Development of the Land Administration Domain Model (LADM) Country Profile for Iran

A. Zamiri¹, A. A. Alesheikh^{*1}, B. Atazadeh², J. Jafari¹¹ Department of Geospatial Information Systems, Faculty of Geodesy and Geomatics Engineering, K. N. Toosi University of Technology, Tehran, Iran² The Centre for Spatial Data Infrastructure and Land Administration, Department of Infrastructure Engineering, The University of Melbourne, Australia

ABSTRACT

Received: 13 February 2025
Reviewed: 27 March 2025
Revised: 20 May 2025
Accepted: 07 June 2025

KEYWORDS:

LADM
Cadastral
Country Profile
LAS
Land Registration
ISO 19152

* Corresponding author

✉ alesheikh@kntu.ac.ir

☎ (+9821) 88888445

Background and Objectives: Land administration plays a pivotal role in sustainable development, urban planning, and protecting property rights. In Iran, land information and cadastral systems face challenges such as data fragmentation, the involvement of multiple responsible organizations, and a lack of standardization. The Land Administration Domain Model (LADM), as an international standard (ISO 19152), provides an integrated framework for modeling legal, spatial, and administrative aspects of land. Given the specific characteristics of the registration system and the governing laws of land administration in Iran, it is essential to localize this model according to national needs. LADM allows for the development of country profiles tailored to the legal and institutional structures of each nation. This domain model has been implemented in more than 40 countries worldwide, including the Netherlands, Malaysia, Poland, Brazil, Morocco, Australia, and South Korea. These countries have taken advantage of the model's flexibility to design modern land registration and three-dimensional cadastral systems, reduce costs, and accelerate registration processes. The aim of this study is to develop a country profile of LADM for Iran that, by considering the legal, institutional, and technical structures of the country, provides a comprehensive conceptual model for land administration.

Methods: This research begins with an international comparative analysis of cadastral frameworks, followed by a systematic evaluation of Iran's land registration system. Methodologically, the national profile formulation was organized into three distinct phases. First, the scope was defined, including the identification of stakeholders, legal and technical requirements. Then, the profile was designed by mapping LADM classes to Iran's cadastral elements, creating new classes and attributes tailored to national needs, developing code lists, and designing the Unified Modelling Language (UML) model. Finally, the model was evaluated using ISO 19152 conformance tests and expert surveys. Data collection tools included analysis of registration documents, expert interviews, and review of international models. The analyses were conducted based on conformance assessment at three levels: low, medium and high.

Findings: The analysis results showed that the proposed Iran country profile achieved full conformance with Level two (medium level) of the LADM standard, and several Level three (high level) components were also detected. Key accomplishments of this model include the successful mapping between classes, the addition of specialized classes and new attributes, and the redefinition of existing code lists. Alongside these technical outcomes, expert surveys likewise indicated the model's strong acceptance and its effectiveness in improving land registration processes, reducing ownership conflicts, and enhancing the efficiency of the national registration system.

Conclusion: The LADM country profile represents a fundamental step toward standardizing and advancing the national land registration system. By enabling three-dimensional cadastral implementation and integration with the Building Information Model (BIM), it can serve as a powerful tool for cadastral management. Experiences from other countries also confirm that using LADM increases transparency, reduces registration costs, and enhances coordination among executing agencies. However, achieving full compliance with the standard and operational utilization requires technical revisions, infrastructure optimization, and sustained collaboration among the involved institutions. This study recommends that the developed model be implemented in real-world environments and that its performance be evaluated under Iran's operational conditions. Furthermore, future research could explore the integration of this model with other information systems and further development of the country profile.



NUMBER OF REFERENCES

56



NUMBER OF FIGURES

15



NUMBER OF TABLES

1

مقاله پژوهشی

توسعه سامانه کاداستر: تدوین چارچوب ملی مدل دامنه مدیریت زمین برای ایران

عارف ضمیری^۱، علی اصغر آل شیخ^{۱*}، بهنام عطا زاده^۲، جلیل جعفری^۱^۱ گروه سیستم‌های اطلاعات مکانی، دانشکده مهندسی ژئودزی و ژئوماتیک، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، تهران، ایران
^۲ گروه مرکز تحقیقات زیرساخت اطلاعات مکانی و مدیریت زمین، دانشکده مهندسی زیرساخت، دانشگاه ملیورن، استرالیا

چکیده

پیشینه و اهداف: مدیریت زمین نقشی اساسی در توسعه پایدار، برنامه‌ریزی شهری و تضمین حقوق مالکیتی ایفا می‌کند. در ایران، سیستم‌های مدیریت زمین و کاداستر با چالش‌هایی مانند پراکندگی داده، تنوع نهادهای متولی و عدم استاندارد روبرو هستند. مدل دامنه مدیریت زمین (LADM) به‌عنوان یک استاندارد بین‌المللی (ISO 19152) چارچوبی یکپارچه برای مدل‌سازی اطلاعات حقوقی، مکانی و مدیریت زمین ارائه می‌دهد. با توجه به ویژگی‌های خاص نظام ثبتی و قوانین حاکم بر مدیریت زمین در ایران، ضرورت دارد که این مدل مطابق با نیازهای ملی بومی سازی گردد. مدل LADM امکان توسعه پروفایل‌های ملی متناسب با ساختارهای قانونی و حقوقی هر کشور را فراهم می‌کند. این مدل دامنه تاکنون در بیش از ۴۰ کشور جهان از جمله هلند، مالزی، لهستان، برزیل، مراکش، استرالیا و کره جنوبی به‌کار گرفته شده است. این کشورهای پیشرو با بهره‌گیری از انعطاف‌پذیری این استاندارد، موفق به طراحی سیستم‌های نوین ثبت و کاداستر سه‌بعدی در کنار کاهش هزینه‌ها و تسریع فرآیندهای ثبتی شده‌اند. هدف این پژوهش، توسعه یک پروفایل کشوری LADM برای ایران می‌باشد که با در نظر گرفتن ساختارهای قانونی، سازمانی و فنی کشور، مدل مفهومی جامعی را برای مدیریت زمین ارائه کند.

روش‌ها: این پژوهش با تحلیل مقایسه‌ای تجارب کشورهای پیشرو آغاز شد و پس از بررسی جامع ساختار ثبتی کشور ایران، فرآیند توسعه پروفایل کشوری در سه مرحله اصلی انجام یافت. ابتدا با تعریف دامنه، شناسایی ذی‌نفعان و الزامات قانونی و فنی انجام گشت و در مرحله بعد طراحی پروفایل شامل نگاشت کلاس‌های LADM به عناصر کاداستر ایران، ایجاد کلاس‌ها و ویژگی‌های جدید متناسب با نیازهای داخلی، توسعه کد لیست‌ها و طراحی مدل UML صورت گرفت و در نهایت ارزیابی مدل با استفاده از آزمون‌های انطباق استاندارد ISO 19152 و نظرسنجی از متخصصان انجام شد. ابزار گردآوری داده شامل تحلیل مستندات ثبتی، مصاحبه با کارشناسان و بررسی مدل‌های خارجی بود. تحلیل‌ها با استفاده از سنجش انطباق در سه سطح (پایه، متوسط، پیشرفته) انجام شد.

یافته‌ها: نتایج تحلیل‌ها نشان داد که پروفایل پیشنهادی برای کشور ایران موفق به انطباق کامل با سطح دوم استاندارد LADM (سطح متوسط) گردیده است و برخی اجزای سطح سوم (سطح پیشرفته) نیز پیاده‌سازی شده‌اند. نگاشت موفق بین کلاس‌ها، افزودن کلاس‌های خاص و ویژگی‌های جدید به همراه باز تعریف کد لیست‌های موجود از دستاوردهای کلیدی این مدل هستند. در کنار نتایج فنی به‌دست آمده، نظرسنجی‌های انجام‌شده از کارشناسان نیز بیانگر پذیرش و اثربخشی بالای مدل پیشنهادی در بهبود فرآیندهای ثبت زمین، کاهش تداخل مالکیتی و ارتقای بهره‌وری سیستم ثبت کشور بوده است.

نتیجه‌گیری: پروفایل کشوری LADM، گامی اساسی برای استانداردسازی و ارتقا نظام ثبت اسناد و املاک کشور است. این مدل با فراهم‌سازی زمینه پیاده‌سازی کاداستر سه‌بعدی و تلفیق با مدل اطلاعات ساختمان می‌تواند ابزار قدرتمندی در مدیریت کاداستر باشد. تجربیات کشورهای دیگر نیز تایید می‌کنند که استفاده از LADM موجب افزایش شفافیت، کاهش هزینه‌های ثبت، بهبود کیفیت اجرای کاداستر و هماهنگی بیشتر بین نهادهای اجرایی می‌شود. با این حال، برای دستیابی به انطباق کامل با استاندارد و بهره‌برداری عملیاتی بیشتر از این مدل، انجام اصلاحات فنی، بهینه‌سازی زیرساخت‌ها و تداوم همکاری بین نهادهای مرتبط ضروری است. این تحقیق پیشنهاد می‌دهد که مدل توسعه‌یافته در محیط‌های واقعی پیاده‌سازی شده و عملکرد آن تحت شرایط اجرایی کاداستر در ایران مورد ارزیابی قرار گیرد. همچنین پژوهش‌های آتی می‌توانند به بررسی تلفیق مدل با دیگر سامانه‌های اطلاعاتی و توسعه بیشتر پروفایل کشوری بپردازند.

تاریخ دریافت: ۲۵ بهمن ۱۴۰۳
تاریخ داوری: ۰۷ فروردین ۱۴۰۴
تاریخ اصلاح: ۳۰ اردیبهشت ۱۴۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۷ خرداد ۱۴۰۴

واژگان کلیدی:

مدل دامنه مدیریت زمین
کاداستر
پروفایل کشوری
سیستم مدیریت زمین
ثبت املاک
ایزو ۱۹۱۵۲

* نویسنده مسئول

alesheikh@kntu.ac.ir

021-88888445

مقدمه

در ادامه این پژوهش، ابتدا مبانی نظری و ادبیات تحقیق در زمینه سیستم‌های مدیریت زمین و استاندارد LADM بررسی می‌شود. پس از تعریف روش‌شناسی مورد استفاده، در بخش طراحی و توسعه، یک پروفایل کشوری LADM برای ایران ارائه می‌گردد. با استفاده از آزمون‌های از پیش تعیین‌شده در استاندارد LADM و نظرسنجی از کارشناسان مربوطه از طریق ارائه پرسش‌نامه، کارایی مدل پیشنهادی در زمینه کاداستر کشور بررسی شده و در نهایت، نتیجه‌گیری و پیشنهادهایی برای سیاست‌گذاری و اجرای این استاندارد در ایران ارائه خواهد شد.

تاکنون در بیش از ۴۰ کشور دنیا استاندارد LADM بررسی و اجرا شده است. در جدول ۱ برخی از این کشورها بر اساس قاره‌ها دسته بندی شده‌اند.

