پیاده‌سازی کاداستر سه بعدی شهری بر مبنای تصاویر هوایی با قابلیت مدیریت املاک در کلان‌شهر تهران

مهدی خوش برش ماسوله [۱] سعید صادقیان[۲]

تاریخ دریافت مقاله: ۹۶/۰۵/۲۹ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۷/۰۳/۲۷

****

چکیده

امروزه به دلیل رشد فزاینده شهرنشینی، بسیاری از شهرهای بزرگ دنیا با موضوع کمبود زمین برای ساخت‌وساز و همچنین رکود اقتصاد بهره‌برداری از زمین و املاک مواجه شده‌اند و مسئولین شهرها برای مقابله با این مشکلات به فکر مدیریت بهینه املاک افتاده‌اند، بر این اساس هدف پژوهش حاضر تولید مدل سه بعدی کاداستر شهری جهت بهبود وضعیت مدیریت املاک در کلان‌شهر تهران با رویکردی اجرایی می‌باشد. در این تحقیق سه دستگاه آپارتمان در محدوده منطقه ۵ شهرداری تهران در سه فاز تحقیقاتی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. فاز اول، موضوع شناختی تحقیق بر مبنای استاندارد جهانی LADM. فاز دوم، ضرورت تحقیق در شهر تهران جهت نیل به‌سوی توسعه پایدار. فاز سوم، عملیات و نتایج بر اساس نقشه ۱:۱۰۰۰ شهر تهران که طی سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۳ تولید شده است، مورد ارزیابی قرار گرفته است. جهت پیاده‌سازی این مدل‌ها از تصاویر هوایی با مقیاس ۱:۳۰۰۰ و از نرم‌افزارهای ArcGIS10و SketchUp جهت تولید و بصری سازی استفاده گردید، و به‌منظور ارزیابی دقت هندسی مدل از جذر میانگین مربعات خطا و ضریب همبستگی بهره گرفته شد. نتایج پیاده‌سازی بر روی مجموع سه دستگاه ساختمان مورد مطالعه نشان داد، که دقت مسطحاتی مؤلفه Xو Yبه ترتیب با جذر میانگین مربعات خطا ۱,۴۵۱ متر و ۱,۴۳۱ متر و با ضریب همبستگی ۹۳,۷% و ۹۷,۱ % و دقت مؤلفه ارتفاعی با جذر میانگین مربعات خطا ۲,۶۰۵ متر و ضریب همبستگی ٦٦,۵% دارای تطابق زیادی با داده‌های مرجع بوده‌اند. بعلاوه جهت آنالیز روش پیشنهادی تحقیق، مدل تولید شده با روش‌های آنالیز شی‌گرا، شبکه عصبی مصنوعی، دیجیتایز دستی و روش خوش‌برش – صادقیان (۲۰۱٦)، مورد مقایسه قرار گرفت که نتیجه آن مناسب ارزیابی شد. به نحوی که تنها در یک مورد دقت مسطحاتی و یک مورد دقت ارتفاعی، روش دیجیتایز دستی دارای نتیجه بهتری نسبت به روش پیشنهادی بود.

واژه‌های کلیدی: کاداستر سه بعدی شهری، استاندارد مدل مدیریت املاک، تصاویر هوایی، مدیریت شهری، کلان‌شهر تهران.

****

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور، دانشکده مهندسی نقشه‌برداری و اطلاعات مکانی، پردیس دانشکده‌های فنی، دانشگاه تهران m.khoshboresh@ut.ac.ir

۲- دانشیارمرکز سنجش از دور و GIS دانشگاه شهید بهشتی sa-sadeghian@sbu.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

۱- مقدمه

طی دو قرن اخیر در بسیاری از کشورهای جهان تراکم جمعیت در مناطق شهری به‌طور چشم‌گیری رو به رشد بوده است که به‌موجب آن شهرها شاهد افزایش ساخت‌وساز آپارتمان‌های چند طبقه و بهره‌گیری از فضای بالا و زیر سطح زمین بوده‌اند*(Stoter, 2004: 2)*. گسترش برج‌سازی و توسعه شبکه‌های زیر بنایی از جمله نمونه‌های بارز استفاده از فضای بالا و زیرزمینی شهرها هستند *(Aein, 2013: 33)*. امروزه مدیران شهری برای اینکه بتوانند این سازه‌های پیچیده را مدیریت کنند از مدل‌های سه بعدی شهری به‌منظور برنامه‌ریزی برای آینده شهر استفاده می‌کنند *(خوش‌برش و همکاران، ۱۳۹۵: ۳)*.

اطلاعات زمینی به عنوان پایه و اساس توسعه هر کشور محسوب می‌شود؛ در این میان کاداستر[1] (کاداستر سنتی) به عنوان یکی از سیستم‌های اطلاعات زمینی[2] که مبتنی بر قطعه زمین است می‌تواند وضعیت املاک و موقعیت آن‌ها را به نحو دقیقی تعیین نماید *(ملکی، ۱۳۸۶: ۲)*.

کاداستر سه بعدی برخلاف سیستم کاداستر سنتی این قابلیت را دارد تا عوارضی مانند ساختمان‌ها را با در نظر گرفتن بعد سوم یعنی ارتفاع، مدل نماید و به‌واسطه آن بتواند حق دسترسی را برای مالکین اعم از فرد یا سازمان مشخص کند *(Choon & Kam Seng, 2013)*.

در حال حاضر یکی از بهترین و کارآمدترین مدل‌ها جهت پیاده‌سازی کاداستر سه‌بعدی، مدل مدیریت املاک[3] است که اساس شکل‌گیری آن مبتنی بر زبان مدل‌سازی یکنواخت[4] می‌باشد *(Babalola et al, 2015: 9)*. در جریان توسعه مدل مدیریت املاک سه کلاس اصلی به نام‌های اشخاص، قوانین و قطعات زمین (املاک و مستغلات) وجود دارند. مدل مدیریت املاک پایه‌ای برای ارتباط بین سازمان‌ها و نهادهای مختلف و الگویی برای طراحی و توسعه نرم‌افزارهای اطلاعات مکانی و فناوری پایگاه داده است.

همچنین مدل مدیریت املاک، سیستم ثبت زمین و کاداستر را در یک طیف وسیع پوشش می‌دهد *(زاهدی و همکاران، ۱۳۹۵: ۱)*. امروزه مدل مدیریت املاک این اجازه را به دولت‌ها و سازمان‌های مسئول در حوزه مدیریت زمین می‌دهد که نظارت کاملی بر اطلاعات مربوط به زمین و مالکیت آن داشته باشند، چراکه برنامه‌ریزی برای پیشرفت هر کشور به طور فراوانی وابسته به زمین و درآمدهای حاصل از آن است *(بینز، ۱۳۸۸)*. اما استفاده از این مدل منوط به تأمین نیازها و زیرساخت‌های فنی آن بوده که اصلی‌ترین بخش این زیرساخت‌ها یک مدل‌سازی سه‌بعدی دقیق و کارآمد از شهر در حوزه مدیریت املاک است. ما در این مقاله سعی کرده‌ایم تا با استفاده از تصاویر بزرگ مقیاس فتوگرامتری هوایی که در شهر تهران وجود دارد، این مدل‌های سه بعدی را تولید و ارزیابی نماییم. با مطالعه اسناد و مدارک مرتبط با قوانین مالکیت زمین و کاربری آن و همچنین بررسی مقالات مربوط به مدیریت املاک و زمین و استفاده از مدل‌های مختلف نظیر بهره‌گیری از مدل سه بعدی کاداستر شهری با هدف توسعه و بهبود برنامه‌ریزی شهری سؤالات زیر مطرح می‌گردد *(باختر، ۱۳۹٤ و ISO ۱۹۱۵۲:۲۰۱۲)*:

۱. استاندارد جهانی مدل مدیریت املاک چیست؟ و چه اهمیتی در کاداستر سه بعدی دارد؟

۲. مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده کاداستر سه‌بعدی چیست؟ و ضرورت آن در به‌کارگیری مدیریت شهری به‌ویژه در مدیریت املاک چگونه است؟

۳. اهمیت استفاده از تصاویر بزرگ مقیاس فتوگرامتری هوایی برای کاداستر سه بعدی شهر تهران در امر مدیریت املاک چیست؟

در سال‌های اخیر استفاده از مدل‌های سه بعدی شهر با کاربرد کاداستری در بسیاری از کشورهای جهان به‌ویژه در سطح دانشگاه‌ها جهت مطالعه علمی - پژوهشی و برآورد دقت و کارایی این مدل‌ها صورت گرفته است. در جدول شماره (۱) برخی از این پژوهش‌ها به‌صورت طبقه‌بندی شده و با ذکر فواید پیاده‌سازی هر یک از آن‌ها تنظیم شده است.

