



دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر
فصلنامه‌ی علمی فضای جغرافیایی

سال بیست و دوم، شماره‌ی ۷۸
تابستان ۱۴۰۱، صفحات ۹۵-۱۱۵

DOI:10.52547/GeoSpa.22.2.95

*سعید صادقیان^۱
احمد رجبی^۲
فردین اثنا عشری^۳

ارزیابی تهیه نقشه‌های بزرگ مقیاس کاداستر زراعی با استفاده از تصاویر پهپاد بدون استفاده از نقاط کنترل زمینی (مطالعه موردی: اراضی کشاورزی روستای خسان)

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۸/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۸/۰۲

چکیده

در تحقیق حاضر نقشه املاک زراعی و نقشه ارتوفتومپ حاصل از تکنولوژی پهپاد فتوگرامتری به روش "با کمک سیستم PPK" با روش "متکی به سیستم RTK" بررسی خواهد شد. هدف اصلی مقاله این است که روش RTK و PPK با هم مقایسه شوند که بدین منظور یک‌بار با کمک نقاط کنترل موجود در تصاویر به تهیه نقشه پرداخته و بار دوم از نقاط مرکز تصویر که با سیستم RTK دو فرکانس پرنده و ایستگاه زمینی که بسیار دقیق است و بدون کمک گرفتن از نقاط کنترل تهیه نقشه صورت گرفته و در نهایت این دو نقشه باهم مقایسه شدند. در این تحقیق انواع خطاهای هندسی تأثیرگذار در دقت مکانی نقشه کاداستر اراضی کشاورزی مورد بررسی قرار گرفت که دقت به‌دست‌آمده از بررسی نقاط چک، جابجایی هندسی قطعات و خطای ایستگاه گذاری در منطقه محاسبه گردید. با توجه به خطاهای هندسی به‌دست‌آمده و با استفاده از میانگین هندسی این خطاها، خطای هندسی جامع برای تبدیل تصاویر پهپاد به نقشه کاداستر زراعی حاصل شد. با توجه به بررسی نقاط چک، جابه‌جایی هندسی، خطای ایستگاه گذاری در منطقه به‌ترتیب و بر حسب متر مقادیر ۰/۰۱۱، ۰/۰۸۱، ۰/۰۵۴ استخراج شد که با توجه به خطاهای هندسی به‌دست آمده و با استفاده از میانگین هندسی این خطاها، خطای هندسی جامع ۰/۰۹۸۸ متر برای تبدیل

*۱- دانشکده مهندسی عمران، آب و محیط زیست، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول). E-mail: sa_sadeghian@sbu.ac.ir

۲- دانشکده مهندسی نقشه برداری و اطلاعات مکانی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۳- گروه نقشه‌برداری، موسسه آموزش عالی حکمت، قم، ایران.

تصاویر پهپاد به نقشه کاداستر زراعی منتج شد. این مقدار دقت و خطا طبق استانداردهای موجود برای تهیه نقشه‌های ۱:۱۰۰۰ مناسب است.

کلید واژه‌ها: پهپاد، کاداستر زراعی، ارتوموزائیک، تعیین موقعیت آنی، روش کینماتیکی پسا پردازش، خطای هندسی.

مقدمه

ریشه‌ی کلمه‌ی کاداستر Cadaster کلمه‌ی یونانی Katastlichon به معنی دفتر یادداشت است که در طول زمان در زبان لاتین به Captastrum شده و به معنی ثبت استان‌های مناطق مختلف کشور یونان که برای اخذ مالیات قسمت‌بندی شده بودند، به‌کاررفته است. در حال حاضر این اصطلاح به سامانه‌ای اطلاق می‌شود که برای ثبت مالکیت‌ها چه از نظر دامنه و چه حدود آن تدوین‌شده باشد. کاداستر به معنی ثبت جزئی‌ترین تا کلی‌ترین اطلاعات گوناگون درباره قطعه زمین و بررسی هم‌زمان اطلاعات مرتبط در سریع‌ترین زمان ممکن، برای اخذ بهترین تصمیم و اجرای منطقی‌ترین عمل در ارتباط باگذشت، حال و آینده است (Sadeghian, 1997). لازمه پیاده‌سازی یک کاداستر جامع در دسترس بودن اطلاعات مکانی به‌روز و با مقیاس مناسب جهت سیستم کاداستر است. داده‌های مکانی بر دو نوع هندسی و توصیفی است. داده‌های توصیفی شامل امور ثبتی و فایل‌هایی از اسناد حقوقی یا عناوین حقوقی و دیگر اطلاعات توصیفی خلاصه‌شده است و در برگیرنده اطلاعات هر قطعه زمین مشخص روی نقشه است. داده‌های هندسی مشتمل بر داده‌های برداری و تصویری از قطعات ملکی است و از طریق نقشه‌برداری زمینی، نقشه‌برداری هوایی، استفاده از نقشه‌های موجود، تصاویر ماهواره‌ای قابل دسترسی است (Yousefi, 2010). کاداستر به نظامی اطلاق می‌شود که هدف آن تعیین محدوده‌های تعریف شده به همراه اطلاعات توصیفی محدوده‌ها است و با توجه وجود انواع محدوده‌ها مانند محدوده قطعات زمین، محدوده جغرافیایی، محدوده طبیعی و محدوده مرزهای سیاسی کاداستر نیز به انواع مختلفی مانند کاداستر ملکی، کاداستر مالی، کاداستر سیاسی، کاداستر جغرافیایی، کاداستر آبی، کاداستر جامع تقسیم‌بندی می‌شود (Larsson, 1991). با کمک تصاویر ماهواره‌ای و هوایی برای تهیه نقشه‌های توپوگرافی، تصویری و موضوعی در مقیاس‌های مختلف و بازنگری اطلاعات نقشه‌ای با به‌کارگیری نقاط کنترل زمینی (GCPs) استفاده می‌شود و با پوشش مناسب تصاویر در جهات مختلف و تهیه مدل رقومی ارتفاعی (DEM) منطقه‌ی موردنظر این امکان وجود دارد که یا استفاده از این تصاویر اطلاعات موردنیاز را پس از تصحیح هندسی به‌روز درآورد و بنا به نیاز کاربر از آن استفاده نمود (Panahi, 2018). نقشه‌های کاداستر می‌تواند به دو روش عمده (نقشه‌برداری زمینی، فتوگرامتری) تهیه گردد که از این بین با توجه به وسعت روزافزون نواحی شهری برای مناطقی که تا به حال نقشه‌برداری کلی انجام پذیرفته و پوشش گیاهی فشرده‌ای ندارد روش فتوگرامتری به لحاظ اقتصادی و همچنین توانایی‌های بالقوه نهفته در آن معمولاً ترجیح داده می‌شود. هرچند که در بسیاری از موارد به‌خصوص برای بروز رسانی و توسعه نقشه‌های کاداستر استفاده از نقشه‌برداری زمینی غیرقابل‌اجتناب خواهد بود (Rajabi, 2014). نقشه کاداستر به مجموعه عملیات فنی، مهندسی، ممیزی، ثبتی و حقوقی در مورد املاکی اطلاق

می شود که جریان ثبتي آن خاتمه یافته اعم از اینکه در دفتر املاک ثبت شده یا نشده باشد به جهت آن که محدوده و موقعیت املاک را مشخص نماید و ارتباط جغرافیای آن ها را با یکدیگر نشان دهد و به منظور تثبیت مالکیت و تسهیل در حل و فصل ها دعاوی و ملکی و ثبت املاک و سایر موارد مربوط به املاک، اجرا گردد (Kalantari, 2016).