جدول ۱: کشور های فعال در حوزه LADM
Table 1: Countries Active in the Field of LADM

کشورها Countries	قاره Continent
بنین (Benin) [۸]، مراکش (Morocco) [۹]، موزامبیک (Mozambique) [۱۰]، نیجریه (Nigeria) [۱۱]، اتیوپی (Ethiopia) [۱۲]، کنیا (Kenya) [۱۳]، آفریقای جنوبی (South Africa) [۱۴]	آفریقا Africa
چین (China) [۱۵]، اندونزی (Indonesia) [۱۶]، ژاپن (Japan) [۱۷]، کره جنوبی (South Korea) [۱۸]، مالزی (Malaysia) [۱۹]، مغولستان (Mongolia) [۲۰]، عربستان سعودی (Saudi Arabia) [۲۱]، سنگاپور (Singapore) [۲۲]، ویتنام (Vietnam) [۲۳]	آسیا Asia
کرواسی (Croatia) [۲۴]، قبرس (Cyprus) [۲۵]، یونان (Greece) [۲۶]، مجارستان (Hungary) [۲۷]، لهستان (Poland) [۲۸]، پرتغال (Portugal) [۲۹]، روسیه (Russia) [۳۰]، صربستان (Serbia) [۳۱]، هلند (Netherlands) [۳۲]، ترکیه (Turkey) [۳۳]، مونتنگرو (Montenegro) [۳۴]	اروپا Europe
هندوراس (Honduras) [۳۵]، ترینیداد و توباگو (Trinidad and Tobago) [۳۶]، برزیل (Brazil) [۳۷]، کلمبیا (Colombia) [۳۸]، کیپ ورد (Colombia) [۳۹]	آمریکا America
استرالیا-کوئینزلند (Australia - Queensland) [۳۹]، استرالیا-ویکتوریا (Australia - Victoria) [۴۰]	اقیانوسیه Oceania

LADM به دلیل انعطاف‌پذیری بالا، در این کشورها متناسب با چارچوب‌های قانونی و نیازهای ملی، سفارشی‌سازی شده‌اند. به عنوان مثال، در کشور مالزی از قاره آسیا، با استفاده از این مدل یک سیستم سه‌بعدی برای ثبت املاک چند سطحی طراحی گردیده که امکان مدیریت بهتر املاک و مستغلات را تسهیل کرده است [۱۸]. در اروپا، کشور لهستان، با هدف توسعه سیستم کاداستر سه‌بعدی، پروفایل کشوری LADM خود را تدوین کرده که باعث افزایش دقت در ثبت املاک شده است [۲۷]. در کشور صربستان نیز، پروژه‌های متعددی برای مدرن‌سازی سیستم ثبت زمین با بهره‌گیری از این استاندارد اجرا شده

مدیریت زمین را می‌توان به عنوان یکی از مهم‌ترین پایه‌های توسعه پایدار و رشد اقتصادی کشورها دانست. در همین راستا، سیستم‌های مدیریت زمین نقشی اساسی در برآورده کردن نیازهای حقوق مالکیت، کاهش اختلافات ملکی و افزایش کارایی نقل و انتقالات املاک دارند. سازمان‌های بین‌المللی همچون UN-Habitat، FIG و بانک جهانی همواره بر اهمیت استانداردسازی سیستم‌های ثبت زمین تأکید کرده‌اند [۱]. به همین جهت، سازمان بین‌المللی استاندارد، استاندارد ایزو ۱۹۱۵۲، مدل دامنه مدیریت زمین (LADM)، را برای یکپارچه‌سازی و بهبود عملکرد سیستم‌های ثبت و مدیریت زمین در سال ۲۰۱۲ معرفی نمود. این استاندارد در قالب یک مدل مفهومی وظیفه‌ی فراهم کردن یک زبان مشترک برای توصیف هرچه بهتر سیستم‌های مدیریت زمین در راستای درک بهتر شباهت‌ها و تفاوت‌های آن‌ها را دارد [۲].

استاندارد LADM این امکان را به کشورها می‌دهد که با طراحی پروفایل کشوری، سیستم‌های مدیریت زمین خود را بر اساس نیازهای محلی توسعه داده و در عین حال قابلیت تعامل‌پذیری و یکپارچگی با سایر سیستم‌های جهانی را حفظ کنند [۳]. تجربه کشورهای مختلف نشان می‌دهد که پیاده‌سازی LADM منجر به افزایش شفافیت، کاهش هزینه‌های نقل و انتقال املاک، و افزایش اطمینان در داده‌های ثبتی می‌شود [۴]. با این حال، هر کشوری با توجه به ساختار قانونی، سیستم‌های ثبتی و الزامات محلی خود، نیازمند توسعه یک پروفایل ملی برای استاندارد LADM می‌باشد [۱]. کشورهایی که در جهت پیاده‌سازی LADM گام برداشتند، بهبود چشمگیری در دسترسی به اطلاعات حقوقی املاک، کاهش دعاوی ملکی و تسهیل فرآیندهای ثبتی مشاهده کرده‌اند [۵].

اگرچه سیستم ثبت املاک و مستغلات در ایران، از قدمت بالایی برخوردار است، اما همچنان با چالش‌هایی همچون پراکندگی داده‌های ثبتی، ناهماهنگی بین نهادهای مرتبط و عدم شفافیت در حقوق مالکیت روبرو است [۶]. علاوه بر این، با توجه به افزایش جمعیت، رشد شهرنشینی و پیچیدگی‌های مربوط به استفاده از اراضی، نیاز به یک سیستم ثبت زمین کارآمد و استاندارد بیش از گذشته احساس می‌شود [۷]. به همین دلیل این پژوهش به بررسی ضرورت و چگونگی توسعه پروفایل کشوری LADM برای ایران می‌پردازد. هدف اصلی این پژوهش، تحلیل ساختار فعلی سیستم کاداستر در ایران، بررسی میزان انطباق آن با استاندارد LADM و ارائه یک پروفایل کشوری برای ایران می‌باشد. این مطالعه با بهره‌گیری از تحلیل‌های تطبیقی، بررسی تجربیات کشورهای موفق در این زمینه و مطالعه قوانین و مقررات داخلی، راهکارهایی برای پیاده‌سازی یک سیستم مدیریت زمین مبتنی بر LADM در ایران ارائه خواهد داد. همچنین، پیشنهادهایی برای توسعه بهتر مدل در آینده به‌منظور پیاده‌سازی کاداستر سه‌بعدی در ایران ارائه می‌شود.

ثبت املاک با استفاده از مدل سازی سه بعدی در ایران [۴۱]، مطالعه‌ای مروری در زمینه تلفیق مدل سازی اطلاعات ساختمانی و سامانه‌های اطلاعات مکانی [۴۲] و همچنین توسعه ابزاری در جهت مدل سازی و نمایش حقوق ارتفاقی در آپارتمان‌ها اشاره کرد [۴۳]. با این حال امروزه کشورهای زیادی در راستای بومی سازی و اجرای استاندارد LADM گام برداشتند اما در ایران توجه کافی به این مدل نشده و مطالعات به صورت محدود و صرفاً در راستای معرفی [۴۴] و بررسی مولفه‌های اصلی این مدل داده بودند [۴۵]. با وجود شکاف آشکار میان مطالعات حقوقی و فنی، بررسی پژوهش‌های حقوقی موجود نیز نشان‌دهنده ضرورت به کارگیری یک مدل داده‌ای استاندارد متناسب با شرایط ایران است. اجرای کامل قانون جامع حدنگار (کاداستر) یکی از اهداف کلیدی سازمان ثبت اسناد و املاک کشور به‌شمار می‌رود، اما تحقق این هدف با چالش‌ها و موانع متعددی نظیر مشکلات اجرایی، نارسایی‌های فنی و مشکلات ساختاری همراه است [۴۶]. وجود چنین چالش‌هایی می‌تواند مسبب مشکلاتی مانند انجام معاملات معارض، جعل و تغییر در اسناد و ضایع شدن حقوق مالکیت شود [۴۷]. یکی از راه‌های پیشنهادی برای حل این مشکل ادغام کامل ثبت و کاداستر می‌باشد. با وجود اینکه در قانون جامع حدنگار این مسئله تجویز شده است اما به طور کامل صورت نگرفته [۴۸]. اجرای یک مدل دامنه استاندارد می‌تواند به عنوان گامی اولیه در جهت حل این مشکلات و حرکت به سوی آثار فراحقوقی کاداستر نظیر برنامه‌ریزی و مدیریت شهری، کارآمدی سازمان‌ها در خدمات‌رسانی به مردم، برنامه ریزی روستایی و همچنین دیگر آثار اقتصادی و سیاسی باشد [۴۹].

ایران به عنوان کشوری با ساختاری پیچیده در زمینه مالکیت زمین و چالش‌های متعدد در مدیریت املاک، نیازمند یک سیستم یکپارچه و کارآمد برای ثبت و مدیریت اطلاعات زمین می‌باشد. با توجه به تجربیات موفق سایر کشورها و نیازهای خاص مربوط به کشور ایران، توسعه یک پروتوال کشوری بر اساس LADM، گامی اساسی در جهت بهبود مدیریت زمین در کشور خواهد بود. استفاده از استانداردهای جهانی و تطبیق آن‌ها با شرایط داخلی ایران، می‌تواند به یکپارچه‌سازی داده‌های کاداستری، افزایش بهره‌وری سیستم‌های ثبت زمین و کاهش اختلافات ملکی کمک کند.

روش تحقیق

بر اساس روش‌های مورد استفاده در کشورهای مختلف [۵۰]، توسعه پروتوال کشوری LADM برای ایران را می‌توان به سه مرحله اصلی دسته‌بندی کرد که هر مرحله دارای زیرمجموعه‌هایی برای اجرای صحیح فرآیند می‌باشد.

مرحله اول: تعریف دامنه

در این مرحله، دامنه و محدوده مدل تعیین می‌شود. این بخش شامل موارد زیر می‌باشد:

است [۳۱]. در قاره آمریکا، کشور برزیل، مدل LADM را برای مدیریت حقوق زمین قبایل بومی با هدف حل مشکلات مالکیت، اختلافات حقوقی و نبود کاداستر یکپارچه به کار گرفته شده است. این مدل امکان یکپارچه‌سازی داده‌های زمین و بهبود فرایندهای اداری مرتبط با ثبت اراضی را در این کشور فراهم کرده است [۴]. در کشور مراکش از قاره آفریقا، پروتوال کشوری با تطبیق عناصر LADM با ساختارهای قانونی، فنی و اداری مراکش تحت عنوان MA-LADM توسعه داده شده است. این پروتوال امکان نمایش دوبعدی و سه بعدی واحدهای مکانی و ترکیب اطلاعات از منابع مختلف را فراهم می‌کند و به بهبود مدیریت زمین و کاهش هزینه‌های نگهداری داده‌ها کمک می‌نماید [۹]. در کشور استرالیا از قاره اقیانوسیه، هر ایالت دارای یک سیستم اطلاعاتی کاداستر پیشرفته می‌باشد که به تدریج به سمت کاداستر سه بعدی حرکت می‌کند. تاکنون تنها یک پروتوال ملی LADM برای ایالت کوئینزلند توسعه داده شده که به صورت UML در قالب استاندارد LADM منتشر شده است [۳۹]، اما ایالت ویکتوریا در حال بررسی ایجاد یک پروتوال مبتنی بر LADM است تا مسائل مربوط به پیاده‌سازی کاداستر سه بعدی را حل کند و استانداردسازی اطلاعات مکانی را بهبود ببخشد [۴۰].

تجربیات کشورهای مذکور نشان داده که استفاده از LADM می‌تواند به افزایش دقت در ثبت املاک، کاهش اختلافات ملکی و بهبود فرآیندهای مدیریتی کمک فراوانی کند. با وجود مزایای فراوان LADM، اجرای این استاندارد در کشورهای مختلف با چالش‌هایی نیز همراه بوده است. برخی از مهم‌ترین این چالش‌ها عبارتند از: ناهماهنگی در داده‌های موجود: در بسیاری از کشورها، داده‌های کاداستر به صورت ناهمگن و در قالب سیستم‌های ناسازگار قدیمی نگهداری می‌شوند که یکپارچه‌سازی آن‌ها نیازمند تغییرات ساختاری و فنی گسترده می‌باشد [۵].