1- Cadastre
2- Land Information System (LIS)
3- Land Administration Domain Model (LADM)
4- Unified Modeling Language (UML)

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱: پیشینه پژوهش

پژوهشگر	سال	طرح مدل پیشنهادی	زبان مدل‌سازی	فواید پیاده‌سازی مدل
بیتر	۲۰۰۱	مدل محاسباتی برای نشان دادن مفهوم کاداستر ملکی	Haskell	مدل شبیه‌سازی شده مفهومی به واسطه رهیافت انتخابی برای دو نمونه کاداستر در اتریش
اونسرود	۲۰۰۲	ایجاد قوانین کاداستر سه بعدی	-	بررسی قوانین ثبت کاداستر سه بعدی در نروژ
استوتر	۲۰۰٤	مدل مفهومی و منطقی برای کاداستر سه بعدی	UML	پیاده‌سازی اولیه مدل مفهومی و منطقی در نمونه موردی هلند و کوینلند - اتریش
تولادهار	۲۰۰٤	مدل سازمانی ایستا و پویا بر اساس قطعات ملکی در محیط GIS	UML	کاربرد خدمات تجاری در سیستم‌های فرعی پیمایشی کاداستر در نمونه موردی نپال
حسن و همکاران	۲۰۰۸	ایجاد پایگاه داده مؤثر در امر پیاده‌سازی کاداستر سه بعدی	UML	توسعه و آزمایش پایگاه داده سه بعدی برای کاداستر در مالزی
استاندارد 19152-LADM	۲۰۱۲	مدل مرجع ملکی برای سیستم مدیریت زمین	UML	فرآیند توافق عمومی رسمی در سطح بین‌المللی
لطفی و سالک	۲۰۱۲	ارزیابی پیاده‌سازی مدل سیستم رقومی کاداستر چندمنظوره	-	بهره‌گیری از تحلیل استراتژیک SWOT جهت بسترسازی راهبردی برای ثبت زمین در تبریز
آیین	۲۰۱۳	مدل‌سازی سه بعدی داده‌های کاداستر	UML	بهره‌گیری از مدل 3DCDM به‌عنوان یک روش کارآمد جهت ایجاد یک سیستم کاداستر سه بعدی در ایالت ویکتوریا - استرالیا
لمن و فان اوستروم	۲۰۱۵	استاندارد LADM ابزاری برای مدیریت بهینه زمین	UML	دسترسی جامع به اطلاعات مربوط به زمین مبتنی بر سیاست‌ها و قوانین در هلند
خوش برش ماسوله و صادقیان	۲۰۱٦	تحلیل انواع مدل‌های پیاده‌سازی سیستم کاداستر سه بعدی مبتنی بر داده‌های لیدار	-	ارزیابی و مقایسه مدل‌های مختلف طراحی و پیاده‌سازی سیستم کاداستر سه بعدی به عنوان ابزاری برای مدیریت شهری در ایران
خوش برش ماسوله و صادقیان	۲۰۱٦	پیاده‌سازی کاداستر سه و چهار بعدی با استفاده از تصاویر هوایی رقومی بزرگ مقیاس برای ساختمان‌ها با هندسه ساده	در محیط ArcGIS	فراهم ساختن مدل‌های سه بعدی اولیه با هدف برآورده ساختن برخی از نیازهای فنی LADM در منطقه هشت شهرداری تهران
لی یانگ	۲۰۱٦	تولید مدل سه بعدی شهر(غیر دقیق) با استفاده از تصاویر مورب فتوگرامتری	محیط ArcGIS	ایجاد مدل‌های سه بعدی شهری در سیستم اطلاعات مکانی با قابلیت آنالیز مکانی املاک

با توجه به جدول (۱) می‌توان نتیجه گرفت، در حال حاضر یکی از بهترین و کارآمدترین مدل‌ها جهت پیاده‌سازی کاداستر سه‌بعدی شهری، مدل مدیریت املاک است که اساس شکل‌گیری آن مبتنی بر زبان مدل‌سازی یکنواخت می‌باشد. همچنین استفاده از نرم‌افزارArcGIS با توجه به قابلیت‌های فوق‌العاده آن کمک زیادی به بهبود دقت و کارایی این مدل‌های سه بعدی نموده است.

مزیت اصلی تحقیق حاضر نسبت به تحقیقات پیشین سرعت بالاتر در تولید مدل سه بعدی، دقت مناسب، کاهش پیچیدگی مدل‌سازی و سازگاری مدل‌ها با سامانه GIS می‌باشد.

۲- مبانی نظری

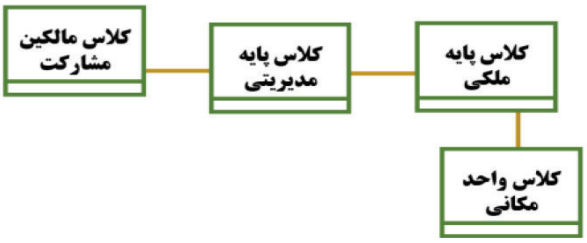
با توجه به اینکه پژوهشگر درصدد «پیاده‌سازی کاداستر سه بعدی شهری بر مبنای تصاویر بزرگ مقیاس فتوگرامتری هوایی با قابلیت مدیریت املاک در کلان‌شهر تهران» است، از سه فاز اجرایی زیر برای پاسخگویی به پرسش‌های

www.SID.ir

پژوهش استفاده شده است: فاز اول: موضوع شناختی، فاز دوم: درک ضرورت پژوهش در ایران، فاز سوم: عملیات و ارزشیابی نتایج.

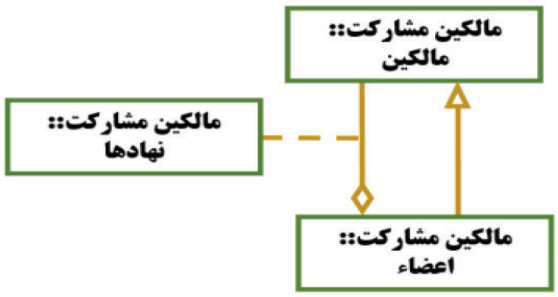
۲-۱- فاز اول: موضوع شناختی

در تاریخ ۱ دسامبر سال ۲۰۱۲ میلادی، سازمان بین‌المللی استاندارد[1] در کمیته فنی متناظر اطلاعات مکانی/ ژئوماتیک[2] اقدام به تصویب یک استاندارد تحت عنوان ISO19152 - LADM نمود که از آن در منابع فارسی با نام مدل مدیریت املاک یا مدل دامنه اداره زمین یاد می‌شود. این مدل می کوشد تا الگویی یکپارچه برای هر کشور در سطح جهانی با یک خط‌مشی مشترک در زمینه مدیریت املاک و زمین ارائه دهد. ازجمله ویژگی‌های برجسته مدل مدیریت املاک به‌کارگیری نرم‌افزارهای نوین در حوزه مدیریت زمین و املاک می‌باشد تا توانایی ایجاد مدیریت در سطح کشور و جهان را داشته باشد. ساختار مدل مدیریت املاک مبتنی بر سه کلاس اصلی و یک کلاس فرعی است که جهت تسهیل در عملکرد ساماندهی داده‌های مکانی در هر سطحی مورد نظر است *(ISO 19152:2012)*. هسته اصلی مدل مدیریت املاک به چهار کلاس اصلی تقسیم می‌شوند (نگاره ۱).

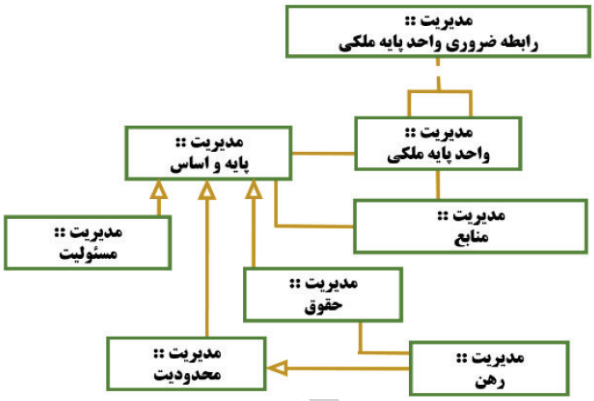


نگاره ۱: کلاس‌های اصلی مدل مدیریت املاک (ISO 19152-2012)

کلاس مالکین مشارکت[3]، این کلاس بیانگر این واقعیت است که زمینه اداره زمینی یک سلسله مراتب از نحوه دخالت و سازماندهی افراد است *(زاهدی، ۱۳۹۵: ٤)*. نگاره (۲) مدل مفهومی این کلاس و روابط مؤلفه‌های آن را به تصویر کشیده است. در این نگاره وجود یک پیوند اختیاری بین کلاس‌های معرفی شده این موضوع را تداعی می‌کند که هر عضو این کلاس به عنوان عضو ثبت شده به‌حساب می‌آیند و جزئی از گروه این کلاس هستند.



نگاره ۲: کلاس‌های اصلی مدل مدیریت املاک (ISO 19152-2012)



نگاره ۳: ارتباط کلاس‌های بسته قوانین ملکی (ISO 19152-2012)

کلاس پایه مدیریت زمین[4]، این کلاس نیازمند رابطه واحد پایه ملکی[5] مشتمل بر سه مؤلفه اصلی حقوق[6]، محدودیت‌ها[7] و مسئولیت‌ها[8] در رابطه با زمین و املاک می‌باشد. کلاس فرعی حقوق مشتمل بر حق مالکیت، حق اجاره بهاء، حق دسترسی و مانند این‌ها هست که ممکن است این حقوق با

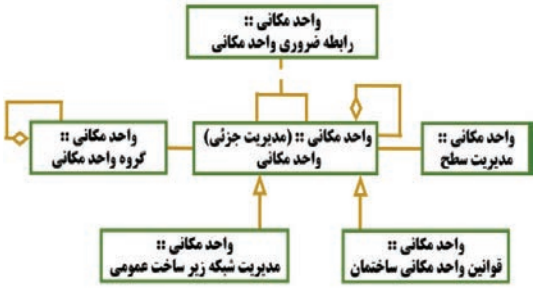
1- International Organization for Standardization (ISO)
2- ISO/TC 211 Geographic Information/Geomatics
3- LA_Party (LA= Land Administration)

4- LA_RRR
5- LA_BAUnit (BA= Basic Administration)
6- LA_Right
7- LA_Restriction
8- LA_ Responsibility

Archive of SID
www.SID.ir

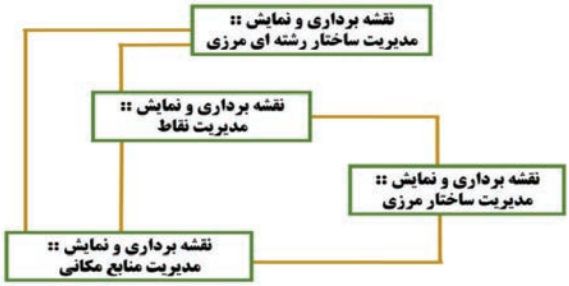
یکدیگر تداخل داشته باشند و در مقابل یکدیگر قرار گیرند. در نگاره (۳) مدل مفهومی کلاس پایه مدیریت زمین همراه با جریان ارتباطی کلاس‌های فرعی آن نشان داده شده است.