بر اساس دستورالعمل تهیه نقشه کاداستر از تصاویر ماهواره ای دقت نقشه های تهیه شده در مرز محدوده پلاک ها (اصلی یا فرعی) برای مناطق شهری بر اساسی دقت ۱:۵۰۰ و برای مناطق بافت مسکونی روستایی بر اساس دقت نقشه های ۱:۲۰۰۰ برای مناطق زراعی بر اساسی دقت نقشه های ۱:۲۰۰۰ تا ۱:۵۰۰۰ و برای مرز اراضی منابع طبیعی بر اساسی دقت نقشه های ۱:۵۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰ و در مرز مستثنیات مناطق منابع طبیعی بر اساس دقت نقشه های ۱:۲۰۰۰ الی ۱:۵۰۰۰ است. ضمن آنکه طول ابعاد اضلاع و مساحت محدوده ها باید با اتکا به مختصات گوشه ها تعیین و روی نقشه ها منعکس شود (Kamalani, 2015). دانستن این مسئله هم خالی از لطف نیست که، پرنده ها یا به صورت بال ثابت (هواپیما) و یا مالتی روتر (بالگرد) هستند. هرکدام از این نوع پرنده ها خصوصیات خاص خود را دارند و با توجه به شرایط پروژه می توان یکی را انتخاب نمود. پرنده های بال ثابت وزن کمتری دارند، برای پرواز نیاز به نیروی محرکه بسیار کمی دارند. به همین دلیل مصرف باتری آن ها حداقل بوده و می توانند زمان زیادی، در حدود یک ساعت یا بیش تر را پرواز کنند. جریانات هوا می تواند به راحتی این پرنده ها را نوسان در آورد و این امر باعث می شود تصاویر با تیلت بالا گرفته شود. خطرات احتمالی ناشی از سقوط در این نوع از پرنده ها بسیار کم است. مالتی روترها از چندین موتور پرقدرت برای بالا بردن بدنه و تجهیزات مورد نیاز خود استفاده می کنند. نیازمند استفاده از باتری قوی تر و سنگین تری هستند و معمولاً از ارتفاع مشخصی (حدود ۴۰۰ متر) بالاتر نمی روند. دوربین های قوی تری روی آن ها نصب می شود و نوسانات بسیار کمتری دارند. مدت پرواز آن ها بسیار کم و در حدود ۲۰ دقیقه است، البته این موضوع به عوامل مختلفی مانند وزن پرنده بستگی داشته و می توان این مدت را افزایش داد. سقوط این پرنده ها بسیار خطرناک است و گاهی برای آن ها چتر نجات در نظر گرفته می شود. میزان تیلت تصاویر در این پرنده ها بسیار اندک است و تصاویر با کمترین خطا ذخیره می شوند. تفاوت های این دو نوع پرنده بیش از موارد فوق است و جزئیات بسیاری در مورد کار با هریک وجود دارد. معمولاً با توجه به نیاز پروژه و خصوصیات هر پرنده گزینه مناسب انتخاب شده و پرواز بر روی منطقه انجام می پذیرد. در نهایت می توان گفت امروزه هدف اصلی در تصویربرداری با UAV ها کاهش نقاط کنترل زمینی است که این امر می تواند با فن های مختلف تعیین موقعیت خود سکو به دست آید و کمپانی های سازنده سعی می کنند تا راهکارهای سریع تر و بهینه تری جهت حصول به این هدف اتخاذ کنند (Eisenbeiss, 2009). می توان با استفاده از چندین ایستگاه مرجع و در حقیقت ایجاد یک شبکه ملی یا منطقه ای که اطلاعات RTK را ارسال می کند و در نتیجه تنها با استفاده از یک گیرنده GPS به دقت سانتی متری به صورت آنی دست یافت. در یک شبکه، ایستگاه مجهول می تواند از یک یا چند ایستگاه معلوم موجود استفاده کند (Asgari, 2007). افزایش تعداد ایستگاه های مرجع سبب بهبود شرایط سرشکنی خطاهای مشاهداتی و دستیابی به نتیجه های دقیق تر گردد (Hosseini, 2011).

پیشینه پژوهش

قبل از بیان روش تحقیق که در این پژوهش به کار گرفته شده، در جدول (۱) روش‌های مختلفی که محققان در سال‌های قبل در این زمینه استفاده کرده‌اند، ارائه می‌شود:

جدول ۱- بررسی روش‌های مورد استفاده برخی از محققان در زمینه سنجش از دور
Table 1- Study of the methods used by some researchers in the field of remote sensing

محقق	سال انتشار	روش تحقیق
Abbaspour	2018	سعی داشتند تا بتوانند تأثیر تعداد و همچنین پراکندگی نقاط کنترل زمینی در دقت به دست آمده برای مدل نهایی از فتوگرامتری پهپاد مورد بررسی قرار بگیرد.
Abdi	2017	با داشتن مشاهدات GPS به مدت زمان بیش از یک ساعت، رسیدن به دقت بهتر از ده سانتی‌متر در حالت استاتیک تضمین شده و با استفاده از دقت مشاهدات کینماتیک در مقایسه با حالت نسبی بهتر از ده و بیست سانتی‌متر به ترتیب در حالت دوبعدی و سه‌بعدی است.
Mohammadi	2016	سازمان فناوری اقدام به ایجاد یک شبکه تعیین موقعیت ماهواره‌ای دقیق آبی (RTK) در سطح شهر تهران نمود تا از این‌پس تمامی برداشت‌ها و به‌روزرسانی‌های اطلاعات مکانی که عموماً در سیستم مختصات محلی یک کاربرد خواص انجام می‌شد، در یک فرمت استاندارد و هماهنگ انجام پذیرد.
Kazemi and Alizadeh	2016	نشان داد که حداکثر انرژی ورودی مربوط به سامانه کشت آبی با خاک‌ورزی (معادل ۲۹۵۸۶ مگا ژول در هکتار) و حداکثر انرژی خروجی در سامانه کشت آبی بدون خاک‌ورزی (معادل ۷۰۷ مگا ژول در هکتار) بود. بیش‌ترین (۲/۴۳) و کم‌ترین (۰/۰۳) کارایی مصرف انرژی در بخش دانه، به‌ترتیب مربوط به مدیریت کشت آبی بدون خاک‌ورزی و دیم با خاک‌ورزی بود.
Rahim zadegan and Pourgholam	2016	نشان داد سطح زیر کشت زعفران در طبقه‌بندی ماشین‌های بردار پشتیبان با صحت کلی ۹۵ درصد، ضریب کاپای ۰/۹ و خطای ۱۸ درصدی در مقیاس با آمار سازمان جهاد کشاورزی به‌عنوان بهترین روش قابل اعتماد است.
Rahbar	2016	روش هندسی به‌منظور تعیین سطح تصحیح استفاده شد. شبکه عصبی مصنوعی به‌عنوان روشی دیگر برای تبدیل ارتفاعات بیضوی به ارتفاعات ارتومتریک اعمال شد در مورد شهر تهران روش tps از مجذور میانگین مربعات کم‌تری برخوردار بوده و دقت بهتری را تولید می‌کند.
Sadeghian and Ahmadi	2015	بهترین دقت به دست آمده برای این تصاویر مقدار آن ۰/۱۴ متر است. در کنار تصویر اورتوفتو موزاییک شده منطقه، ابر نقطه و مدل سه‌بعدی منطقه نیز قابل استخراج از تصاویر مورد مطالعه است.
Minaei	2015	فن‌آوری مورد بحث در این پروژه یکی از دستگاه‌هایی است که برای ایجاد یک سیستم پاک جهانی و مطمئن‌تر مورد بررسی قرار گرفته بود.

ادامه جدول ۱- بررسی روش های مورد استفاده برخی از محققین در زمینه سنجش از دور

Continue of table 1- Study of the methods used by some researchers in the field of remote sensing

محقق	سال انتشار	روش تحقیق
Islamdoost	2015	روشی که در این پایان نامه پیش گرفته شد، روش کنترلی کنترل پیش بین است اختلالات متغیر با زمان ناشناخته زیادی به سیستم کنترل طراحی شده تحمیل خواهد شد.
Arabzadeh and Barimnejad	2015	به منظور برآورد تابع تولید از فرم کاب داگلاس استفاده می شود که با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی (OLS) توسط نرم افزار (Eviews) مورد برآورد قرار گرفته است.
Zein al Dini	2015	بهترین نتایج مدل های فیزیکی برای نقاط مسطحاتی (۰/۲۱۰۵X متر)، (۰/۲۸۵۶Y متر) و بهترین نتایج مدل سازی تجربی با توابع چند جمله دویعدی درجه سوم برای میزان باقی مانده های نقاط چک ۱/۹۶ پیکسل، کم تر از ۲۴ سانتی متر و ۳/۹۱ پیکسل در مدل سازی شبکه عصبی به دست آمد.
Ghorbani et al	2011	این محققان میزان انرژی ورودی به مزارع کم نهاده را ۹۳۵۴/۲ و مزارع پر نهاده را ۴۵۳۶۷/۶ مگا ژول در هکتار گزارش کردند. نتایج این تحقیق نشان داد در هر دو شرایط دیم و آبی بیش ترین عملکرد مربوط به مدیریت کم خاک ورزی بود.
Olumi	2011	در این تحقیق به بیان بحث تغییر ساختار سازمان ثبت اسناد و املاک مدنظر بوده. ثبت سستی، موجب اتلاف وقت مراجعین، کاغذبازی و پرونده های قطور و فرسوده می گردد، که باید کنار گذاشته شود و به سمت استفاده از سیستم های بروز، کارآمد و توسعه یافته همچون کاداستر، روی آورده.
Sorkhkalaei	2010	برای هدایت پهپاد می توان از ناوبری مبتنی بر تصویر استفاده کرد. در این روش تصاویری از مسیر پرواز پهپاد در کامپیوتر آن ذخیره شده و در طی مسیر، تصاویر دریافتی از طریق دوربین همراه پهپاد با تصویر ذخیره شده تطبیق داده می شود.
Gholinejad and Hasanzadeh	2008	انرژی ورودی در واحد سطح در زراعت آبی گندم (۱۳۰۲/۵۴ کیلوکالری در مترمربع) بیش تر از زراعت دیم (۵۴۱/۴۱ کیلوکالری در مترمربع) بود که این تفاوت به خاطر میزان انرژی ورودی بیش تر مربوط به کود نیتروژن، آب آبیاری و بذر در زراعت آبی نسبت به زراعت دیم است.
Daniele	2014	این مقاله مجموعه ای از شاخص های دسترسی به فضای سبز شهری را با اهداف کمی، برای شهرستان کاتانیا، جنوب ایتالیا بررسی می کند.
Jennifer et al	2014	این مقاله به بررسی ادبیات فضای سبز، به ویژه پارک های شهری انگلیس و آمریکا اشاره می کند. اکثر مطالعات نشان می دهد که توزیع چنین فضاهایی اغلب نامناسب و بیش تر به نفع جوامع مرفه است.
Afzan et al	2013	هدف بررسی اثر توزیع پوشش گیاهی در دمای سطح زمین در مناطق شهری است.
Hua Zhanga	2013	هدف بررسی ویژگی های چشم انداز و فعالیت های تفریحی ساکنان مناطق شهری hangzhou.fuyang چین است.