چارچوب‌های قانونی متفاوت: هر کشور قوانین و مقررات مخصوص به خود را در زمینه ثبت و مدیریت زمین دارد و در برخی از موارد، این قوانین با استانداردهای بین‌المللی همخوانی ندارند. این موضوع می‌تواند مانعی برای پیاده‌سازی کامل LADM باشد [۴۰].

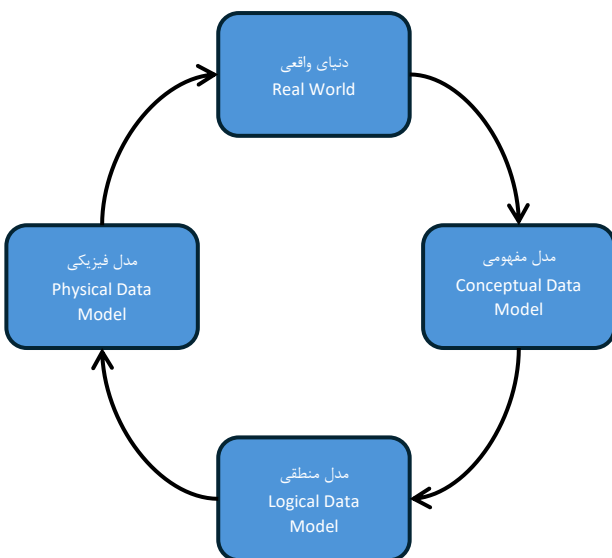
مسائل فنی و زیرساختی: ایجاد پایگاه‌های داده سه بعدی و مدیریت اطلاعات مکانی پویا، از جمله چالش‌های فنی مهم در این زمینه به‌شمار می‌روند. به عنوان مثال، کشور کره جنوبی در راستای تصویب قانون ویژه بازنگری کاداستر برای مدیریت کاداستر سه بعدی و کاداستر زیرزمینی، نیاز به توسعه مدل داده‌ای ویژه‌ای بر اساس LADM داشت تا بتواند اطلاعات مربوط به ساختارهای زیرسطحی را با دقت بالا ثبت کند. این مدل با فراهم کردن امکان ثبت دقیق اطلاعات ساختارهای زیرسطحی، مانند تاسیسات و ساختمان‌های زیرزمینی، داده‌های فیزیکی و حقوقی سه بعدی را در سیستم مدیریت زمین یکپارچه ساخت [۱۷].

در ایران، اگرچه سالانه مطالعات متعددی در زمینه جنبه‌های حقوقی کاداستر انجام می‌شود اما به جنبه‌های فنی آن کمتر پرداخته می‌شود. از مطالعات انجام شده در این حوزه می‌توان به بررسی امکان مدیریت و

و پس از مصاحبه با کارشناسان این دستگاه‌ها، نیازمندی‌های قانونی لازم‌الاجرا برای توسعه یک مدل داده مدیریت زمین مشخص شدند. در بخش‌هایی از این مرحله با همکاری متخصصین حوزه فناوری اطلاعات و متخصصین GIS کشور چالش‌های مربوط به داده‌های موجود حال حاضر شناسایی و برای مراحل آتی توسعه پروفایل کشوری مدنظر قرار داده شدند.

مفاهیم پایه LADM

برای طراحی پروفایل کشوری LADM، ابتدا باید مدل‌سازی داده و اجزای اصلی استاندارد ISO 19152، شامل بسته‌ها، کلاس‌ها و کدلیست‌ها، تشریح شوند [۲]. مدل‌سازی داده فرآیندی تکرارشونده است که از مدل مفهومی آغاز می‌شود، سپس به مدل منطقی برای تعریف ساختار داده‌ها و در نهایت به مدل فیزیکی برای سازماندهی داده‌ها در قالب جداول می‌رسد [۵۱]. در این پژوهش، توسعه پروفایل LADM برای ایران در مرحله مدل مفهومی انجام می‌شود. شکل ۲ چرخه توسعه مدل‌سازی داده را به صورت شماتیک نشان می‌دهد.



شکل ۲: چرخه توسعه مدل‌سازی داده [۵۱]
Fig. 2: Data modelling development cycle [51]

- شناسایی ذی‌نفعان کلیدی (دولت، دانشگاه‌ها، سازمان‌های مرتبط با کاداستر و مدیریت زمین).
- تعیین نیازمندی‌های قانونی و نهادی.
- تعیین چالش‌های مربوط به داده‌ها و قابلیت تعامل با سایر سیستم‌ها.

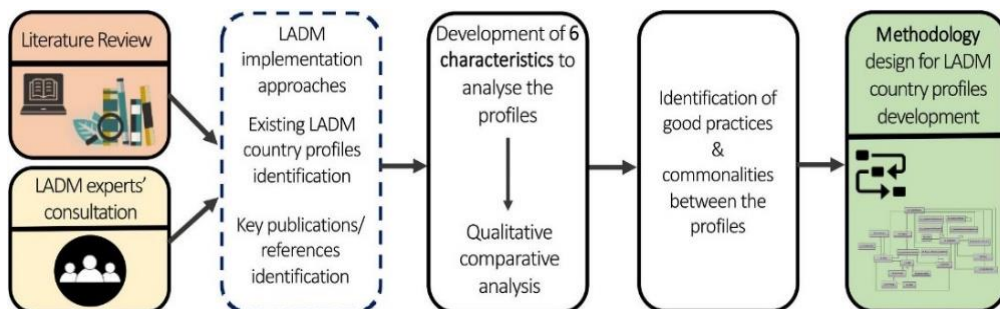
مرحله دوم: ایجاد پروفایل

- این مرحله شامل توسعه مدل مفهومی و فنی بر اساس LADM می‌باشد:
- استفاده از کلاس‌های استاندارد LADM و اعمال تغییرات مرتبط با ایران.
- توسعه مدل UML و استخراج کلاس‌های مورد نیاز.
- تعیین و توسعه کد لیست‌ها و ویژگی‌های مرتبط با نیازهای ایران.
- معرفی ساختار اثربری از کلاس‌های اصلی LADM و تعیین چندگانگی‌ها.

مرحله سوم: آزمایش و ارزیابی

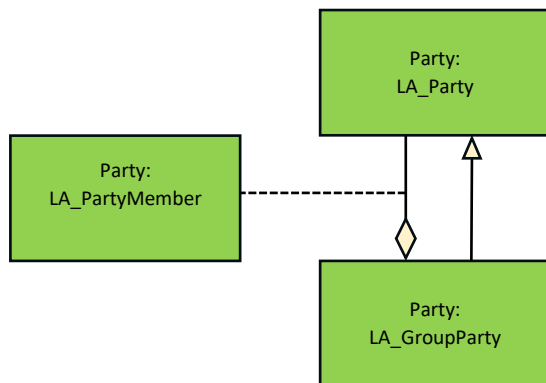
- تهیه نمونه اولیه و بررسی قابلیت اجرا در سیستم‌های اطلاعات مکانی.
- برگزاری جلسات با ذی‌نفعان جهت ارزیابی عملکرد مدل.
- بررسی انطباق مدل با استانداردهای LADM.
- برای دستیابی به این روش تحقیق، دستاوردهای مربوط به سایر پروفایل‌های کشوری مورد بررسی و تحلیل قرار گرفتند. کشورهای مختلفی از جمله استرالیا، هلند، اندونزی، جمهوری چک و لهستان تجارب ارزشمندی در توسعه پروفایل LADM ارائه داده‌اند [۵۰]. مطالعه این تجربیات منجر به تدوین مجموعه‌ای از بهترین شیوه‌ها شده است که می‌تواند در طراحی پروفایل کشور ایران مورد استفاده قرار گیرد (شکل ۱).

مرحله اول روش تحقیق به عنوان پیش‌زمینه‌ای برای طراحی و توسعه مدل داده نقشی کلیدی در این پژوهش ایفا می‌کند. در بخش اول این مرحله با تمرکز بر قانون جامع حدنگار و مطالعه‌ی "برنامه ریزی عملیاتی در راستای اجرای قانون جامع حدنگار" که توسط دانشگاه تهران برای سازمان ثبت اسناد و املاک کشور تهیه شده، ذی‌نفعان شناسایی



شکل ۱: فرآیند رسیدن به روش‌شناسی مورد استفاده [۵۰]
Fig. 1: The process of reaching the methodology used [50]

همچنین، کلاس‌ها می‌توانند ارتباطاتی با سایر کلاس‌ها به صورت مستقیم یا ارث‌بری داشته باشند که روابط بین داده‌ها را مشخص می‌کند [۲]. از کلاس‌های اصلی بسته Party، می‌توان کلاس LA_Party برای ثبت اشخاص حقیقی و حقوقی در سیستم کاداستر، کلاس LA_GroupParty برای ذی‌نفعانی که به صورت گروهی دارای حق و حقوقی بوده و کلاس LA_PartyMember برای مشخص کردن نوع ارتباط بین اعضای گروه‌های مالکیتی، نام برد (شکل ۴).



شکل ۴: کلاس‌های بسته Party [۲]
Fig. 4: Classes of Party Package [2]

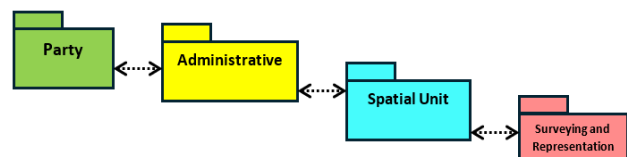
در بسته Administrative، کلاس LA_BAUnit معرف یک واحد مدیریتی پایه است که ممکن است شامل یک یا چند واحد مکانی مانند یک قطعه زمین یا یک واحد از یک آپارتمان باشد. هر حقوق مالکیتی ثبت شده باید در قالب یک واحد اداری پایه ثبت شود (شکل ۵). کلاس LA_RRR شامل سه زیر کلاس LA_Right، LA_Restriction و LA_Responsibility می‌باشد که به ترتیب حقوق، محدودیت‌ها و مسئولیت‌ها را مدیریت می‌کنند.

در بسته Spatial Unit، کلاس LA_SpatialUnit برای نمایش واحدهای مکانی مختلف مانند قطعات زمین، آپارتمان‌ها و غیره، کلاس LA_SpatialUnitGroup برای نمایش گروهی از واحدهای مکانی مرتبط، کلاس LA_LegalSpaceBuildingUnit برای نمایش فضای قانونی ساختمان‌ها و LA_LegalSpaceUtilityNetwork برای نمایش فضای قانونی شبکه‌های تاسیساتی به کار می‌رود (شکل ۶).

در بسته Surveying and Representation Package که به نوعی یک زیربسته از Spatial Unit می‌باشد، کلاس LA_Point برای ذخیره نقاطی مانند نقاط کنترل، نقاط برداشتی و نقاط مبنا در سیستم نقشه‌برداری می‌باشد، کلاس LA_SpatialSource منابع مختلف داده‌های مکانی را مدیریت می‌کند، کلاس LA_BoundaryFaceString نمایش مرزهای دو بعدی واحدهای مکانی را بر عهده دارد و کلاس LA_BoundaryFace برای پشتیبانی از نمایش سطوح سه‌بعدی طراحی شده است (شکل ۷).