کلاس واحد مکانی[1]، کلاس واحد مکانی راهی مؤثر جهت ایجاد و مدیریت واحد پایه ملکی است. یک واحد مکانی معرف یک موضوع خاص مثلاً از خیابان شماره ۱ تا دریاچه شماره ۲ چه مسافتی باید طی کرد و همچنین شامل عوارض نقطه‌ای، خطی، سطحی و یا حجم محصور به یک قطعه زمین یا آب می‌باشد که در قالب این کلاس می‌گنجد ***(Lemmen et al, 2015)***. نگاره (٤) مدل مفهومی این کلاس بر مبنای عوامل تأثیر گذار و رابطه آن‌ها نشان می‌دهد



نگاره ٤: ارتباط کلاس‌های بسته قوانین ملکی
(ISO 19152-2012)

کلاس فرعی نقشه‌برداری و نمایش مکانی[2]، این کلاس فرعی وابسته به واحدهای مکانی بوده و بر اساس استانداردهای ISO و OGC تنظیم می‌گردد ***(Babalola et al, 2015)***.



نگاره ٥: ارتباط کلاس‌های بسته قوانین ملکی
(ISO 19152-2012)
(ISO 19152-2012)

1- LA_SpatialUnit
2- Surveying and Spatial Representation

بنابراین پیاده‌سازی مدل مدیریت املاک با توجه به انعطاف‌پذیری آن در بعد قانونی، فنی و نهادهای مرتبط، راه‌حل مناسبی جهت ساماندهی به وضعیت زمین‌ها از لحاظ حق مالکیت و دسترسی و بهره‌گیری مناسب از زمین در هر منطقه یا محلی می‌باشد ***(Lemmen et al, 2015; Van Oosterom, 2006)***.

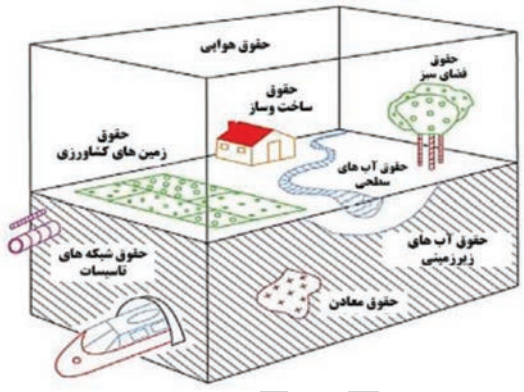
۲-۲- فاز دوم: ضرورت پژوهش در ایران

در دنیای امروز نیاز به اطلاعات مربوط به زمین، به عنوان پایه و اساس توسعه هر کشوری محسوب می‌شود، به نحوی که بسیاری از تصمیم‌گیری‌های مدیران و برنامه ریزان اجرایی در هر کشور مربوط به زمین و استفاده از منابع آن است و در هر طرح توسعه و سازندگی از هر نوع که باشد، سخن از زمین یا همان فضای فیزیکی در میان خواهد بود. اهمیت استفاده از مدل‌های سه‌بعدی کاداستر شهری در مدیریت زمین که از آن با نام کاداستر سه‌بعدی یاد می‌شود در سه بعد قانونی، سازمانی و فنی قابل بررسی است، نگاره (٦) رابطه بین این سه جنبه مختلف کاداستر سه بعدی را به تصویر کشیده است که در ادامه به تشریح هر یک از این مؤلفه‌ها با در نظر گرفتن شرایط کشور ایران، پرداخته شده است.

نگاره ٦: رابطه بین ابعاد مختلف کاداستر سه‌بعدی

جنبه قانونی، توسعه سیستم کاداستر در ایران تنها به موقعیت مسطحاتی قطعه زمین‌ها توجه داشته و برای تعیین حق مالکیت سازه‌های زیرزمینی و یا بالای سطح زمین چاره‌ای اندیشیده نشده است (نگاره ۷).

www.SID.ir



نگاره ۷: مفهوم حق مالکیت در سه بُعد
(ISO 19152:2012)

جدول (۲) سیر تحول قوانین کاداستر ایران را طی شصت سال اخیر نشان می‌دهد. بر اساس مستندات موجود تاکنون قانون تعریفی از حق مالکیت در سه بعد نداشته و مهم‌ترین مسئله مورد توجه آن صدور اسنادی با ضریب امنیت بالا بوده است، اگرچه صدور اسناد با ضریب امنیت بالا بسیار مهم و پراهمیت است، اما عدم وجود قانونی برای حل مشکل حق مالکیت در سه بعد یک چالش مهم در سیستم کاداستر کشور به شمار می‌رود.

جدول ۲: تحول قوانین مربوط به کاداستر در ایران

سال	اقدامات	اهداف
۱۳۳٤	اولین بخشنامه‌های کاداستر کشور	-کاهش تعارضات ملکی - استقرار سیستم مالیاتی عادلانه
۱۳۵۱	قانون ثبت املاک در قالب کاداستر	- تولید نقشه‌های کاداستری مبتنی بر نقشه‌های بزرگ مقیاس
۱۳٦۸	تصویب طرح کاداستر	- تعیین محدوده‌های قانونی مالکیت مستحدثات و اراضی
۱۳۸۹	صدور سند مالکیت جدید تک‌برگ	- ارتقاء ضریب امنیت - تکمیل بانک جامع اطلاعات املاک و کاداستر
۱۳۹۳	تصویب قانون جامع کاداستر (حدنگار)	- شفاف‌سازی در امر صدور سند املاک و اراضی

(نگارنده، ۱۳۹٦)

جنبه سازمانی، سازمان ثبت اسناد و املاک کشور به عنوان یکی از قدیمی‌ترین و گسترده‌ترین دستگاه‌های حاکمیتی، مأموریت تثبیت و حمایت از حقوق مالکیت مشروع و قانونی اشخاص حقیقی و حقوقی جامعه را بر عهده داشته و نقش مؤثری در روابط و مناسبات اقتصادی، اجتماعی، استقرار و تثبیت مالکیت ایفاء می‌نماید *(WWW.cb.ssaa.ir)*. در حال حاضر سیستم مدیریت زمین در ایران رو به رشد بوده است چرا که سازمان‌های مرتبط با این امر در تلاش هستند تا با ارائه الگوهای جامع در چارچوب توسعه کاداستر در ابعاد مختلف و با در نظر گرفتن موانع قانونی و فنی کشور، این سیستم را فراگیر نمایند. جنبه اجرا و عملیات، بعد فنی کاداستر در ایران بر پایه تهیه نقشه‌های بزرگ مقیاس از مناطق مختلف به شیوه‌های نقشه‌برداری زمینی و فتوگرامتری بوده است که اولین فعالیت‌ها در سال ۱۳۵۱ مربوط به تهیه نقشه کاداستر با استفاده از نقشه‌های ۱/۵۰۰ و ۱/۱۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری کشور از برخی مناطق همچون شهر قزوین صورت پذیرفته است *(پورکمال، ۱۳۷۷)*.

جدول ۳: نقش پیشرفت فناوری در توسعه مدل

سال	فناوری	کارایی در کاداستر سه بعدی	نمایش سه بعدی
قبل از ۱۹۸۰	- کاغذ (نقشه‌های کاغذی کاداستر)	ثبت دو بعدی زمین و املاک	ندارد
۱۹۸۰	- طراحی به کمک رایانه (CAD)	ثبت رقومی دو بعدی زمین و املاک	ندارد
۱۹۹۰	- سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)	آنالیز و ثبت دو بعدی زمین و املاک	ندارد
۲۰۰۰	- تکنیک‌های تولید رسترهای سه بعدی و پرسپکتیو	آنالیز دو بعدی و ثبت سه بعدی	دارد
۲۰۱۰	- واقعیت مجازی (VR) - واقعیت افزوده (AR)	آنالیز دقیق دو بعدی و ثبت گرافیکی سه بعدی	دارد
۲۰۱۷	- طراحی سه بعدی به کمک رایانه (3D CAD) - سامانه اطلاعات جغرافیایی سه بعدی (3D GIS)	بصری سازی و تحلیل مکانی سه بعدی مدل‌های کاداستری	دارد (بالا)

(Aien, ۲۰۱۳، خوش برش ماسوله و صادقیان، ۱۳۹۵)