ادامه جدول ۱- بررسی روش‌های مورد استفاده برخی از محققین در زمینه سنجش از دور

Continue of table 1- Study of the methods used by some researchers in the field of remote sensing

نام محقق	سال انتشار	روش تحقیق
I.P. Senanayake	2013	در تحقیق خود هدف از مطالعات، مطالعه تجزیه و تحلیل کیفیت محیط زیست در شهرستان کلمبو بر اساس فضای سبز و ارائه توصیه‌های مناسب برای افزایش کیفیت زیست محیطی به حد استانداردهای بین‌المللی است.
Zaher et al	2012	با تلفیق داده‌های GPS، تصاویر ماهواره Quick Bird، نقشه‌های کاداستر موجود و مدل ارتفاعی رقومی منطقه، روشی برای شناسایی تغییرات در نقشه‌های بزرگ مقیاس ۱:۵۰۰۰ و به‌روزرسانی آن‌ها ارائه کرده بود.

با توجه به پیشینه پژوهشی که ذکر شد در جدول (۱) پژوهش‌های مختلفی در راستای تفکیک اراضی کشاورزی و ایجاد و کامل کردن نقشه‌های کاداستر برای تکمیل اطلاعات موجود در سازمان‌های مربوطه انجام شده است. شهرداری‌ها به‌عنوان یکی از متولیان تولید اطلاعات مکانی در شهر، همواره به دنبال استفاده از روش‌ها و رویکردهای نوین برای دستیابی به اطلاعات مکانی دقیق، در فرمتی استاندارد و مقرون‌به‌صرفه بوده است. از این رو پس از تهیه و تدوین سند نظام اطلاعات مکانی شهرداری، سندها، نیاز به ایجاد زیرساختی استاندارد و یکپارچه برای تولید و به‌روزرسانی اطلاعات مکانی هم‌زمان با تهیه و تولید نقشه جدید بزرگ‌مقیاس شهر، افزایش یافت. بر این اساس ایجاد یک شبکه تعیین موقعیت جهانی دقیق در دستور کار سازمان فناوری قرار گرفت و با توجه به قابلیت‌های آن در تولید و به‌روزرسانی اطلاعات مکانی با فرمتی استاندارد و یکپارچه در تمام مجموعه شهرداری‌ها، مراحل پیاده‌سازی و راه‌اندازی آن به‌سرعت انجام گرفت. با توجه به نیاز کاربران به تعیین موقعیت دقیق، سریع و کم‌هزینه، روش RTK با توانایی‌هایی که در اینجا بیان شد می‌تواند به‌خوبی پاسخگوی نیاز کاربران در زمینه‌هایی چون ناوبری خودکار، کشاورزی ماشینی، دستگاه‌های کنترلی حمل‌ونقل، کنترل جابه‌جایی سازه‌های عظیم، پیمایش‌های ساده نقشه‌برداری در برداشت نقاط و راه‌سازی، جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز GIS و... باشد. از سوی دیگر ایجاد شبکه RTK که در ابتدای امر هزینه نسبتاً بالایی را می‌طلبد، در عمل در درازمدت نه تنها مقرون‌به‌صرفه است بلکه صحت و سرعت تعیین موقعیت را نیز افزایش می‌دهد. ایجاد یک شبکه ملی یا منطقه‌ای در یک کشور از این لحاظ مقرون‌به‌صرفه و مفید است که با یک‌بار صرف هزینه، این شبکه تا مدت‌ها برای کاربردهای مختلف قابل استفاده است. آنچه در زمینه RTK شبکه‌ای قابل توجه است قابلیت‌های نوع VRS و روش ارتباطی اینترنتی است. در حال حاضر در دنیا اکثر طرح‌های مرتبط با تعیین موقعیت به‌ویژه در زمینه‌های نام برده در فوق با استفاده از روش Network RTK-VRS انجام می‌پذیرد که نشانگر مقبولیت این روش از لحاظ فنی و اقتصادی است.

منطقه مورد مطالعه

جهت تهیه نقشه، روستای خسبان از توابع شهرستان طالقان در استان البرز است. این روستا کوهستانی و سردسیر است. مختصات UTM مرکز محدوده مورد مطالعه، در زون ۳۹ و عبارت است از: $X=480883$ شرقی و $Y=4005941$ شمالی. متوسط ارتفاع منطقه از سطح دریا ۱۹۷۰ متر است.



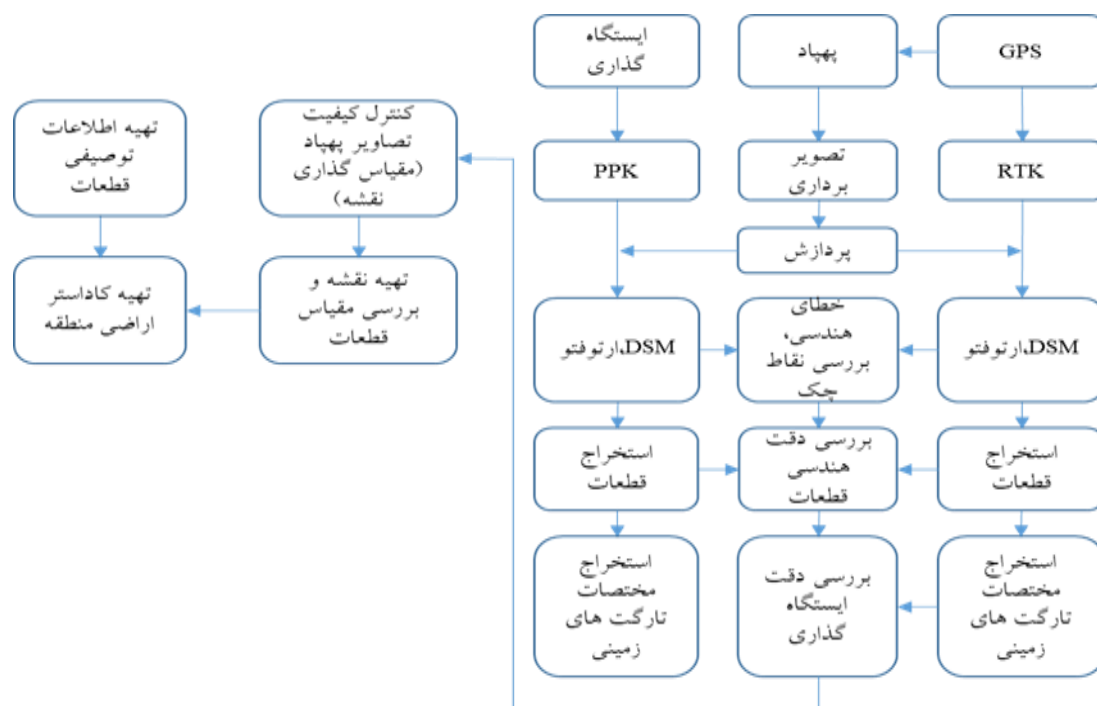
شکل ۱: موقعیت روستای خسبان از شهرستان طالقان

Figure 1: Location of the Khosban village of Taleghan city

آب این ده از خسبان رود و از چشمه های داخل قلل خسبان کوه سرچشمه می گیرد تأمین می گردد. شغل اهالی این روستای زیبا در زمان های بسیار دور زراعت بوده است. مردم خسبان به زبان تاتی تکلم می کنند. این منطقه از نظر بافت زمینی شامل بلوک های ساختمانی با پراکندگی ارتفاعی متفاوت، عوارض مسطحاتی، باغات و زمین های زراعی پراکنده است. شکل (۱) موقعیت مکانی روستای خسبان از توابع شهرستان طالقان را می توانید ملاحظه فرمایید.