بسته LADM

بسته‌ها در مدل‌سازی داده‌ها به مجموعه‌ای از کلاس‌های مرتبط گفته می‌شود که یک موضوع یا عملکرد خاص را در سیستم پوشش می‌دهند. در LADM، بسته‌ها برای سازماندهی داده‌های مرتبط با کاداستر و مدیریت زمین استفاده می‌شوند. هر بسته شامل مجموعه‌ای از کلاس‌ها است که اطلاعات مشخصی را درباره زمین، مالکیت، افراد مرتبط، روش‌های نقشه‌برداری و غیره ذخیره می‌کنند. مدل LADM شامل چهار بسته اصلی می‌باشد که برای کشور ایران نیز همین ساختار حفظ شده است (شکل ۳).

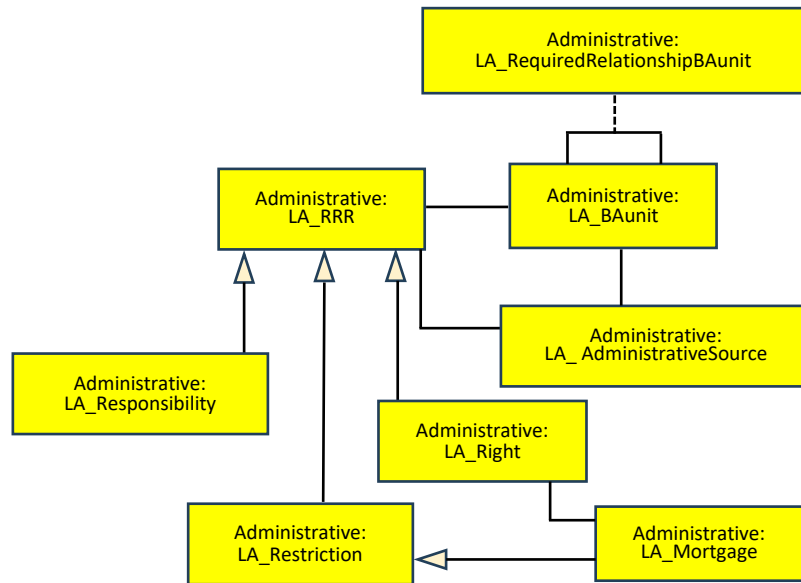


شکل ۳: بسته‌ها و زیربسته‌های اصلی LADM [۲]
Fig. 3: Packages and subpackages of the LADM [2]

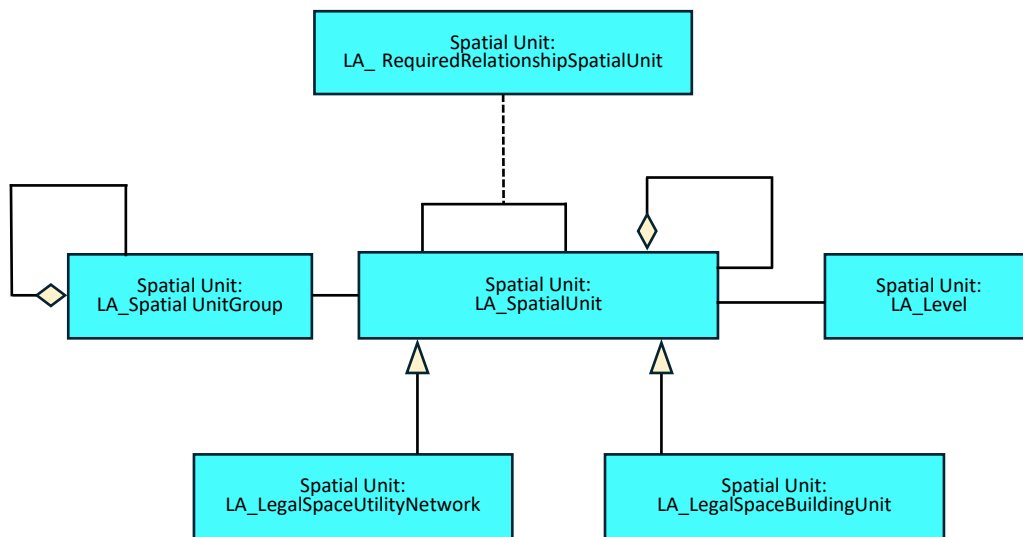
بسته ذی‌نفعان (Party Package)، اطلاعات مربوط به اشخاص حقیقی و حقوقی مانند مالکان، بهره‌برداران، نقشه‌برداران، سازمان‌های متولی دولتی و خصوصی را مدیریت می‌کند که نقش مهمی در تعیین حقوق و وظایف اشخاص در فرآیندهای کاداستری دارد. بسته مدیریتی (Administrative Package)، اطلاعات مرتبط با حقوق، محدودیت‌ها و مسئولیت‌های مربوط به زمین است. حقوقی مانند مالکیت خصوصی، دولتی و غیره و محدودیت‌هایی همچون ارتفاع، اجازه ساخت و غیره و همچنین مسئولیت‌هایی مانند پرداخت مالیات زمین و نگهداری از بنا نیز در کلاس‌های این بسته تعریف می‌شوند. بسته واحد مکانی (Spatial Unit Package)، اطلاعات مکانی واحدهایی مانند قطعات زمین، آپارتمان‌ها و شبکه‌های تاسیساتی می‌باشد. برای ثبت دقیق اطلاعات مکانی کاداستر، می‌توان با استفاده از کلاس‌های این بسته و از طریق ترکیب داده‌های دو بعدی و سه‌بعدی، نمایش و ذخیره‌سازی این اطلاعات را مسیر نمود. بسته نقشه‌برداری و ارائه (Surveying and Representation Package)، به عنوان یک زیر بسته از واحد مکانی تعریف می‌شود که داده‌های نقشه‌برداری، از جمله نقاط کنترل و تصاویر هوایی، را مدیریت می‌کند.

کلاس‌های LADM

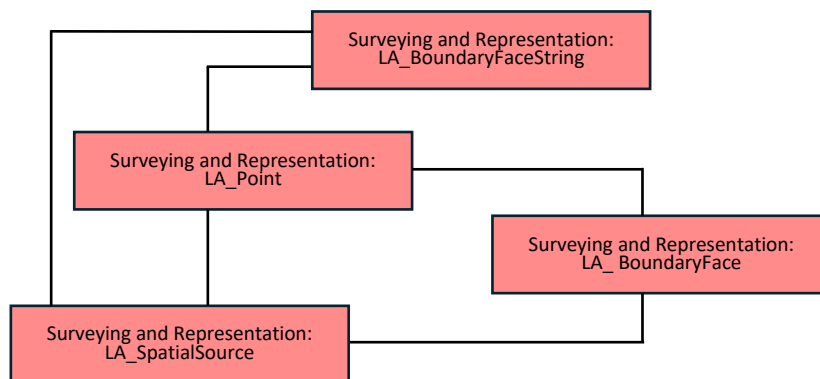
کلاس نشان‌دهنده یک موجودیت در مدل داده است. هر کلاس ویژگی‌هایی دارد که اطلاعات مربوط به آن موجودیت را نگهداری می‌کنند و قالب هر یک از این ویژگی‌ها از پیش تعیین شده است.



شکل ۵: کلاس‌های بسته Administrative [۲]
 Fig. 5: Classes of Administrative Package [2]



شکل ۶: کلاس‌های بسته Spatial Unit [۲]
 Fig. 6: Classes of Spatial Unit Package [2]



شکل ۷: کلاس‌های زیربسته Surveying and Representation Package [۲]
 Fig. 7: Classes of Surveying and Representation Subpackage [2]

کد لیست LADM

به کار رفته در سیستم ثبت و کاداستر ایران بررسی و مطابقت داده می‌شود. در این بخش کلاس‌های موجود در LADM همراه با ویژگی‌هایشان برای پروفایل ایران مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای مثال، در استاندارد LADM، کلاس‌های LA_Party و LA_BAunit وجود دارند که با عناصر مشابه در سیستم کاداستر ایران تطبیق داده می‌شوند و مانند شکل ۹ تحت عنوان IR_Party (شکل ۹-الف) و IR_BAunit (شکل ۹-ب) به پروفایل کشور ایران اضافه می‌شوند.

ایجاد کلاس‌های جدید

در این مرحله با هدف توسعه مدل، کلاس‌های جدیدی در مدل ایجاد می‌شوند. این کار زمانی ضروری است که برای مدیریت سیستم کاداستر کشور ایران نیاز به عناصر خاصی باشد تا به صورت مستقیم در مدل LADM در نظر گرفته نشده باشند. برای نمونه با توجه به اینکه در سیستم حقوق ثبتی ایران، عرصه و اعیان مانند اراضی وقفی به‌عنوان دو مقوله مجزا مطرح و به طور جداگانه ثبت می‌شوند [۵۳]، هر یک می‌تواند مالکیت و نحوه ثبت و مدیریت مستقلی داشته باشد. در نتیجه برای هر کدام، یک زیرکلاس با رابطه ارث‌بری از کلاس اصلی IR_SpatialUnit در نظر گرفته می‌شود. کلاس IR_Parcel برای مدیریت عرصه (شکل ۱۰-ب) و کلاس IR_LandImprovement برای مدیریت اعیان در ادامه نمایش داده شده است (شکل ۱۰-ب). همچنین در کاداستر کشور ایران مسائلی مانند نوع کاداستر، نوع ملک و کاربری مطرح است که برای رفع این نیازها کلاس جدیدی تحت عنوان IR_CadastreUnit تحت عنوان یک زیر کلاس از کلاس IR_SpatialUnit طراحی و توسعه داده شده است (شکل ۱۰-ج).

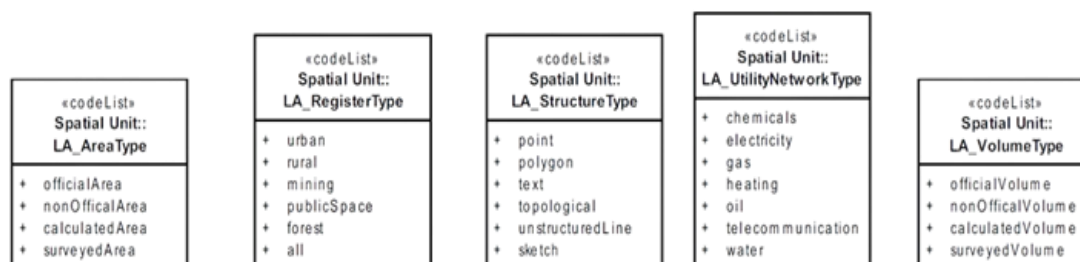
کد لیست‌ها مجموعه‌ای از مقادیر از پیش تعریف‌شده برای یک ویژگی خاص هستند. این مقادیر معمولاً برای استانداردسازی داده‌ها و کاهش خطا در ورودی اطلاعات استفاده می‌شوند (شکل ۸). کد لیست‌ها مجموعه مقادیر از پیش تعیین‌شده برای استانداردسازی داده‌ها و کاهش خطا هستند [۲]. برای نمونه، کد لیست LA_PartyRoleType نقش‌هایی مانند نقشه‌بردار، بانک و مشاورین املاک، LA_RightType حقوق از پیش تعریف شده‌ای مانند حق آب، حق انتفاع و حق چراه، LA_BuildingUnitType نوع واحد ساختمانی مانند اختصاصی و اشتراکی و LA_PointType نوع نقطه ثبت شده مانند نقطه کنترل، نقطه دارای اعتبار و نقطه بدون اعتبار را تعریف می‌کند (شکل ۸). در ایران، این کد لیست‌ها می‌توانند ثبت اطلاعات کاداستر را یکپارچه کرده و خطاها را کاهش دهند. شکل ۸ نمونه‌هایی از کد لیست‌های LADM را نشان می‌دهد.