Archive of SID

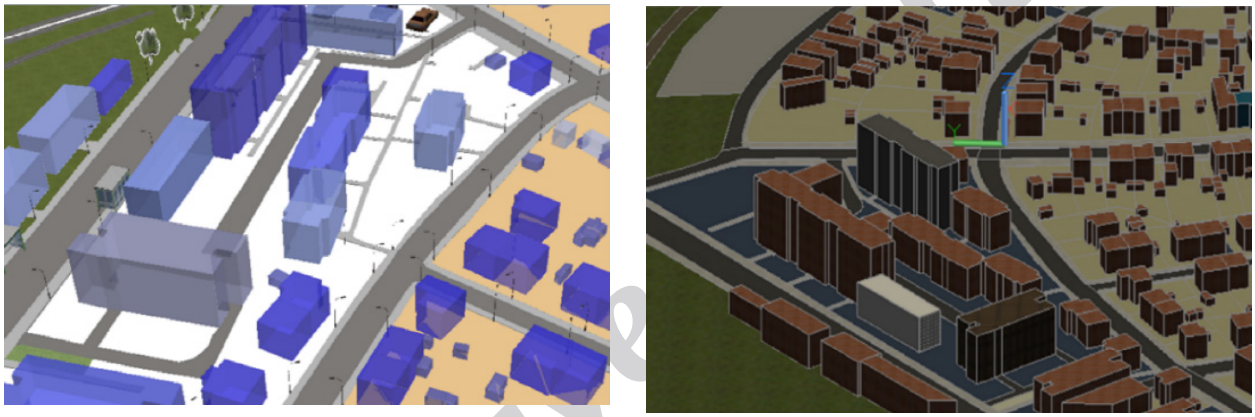
www.SID.ir

جدول (۳) سیر تحول فناوری‌های مربوط به تولید مدل‌های کاداستر سه بعدی را به تصویر کشیده است. توسعه روش‌های تولید داده‌های سه بعدی و پیشرفت فناوری‌های مدل‌سازی نظیر داده‌های لیدار و فتوگرامتری رقومی موجب شده است تا فعالیت‌ها برای پیاده‌سازی کاداستر در ابعاد مختلف گسترش یابد. نگاره (۸) نمونه‌هایی از مدرن‌ترین مدل‌های تولید شده در بستر 3D GIS (تصویر چپ) و 3D CAD (تصویر سمت راست) را به تصویر کشیده است.

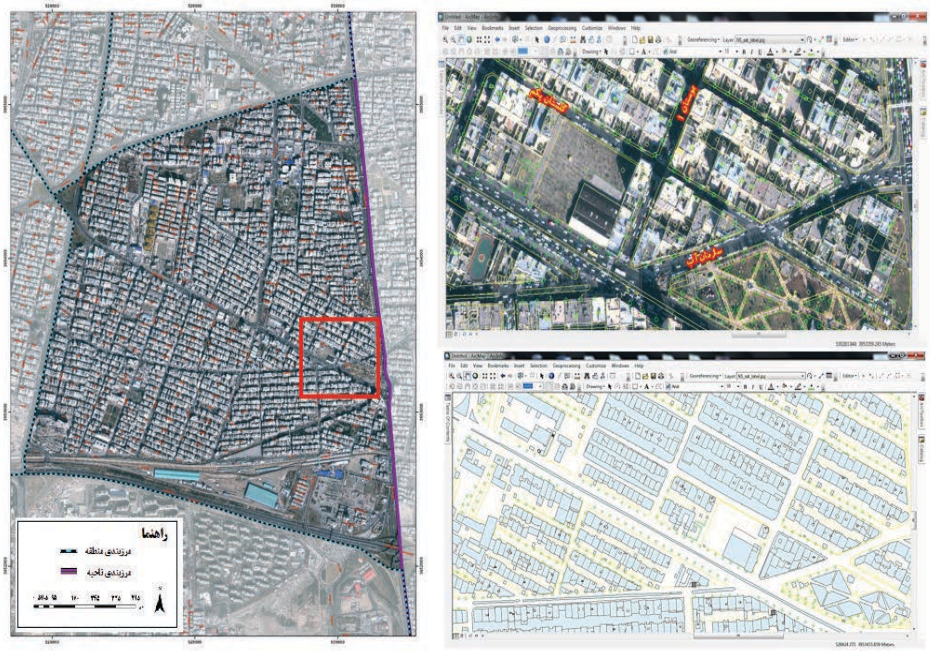
مهم‌ترین تفاوت این دو مدل در این است که در مدل بالا نیازمند داده‌های آماری از اشیا مورد نظر هستیم به همین دلیل دقیق و مدل‌ها دارای ارتباط مکانی خواهند بود و در مدل دوم تنها می‌توان با یک توصیف ریاضی مانند مختصات ابتدا و انتهای شی مورد نظر در یک صفحه مدل را تولید نمود. به همین علت ترسیم آن ساده‌تر می‌باشد.

۳- روش پیشنهادی تحقیق

این تحقیق از نوع کاربردی می‌باشد به همین منظور برای اینکه نتایج به دست آمده به واقعیت نزدیک باشد و شرایط



نگاره ۸: مدل‌های سه بعدی از فضای شهر (Badea, 2013)



نگاره ۹: محدوده مورد مطالعه در محیط نرم افزار ArcGIS (تصویر سمت چپ مربوط به ماهواره Wolrd View-3)

www.SID.ir

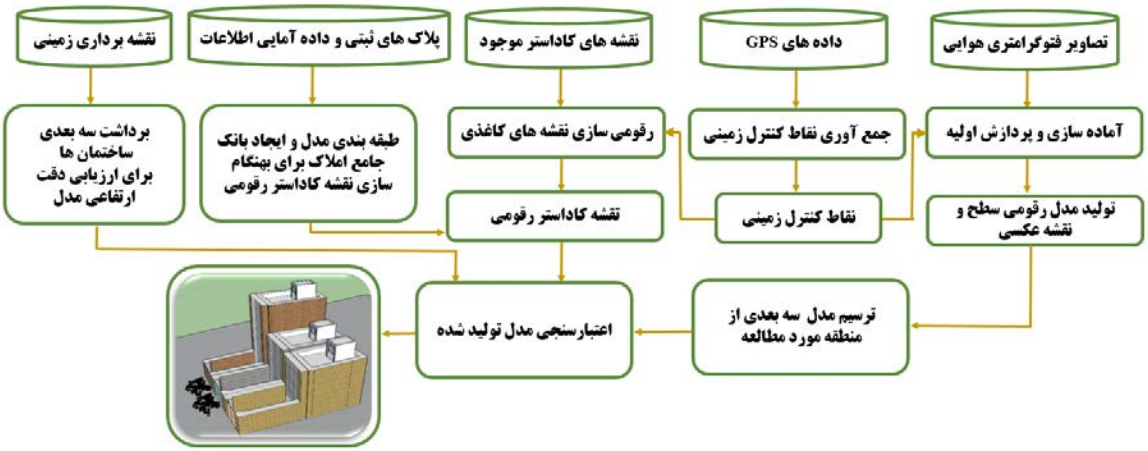
فعلی شهر تهران را از نظر وجود اطلاعات لازم در نظر گرفته باشد از دستورالعمل تهیه اطلاعات مکانی شهرداری تهران در مقیاس ۱:۱۰۰۰ به روش فتوگرامتری و دستورالعمل‌های همسان نقشه‌برداری سازمان نقشه‌برداری کشور جهت تولید مدل سه بعدی کاداستری استفاده شده است.

۳-۱- محدوده مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه در این تحقیق واقع در شمال غربی شهر تهران در ناحیه ۵ منطقه ۵ شهرداری تهران می‌باشد (نگاره ۹). به دلیل قرار گرفتن در کوهپایه، این منطقه دارای آب‌وهوای مطلوب، دسترسی مناسب و بافت شهرسازی متمایز می‌باشد و همین امر سبب شد که طی دو دهه گذشته این منطقه بیشترین رشد جمعیت و کالبد را داشته باشد. همچنین، عبور خط ۲ مترو (شلوغ ترین خط مترو تهران) و خط ۱۰ اتوبوس‌های تندرو (از جمله خطوط طولانی اتوبوس) در ناحیه ۵ در محدوده فلکه دوم صادقیه و تراکم شدید جمعیت در این قسمت از جمله ملاک‌های مهم انتخاب این ناحیه برای پیاده‌سازی اهداف پژوهش بوده است.

۳-۲- پیاده‌سازی الگوریتم اجرایی پژوهش

نگاره (۱۰) مدل مفهومی جریان تولید مدل سه بعدی کاداستر شهری را نشان می‌دهد. بر مبنای نگاره (۱۰)، فرآیند



نگاره ۱۰: مدل مفهومی جریان کار تولید مدل سه بعدی کاداستر شهری به روش فتوگرامتری هوایی

نگاره ۱۱: نمونه تصاویر از منطقه مورد مطالعه به عنوان داده‌های اولیه مدل‌سازی سه بعدی
تصویر راست: تصویر آنالوگ مربوط به دوربین WILD-17126 با مقیاس ۱:۳۰۰۰ (سال ۸۹)
تصویر چپ: تصویر رقومی مربوط به دوربین Ultracam XP با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ (سال ۹۳)

www.SID.ir

تولید و تحلیل اطلاعات مکانی املاک در منطقه مورد مطالعه صورت گرفته است.

۳-۲-۱- تهیه و تولید داده‌ها

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش به دو دسته مکانی (هندسی یا موقعیتی) و توصیفی تقسیم می‌شوند.