مواد و روش ها

اگر نقاط کنترل زمینی به درستی مورد استفاده قرار گیرند، می توانند دقت کلی نقشه های پهپادی را به طور فوق العاده ای بهبود بخشند. این به این علت است که آن ها به کسب اطمینان از این که طول و عرض جغرافیایی هر نقطه روی نقشه دقیقاً متناظر با مختصات GPS ای واقعی آن هاست، کمک می کنند. این در موقعیت هایی که نقشه برداری دقیق و صحت کلی حقیقی مورد نیاز است، دارای اهمیت است. همان طور که پیش تر اشاره شد، شرکت های نقشه برداری عموماً از GCP ها استفاده می کنند، چراکه سطح بالایی از دقت کلی در بسیاری از کارهایی که انجام می دهند دارای اهمیت است. طراحی مجازی و ساخت وساز بخش های دیگری هستند که غالباً به این سطح از نقشه برداری پهپادی دقیق نیاز دارند. به طور کل می توانیم بیان کنیم با این فرآیند ما می خواهیم بهترین روش را انتخاب می کنیم تا به واقعیت نزدیک تر باشد. روش هایی استفاده می کنیم که همه جوانب علمی رعایت شده باشد و در عمل بیش ترین کاربرد را داشته باشد. این روش یکی از عملیاتی ترین روش های علمی موجود است.



شکل ۲: فلوجارت روش تحقیق

Figure 2: Flowchart of research methods

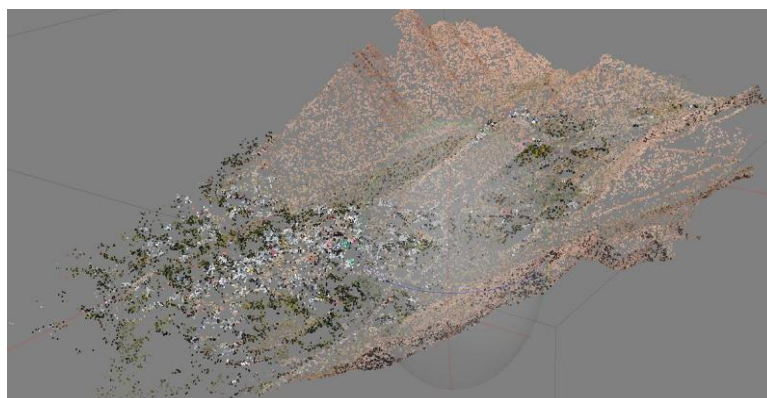
با توجه به فلوچارت ارائه شده در شکل (۲)، ابتدا نقاط کنترل زمینی در قالب تارگت‌های مشخص روی زمین جانمایی شدند. سپس همزمان با پرواز پرنده و تصویربرداری از منطقه (پرنده مجهز به سیستم RTK GPS چندفرکانسه است) مختصات نقاط کنترل به صورت دقیق با استفاده از روش GPS ایستگاهی برداشت شد. برای دسترسی به دقت بسیار بالا، مختصات نقاط کنترل پس‌پردازش گردید (روش PPK). در ادامه جهت اجرای هدف تحقیق یعنی مقایسه محصول نهایی به دست آمده از تصاویر پهپاد به روش استفاده از مختصات مرکز تصاویر (RTK) و روش استفاده از مختصات نقاط کنترل (PPK)، به تهیه نقشه پرداخته و این دو نقشه باهم مقایسه می‌گردند.

در این تحقیق با کمک نرم افزار Agisoft به استخراج تصاویر ارتو و تهیه نقشه DEM منطقه و ایجاد ابر نقاط پیوسته از منطقه عکس برداری شده پرداخته شد. در ادامه با کمک نرم افزار AUTO CAD مقیاس گذاری تصویر ارتو به دست آمده از نرم افزار Agisoft انجام شده و مساحت زمین های کشاورزی منطبق بر مقدار واقعی آن ها می گردد. نرم افزار دیگر که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته برنامه Google Earth است که از طریق این نرم افزار با مشخص نمودن منطقه و دریافت اطلاعات مختصات آن، به راحتی و بدون حضور در محدوده مورد نظر طول و عرض جغرافیایی آن را برداشت کرده و طراحی عملیات پرواز انجام شد. در این تحقیق از پهپاد eBee-SQ تولید شده توسط sensFly که یک پهپاد کشاورزی پیشرفته است و تصویر برداری چند طیفی دقیق، پوشش منطقه ای وسیع در یک پرواز و تناسب با جریان کاری کشاورزی را ارائه می دهد، در مرداد ماه سال ۱۳۹۷ استفاده گردید. از ویژگی های این پهپاد می توان به عدم نیاز به تجربه و مهارت خلبانی، پرتاب با دست، پوشش ۵ تا ۱۰ برابری مولتی روتر با بیش از

۴۰۰ هکتار در هر پرواز ۱ ساعته، دقت ۳ سانتی متر مسطحاتی و ۵ سانتی متر ارتفاعی بدون نقاط کنترل زمینی، اشاره کرد. در این پهپاد از سنجنده سکویا استفاده شده که دارای ۴ باند طیفی، RGB و NIR اشاره کرد. از کاربردهای آن می توان به تولید نقشه های NDVI اشاره کرد.

توجیه نسبی تصاویر

در قدم اول با وارد کردن تصاویر و توجیه نسبی منطقه، نرم افزار منطقه مورد مطالعه را با کمک ۶۰۸۹۴ نقطه بازسازی می کند و همان طور که در شکل (۳) مشخص است، منطقه مورد مطالعه با نقاط گرهی بافاصله زیاد از هم در نرم افزار بازسازی شده است.



شکل ۳: توجیه نسبی از منطقه مورد مطالعه

Figure 3: Relative justification of the study area

تهیه ابر نقاط

برای ایجاد ابر نقطه لازم است dense cloud از منطقه ایجاد گردد. در شکل (۴) dense cloud ایجاد شده از منطقه با اختلاف ارتفاع موجود ملاحظه می شود.

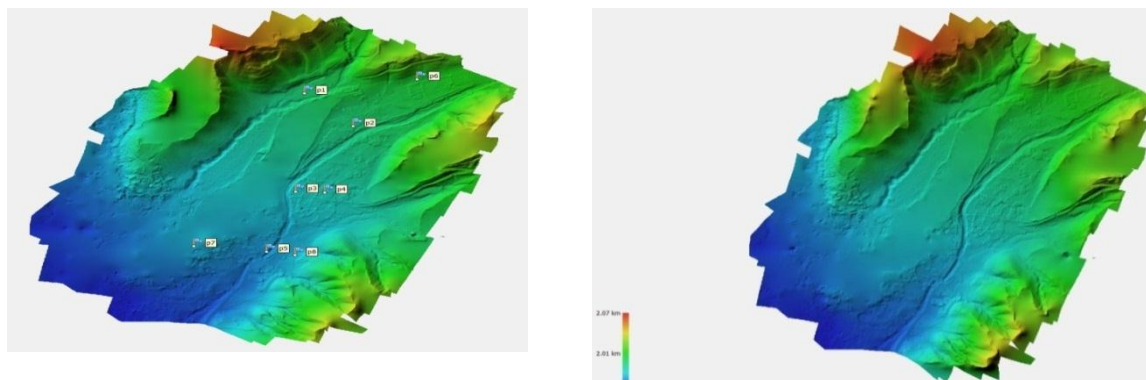


شکل ۴: ابر نقاط ایجاد شده از منطقه مورد مطالعه با اعمال رنگ طبیعی به آن

Figure 4: Cloud points created from the study area by applying natural color to it

مدل رقومی ارتفاعی

مدل رقومی زمین (DEM) در دو روش با کمک نقطه کنترل (PPK) و بدون کمک نقطه کنترل (RTK) استخراج شده و در شکل (۵) ارائه می‌شود.



شکل ۵: تصویر سمت راست مدل رقومی زمین منطقه بدون کمک نقاط کنترل، تصویر سمت چپ مدل رقومی زمین با کمک نقاط کنترل

Figure 5: The image on the right shows the digital model of the land area without the help of control points, the image on the left shows the digital model of the earth with the help of control points

ارتوفتوموزائیک

بعد از انجام مراحل بالا و اضافه کردن رنگ طبیعی به ابر نقاط به‌دست آمده و همچنین اعمال مدل رقومی، تصویر ارتوفتوموزائیک منطقه برای تولید نقشه استخراج می‌گردد. در شکل (۶) ارتوفتوموزائیک منطقه با جانمایی ایستگاه‌های مورد استفاده ملاحظه می‌گردد.