طراحی و توسعه مدل

برای رسیدن به یک پروفایل LADM جامع برای کشور ایران پس از مطالعه و تحقیق بر روی سیستم ثبت و کاداستر ایران [۵۲] و مصاحبه با کارشناسان مربوطه و جمع‌آوری اطلاعات لازم، مراحل زیر باید طی شوند.

نگاشت بین کلاس‌ها

هدف از این مرحله تطبیق کلاس‌های LADM با سیستم فعلی کاداستر کشور ایران می‌باشد. بدین صورت که عناصر موجود در LADM با عناصر



شکل ۸: تعدادی از کد لیست‌های LADM [۲]

Fig. 8: A Selection of LADM Code Lists [2]

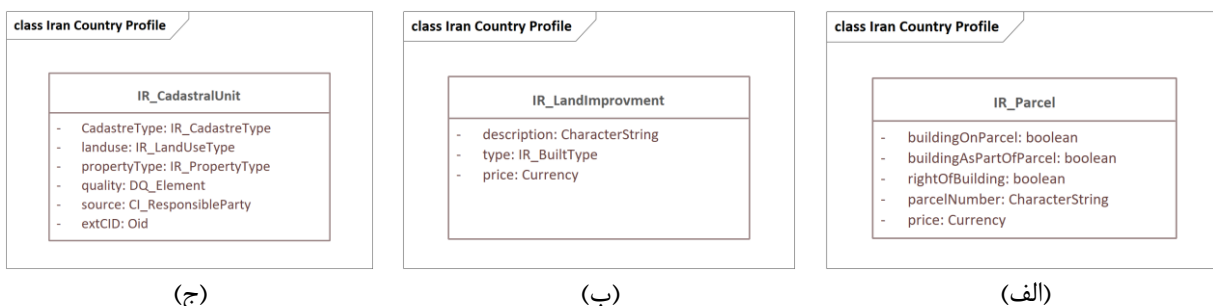


(ب)

(الف)

شکل ۹: نمونه‌هایی از کلاس‌های نگاشت شده بین استاندارد LADM و پروفایل کشوری ایران

Fig. 9: Examples of mapped Classes Between the LADM Standard and the Iran Country Profile



شکل ۱۰: کلاس‌های ایجاد شده برای پروفایل کشوری ایران
Fig. 10: Classes Created for the Iran Country Profile

قانون جامع حدنگار" و همچنین بررسی مطالعات انجام شده در حوزه قوانین وضع شده گردآوری شدند. برای مثال، در کلاس ذی‌نفعان (IR_Party)، ویژگی PartyRoleType (شکل ۱۲-الف) مشخص‌کننده‌ی نقشی است که یک شخص حقیقی یا حقوقی در سیستم کاداستر ایران ایفا می‌کند [۵۵]. همچنین در کلاس حقوق (IR_Right)، ویژگی RightType (شکل ۱۲-ب) نشان‌دهنده‌ی نوع حقی است که در سیستم کاداستر ایران تعریف شده است و یا در کلاس محدودیت (IR_Restriction)، ویژگی RestrictionType (شکل ۱۲-ج) نشان‌دهنده انواع محدودیت‌هایی می‌باشد که به‌صورت دائمی یا در مدت زمانی مشخص برای یک ملک برقرار است، مانند قانون اجاره به شرط تملیک که بیانگر نوع محدودیت حقوقی اعمال شده بر روی ملک تا مدت زمان از پیش تعیین شده می‌باشد [۵۶]. این ویژگی‌ها باید با استفاده از کد لیست‌های از پیش تعریف‌شده تکمیل شوند.

تعیین چندگانگی روابط

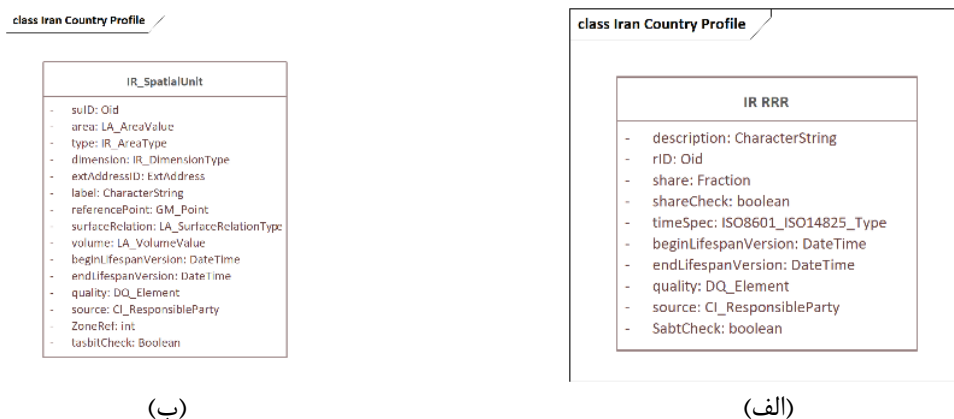
تعیین چندگانگی (Cardinality) در پروفایل کشوری LADM مشخص می‌کند که چند نمونه از یک کلاس می‌توانند به چند نمونه از کلاس دیگر مرتبط شوند. برای مثال، در کشور ایران یک مالک می‌تواند چندین قطعه زمین داشته باشد و از سمتی یک واحد مکانی می‌تواند متعلق به چند مالک باشد.

ایجاد ویژگی‌های جدید

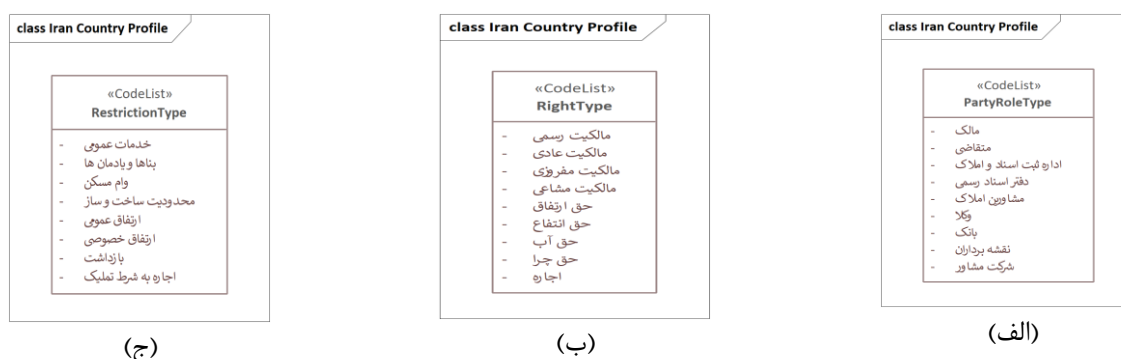
در این مرحله اگر در سیستم ثبت و کاداستر کشور ایران نیاز به ثبت اطلاعات خاصی وجود داشته باشد که در کلاس‌های LADM در نظر گرفته نشده باشند، ویژگی‌های جدید در قالب کلاس‌های تعیین شده مربوطه به مدل اضافه می‌شوند. برای مثال، در سیستم ثبت کشور ایران، هر حق و هر ملک می‌تواند در یکی از دو حالت تثبیت یا عدم تثبیت قرار داشته باشد [۵۴]. بر همین اساس، ویژگی SabtCheck برای حقوق در کلاس IR_RRR (شکل ۱۱-الف) و ویژگی TasbitCheck (شکل ۱۱-ب) برای ملک در کلاس IR_SpatialUnit تعریف می‌شوند. این دو ویژگی که به‌صورت Boolean مدل‌سازی شده‌اند، وضعیت تثبیت یا عدم تثبیت را در سیستم کاداستر کشور ایران مشخص می‌کنند.

ایجاد کد لیست‌های جدید

به منظور تعریف مقادیر از پیش تعیین شده برای برخی از ویژگی‌های مورد استفاده در مدل، کد لیست‌ها مجدداً تعریف شده‌اند که با تعریف مقادیر مجاز موجود در سیستم کاداستر کشور ایران برای یک ویژگی، باعث یکپارچگی داده‌ها و جلوگیری از خطاهای احتمالی می‌شوند (شکل ۱۳). برای این مرحله کد لیست‌های ایجاد شده از طریق مصاحبه با کارشناسان اداره ثبت اسناد و املاک، مطالعه تحقیقات صورت گرفته زیر نظر اداره کاداستر نظیر "برنامه ریزی عملیاتی در راستای اجرای



شکل ۱۱: نمونه‌هایی از ویژگی‌های ایجاد شده برای پروفایل کشوری ایران
Fig. 11: Examples of attributes Created for the Iran Country Profile



شکل ۱۲: نمونه‌هایی از کد لیست‌های ایجاد شده برای پروفایل کشوری ایران
 Fig. 12: Examples of code Lists Created for the Iran Country Profile

تهیه پروفایل کشوری UML

مدل UML پروفایل کشوری با ترکیب کلاس‌های استاندارد و جدید و تعیین ویژگی‌ها، روابط و چندگانگی آن‌ها در نرم‌افزار Enterprise Architect طراحی می‌شود (شکل ۱۳). این مدل چارچوبی مفهومی برای پیاده‌سازی کاداستر سه‌بعدی در ایران ارائه می‌دهد.

ارزیابی مدل

در این بخش، ارزیابی پروفایل با دو روش مستقل از هم انجام شد. روش اول میزان انطباق پروفایل کشوری ایران با مدل LADM که میزان انطباق پروفایل با مدل LADM را در سه سطح بررسی می‌کند. روش دوم به منظور اعتبارسنجی کیفی مدل، با نظرسنجی از کارشناسان این حوزه از طریق پرسشنامه، میزان انطباق این مدل با نیازهای کشور و قابلیت پیاده‌سازی آن را تحلیل می‌کند. ارزیابی انطباق مدل توسعه‌یافته با استاندارد مرجع، یکی از مهم‌ترین مراحل در فرآیند توسعه و پیاده‌سازی استانداردهای بین‌المللی در سطح ملی به شمار می‌رود. توسعه پروفایل کشوری LADM برای ایران نیز مستلزم ارزیابی دقیق انطباق آن با استاندارد اصلی است تا اطمینان حاصل شود که ضمن پاسخگویی به نیازهای ملی، همچنان با ساختار بین‌المللی سازگار است. در این پژوهش، ارزیابی انطباق پروفایل کشوری LADM ایران به عنوان اولین روش ارزیابی، با استفاده از مجموعه آزمون‌های انتزاعی تعریف شده در پیوست A استاندارد ISO 19152 انجام می‌شود که شامل سه سطح انطباق است [۲]. این ارزیابی امکان تحلیل تدریجی پروفایل و تعیین مسیر توسعه آینده آن را فراهم می‌سازد.