داده‌های مکانی مشتمل بر تصاویر فتوگرامتری هوایی (زوج تصویر) با مقیاس ۱:۳۰۰۰ با استفاده از دوربین‌های WILD-17126 با فاصله کانونی ۳۰۳/۴۰ میلی‌متری و فاصله منحنی میزان ۰/۵ متر و تحت سیستم تصویر UTM و بیضوی مرجع WGS84 و تصاویر رقومی دوربین Ultracam XP با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰می‌باشد (نگاره ۱۱).

سامانه تعیین موقعیت جهانی (GPS) نیز برای ایجاد نقاط کنترل و مختصات دار کردن آن‌ها به روش تفاضلی مورد استفاده قرار گرفته است تا در مرحله مثلث‌بندی تصاویر موردنظر بکار گرفته شوند. نقشه‌های کاداستری موجود در منطقه نیز که به‌صورت کاغذی در سالیان قبل تهیه شده بودند با استفاده از همان نقاط کنترل، زمین مرجع شده و برای مرحله مقایسه مدل از نظر دقت مسطحاتی موردنظر قرار گرفته‌اند. لازم به ذکر است که این نقشه‌ها با استفاده از نقشه‌های ۱:۲۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری تهیه شده‌اند. علاوه بر داده‌های ذکر شده، یک عملیات زمینی جهت برداشت سه بعدی ساختمان‌های مورد مطالعه صورت گرفت که هدف از این کار عمدتاً مقایسه ارتفاع‌های به دست آمده از نتایج تحقیق با این روش دقیق و پرهزینه می‌باشد. داده‌های توصیفی مورد استفاده در این پژوهش استفاده از پلاک‌های ثبتی و داده‌های آماری و اطلاعات مربوط به ساختمان‌های مورد بحث بوده است که این داده‌ها با هدف به‌روزرسانی نقشه‌های کاداستر موجود صورت گرفت تا مرحله ارزیابی به شکل واقعی‌تری صورت گیرد.

۳-۲-۲- پردازش و آماده‌سازی داده‌ها

براساس دستورالعمل همسان نقشه‌برداری هوایی در این مرحله می‌بایست عملیات مثلث‌بندی هوایی و تصحیح هندسی و تصحیح رادیومتریک بر روی تصاویر به دست آمده صورت گیرد. مثلث‌بندی هوایی، فرایندی است که طی آن موقعیت (مختصات) زمینی مجموعه‌ای از نقاط واقع در تعدادی عکس هوایی پوشش‌دار (بلوک فتوگرامتری) و پارامترهای توجیه خارجی این عکس‌ها به روش فتوگرامتری و با استفاده از تعداد محدودی نقاط کنترل زمینی تعیین می‌گردد.

۳-۲-۳- تولید مدل کاداستر سه بعدی شهری

به دلیل عدم وجود یک دستورالعمل تبدیل برای عوارض سه‌بعدی، از مدلی فرضی مبتنی بر دستورالعمل تهیه نقشه‌های کاداستر رقومی و تهیه نقشه‌های توپوگرافی و همچنین از استاندارد CityGML استفاده شده، با این ویژگی که نقاط ارتفاعی نیز به نقاط نظیر گوشه‌ای هریک از عوارض متصل شد تا مدلی سه‌بعدی تولید گردد. در این پژوهش به‌عنوان نمونه سه قطعه زمین که دربردارنده عرصه و اعیان می‌باشد جهت مدل‌سازی در نظر گرفته شده‌اند. این فرآیند با هدف به‌روزرسانی نقشه‌های کاداستر موجود صورت گرفت تا مرحله ارزیابی به شکل واقعی‌تری صورت گیرد. همچنین فرآیند مدل‌سازی در محیط ArcScene در نرم‌افزار ArcGIS10 و با ابزارهای 3D Editor و 3D Analyst صورت پذیرفته است، و جهت بهبود نمایش بصری مدل‌ها از نرم‌افزار SketchUp بهره گرفته شده است. در زیر به فرآیند تبدیل مهم‌ترین عوارض در مدل سه بعدی تولیدی اشاره شده است.

مرحله اول، ترسیم خط تفکیک اعیانی - معبر در حدفاصل نهایی بلوک شهری در مرز مشترک اعیانی یا پوسته معبر، که در اینجا کافی است تا محدوده خارجی مجموع ساختمان‌ها از لحاظ پلانیمتری (مسطحاتی) صحیح ترسیم شوند و دقت مماس نقطه شناور در کنج ساختمان‌ها با توجه به مقیاس عکس‌ها (۱:۳۰۰۰) در محدوده ۲۰ سانتی‌متری باشد.

مرحله دوم، ترسیم دیوارهای تشکیل‌دهنده حیاط می‌باشد. این عارضه با نام دیوار پارسل شناخته می‌شود که باید

Archive of SID

www.SID.ir

به‌صورت خطی و در بالاترین ارتفاع دیوار و به‌صورت هم‌سطح ترسیم گردد.

مرحله سوم، ترسیم خطوط تفکیک اعیانی‌های هم‌جوار است که با نام خط تفکیک پارسل – ساختمان ترسیم می‌گردد. از آنجایی که این خطوط در نحوه تعریف پلاک‌ها نقش اصلی ایفا می‌کنند در ترسیم این خطوط باید دقت شود تا مواردی که دو ساختمان هم‌جوار دارای ارتفاع یکسانی هستند خط تفکیک پارسل – ساختمان در مرز جان‌پناه بام (در صورت وجود) و یا در محل برخورد حیاط با ساختمان ترسیم گردد. این خطوط دربرگیرنده سطح هر پلاک می‌باشد.

در مرحله چهارم، برای سه بعدی سازی پلاک ساختمان‌ها قرائت یک نقطه ارتفاعی در ازای هر پلاک ضروری است. لازم به ذکر است که نقطه باید در ارتفاع متوسط کف حیاط قرائت شده و در مواردی که مساحت پلاک با اعیانی اصلی برابر بوده و فاقد حیاط باشد، باید ارتفاع آن منطبق بر معبر و با حیاط پلاک مجاور مماس شود ولی از لحاظ پلانیمتری حدوداً در مرکز پلاک بدون حیاط قرائت گردد (دستورالعمل تهیه اطلاعات مکانی، ۱۳۹۰). نگاره (۱۲) مدل نهایی تولید شده در مرحله تولید مدل بام و کف ساختمان را نشان می دهد.

نگاره ۱۲: مدل مسطحاتی نهایی از بام و کف ساختمان
(دستورالعمل تهیه اطلاعات مکانی، ۱۳۹۰)

۳-۲-٤- نتایج مدل‌سازی سه بعدی

براساس دستور کار ارائه شده در مرحله قبل فرآیند تبدیل صورت می‌گیرد. حال با توجه به اطلاعات مکانی بدست آمده، مدل مسطحاتی را در محیط ArcMap تولید و اطلاعات توصیفی شامل شماره پرونده، پلاک ثبتی، مساحت طبق سند را به عوارض مورد نظر متصل می‌کنیم و پس از آن جهت تولید مدل سه بعدی دو سطح به دست آمده از بام ساختمان و کف ساختمان را با رعایت دستور تبدیل به هم متصل می‌نماییم و سپس سایر جزئیات ساختمان‌ها را نیز وارد مدل می کنیم. با استفاده از برداشت زمینی که شامل دو درخت، عرض پنجره‌ها واقع در نمای ساختمان، برداشت خرپشته و درهای ورودی ساختمان را نیز ترسیم می‌نماییم. لازم به ذکر است که از داده‌های زمینی برای ارزیابی دقت ارتفاعی ساختمان‌ها هم استفاده گردیده و تنها برای بهبود شرایط بصری در مدل‌ها به کار گرفته شده و در دقت نهایی مدل سه بعدی تأثیری نداشته است. نگاره (۱۳) مدل کاداستر سه بعدی شهری پیشنهادی را نمایش می‌دهد.

٤- آنالیز نتایج

با توجه به اینکه نقشه ۱:۱۰۰۰ شهر تهران که طی سال‌های ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۳ توسط شهرداری تهران تهیه شده و به عنوان یکی از نقشه‌های دقیق در شهر تهران مورد استفاده قرارگرفته *(دستورالعمل تهیه اطلاعات مکانی، ۱۳۹۰)*، معیار مسطحاتی و تطبیق اطلاعات توصیفی و معیار دقت ارتفاعی، فعالیت میدانی و تولید مجموعه داده‌های ارتفاعی دقیق به روش نقشه‌برداری زمینی از مدل‌های مورد نظر بوده است. در این تحقیق به‌منظور بررسی کیفیت و دقت مدل تولید شده در مقایسه با داده‌های مرجع، از ارزیابی آماری جذر میانگین مربعات خطا[1] استفاده شده است (رابطه ۱ و ۲).