شکل ۶: ارتوفتوموزائیک ایجادشده از منطقه با استفاده از ابر نقاط به وجود آمده

Figure 6: Orthophotomosaic created from the area using cloud points

مقیاس‌گذاری نقشه نهایی

به‌منظور مقیاس‌گذاری روی نقشه اراضی کشاورزی منطقه که از تصویر ارتوفتوموزائیک منطقه قابل استخراج است، یک ارزیابی هندسی جامع از محصولات به‌دست‌آمده از مدل‌سازی تصاویر انجام شد. در این ارزیابی، به‌ترتیب

خطاهای مطلق ایستگاههای کنترل، خطای جابه جایی مرکز تارگت و خطای هندسی نقشه قطعات کشاورزی مورد بررسی قرار گرفت که در ادامه ارائه می گردد.

۱- خطای مطلق ایستگاه گذاری

با مشخص کردن نقاط کنترل درروش "با کمک نقاط کنترل" ما می توانیم به خطای مطلق آنها در سه محور مختصات دست پیدا کنیم که در جدول (۲) میزان این خطاها برای هرکدام از نقاط کنترل ارائه می شود.

جدول ۲- خطای مطلق ایستگاه گذاری

Table 2- Absolute station error

label	X error (mm)	Y error (mm)	Z error (mm)	Total (mm)	Image (pix)
P1	۸/۲۶۹۱۶	۷/۷۴۳۹۲	-۷/۳۰۴۵۳	۱۳/۴۷۹۷	۰/۱۱۰ (۲۴)
P2	۲/۲۳۷۴۷	-۳/۳۲۶۴۲	-۲/۸۱۸۷۳	۴/۹۰۰۶۷	۰/۱۲۷ (۲۶)
P3	-۳/۸۰۲۳	-۲/۷۹۶۳۶	۱۰/۷۵۵۹	۱۱/۷۴۵۹	۰/۱۹۴ (۳۶)
P4	۲/۱۷۴۶۴	۱/۶۴۶۳۴	۳/۶۳۰۲۸	۴/۵۴۰۷۶	۰/۱۲۹
P5	۱/۳۷۳۵۱	۰/۳۹۰۶۴۹	-۲/۸۶۴۳۵	۳/۲۰۰۵۷	۰/۱۴۵ (۳۵)
P6	۷/۵۷۵۹۲	-۲/۰۳۴۶	۴/۱۷۲۲۳	۸/۸۸۴۹۱	۰/۰۵۳ (۱۳)
P7	-۱/۲۰۰۴۲	-۷/۳۰۷۸۶	۳/۷۶۴۱۶	۸/۳۰۷۵۱	۰/۰۷۹ (۲۷)
P8	۱/۷۳۸۸۱	۵/۶۰۳۱	-۸/۳۲۷۹۷	۱۰/۱۸۶۹	۰/۱۳۹ (۳۵)
total	۴/۴۲۰۳۷	۴/۶۱۸۶۵	۶/۱۱۶۶۳	۸/۸۴۷۸۷	۰/۰۱۳۶

۲- جابه جایی مرکز تارگت

مراکز ایستگاههای کنترل را در هر مدل از تحقیق (بدون نقطه کنترل و با نقطه کنترل) به دست آورده و برای مشخص کردن مقدار خطا در دو روش نسبت به هم در جانمایی تارگتها، چه از نظر موقعیتی و چه از نظر زاویه ای که نسبت به راستای شمال دارند، محل مرکز تارگتها را با هم مقایسه کرده که جدول (۳) نتیجه می شود.

جدول ۳- مرکز تارگت

Table 3- Target center

point	distance	azimuth	point	distance	azimuth
۱	۰/۰۵۶۲	۶۹	۵	۰/۰۶۳۵	۱۴۸
۲	۰/۰۳۵۲	۷۳	۶	۰/۰۲۹	۶۲
۳	۰/۰۳۴۳	۱۲۱	۷	۰/۱۱۶۹	۱۳۵
۴	۰/۰۴۶۸	۱۰۷	۸	۰/۰۶۳۲	۱۵۶

۳- ارزیابی هندسی اراضی کشاورزی منطقه

بعد از مشخص کردن قطعات زمین و ایجاد مرز هر قطعه زمین در هر دو روش، مساحت هر قطعه زمین محاسبه شد. نتایج حاصل از دو روش باهم مقایسه شدند تا بتوان خطای موجود در جابه‌جایی و زاویه‌ها نسبت به راستای شمال (آزیمت) را به دست آورد. در جدول (۴) تمام مساحت‌ها و خطاهای تمام اراضی کشاورزی مورد بررسی و اختلاف مساحت‌های به دست آمده در دو روش ارائه می‌شود. همچنین موقعیت هر قطعه زمین کشاورزی موجود در منطقه در شکل (۷) قابل ملاحظه است.

جدول ۴- بررسی جامع هندسی قطعات زمین منطقه

Table 4- Comprehensive geometric survey of land plots in the region

ROW	PPK	RTK	PPK-RTK	DISTANCE	AZIMUTH
۱	۳۲۰۸/۴۹۴	۳۲۰۶/۴۱۹	۲/۰۷۵	۰/۰۵۹۶۸۳۳	۵/۶۸
۲	۸۱۰/۳۳۱	۸۱۱/۱۰۸	-۰/۷۷۷	۰/۰۶۵۳	۰
۳	۷۰۳/۷۵۶	۷۰۶/۲۲۳	-۲/۴۶۷	۰/۰۹۰۹۶۶۷	۱۰۷
۴	۲۶۰۱/۱۳۹	۲۵۹۹/۶۵۵	۱/۴۸۴	۰/۰۵۰۵	۰
۵	۳۱۶۱/۶۹۴	۳۱۵۸/۹۶۸	۲/۷۲۶	۰/۰۶۹۹۶۳۶	۱۳۷
۶	۱۸۱۴/۱۵۴	۱۸۱۲/۴۲۵	۱/۷۲۹	۰/۱۸۲۸۵	۱۳۸/۴
۷	۵۲۸/۵۸۹	۵۲۸/۰۲۴	۰/۵۶۵	۰/۱۵۳۴۲۵	۱۲۶
۸	۱۵۹۶۲/۰۳۲	۱۵۹۶۳/۶۴	-۱/۶۰۸	۰/۰۷۸۸	۹۱
۹	۱۰۲۰/۳۵۱	۱۰۲۰/۴۱۹	-۰/۰۶۸	۰/۰۹۴۰۸۵۷	۷۰
۱۰	۱۰۹۶/۲۲۵	۱۰۹۵/۴۴۲	۰/۷۸۳	۰/۰۲۵۶۳۳۳	۵۶
۱۱	۱۹۰۸/۴۳۳	۱۹۰۸/۴۳۳	۰	۰	۰
۱۲	۵۵۷۵/۷۷	۵۵۷۴/۵۵۲	۱/۲۱۸	۰/۱۰۷۸۵	۰
total	۳۱۹۹/۲۴۷۳۳۳	۳۱۹۸/۷۷۵۶۶۷	۰/۴۷۱۶۶۶۷	۰/۸۱۵۷۱۵	۶۷/۸۲۵



شکل ۷: اراضی کشاورزی موجود در منطقه به همراه ایستگاه‌های موجود در منطقه

Figure 7: Agricultural lands in the area along with stations in the area

جمع بندی خطاهای هندسی مستخرج

در این تحقیق انواع خطاهای هندسی تأثیرگذار در دقت مکانی نقشه کاداستر اراضی کشاورزی مورد بررسی قرار گرفت که دقت به دست آمده از بررسی نقاط چک (دقت هندسی تصاویر ارتوفتو)، جابجایی هندسی قطعات و خطای ایستگاه گذاری در منطقه به ترتیب بر حسب متر ۰/۰۱۱۷۴۶، ۰/۰۸۱۵۷۱۵، ۰/۰۵۴۵۵۷ می باشند. یکی از نتایج این تحقیق، تعیین مقیاس نقشه مناسب برای تهیه نقشه کاداستر اراضی کشاورزی با استفاده از تصاویر پهپاد مدل سازی شده به روش های مذکور، است. با توجه به خطاهای هندسی به دست آمده و با استفاده از میانگین هندسی این خطاها، خطای هندسی جامع ۰/۰۹۸۸۳۵ متر برای تبدیل تصاویر پهپاد به نقشه کاداستر زراعی استحصال شد. با توجه به دستورالعمل تهیه نقشه های رقومی بزرگ مقیاس به روش هوایی در تاریخ ۳ اسفند ۱۳۹۰ سازمان نقشه برداری کشور و دستورالعمل تهیه نقشه های بزرگ مقیاس به روش مستقیم زمینی مدیریت نظارت و کنترل فنی سازمان نقشه برداری کشور به شماره ۶۳۳۵ در تاریخ ۲۳ خرداد ۱۳۹۰ و همچنین تعرفه ی شرح خدمات نقشه برداری تهیه شده در اردیبهشت ۱۳۹۵، دقت هندسی به دست آمده در این تحقیق مناسب جهت تهیه ی نقشه ۱:۱۰۰۰ است.