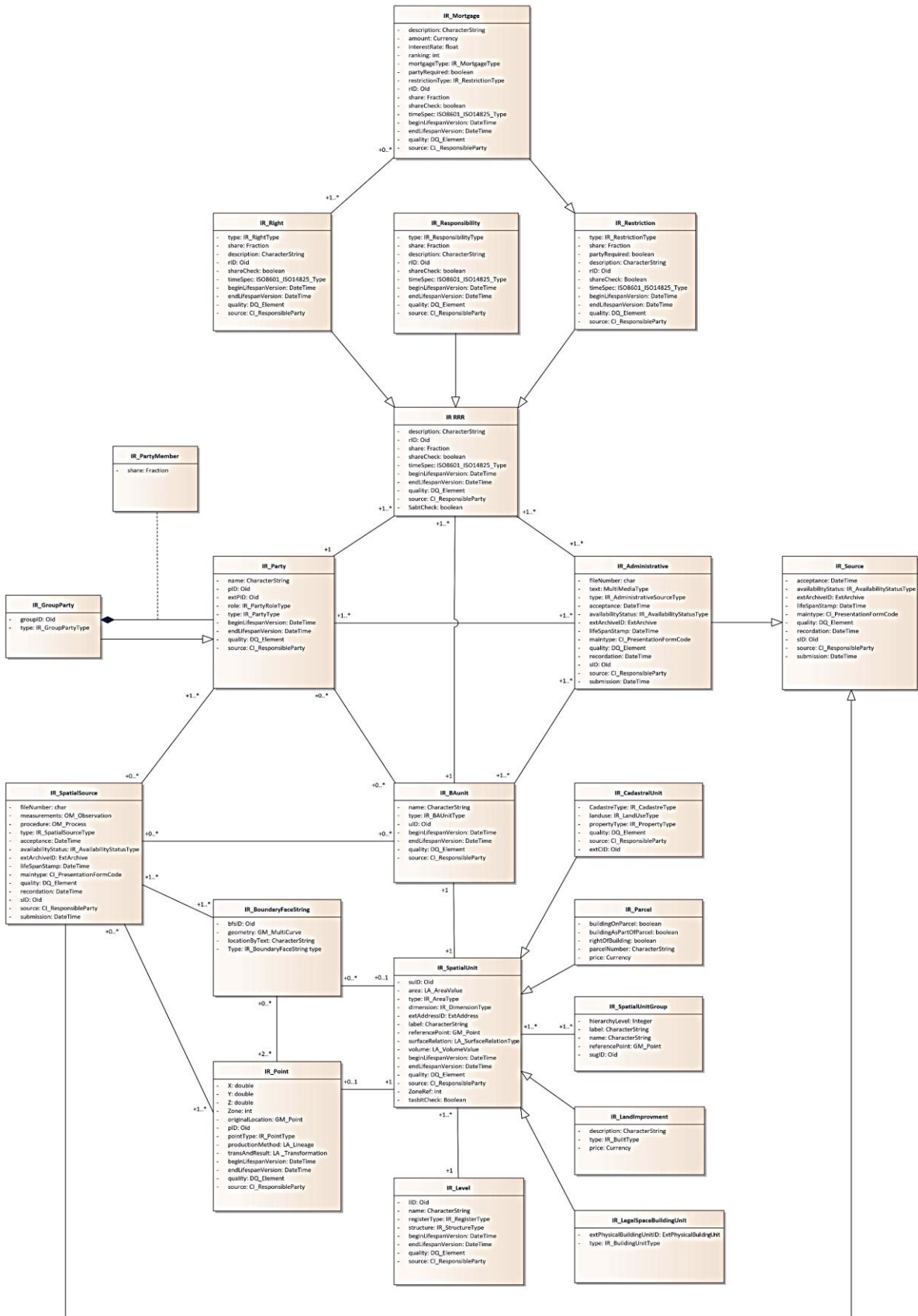
روش‌شناسی تست انطباق بر اساس روش‌شناسی مشخص شده در استاندارد ISO 19105 بر بررسی ساختار طرحواره کاربردی (Application Schema) تمرکز دارد شامل تحلیل ساختار وراثت، نگاشت عناصر، و مقایسه ویژگی‌ها و روابط کلاس‌های استاندارد LADM با پروفایل متناظر است [۲]. این تست در سه سطح انجام می‌شود: سطح ۱ (پایه)، کلاس‌های اصلی مانند LA_Party، LA_Right، LA_BAUnit، LA_AdministrativeSource، LA_SpatialUnit و VersionedObject را بررسی می‌کند. سطح ۲ (متوسط)، کلاس‌های رایج مانند

LA_GroupParty، LA_Restriction، LA_Mortgage، LA_SpatialUnitGroup، LA_Level، LA_SpatialSource، LA_Point و LA_BoundaryFaceString را شامل می‌شود. سطح ۳ (پیشرفته)، کلاس‌های پیچیده‌تر مانند LA_Responsibility، LA_LegalSpaceBuildingUnit و LA_LegalSpaceUtilityNetwork و LA_BoundaryFace را ارزیابی می‌کند.

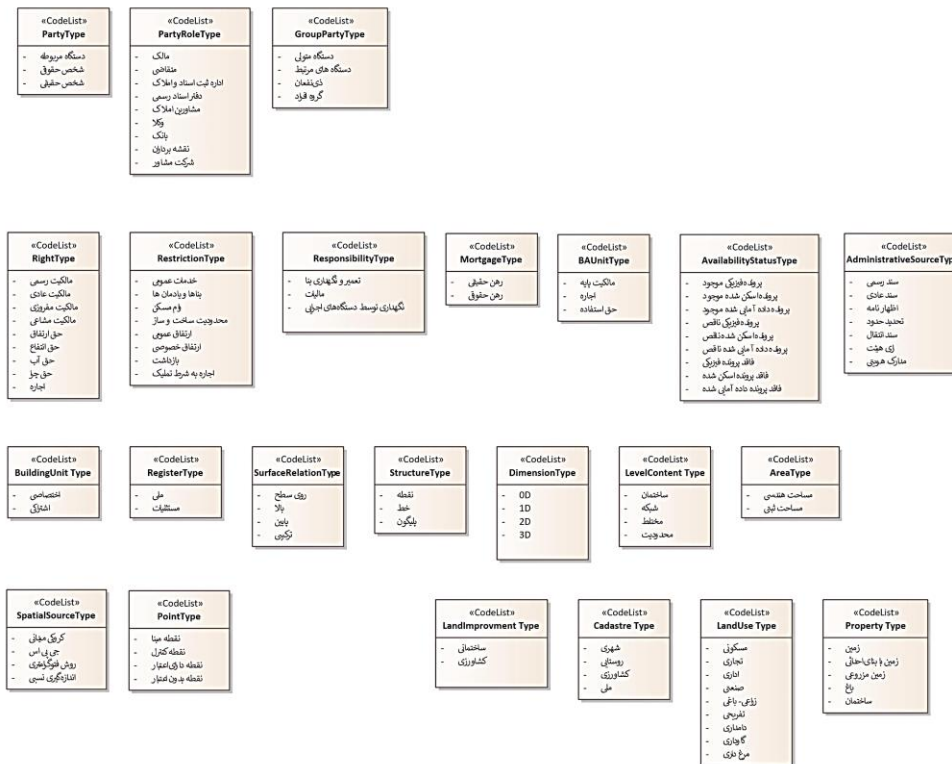
نتایج تست انطباق نشان می‌دهد که پروفایل کشوری LADM ایران با سطح ۲ از استاندارد بین‌المللی ISO 19152 کاملاً منطبق است. اما برخی کلاس‌های سطح ۳ هنوز به‌طور کامل پیاده‌سازی نشده‌اند (شکل ۱۵). این نشان می‌دهد که پروفایل الزامات اساسی و متداول مدیریت زمین را پوشش می‌دهد، در حالی که قابلیت‌های پیشرفته‌تر قابل توسعه‌اند. تست انطباق انجام شده به عنوان روش اول ارزیابی، پایه‌ای مطمئن برای توسعه بیشتر پروفایل کشوری LADM ایران و حرکت به سمت پیاده‌سازی کامل سطح ۳ فراهم می‌آورد.

در ارزیابی پروفایل کشوری LADM، استفاده از نظرات کارشناسان به عنوان یک روش کارآمد برای تعیین انطباق مدل با سیستم کشور مورد نظر ضروری بوده و انطباق مدل با قوانین، شرایط و نیازهای محلی یکی از مهم‌ترین معیار صحت آن می‌باشد. می‌توان گفت که یک مدل داده ممکن است از نظر فنی صحیح باشد، اما اگر با الزامات قانونی کشور انطباق نداشته باشد، نمی‌تواند به درستی عمل کند. استفاده از نظرسنجی و پرسشنامه از کارشناسان مختلف در حوزه‌های مرتبط با LADM، مانند حقوقدانان، متخصصین کاداستر و نقشه‌برداری می‌تواند به درک بهتر چالش‌ها و مزایای پیاده‌سازی این مدل در سطح کشوری کمک کند. کارشناسان می‌توانند دیدگاه‌های متنوع و متخصصانه‌ای را در مورد انطباق‌پذیری مدل با شرایط کشور ارائه دهند و به شناسایی نقاط قوت و ضعف آن کمک کنند. این روش همچنین به ارزیابی کیفی عملکرد مدل در زمینه‌های مختلف مانند ثبت املاک و مدیریت حقوق مالکیت کمک کرده و در جهت بهبود مدل راهکار ارائه می‌کند.

با بررسی نظرسنجی صورت گرفته که پاسخ دهندگان شامل دانشجویان دکتری از دانشگاه‌های خواجه نصیرالدین طوسی و تهران و کارشناسان و متخصصان اجرایی حوزه کاداستر در سطح کشور بودند، نتایج ارزشمندی در راستای ارزیابی انطباق پروفایل کشوری حاصل شد.



شکل ۱۳: پروفایل کشوری ایران
Fig. 13: Iran Country Profile



شکل ۱۴: کد لیست‌های تعریف شده برای پروفایل کشوری ایران
Fig. 14: Code Lists Defined for the Iran Country Profile

LADM package	LADM class	CI ^a	Dependencies
-	VersionedObject	<input checked="" type="checkbox"/>	1
	LA_Source	<input checked="" type="checkbox"/>	1 Oid, (as a minimum one of the specializations must be implemented [LA_AdministrativeSource or LA_SpatialSource]), LA_AvailabilityStatusType
Party Package			Exist only if Administrative Package is implemented
	LA_Party	<input checked="" type="checkbox"/>	1 VersionedObject, Oid, LA_PartyType
	LA_GroupParty	<input checked="" type="checkbox"/>	2 Oid, LA_Party, LA_GroupPartyType
	LA_PartyMember	<input checked="" type="checkbox"/>	2 VersionedObject, LA_Party, LA_GroupParty
Administrative Package			Exist only if Party Package is implemented
	LA_RRR	<input checked="" type="checkbox"/>	1 VersionedObject, Oid, LA_Party, LA_BAUnit, LA_Right (as a minimum, this specialization shall be implemented), LA_AdministrativeSource
	LA_Right	<input checked="" type="checkbox"/>	1 LA_RRR, LA_RightType
	LA_Restriction	<input checked="" type="checkbox"/>	2 LA_RRR, LA_RestrictionType
	LA_Responsibility	<input checked="" type="checkbox"/>	3 LA_RRR, LA_ResponsibilityType
	LA_BAUnit	<input checked="" type="checkbox"/>	1 VersionedObject, Oid, LA_RRR, LA_BAUnitType
	LA_Mortgage	<input checked="" type="checkbox"/>	2 LA_Restriction
	LA_AdministrativeSource	<input checked="" type="checkbox"/>	1 LA_Source, LA_Party, LA_AdministrativeSourceType, LA_AvailabilityStatusType
	LA_RequiredRelationshipBAUnit	<input checked="" type="checkbox"/>	3 VersionedObject, LA_BAUnit
Spatial Unit Package			
	LA_SpatialUnit	<input checked="" type="checkbox"/>	1 VersionedObject, Oid
	LA_SpatialUnitGroup	<input checked="" type="checkbox"/>	2 VersionedObject, Oid, LA_SpatialUnit
	LA_LegalSpaceBuildingUnit	<input checked="" type="checkbox"/>	3 LA_SpatialUnit
	LA_LegalSpaceUtilityNetwork	<input checked="" type="checkbox"/>	3 LA_SpatialUnit
	LA_Level	<input checked="" type="checkbox"/>	2 VersionedObject, Oid
	LA_RequiredRelationshipSpatialUnit	<input checked="" type="checkbox"/>	3 VersionedObject, LA_SpatialUnit
Surveying and Representation Subpackage			
	LA_Point	<input checked="" type="checkbox"/>	2 VersionedObject, Oid, LA_SpatialSource, LA_PointType, LA_InterpolationType
	LA_SpatialSource	<input checked="" type="checkbox"/>	2 LA_Source, LA_Point, LA_Party, LA_SpatialSourceType
	LA_BoundaryFaceString	<input checked="" type="checkbox"/>	2 VersionedObject, Oid, LA_Point (if using geometry)
	LA_BoundaryFace	<input checked="" type="checkbox"/>	3 VersionedObject, Oid, LA_Point (if using geometry)

^a CI = Conformance level.