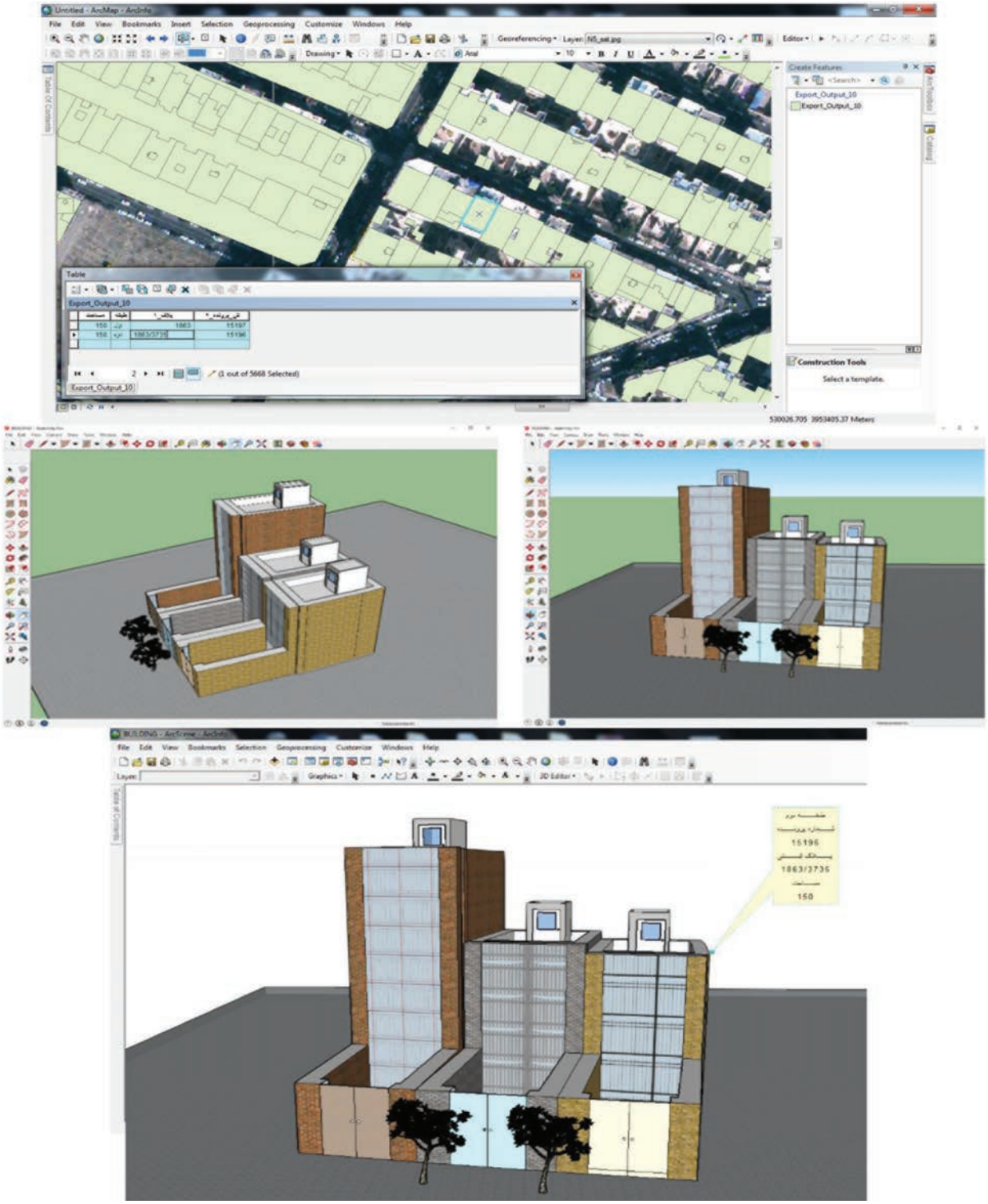
$$RMSE = \sqrt{D^2/n} \qquad (۱)$$

$$D^2 = d_1^2 + d_2^2 + \cdots + d_n^2 \qquad (۲)$$

1- Root Mean Square Error (RMSE)

Archive of SID

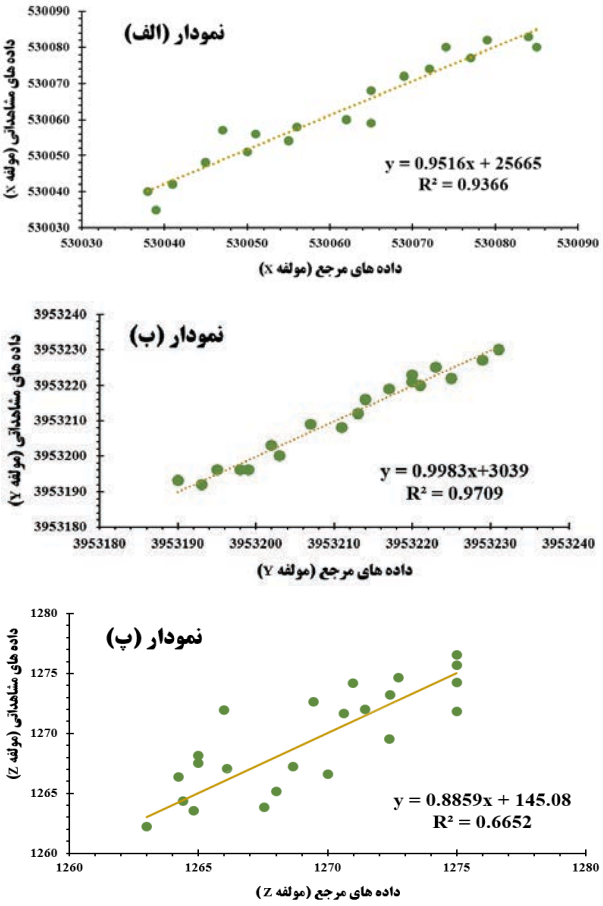
www.SID.ir



نگاره ۱۳: خروجی نرم افزاری مدل‌های کاداستری، شکل اول مدل مسطحاتی در محیط ArcMap، شکل دوم و سوم مدل سه بعدی در محیط SketchUp و شکل چهارم مدل نهایی کاداستر سه بعدی در حالت شناسایی ملک در محیط ArcScene (کد ساختمان‌ها به ترتیب از سمت چپ به راست: B01، B02، B03)

www.SID.ir

جذر میانگین مربعات خطا از جمله روش‌های آماری متداول به شمار می‌رود که تفاوت میان مقدار پیش‌بینی شده توسط مدل مورد نظر و مقدار واقعی را نشان می‌دهد. جذر میانگین مربعات خطا ابزار مناسبی برای مقایسه خطاهای پیش‌بین توسط یک مجموعه داده بوده و به همین علت از این روش جهت ارزیابی دقت مسطحاتی (X, Y) و ارتفاعی (Z) مدل استفاده شده است. در رابطه ۱ و ۲، اختلاف مختصات بین داده‌های مشاهداتی $(X_{obs}, Y_{obs}, Z_{obs})$ و داده‌های مرجع $(X_{ref}, Y_{ref}, Z_{ref})$ و n تعداد نقاط آزمایش (اندازه نمونه در این تحقیق برابر ۱۹ می‌باشد) است. لازم به ذکر است که از معادله خط (m,y=mx+c: شیب خط و c: عرض از مبدا) و ضریب همبستگی (R^2) جهت تائید صحت نتایج نیز استفاده گردید.



نگاره ۱٤: نتایج برازش داده‌های مشاهداتی بر داده‌های مرجع

نگاره (۱٤) نتایج حاصل از این ارزیابی در قالب نمودارهای برازش داده ارائه شده است، با توجه به نتایج می‌توان گفت که مدل تولید شده تا حد زیادی با معیارهای مرجع تطبیق دارد. همچنین در جدول (٤) نتایج آماری و عددی این ارزیابی به تفکیک مؤلفه‌های مکانی ارائه شده است. جهت مقایسه روش پیشنهادی و بررسی مزیت این روش نسبت به روش‌های پیشین، نتیجه این تحقیق با چهار روش دیگر مقایسه گردید. برای این مقایسه، از تابع Ripley's K که شاخصی کارآمد جهت مقایسه آماری داده‌های مکانی می باشد استفاده شده است ***(Zhang et al, 2016)***. تابع Ripley's K با رابطه (۳) محاسبه می شود ***(Dixon, 2002)***.

$$K(r) = \int_{\rho=0}^{r} g(\rho)\, 2\pi\rho\, d\rho \qquad (۳)$$

در رابطه (۳)، در صورتی که نقاط را مستقل از هم فرض نماییم، $g(\rho) = 1$ که به ازای هریک از مقادیر ρ (مجموعه مختصات مشاهداتی مسطحاتی و ارتفاعی)، $K(r) = 2\pi r^2$ خواهد بود. این مقدار به عنوان مقدار مرجع برای ارزیابی هریک از مجموعه مختصات‌های مسطحاتی و ارتفاعی در نظر گرفته می شود. در صورتی که $K(r) > \pi r^2$ باشد، مقدار میانگین $g(\rho)$ بزرگتر از ۱ خواهد بود. که مفهوم آن پایین بودن میزان همبستگی مختصات مشاهداتی نسبت به مختصات مرجع است. همچنین اگر $K(r) < \pi r^2$، مقدار میانگین $g(\rho)$ کوچکتر از ۱ می‌باشد که به مفهوم بالا بودن میزان همبستگی بین مختصات مشاهداتی نسبت به مختصات مرجع می باشد. پس از محاسبه این شاخص برای مجموعه مختصات‌های مسطحاتی و ارتفاعی برای هر یک از روش‌های آنالیز شی گرا ***(Dahiya et al, 2013; Reis et al, 2017)***، شبکه عصبی مصنوعی ***(Wen-Chang, 2006; Abraham & Sasikumar, 2012)***، روش خوشبرش- صادقیان (۲۰۱٦) و دیجیتایز دستی، مقادیر بدست آمده برای هر یک از روش ها، بین عدد ۰ و ۱ نرمالیزه شده و میزان درصد تطبیق مجموعه داده مشاهداتی و مرجع محاسبه گردیده است.