استخراج کاداستر اراضی کشاورزی منطقه

در این منطقه برای ارزیابی دو روش مورد بررسی یعنی روش بدون نقطه کنترل و روش با نقطه کنترل ۱۲ قطعه زمین را انتخاب شده و اختلاف این دو روش باهم ارائه گردید. برای ایجاد کاداستر اراضی کشاورزی منطقه دو مولفه اهمیت دارد که در ادامه به بیان آنها می پردازیم.

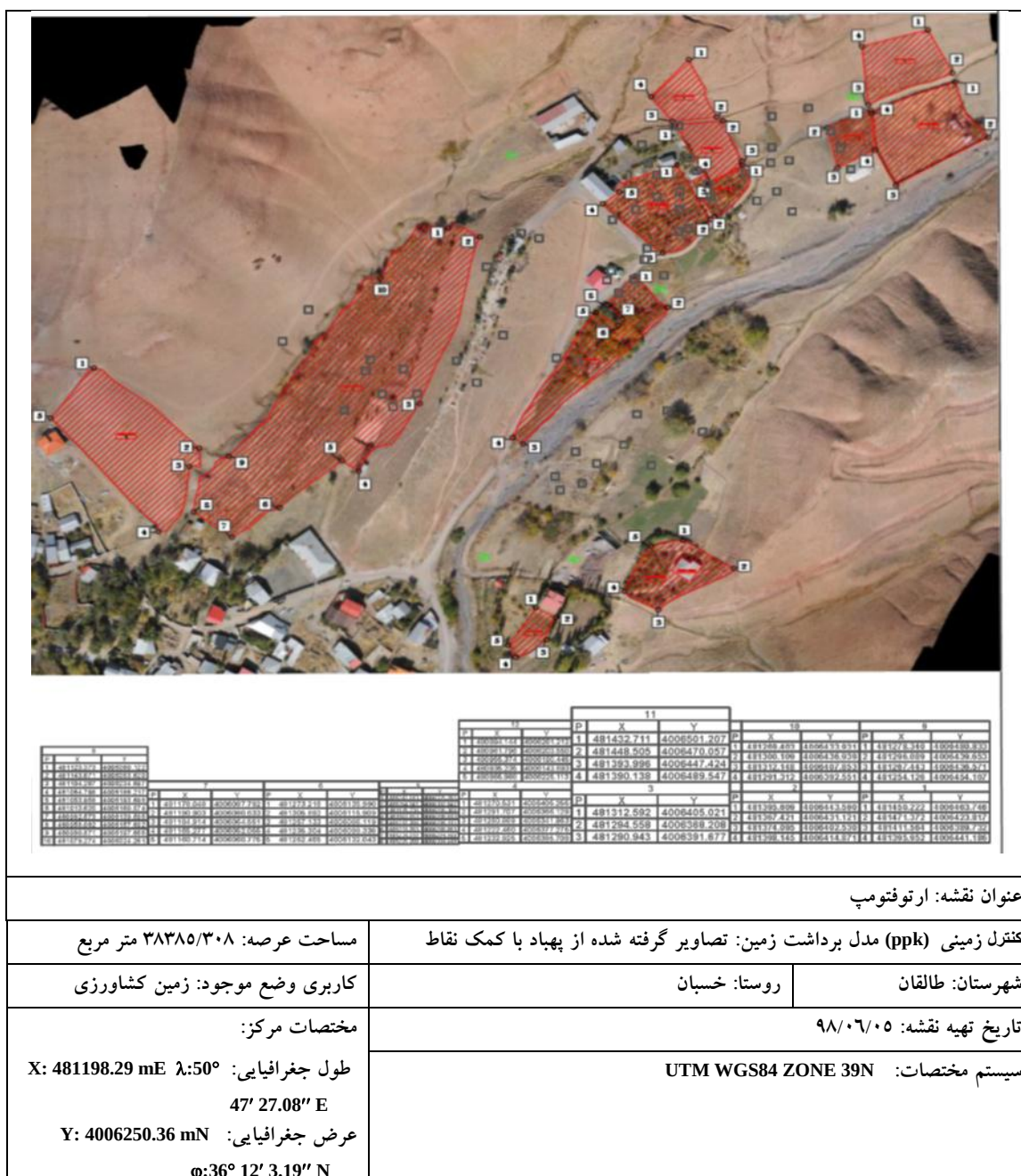
۱- تهیه نقشه

مولفه اول کاداستر زراعی، نقشه بزرگ مقیاس محدوده است که با مشخص کردن مساحت و مختصات گوشه های زمین، همچنین ایجاد راهنما و جهت شمال نقشه و ایجاد لژاند استاندارد سازمان نقشه برداری کشور، نقشه کاداستر اراضی کامل می گردد؛ اما برخی از شرکت ها و سازمان ها علاوه بر درخواست نقشه کاداستر اراضی درخواست تهیه نقشه ارتوفتومپ منطقه را دارند که در شکل (۸) این دو نقشه ایجاد شده از منطقه مورد بررسی در کنار هم ارائه شده اند. مقیاس نقشه های ایجاد شده با توجه به جمع بندی خطاهای هندسی به دست آمده و نتایج قابل قبول سازمان نقشه برداری کشور، ۱:۱۰۰۰ است.

۲- اطلاعات توصیفی

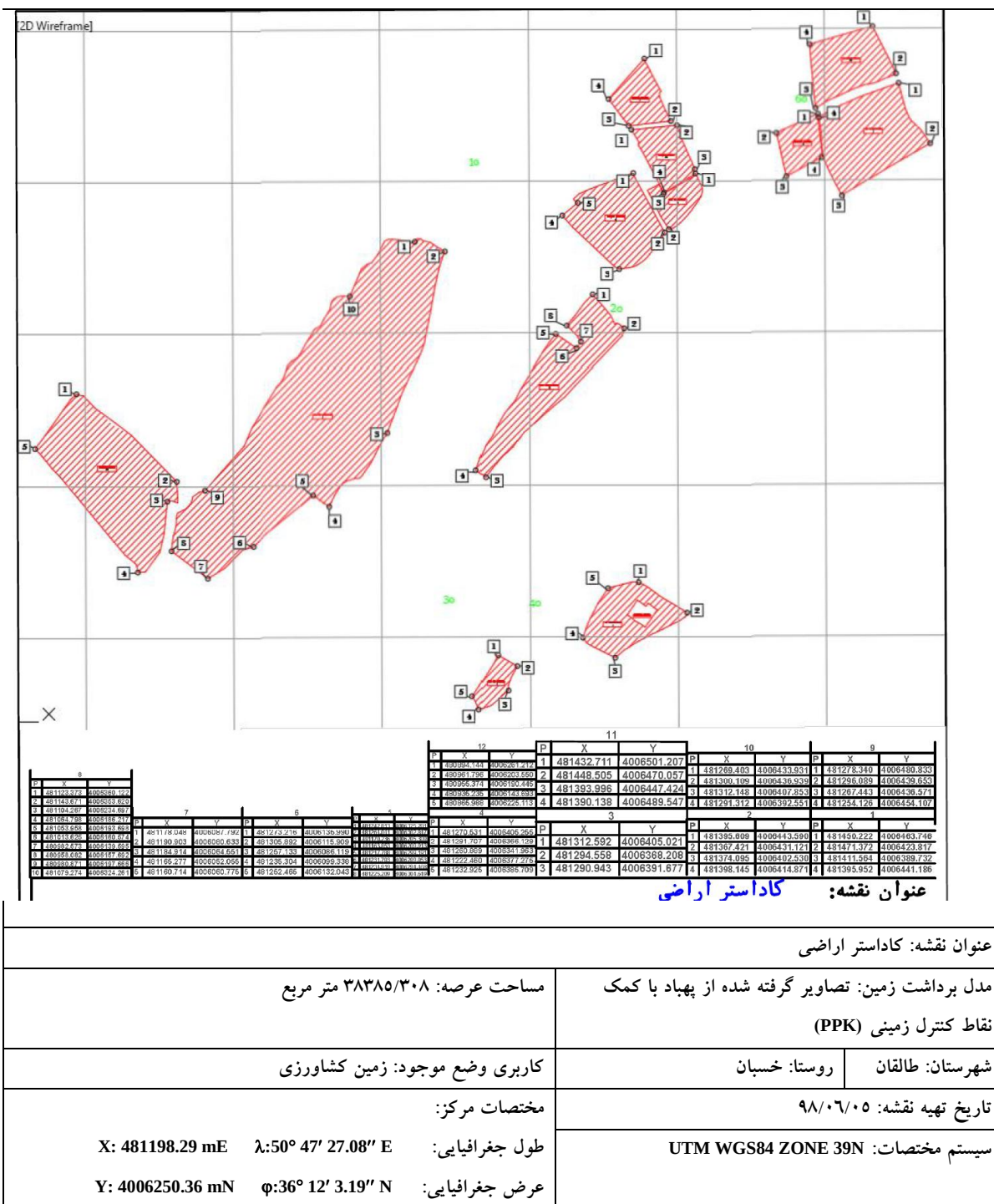
مولفه دوم کاداستر زراعی، اطلاعات توصیفی قطعات کشاورزی یا حدود اربعه ملک و حدود چهار جهت جغرافیایی اصلی ملک است. تحدید حدود املاک به معنی معین کردن اندازه و حدود اربعه زمین مورد ثبت است. در موقع تحدید حدود املاک باید نقشه کامل ملک به وسیله نقشه بردار ثبت ترسیم شود. در هر سند حدود اربعه و یا حدود مشخصات تعریف شده است که در آن حد شرق، غرب، جنوب و شمال مشخص شده که به قطعه مجاور و یا