شکل ۱۵: نتایج تست انطباق
Fig. 15: Conformance Test Results

گردد. این اقدامات می‌تواند مدیریت زمین در ایران را شفاف‌تر، کارآمدتر و پایدارتر کند.

مشارکت نویسندگان

میزان مشارکت نویسندگان در نگارش مقاله برابر می‌باشد.

تقدیر و تشکر

با تشکر از خانم دکتر فاطمه رضایی و سرکار خانم زینب نیسانی سامانی که راهنمایی‌هایشان باعث نگارش هرچه بهتر متن این پژوهش شد و همه عزیزانی که برای تکمیل پرسشنامه بخش ارزیابی مساعدت نمودند.

تعارض منافع

«هیچگونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

منابع و مأخذ

[1] Kalogianni E, Kalantari M, Dimopoulou E, Oosterom PV. LADM country profiles development: aspects to be reflected and considered. In Oosterom PV, Lemmen C, Rahman AA, editors, Proceedings of the 8th Land Administration Domain Model Workshop (LADM 2019). International Federation of Surveyors (FIG). 2019. p. 287-302.

[2] International Organization for Standardization (ISO). ISO 19152:2012 – Geographic information – Land Administration Domain Model (LADM). Geneva: ISO; 2012.

[3] Lemmen C, Van Oosterom P, Bennett R. The Land Administration Domain Model. Land Use Policy 2015;49:535–45. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.01.014>.

[4] Paixao S, Hespanha JP, Ghawana T, Carneiro AFT, Zevenbergen J, Frederico LN. Modeling indigenous tribes' land rights with ISO 19152 LADM: A case from Brazil. Land Use Policy 2015;49:587–97. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.12.001>.

[5] Govedarica M, Radulovic A, Sladic D, Popovic D, editors. LADM—experiences and challenges in implementation. The 7th Land Administration Domain Model Workshop, Zagreb, Croatia; 2018.

[6] Hesari NT, Azari H, Saber M. The Effect of Iranian Land Administration System in Transactions Real Properties' Security: In the Light of Public Confidence Theory. International Journal of Academic Reserach in Economics and Management Sciences. 2016;5(4). <http://dx.doi.org/10.6007/IJAREMS/v5-i4/2424>

[7] Tabatabai Hesari N. Basis and effects of the land registry system. Enteshar company publishing, Tehran; 2014. ISBN: 978-964-325-358-5

[8] Mekking S, Kougblenou DV, Kossou FG. Fit-For-Purpose Upscaling Land Administration—A Case Study from Benin. Land. 2021;10(5):440. <https://doi.org/10.3390/land10050440>

با توجه به نتایج به‌دست آمده، در حال حاضر کشور ایران فاقد یک مدل داده استاندارد برای مدیریت کاداستر بوده و پروفایل طراحی شده از آنجایی که سازگاری "تقریباً کاملی" با نیازهای سیستم کاداستر کشور داشته و با قانون جامع حدنگار تا حد زیادی تطابق دارد، کارشناسان امکان پیاده‌سازی این مدل در سیستم فعلی کاداستر ایران را، "زیاد" ارزیابی کردند. در بخش ارزیابی فنی این پروفایل، کارشناسان بر این نظر واقف بودند که هر چهار بسته استاندارد LADM به درستی در این پروفایل پوشش داده شده اند و تغییرات اعمال شده در این مدل را تا حد زیادی برطرف کننده نیازهای خاص کشور ایران دانستند. در ادامه این بخش از ارزیابی، کارشناسان پروفایل طراحی شده را دارای پتانسیل از جهت انعطاف‌پذیری برای تغییرات آینده در کاداستر ایران و امکان مدیریت حقوق مالکیت و داده‌های کاداستر سه‌بعدی و همچنین بهبود دهنده اجرای کاداستر در کشور دانستند. همچنین در راستای گام‌های بعدی در جهت نیل به کاداستر سه‌بعدی که طبق نظر کارشناسان از ضروریات اجرای کاداستر در کشور می‌باشد، باید از فناوری‌های جدید از جمله مدل‌سازی اطلاعات ساختمان (BIM) برای بالا بردن دقت داده‌های ورودی بهره برد.

علاوه بر نقاط قوت حاصل شده از ارزیابی، پیشنهادها و چالش‌هایی در زمینه اجرای پروفایل کشوری LADM نظیر مشخص نبودن الزامات یک مدل داده استاندارد توسط سازمان ثبت اسناد و املاک کشور به صورت رسمی، نبود زیرساخت‌های مناسب، ناهماهنگی بین سازمان‌های مرتبط، عدم تخصیص بودجه مناسب و همچنین نبود متخصص کافی در این زمینه، از سمت پاسخ‌دهندگان مطرح شد.

نتیجه‌گیری

این پژوهش با هدف توسعه و تدوین یک پروفایل کشوری از استاندارد بین‌المللی LADM برای ایران انجام شد. بررسی ساختارهای حقوقی و اجرایی کشور و تحلیل تجربه‌های موفق سایر کشورها، به همراه مصاحبه با متخصصان داخلی، زمینه‌ساز طراحی مدلی پیشنهادی برای تطبیق این استاندارد با نیازهای خاص کشور ایران گردید. یافته‌ها نشان می‌دهد که استفاده از LADM می‌تواند نقش موثری در حل چالش‌های فعلی سیستم کاداستر کشور از جمله پراکندگی داده‌ها، نبود تعامل کامل بین سامانه‌های موجود و عدم وجود زبان مشترک بین نهادهای اجرایی ایفا کند.

پروفایل پیشنهادی، با تأکید بر قابلیت انطباق با وضع فعلی کاداستر در کشور و همچنین در نظر گرفتن قابلیت ادغام با کاداستر سه‌بعدی و مدل اطلاعات ساختمان (BIM)، گامی رو به جلو در جهت ایجاد زیرساخت‌های نوین مدیریت زمین محسوب می‌شود. نتایج نظرسنجی از کارشناسان نیز نشان‌دهنده پذیرش بالای نمونه اولیه این مدل و کاربردی بودن آن در پاسخ به نیازهای فنی و اجرایی کشور است. برای پیاده‌سازی موفق، پیشنهاد می‌شود این پروفایل به‌صورت آزمایشی در پروژه‌های واقعی اجرا شود و موانع فنی، سازمانی و زیرساختی بررسی

- Arabia. *Land Use Policy*. 2021;104:105355. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105355>
- [21] Yan J, Jaw SW, Soon KH, Schrotter G. THE LADM-BASED 3D UNDERGROUND UTILITY MAPPING: CASE STUDY IN SINGAPORE. *Int Arch Photogramm Remote Sens Spatial Inf Sci*. 2019;XLII-4/W15:117-22. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-4-W15-117-2019>
- [22] Le PT, Zevenbergen JA, Lemmen C, Uitermark H, Tran QB. Investigating the conformity between the land administration domain model and the Vietnamese land administration system. *FIG Peer Review Journal*. 2012 May 6.
- [23] Vučić N, Roić M, Mađer M, Vranić S, Van Oosterom P. Overview of the Croatian Land Administration System and the Possibilities for Its Upgrade to 3D by Existing Data. *ISPRS International Journal of Geo-Information*. 2017;6(7):223. <https://doi.org/10.3390/ijgi6070223>
- [24] Elia E, Zevenbergen J, Lemmen C, Oosterom P. The Land Administration Domain Model (LADM) as The Reference Model for The Cyprus Land Information System (CLIS). *Survey Review*. 2023;45:100-10. <https://doi.org/10.1080/17522706.2013.12287491>
- [25] Janečka K, Souček P. A Country Profile of the Czech Republic Based on an LADM for the Development of a 3D Cadastre. *ISPRS International Journal of Geo-Information*. 2017;6(5):143. <https://doi.org/10.3390/ijgi6050143>
- [26] Poulaki M, Xagoraris N, Kalogianni E, Kyriakidis C, Kara A, Dimopoulou E, editors. Developing a LADM Part 5–Spatial Plan Information country profile for Greece. 12th International FIG Workshop on the Land Administration Domain Model & 3D Land Administration; 2024: International Federation of Surveyors (FIG).
- [27] Bydłoz J. The application of the Land Administration Domain Model in building a country profile for the Polish cadastre. *Land use policy*. 2015;49:598-605. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.02.011>
- [28] Hespanha JP, Jardim M, Paasch J, Zevenbergen J. Modelling legal and administrative cadastral domain: Implementation in the Portuguese legal framework. *J Comp L*. 2009;4:140.
- [29] Govedarica M, Radulović A, Sladić D. Designing and implementing a LADM-based cadastral information system in Serbia, Montenegro and Republic of Srpska. *Land Use Policy*. 2021;109:105732. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105732>
- [30] Vandyshva N, Tikhonov V, Oosterom P, Stoter J, Ploeger H, Wouters R, et al. 3D Cadastre modelling in Russia. 2011.
- [31] Radulović A, Sladić D, Govedarica M. Serbian profile of the land administration domain model. *FIG Working Week, Surveying the world of tomorrow-From digitalisation to augmented reality*, Helsinki. 2017;8698:1-13.
- [32] Kara A, Kathmann R, van Oosterom PJ, Lemmen C, Işıkdağ Ü, editors. Towards the Netherlands LADM valuation [9] Adad MA, Semlali EH, El-Ayachi M, Ibannain F. Supporting land data integration and standardization through the LADM standard: Case of Morocco's country profile MA-LADM. *Land use policy*. 2020;97:104762. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104762>
- [10] Balas M, Murta J, Matlava L, Marques MR, Joaquim SP, Carrilho J, et al., editors. A fit-for-purpose Land Cadastre in Mozambique. 2017 World Bank Conference on Land and Poverty; 2017.
- [11] Oyetayo BS, Rahman A, Choon L, Idowu T, Abidoye A. Land administration domain model in review towards the adoption as a reference model for land administration system in Nigeria. *American journal of geographic information system*. 2017;6(5):178-86. <https://dx.doi.org/10.5923/j.ajgis.20170605.02>
- [12] Kebede S, Orlova N, Dekeyne C, editors. Ethiopian Land Administration Domain Model. 2018 World Bank Conference on Land and Poverty the World Bank-Washington DC; 2018.
- [13] Karamesouti M, Schultz C, Chipofya M, Jan S, Galeano C, Schwering A, et al. THE MAASAI OF SOUTHERN KENYA DOMAIN MODEL OF LAND USE. *ISPRS Annals of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*. 2018;IV-4:105-12. <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-IV-4-105-2018>
- [14] Tjia D, Coetzee S. Application of the Land Administration Domain Model to the city of Johannesburg land information system. *South African journal of geomatics*. 2013;2(3):260-79.
- [15] Renzhong G, Shen Y, Lin L, Ping L, editors. A multi-jurisdiction case study of 3D cadastre in Shenzhen, China as experiment using the LADM. The 2nd International Workshop on 3D Cadastres Delft, The Netherlands; 2011.
- [16] Indrajit A, Jaya V, Loenen B, Lemmen C, Oosterom P, Ploeger H, et al. THE ROLE OF THE REVISED LAND ADMINISTRATION DOMAIN MODEL AND SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE IN IMPROVING EASE OF DOING BUSINESS IN INDONESIA2020.
- [17] Kim S, Heo J. Development of 3D underground cadastral data model in Korea: Based on land administration domain model. *Land Use Policy*. 2017;60:123-38. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2016.10.020>
- [18] Rajabifard A, Agunbiade M, Kalantari M, Yip K, Atazadeh B, Badiiee F, et al. An LADM-based approach to developing and implementing national 3D cadastre: A case study of Malaysia;2018.
- [19] Munkhbaatar B, Kim M-G, Lee Y, Koh J-H. A Study on the Design of LADM-based Cadastral Data Model for Mongolia. *Journal of Cadastre & Land InformatiX [Internet]*. 2018 Dec 10;48(2):51–64. <https://doi.org/10.22640/LXSIRI.2018.48.2.51>
- [20] Alattas A, Kalogianni E, Alzahrani T, Zlatanova S, Oosterom P. Mapping private, common, and exclusive common spaces in buildings from BIM/IFC to LADM. A case study from Saudi