Archive of SID
www.SID.ir

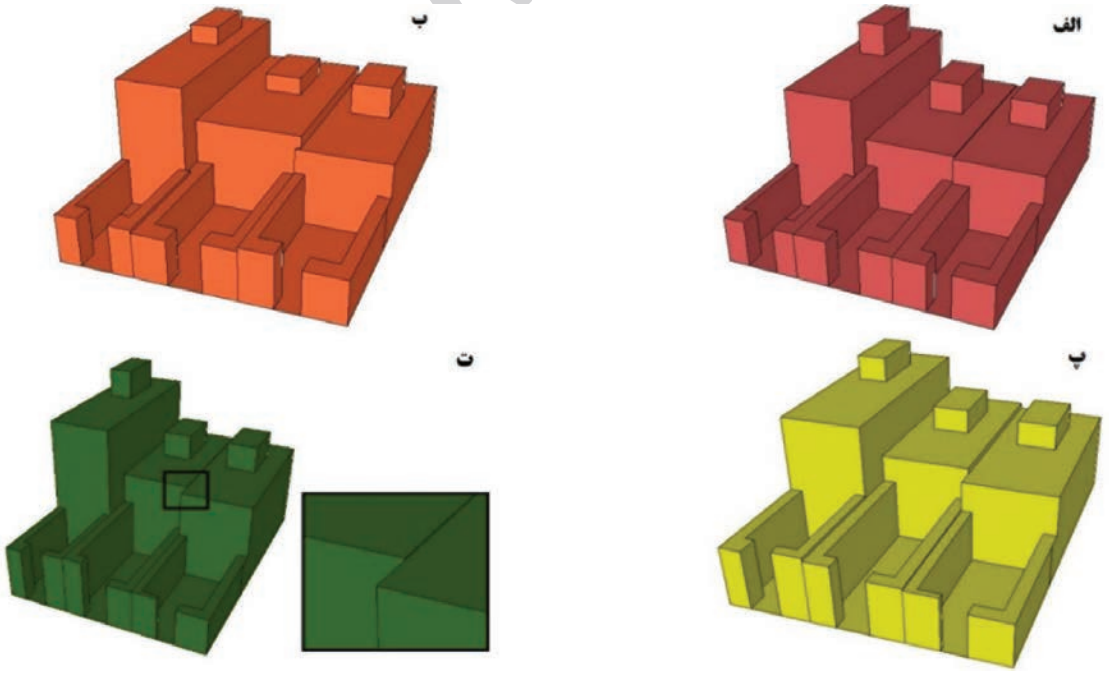
جدول ٤: نتایج آماری دقت داده‌های مشاهداتی (برحسب متر)

پارامترها	نمودار (الف)	نمودار (ب)	نمودار (پ)
جذر میانگین مربعات خطا (متر)	۱/٤٥۱۲	۱/٤۳۱٤	۲/٦۰٥٤
ضریب همبستگی (R^2)	۰/۹۳٦٦	۰/۹۷۰۹	۰/٦٦٥۲
شیب خط (m)	۰/۹٥۱٦	۰/۹۹۸۳	۰/۸۸٥۹
عرض از مبدا (c)	۲٥٦/٦٥	۳۰۳/۹۰	۱٤٥/۰۸

لازم به ذکر است که فرآیند این مقایسه در محیط نرم افزار ArcGIS انجام گرفته است. جدول (۵) نتایج به دست آمده از این ارزیابی را نشان می دهد. با توجه به جدول (۵) می‌توان نتیجه گرفت روش پیشنهادی تا حد زیادی از لحاظ دقت مسطحاتی و ارتفاعی دارای نتیجه مناسب است. به نحوی که به جز دو مورد در دقت مسطحاتی و ارتفاعی که روش دیجیتایز دستی دارای نتیجه بهتری است در بقیه موارد بهترین نتیجه مربوط به روش پیشنهادی تحقیق است. نگاره (۱۵)، نتایج بصری سایر روش‌ها در محیط نرم افزار ArcScene را نشان می دهد. در نگاره (۱۵-ت)، میزان دقت روش دیجیتایز دستی را نسبت به سایر روش‌های مورد مقایسه به صورت بصری نشان می‌دهد.

جدول ۵: مقایسه روش پیشنهادی با سایر روش‌ها بر روی مجموعه داده تحقیق (بر حسب درصد)

روش	ساختمان ۱ (کد B01)		ساختمان ۲ (کد B02)		ساختمان ۳ (کد B03)	
	دقت مسطحاتی	دقت ارتفاعی	دقت مسطحاتی	دقت ارتفاعی	دقت مسطحاتی	دقت ارتفاعی
آنالیز شی گرا	۹٤/۳۲	۸۹/۰۱	۹٤/۱۲	۸۷/۲۰	۹٤/۰۳	۸٦/۲۱
شبکه عصبی مصنوعی	۹۳/۲۱	۸۳/۱٤	۹۱/۳٤	۸۳/۰۳	۹۰/٦٤	۸۲/۳۳
خوش‌برش- صادقیان (۲۰۱٦)	۹٤/۱۰	۸۸/۱۲	۹۳/٤۱	۸٦/۰٦	۹۳/٤٥	۸۷/۳۱
دیجیتایز دستی	۹٤/۱٤	۸۹/۰۲	۹٥/٥۰	۸۷/۳۳	۹٥/٦۷	۸۸/۱۳
روش پیشنهادی	۹٥/٤٥	۸۹/۱٤	۹٥/٥۸	۸۷/۳۱	۹٤/۳۸	۸۸/۲٤



نگاره ۱۵: نتایج بصری دیگر روش‌ها در محیط cScene،
الف) آنالیز شی گرا، ب) شبکه عصبی مصنوعی، پ) خوش‌برش- صادقیان (۲۰۱٦)، ت) دیجیتایز دستی

www.SID.ir

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

به این ترتیب می‌توان نتیجه گرفت که اگرچه یک سیستم کاداستر سه بعدی در هیچ یک از کشورهای جهان به‌طور کامل و گسترده پیاده‌سازی نشده است، اما با این حال اغلب کشورهای جهان درصدد هستند تا با ارائه راهکارهای مناسب به چنین سیستمی دست یابند چرا که همان‌طوری که اشاره شده با داشتن چنین سیستم کاداستری بسیاری از مشکلات مربوط به مدیریت زمین و بحران‌های مربوط به آن قابل‌حل خواهد بود.

در این مقاله اولین نمونه آزمایشی پیاده‌سازی کاداستر سه بعدی در ناحیه ۵ منطقه ۵ شهر تهران با استفاده از تصاویر هوایی رقومی بزرگ مقیاس مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج این مدل‌سازی نشان داد که مدل تولید شده با معیارهای دقت تطبیق زیادی دارند چرا که جذر میانگین مربعات خطا کمتر و ضریب همبستگی بالاتر، (RMSEx=1.4512 m, RMSEy=1.4314 m, RMSEz=2.6054 m) بیانگر دقت هندسی زیاد مدل هستند؛ اما چالش‌هایی پیرامون این موضوع وجود دارد از جمله این مشکل‌ها، بعد قانونی است که در مقاله به آن اشاره شده که مؤلفه پر اهمیت این سیستم است اگر قوانین بعد سوم را نشناسند تولید مدل‌های سه بعدی در حد پژوهش‌های دانشگاهی متوقف می‌شود و در صنعت یا به عبارت درست‌تر در دنیای واقعی که مردم با مسائل مختلف حقوق املاک و زمین مواجه هستند جایی نخواهد داشت و مسائل مربوط به رکود اقتصاد زمین هر روزه بیشتر به چشم خواهد آمد و به دلیل عدم مدیریت و نظارت صحیح بر املاک و زمین‌ها مسئله فقر که در اسناد مهم بین‌المللی یکی از دلایل مهم آن را زمین و عوامل پیرامون آن می‌داند به سرعت رو به رشد خواهد بود.

پیشنهاد می‌شود تا به تأثیرات مدیریت بهینه زمین در چارچوب کاداستر سه بعدی شهری با محوریت ارائه راه‌حل کارآمد در مسئله کنترل رشد فقر در کلان‌شهرها و با عنایت به اهداف مدل مدیریت زمین به عنوان یک مسئله جهانی و کاربردی پرداخته شود. همچنین پیشنهاد می‌شود تا مدل‌های سه بعدی تولید شده با استفاده از داده‌های لیدار و تصاویر نوری که امروزه در ایران مورد توجه قرار گرفته‌اند در پیاده‌سازی کاداستر سه بعدی شهرهای ایران مورد استفاده قرار گیرد.

٦- منابع و مآخذ

۱- باختر، سید محمد رسول، (۱۳۹٤). قانون زمین شهری در رویه قضایی، انتشارات جاودانه جنگل.

۲- بینز، اندرو، (۱۳۸۸). خط‌مشی بین‌المللی در مورد دیدگاه جدید سیستم‌های مدیریت زمین، شهرنگار، ۲۵-۱۹.

۳- پورکمال، محمد، (۱۳۷۷). مقدمه‌ای بر شناخت کاداستر و کاربردهای آن، مرکز اطلاعات جغرافیایی شهر تهران.

٤- خوش‌برش ماسوله، صادقیان؛ مهدی، سعید، (۱۳۹۵). امکان پیاده‌سازی کاداستر سه بعدی با استفاده از داده‌های لیدار به عنوان ابزاری برای مدیریت شهری، سومین کنگره علمی - پژوهشی افق‌های نوین در حوزه مهندسی عمران، معماری، فرهنگ و مدیریت شهری ایران، انجمن توسعه و ترویج علوم و فنون بنیادین، ۱۰-۱.