خیابان دسترسی داشته یا منتهی گردد. در صفحه سوم اسناد مالکیت، پلاک‌های فرعی اصلی و حدود اربعه ملک و مساحت کل عرصه (زمین) با حروف درج می‌شود. البته ممکن است برخی از املاک فاقد مساحت و حدود اربعه بوده و فقط شماره پلاک ثبتی داشته باشند؛ در این صورت برای تعیین مساحت ملک، از نقشه ثبتی که توسط کارشناسان ثبتی تهیه شده است استفاده می‌کنند. در زمینه تهیه نقشه‌های کاداستر علاوه بر بیان اطلاعات ارائه شده در مراحل قبل نیاز به بیان اربعه هر قطعه از اراضی کشاورزی می‌باشد.



شکل ۸: نقشه ارتوفتومپ منطقه موردتحقیق

Figure 8: Orthophoto map of the study area

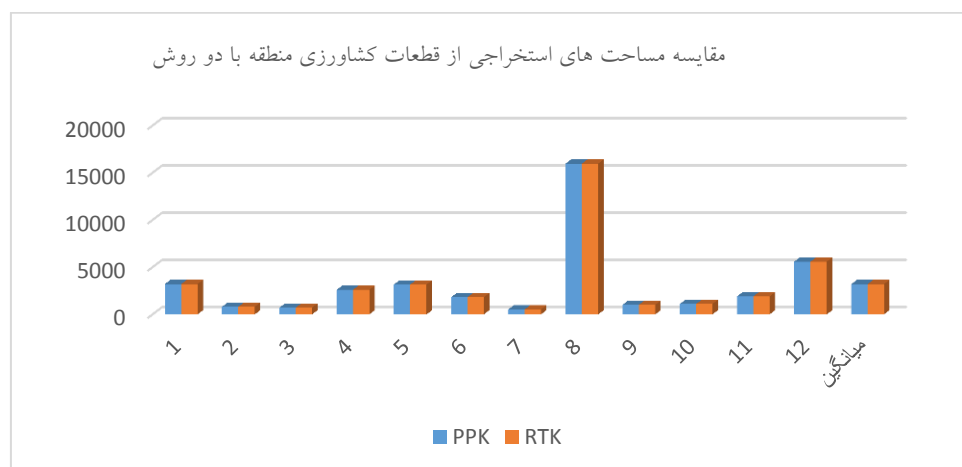


شکل ۹: نقشه کاداستر اراضی کشاورزی منطقه مورد پژوهش

Figure 9: Agricultural land cadastre map of the study area

یافته ها و بحث

برای بیان بهتر نتایج حاصل شده از جدول (۳)، اطلاعات به دست آمده به صورت اشکال (۱۰، ۱۱، ۱۲) ارائه می شود.



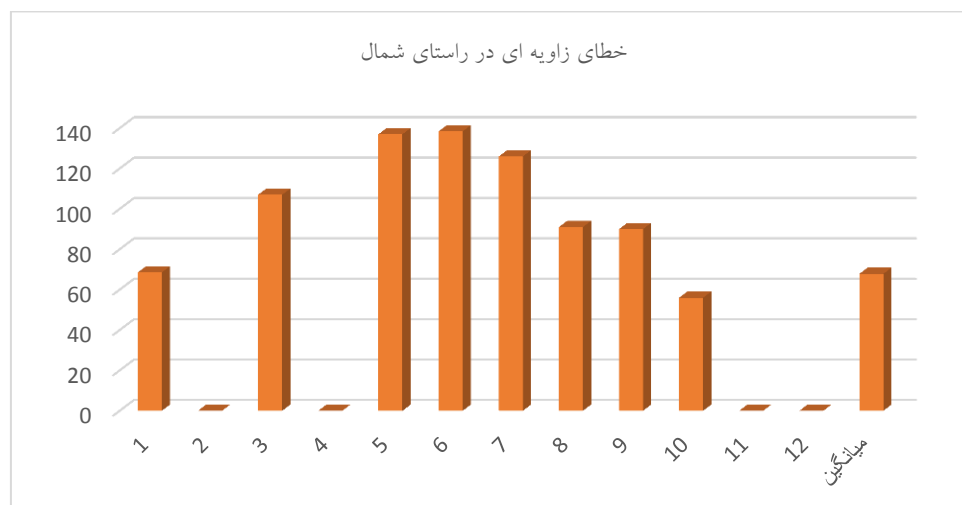
شکل ۱۰: نمودار مقایسه مساحت های استخراج از اراضی کشاورزی

Figure 10: Comparison diagram of agricultural land extraction areas



شکل ۱۱: نمودار خطای جابه جایی اراضی کشاورزی

Figure 11: Agricultural land relocation error chart



شکل ۱۲: نمودار خطای زاویه ای در راستای شمال

Figure 12: Angle error diagram in the north direction

نتیجه گیری

در این پژوهش به بررسی تصاویر پهپاد، تهیه ارتوفتو و دقت ساخت آن و ارزیابی ارتوفتو پرداخته و سپس امکان تهیه نقشه های کاداستر زراعی با استفاده از تصاویر پهپاد مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. مراحل تهیه نقشه کاداستر با فن آوری پهپاد شامل دو مرحله میدانی و دفتری است که در مرحله میدانی شامل طراحی نقاط کنترل، برداشت نقاط کنترل و عملیات پرواز است و در مرحله دفتری شامل پردازش تصاویر، تبدیل و ترسیم، تهیه ارتوفتو و مدل رقومی زمین و تهیه نقشه و سایر محصولات است. محصولات خروجی شامل مدل رقومی زمین، ارتوفتو موزایک، مدل سه بعدی و نقشه است؛ بنابراین در مقایسه با سایر روش های تهیه نقشه باعث صرفه جویی در زمان و هزینه می شود. ضمناً دارای دقت و خروجی های متنوع است. برای صحت از دقت نقشه ی تهیه شده می توان به صورت تصادفی مکان های مختلف نقشه تهیه شده را کنترل نمود و در نهایت پس از انجام تصحیحات کارتوگرافی وارد سیستم کاداستر زراعی نمود. لازم است این نکته نیز ذکر گردد که قبل از رقومی نمودن قوانین مربوط به کاداستر زارعی و همچنین قوانین عرفی تقسیمات کشاورزان نیز مدنظر قرار گیرد تا نقشه ی کاداستر زراعی از نظر کمیت و کیفیت از دقت بالایی برخوردار گردد. با توجه به این که تفکیک بین اراضی بر اساس نام مالک نیاز به پیمایش میدانی دارد و بایستی اسامی مالکین را از این طریق به دست آورد. برای این که مشخص شود نقشه ایجاد شده از روش های مورد بررسی برای تهیه مقیاس چه نقشه هایی مورد قبول است خطاهای هندسی را بررسی کرده و با بررسی های انجام شده در دو روش "استفاده از نقاط کنترل" و "بدون استفاده از نقاط کنترل" خطای زیر ۱۰ سانتی متر حاصل شد که بیان گر این موضوع است که می توان از تصاویر نقشه ۱:۱۰۰۰ تولید کرد. بعد از مشخص شدن این مورد و با جمع کردن اطلاعات توصیفی اراضی کشاورزی و مساحت و مختصات گوشه های اراضی می توان به تهیه نقشه کاداستر و با استفاده از تصاویر گرفته شده پهپاد از زمین های مورد مطالعه به تهیه نقشه ارتوفتومپ پرداخت.