- [45] Khoshboresh Masuleh M, Sadeghian S. Investigation of LADM (ISO 19152) Components with Emphasis on Their Importance in 3D and 4D Cadastre During 2001–2017. In: 24th National Geomatics Conference; 2017.
- [46] Mousavizad SM. Review of Comprehensive Cadastre Law in the Islamic Republic of Iran. International Journal of Nations Research. 2019;4(42):91-105. magiran.com/p2004917
- [47] Mehrasa J, Hasani A, Moghadam MR. Position of new registration of single-page documents and calligraphy in validation of official documents and sale of real estate. Journal of Studies in Islamic Law & Jurisprudence. 2021;13(24):439-56. magiran.com/p2314116
- [48] eftekharjahromi g, shojaee areni s. Convergence between Cadastre and Land registration in Iranian and French law. Administrative Law. 2021;9(28):9-34. magiran.com/p2360564
- [49] Dargah BH. The concept of urban cadastre, its function and its effects. Journal of Modern Research on Administrative Law. 2020;2(3):229-53. magiran.com/p2172273
- [50] Kalogianni E, Janečka K, Kalantari M, Dimopoulou E, Bydłoz J, Radulović A, et al. Methodology for the development of LADM country profiles. Land use policy. 2021;105:105380. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105380>
- [51] Aien A. 3D Cadastral Data Modelling 2013.
- [52] Mehrzad M. Cadastre: Including the Comprehensive Law of Cadastre and Its Executive By-law. 2nd ed. Tehran: Jungle Publications; 2016. Persian ISBN: 978-600-214-514-4.
- [53] Goleij P, Mokhtarpour A. Investigation of Land and Building Ownership. In: 2nd National Conference on Architecture and Sustainable Urban Landscape; 2015 May; Iran.
- [54] Ghaffari M, Madadi P. Legal system of property registration. Journal of Modern Jurisprudence and Law. 2021;1(4):184-98. <https://doi.org/10.22034/jaml.2021.242838>
- [55] Sayyadi R. A legal view on the structure of documents and real estate registration. Ghanon Yar. 2020;4(15):953–969.
- [56] Taghipourian A, Talebzadeh Pinkdar N. A legal analysis of the dimensions and effects of lease contracts with the condition of ownership transfer. In: 11th International & National Conference on Management Studies, Accounting & Law; 2024 Jul 26; Tehran, Iran.
- information model country profile. FIG Working Week 2019: Geospatial Information for a Smarter Life and Environmental Resilience; 2019.
- [33] Alkan M, Polat Z. Design and development of LADM-based infrastructure for Turkey. Survey review. 2017;49(356):370-85. <https://doi.org/10.1080/00396265.2016.1180777>
- [34] Radulović A, Sladić D, Govedarica M, Raičević D. Using LADM and BIM for property and tourist taxation in the municipality of Bar, Montenegro. Land Use Policy. 2023;131:106715. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106715>
- [35] Koers J, Espinal RC, Lemmen C, editors. SIGIT: an information system for integral approach of land management: an LADM implementation in Honduras and Guatemala. 5th Land Administration Domain Model Workshop 2013; 2013.
- [36] Griffith-Charles C, Sutherland M, Lalloo S, editors. Extensions to the LADM trinidad and tobago toward a juridical, fiscal, and marine cadastre. Proceedings 7th International FIG workshop on the Land Administration Domain Model; 2018.
- [37] Jenni L, Germann M, Eisenhut C, Bajo V, Guarín A. LADM Implementation in Colombia -Process, Methodology and Tools developed and applied; 2017.
- [38] B. Andrade A, Carneiro AFT, Santos JC. LADM specification of relational database to the Republic of Cape Verde. Proceedings of the 5th Land Administration Domain Model Workshop. 2013:345-60.
- [39] Karki S. 3D cadastre implementation issues in Australia: University of Southern Queensland; 2013.
- [40] Kalantari M, Kalogianni E. Towards LADM Victoria country profile – modelling the spatial information. In Oosterom PV, Dubbeling D, editors, Proceedings of the 6th International FIG 3D Cadastre Workshop. Delft: International Federation of Surveyors (FIG). 2018. p. 483-498.
- [41] Einali M, Asghar AA, and Atazadeh B. Developing a building information modelling approach for 3D urban land administration in Iran: a case study in the city of Tehran. Geocarto International. 2022;37(26):12669-88. <https://doi.org/10.1080/10106049.2022.2071471>
- [42] Hosseini H, Taleai M. A Review of Recent Researches on Integration of Building Information Modeling (BIM) and GIS. 2021;13:33-58. <https://doi.org/10.52547/gisj.13.3.33>
- [43] Emamgholian S, Taleai M, Shojaei D. A Novel Approach for 3D Modeling and Geovisualization of Easement Rights in Apartments. Journal of Geospatial Information Technology. 2018;6(3):163-75. <https://doi.org/10.29252/jgit.6.3.173>
- [44] Zaheri N, Jashmideh Asl P, Ghaemi SM. Introducing the Land Administration Domain Model with Emphasis on the Role of Its Spatial Units. In: The 2nd National Conference on Geospatial Information Technology (NCGIT); 2017 Jan 18; Tehran, Iran. Tehran: K.N. Toosi University of Technology, Faculty of Geomatics Engineering; 2017.

معرفی نویسندگان

AUTHOR(S) BIOSKETCHES



عارف ضمیری ایشان دانشجوی کارشناسی ارشد رشته سیستم‌های اطلاعات مکانی دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی می‌باشند. ایشان مدرک کارشناسی خود را در سال ۱۴۰۲ از همین دانشگاه اخذ نمودند و حوزه فعالیت ایشان کاداستر می‌باشد. در حال

توسط ایشان مقالات متعددی در حوزه‌های مدیریت زمین و کاداستر سه‌بعدی در مجلات بین‌المللی معتبر به چاپ رسیده و در سال ۱۴۰۳ به عنوان یکی از چهره‌های نوظهور جهان در حوزه ژئوانفورماتیک توسط Geospatial World شناخته شدند. از فعالیت‌های کاری ایشان میتوان به عضویت در کمیته ملی استاندارد کشور استرالیا و همچنین همکاری در پروژه توسعه و پیاده‌سازی مدل داده مدیریت زمین برای ایالت ویکتوریا، استرالیا مرسوم به ePlan اشاره کرد.

Atazadeh, B. ARC DECRA Fellow in the Centre for Spatial Data Infrastructure and Land Administration, Department of Infrastructure Engineering, The University of Melbourne, Australia

✉ behnam.atazadeh@unimelb.edu.au



جلیل جعفری ایشان دانشجوی دکتری رشته سیستم‌های اطلاعات مکانی دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی می‌باشند و حوزه پژوهشی ایشان کاداستر سه‌بعدی می‌باشد. ایشان مدرک کارشناسی ارشد سیستم‌های اطلاعات مکانی خود را در

سال ۱۳۹۰ از همین دانشگاه اخذ نمودند و همچنین دارای مدرک کارشناسی ارشد در رشته حقوق ثبتی می‌باشند. از فعالیت‌های کاری ایشان می‌توان به سابقه ۸ سال تدریس دانشگاهی در رشته نقشه برداری و همچنین ۱۲ سال فعالیت در حوزه کاداستر کشور نام برد. ایشان در حال حاضر رئیس اداره کاداستر اداره کل ثبت اسناد و املاک استان تهران می‌باشند.

Jafari, J. Ph. D Student in Department of Geospatial Information Systems, Faculty of Geodesy and Geomatics Engineering, K. N. Toosi University of Technology, Tehran, Iran

✉ j.jafarikntu@yahoo.com

حاضر مشغول پژوهش بر روی موضوع کاداستر سه‌بعدی برای ایران هستند.

Zamiri, A. Master of Science Student in the Department of Geospatial Information Systems, Faculty of Geodesy and Geomatics Engineering, K. N. Toosi University of Technology, Tehran, Iran

✉ aref_zamiri@email.kntu.ac.ir



علی اصغر آل شیخ ایشان استاد تمام گروه سیستم‌های اطلاعات مکانی دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی می‌باشند. ایشان دارای مدرک دکتری تخصصی در رشته مهندسی سیستم‌های اطلاعات مکانی (GIS) از دانشگاه کلگری کانادا در سال ۱۳۷۷

می‌باشند. همچنین جوایز و افتخارات متعددی برای مشارکت‌های صنعتی، علمی و دانشگاهی کسب کرده‌اند. مقالات بسیاری در مجلات معتبر خارجی و داخلی توسط ایشان در زمینه‌های مختلف همچون سیستم‌های اطلاعات مکانی، GIS تحت وب، مکان‌یابی، هوش مصنوعی، Health GIS و ... به چاپ رسیده است.

Alesheikh, A. Full Professor at the Department of Geospatial Information Systems, Faculty of Geodesy and Geomatics Engineering, K. N. Toosi University of Technology, Tehran, Iran

✉ alesheikh@kntu.ac.ir



بهنام عطاژاده ایشان پژوهشگر مرکز تحقیقات زیرساخت داده مکانی و اداره زمین (CSDILA) دانشگاه ملیورن می‌باشند. ایشان دوره‌ی دکتری خود را در سال ۱۳۹۶ در همین دانشگاه به اتمام رساندند.

Citation (Vancouver): Zamiri A, Alesheikh A. A, Atazadeh B, Jafari J. [Advancing Cadastral Systems: Development of the Land Administration Domain Model (LADM) Country Profile for Iran]. *J. RS. GEOINF. RES.* 2025; 3(1): 171-186

 <https://doi.org/10.22061/jrsgr.2025.12048.1099>



COPYRIGHTS

© 2025 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/>)