۵- خوش‌برش ماسوله، صادقیان، کریمی مزرعه شاهی؛ مهدی، سعید، غلامعلی، (۱۳۹۵). به سوی کاداستر سه و چهار بعدی در ایران - مطالعه موردی: منطقه ۸ شهرداری تهران، چهارمین کنگره بین‌المللی مهندسی عمران، معماری و توسعه شهری، دانشگاه شهید بهشتی، ١٤-١.

٦- خوش‌برش ماسوله، صادقیان؛ مهدی، سعید، (۱۳۹٦). بررسی مؤلفه‌های مدل مدیریت املاک (ISO ۱۹۱۵۲ - LADM) با تأکید بر اهمیت آن در کاداستر سه و چهار بعدی طی سال‌های ۲۰۱۷-۲۰۰۱، بیست و چهارمین همایش و نمایشگاه ملی ژئوماتیک، سازمان نقشه‌برداری کشور، ۱۱-۱.

۷- خیرالدین، امیدی بهره‌مند؛ رضا، مسعود، (۱۳۹۵). بررسی و تحلیل چگونگی تأثیر ابر پروژه‌های شهری بر قیمت مسکن در عمق محلات مجاور - مطالعه موردی: بزرگراه طبقاتی صدر، فصلنامه علمی - پژوهشی اقتصاد و مدیریت شهری، ۵ (۱۷)، ۲۹-۱۳.

۸- دستورالعمل تهیه اطلاعات مکانی، (۱۳۹۰). شهرداری

Archive of SID
www.SID.ir

تهران.
۹- دستورالعمل همسان نقشه‌برداری - جلد دوم: نقشه برداری هوایی، (۱۳۸٦). سازمان نقشه برداری کشور.
۱۰- دستورالعمل همسان نقشه‌برداری - جلد سوم: سیستم اطلاعات مکانی. (۱۳۸٦). سازمان نقشه‌برداری کشور.
۱۱- رحیمی، اکبر، (۱۳۹٦). تغییرات کاربری زمین شهری و اثر آن بر کاربری‌های عمومی در شهر، نشریه علمی - پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی، ۲۱ (۵۹)، ۸۸-٦۵.
۱۲- رفیعیان، مجتبی، (۱۳۸۹). تأملی بر الگوهای نوین برنامه‌ریزی و مدیریت تغییرات کاربری زمین شهری، ماهنامه منظر، شماره ۱۰، ٤٦-٤۲.
۱۳- زاهدی، جمشیدی اصل، قوامی؛ نگار، بیتا، سید مرسل، (۱۳۹۵). معرفی مدل دامنه اداره زمینی با تأکید بر نقش مؤلفه‌های مکانی آن، دومین کنفرانس ملی مهندسی فناوری اطلاعات مکانی، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱-۸.
۱٤- صفری، بیگی‌نیا، سمیع‌زاده، ذاکری‌فر؛ سعید، عبدالرضا، مهدی، سید جمال (۱۳۹۵). طراحی و ساماندهی مؤلفه‌های اندازه‌گیری عملکرد مدیریت شهری با تأکید بر حکمرانی خوب و ارزیابی متوازن، فصلنامه علمی - پژوهشی اقتصاد و مدیریت شهری، ٤ (۱٦)، ۱۲۵-۱۰۷.
۱۵- عطازاده، کلانتری سلطانیه، رجبی‌فرد؛ بهنام، سعیدمحسن، عباس، (۱۳۹٤). توسعه مدل‌های اطلاعات ساختمان به منظور ثبت ملک در ساختمان‌های چند طبقه، دو ماهنامه شهرنگار، شماره ۷۲.
۱٦- لگزیان، رنج آزمای آذری؛ احسان، محمد، (۱۳۸۹). بررسی و تحلیل مدیریت توسعه زمین از طریق رویکرد برنامه اصلاح مجدد زمین با تأکید بر مقوله انتقال حق مالکیت زمین، دو فصلنامه مدیریت شهری، شماره ۲۵، ۱٤۷-۱٦۷.
۱۷- موراتا، ماساهیکو، (۱۳۹۰). برنامه کاربردی سامانه اطلاعات مکانی سه بعدی با هدف برنامه ریزی شهری بر اساس مدل سه بعدی شهر، نشریه نقشه برداری، شماره ۱۰۹، ۲۵-۲۱.
۱۸- ملکی، محمد (۱۳۸٦). جایگاه و نقش سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در مدیریت مربوط به امور شهری با تکیه بر مدیریت املاک و زمین‌ها در شهرها، اولین کنفرانس سیستم اطلاعات جغرافیایی شهری، دانشگاه شمال، آمل، ۹-۱.
19- Abraham, L., & Sasikumar, M. (2012). Automatic Building Extraction from Satellite Images using Artificial Neural Networks. Procedia Engineering, 50, 893–903.
20- Aien, A. (2013). 3D Cadastral Data Modelling, Ph.D thesis, Centre for Spatial Data Infrastructures and Land Administration, Department of Infrastructure Engineering, School of Engineering, The University of Melbourne, Victoria, Australia, 474 pp.
21- Aien, A., Rajabifard, A., Kalantari, M., & Williamson, I. (2016). Review and Assessment of Current Cadastral Data Models for 3D Cadastral Applications. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography, 423–442.
22- Aydin, C. C., Demyr, O., & Atasoy, M. (2004). 3D Cadastre and Its Integration with 3D GIS in Turkey, FIG Working, Athens, 1-15.
23- Babalola, S. O., Abdul-Rahman, A., & Choon, T. L. (2015). A brief review of Land Administration Domain Model and Its temporal dimension, Journal of advanced review on scientific research, vol.6, 1-15.
24- Badea, G. (2013). Software possibilities for 3D representations urban management using 3D models, Recent Advances in Geodesy and Geomatics Engineering, 247-254.
25- Choon, T. L., & Kam Seng, L. (2013). Towards a Malaysian Multipurpose 3D Cadastre based on the Land Administration Domain Model (LADM) – An Empirical Study, 5th Land Administration Domain Model Workshop, Kuala Lumpur.
26- Dahiya, S., Garg, P. K., & Jat, M. K. (2013). Object oriented approach for building extraction from high resolution satellite images. 2013 3rd IEEE International Advance Computing Conference (IACC).
27. Dixon, P. (2002). Ripley's K function. Encyclopedia of Environmetrics, Volume 3, pp 1796–1803.

Archive of SID

www.SID.ir

Netherlands, and the role of cadastral boundaries, the application of GPS technology in the survey of cadastral boundaries. Journal of Geospatial Engineering, Official Publication of the Hong Kong Institution of Engineering Surveyors, 5(1), pp. 3-10.

41- Wen-Chang Cheng. (2006). Neural-Network-Based Photometric Stereo for 3D Surface Reconstruction. The 2006 IEEE International Joint Conference on Neural Network Proceedings.

42- Zhang, G., Huang, Q., Zhu A. X., & Keel, J. H. (2016). Enabling point pattern analysis on spatial big data using cloud computing: optimizing and accelerating Ripley's K function, International Journal of Geographical Information Science, 30:11, pp. 2230-2252.

43- http://cb.ssaa.ir/

28- Reis, S., Torun, A. T., & Bilgilioğlu, B. B. (2017). Investigation of Availability of Remote Sensed Data in Cadastral Works. Cadastre: Geo-Information Innovations in Land Administration, pp. 63–76.

29- Stoter, J. E. (2004). 3D cadastre, Ph.D thesis, Technische Universiteit Delft the Netherland, 344 pp.

30- Kitay, G. M. (1985). Land acquisition in developing countries: policies and procedures of the public sector, Lincoln institute of land policy, Boston.

31- Lemmen, C., van Oosterom, P., & Bennett, R. (2015). The Land Administration Domain Model, Land Use Policy, 535-545.

32- Lemmen, C., (2012). A Domain Model for Land Administration, Ph.D thesis, Technische Universiteit Delft the Netherland, 244 pp.

33- Lowner, M., & Becker, T. (2017). Framework for on an open 3D urban analysis, Lecture notes in geoinformation and cartography, 305-321.

34- Liang, J., Shen, Sh., Jianhua Gong, J., Liu, J., & Zhang, J. (2016). Embedding user-generated content into oblique airborne photogrammetrybased 3D city model, International Journal of Geographical Information Science, 1-16.

35- ISO. (2011). ISO 19152:2012, Geographic Information – Land Administration Domain Model, edition 1. ISO, Geneva.

36- OGC, (2009). Open Geospatial Consortium, Inc. http://www.opengeospatial.org/ (Accessed 29 Jan 2017).

37- Onsrud, H., (1999). The UNECE (MOLA) initiatives for Europe and their potential impact on international land administration, UN-FIG Conference on Land Tenure and Cadastral Infrastructures for Sustainable Development. Melbourne, Australia.

38- Tuladhar, A.M., (2004). Parcel-based geo-information system: concepts and Guidelines, Ph.D thesis, Technische Universiteit Delft the Netherland, 252 pp.

39- Qudsia Hamid, Q., Chauhdry, M. H., Mahmood, SH., & Farid, M. (2016). ArcGIS and 3D Visualization of Land Records: A Case Study of Urban Areas in Punjab, National Academy Science Letters, 1-4.

40- Wakker, J.W., Van der Molen, P. and Lemmen, C.H.J., (2003). Land registration and cadastre in the

Archive of SID

www.SID.ir