پیشنهادهای

در این تحقیق از تصاویر پهپاد گرفته شده از شهرستان خسبان برای تهیه نقشه کاداستر زراعی و بررسی و ارزیابی روش با نقطه کنترل و بدون کمک نقطه کنترل صورت گرفت، حال پیشنهاد می شود این فرایند برای تصاویر گرفته شده از شهرستان خسبان، با کمک ماهواره world view3 انجام شده و با روش پیشنهادی مقایسه گردد. یا اینکه با کمک تصاویر زوج عکس گرفته شده از پهپاد و زوج عکس گرفته شده از ماهواره پیاده سازی مدل سه بعدی زمین انجام شود. همچنین تفاوت نقشه های ایجاد شده از منطقه را توسط ماهواره world view3 با ماهواره IKONOS مقایسه کرده و این دو روش را ارزیابی نموده و مشخص شود کدام یک فرآیند بهینه ای ارائه می دهند. فرآیندی که در این پایان نامه انجام گرفت برای نقشه های ۱:۱۰۰۰ است. برای به دست آوردن نقشه کاداستر اراضی

مناطق بزرگ‌تر به‌عنوان مثال برای نقشه‌های ۱:۲۰۰۰ پیشنهاد می‌شود مراحل بالا با کمک تصاویر ماهواره‌ای انجام شده و در دو روش باهم مقایسه گردد.

References

- Abbaspour, M., (2018), "*The effect of the number and location of ground control points on the accuracy obtained for the map prepared by UAV-based photogrammetric method*", 25th National Geomatics Conference. 30 November, 2018, Country's Mapping Organization, Khwaja Nasiruddin Toosi University of Technology and under the support of Civilica in Tehran. [In Persian].
- Abdi, N., (2017), "*Evaluation of the efficiency of accurate absolute positioning as an alternative to relative technologies*", Ph.D thesis, Faculty of Mapping and Geospatial Information Engineering, University of Tehran. [In Persian].
- Afzan, B., Wan, M. N., Alamah, M., (2013), "*Green spaces growth impact on the urban microclimate*", London Asia Pacific International Conference on Environment-Behaviour Studies University of Westminster, London, UK, 4-6 September 2013, "From Research to Practice".
- Arabzadeh, P., Barimnejad, V., (2017), "*Calculating the productivity of wheat production factors using Cobb Douglas production functions*", The 8th National Congress of Agricultural Machine Engineering (Biosystem) and Mechanization of Iran, 9 to 13, January 2012, 31 January 2014, Ferdowsi University of Mashhad. [In Persian].
- Asgari, J., (2007), "The importance of RTK network in surveying", *The first geomatics conference of Iranian surveyors*. 27 May, 2016, Islamic Azad University, Takestan branch. [In Persian].
- Daniele, L. R., (2014), "*Accessibility to green spaces: GIS based indicators for sustainable planning in a dense urban context*", catania: University of Catania, bup, Italy.
- Eisenbeiss, H., (2009), "*UAV Photogrammetry*", Ph.D thesis. Zurich: Institute of Geodesy and Photogrammetry: University of Technology Dresden.
- Gholinejad, A., Hasanzadeh Ghort Tappeh, A., (2008), "Study of the efficiency of inputs in irrigated and rain-fed wheat cultivation in West Azerbaijan province", *Journal of Research in Crop Sciences*, 1 (1): 1-11. [In Persian].
- Ghorbani, R., Mondani, F., Amirmoradi, S., Feizi, H., Khorramdel, S., Teimouri, M., Sanjani, S., Anvarkhah, S., Aghel, H., (2011), "A case study of energy use and economical analysis of irrigated and dryland wheat production systems", *Applied Energy*, 88: 283-288. [In Persian].
- Hoseini, M. R., (2011), "*Application of GIS in location*", Tehran: Mehregan Ghalam Pub. [In Persian].
- Hua, Z., Bo, C., Zhi, S., Zhiyi, B., (2013), "Landscape perception and recreation needs in urban green space" in Fu yang, Hangzhou, China., *Urban Forestry & Urban Greening*, 12 (1): 44-52.
- Islamdoost, M., (2015), "*Fault tolerance control system for unmanned aerial vehicles by predictive control method*", Master thesis, Faculty of Electrical Engineering: Shahid Beheshti University. [In Persian].
- Jennifer, R., Wolcha, J., B., Joshua, P. N., (2014), "Urban green space, public health, and environmental justice. The challenge of making cities just green enough", *Landscape and Urban Planning*, 125: 234-244.

- Kalantari, H., (2016), "Evaluation of the capabilities of satellite images with high resolution in the development of terrestrial information system", Master Thesis, Science and Research Branch: Islamic Azad University. [In Persian].
- Kamalan, S., (2015), "**Collection of registration rules and regulations**", Tehran: Kamalan pub.[In Persian].
- Kazemi, H., Alizadeh, P., Nehbandan, A., (2016), "Study of energy flow in rainfed and irrigated wheat fields in Shahrekord under two methods of farming", *Journal of Agricultural Ecology*, 8 (2): 281-295. [In Persian].
- Larsson, G., (1991), "**Land registration and cadastral system**", NewYork:longman scientific and Technica. pub.
- Minaei, S., (2015), "Design and analysis of hybrid propulsion system in drones", M.Sc.thesis, Faculty of Mechanical Engineering: Shahid Chamran University of Ahvaz. [In Persian].
- Mohammadi, N., (2016), "**Application of new technologies in the field of production and updating of information of the new map of Tehran**", Tehran: Tehran Municipality Information and Communication Technology Organization. [In Persian].
- Olumi, M., (2011), "**The role of cadastre in proving and obtaining ownership**", M.Sc.thesis, Ministry of Science, Research and Technology: Qom University of Law. [In Persian].
- Panahi, M., (2018), "Using object-oriented classification methods to prepare natural resources cadastral maps", Master Thesis, Remote sensing and geographic information system group, Shahid Beheshti University. [In Persian].
- Rahbar, S., (2016), "Comparison of different methods for determining the level of geodetic elevation correction", *Iranian Journal of Geophysics*, 10 (3): 40-52. [In Persian].
- Rahimzadegan, M., Pour Gholam, M., (2016), "Determining the area under saffron cultivation using Landsat images", *Remote Sensing and Geographic Information System in Natural Resources*, 7 (4): 97-115. [In Persian].
- Rajabi, A., (2014), "Evaluation of geoEye1 satellite image pair for updating large-scale urban maps", Master Thesis, Faculty of Technical Engineering: University of Isfahan. [In Persian].
- Sadeghian, S., (1997), "Cadastre of components and its types", *Journal of the Geographical Organization of Iran*, 22 (6): 54-61. [In Persian].
- Sadeghian, S., Ahmadi, M., (2015), "Evaluation of UAV images in preparing cadastral maps. First National Congress of Earth, Space and Clean Energy", 14 November, 2015, Mohaghegh Ardebili University. [In Persian].
- Senanayake, I. P., Welivitiya, W. D. P., Nadeeka, P. M., (2013), "Urban green spaces analysis for development planning in utilizing ,Colombo, Sri Lanka THEOS satellite imagery: A remote sensing and GIS approach", In: clark, A. C (ed), *Space Application Divisin*, london: Moratuwa:urban and Fischer pub. pp 307-314.
- Sorkhkalaei, M., (2010), "Image-based navigation system for UAV", Master Thesis, Faculty of Mapping Engineering: University of Khwaja Nasiruddin Tusi. [In Persian].
- Taleghani, A., (2011), "Evaluation of energy efficiency in irrigated wheat cultivation in Khorasan Razavi province", *Journal of Research in Crop Sciences*, 13 (4): 51-63. [In Persian].

- Yousefi, F., (2010), "**Digital cadastre**", Third edition, Tehran: Surveying Research Center of the Surveying Organization. [In Persian].
- Zaher, A., Tuladharb, A., Zevenbergenb, J., (2012), "An integrated approach for updating cadastral maps in pakistan using satellite remote sensing data, **Journal of Spatial Science**, International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation", 58: 119-146.
- Zein al-Dini, M., (2015), "Evaluation of mathematical modeling methods of digital aerial images of UAVs", 22nd National Geomatics Conference, 27 May 2014, Tehran, Mapping organization of Iran. [In Persian].