فصلنامه اقتصاد شهر

سایت نشریه: http://eghtesadeshahr.tehran.ir/

مقاله پژوهشی

ارزیابی اقتصادی نقشه‌های بزرگ‌مقیاس مستخرج از فتوگرامتری پهپادی در تهیهٔ نقشه کاداستر شهری

سید رضا زکی‌زاده[۱]، زهرا عزیزی[۲]*، سعید صادقیان[۳]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه سنجش از دور و GIS، دانشکدهٔ منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران

[۲] استادیار، گروه سنجش از دور و GIS، دانشکدهٔ منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران

[۳] دانشیار، مرکز سنجش از دور و GIS، دانشگاه شهید بهشتی، تهران

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۰۸

تاریخ تصویب: ۱۳۹۹/۰۳/۲۷

کلمات کلیدی:

پهپادفتوگرامتری

نقشهٔ کاداستر

سامانهٔ شمیم

DOI: 10.22034/UE.2020.09.02.03

چکیده:

در نقشه‌برداری زمینی برای تهیهٔ کاداستر مناطق شهری، با دستگاه گیرندهٔ متحرک، قطعات املاک طبق قانون جامع حدنگار، تعیین مختصات می‌شود. سپس، نقشهٔ کاداستر تهیه شده و بعد از تثبیت، سند صادر می‌شود. تهیهٔ این نقشه‌ها به دلیل مشکلاتی مانند اختلاف‌های ملکی، مسائل قومی و فرهنگی، مناطق صعب‌العبور و خطرناک که مراجعهٔ مستقیم به محل ملک وجود ندارد، مشکلات فراوانی دارد. بنابراین، تحقیق حاضر با هدف مقایسهٔ روش فتوگرامتری پهپادی با نقشه‌برداری زمینی انجام شد. تصویربرداری توسط پهپاد Phantom4 از بافت مسکونی به مساحت ۱۲ هزار مترمربع با ارتفاع پرواز ۸۰ متر با پوشش طولی و عرضی ۸۰ درصد انجام شد، طراحی و تعیین مختصات نقاط کنترل شامل ۱۲نقطه توسط گیرندهٔ متحرک GNSS/RTK با استفاده از شبکهٔ شمیم صورت گرفت. مثلث‌بندی و محاسبات فتوگرامتری در محیط نرم‌افزار Agisoft، عملیات تبدیل و تعیین مختصات گوشه‌ها در Leica و ویرایش‌های بعدی در Bentley انجام شد. طول‌های املاک به روش فتوگرامتری پهپاد با طول‌های سندی استخراج‌شده از بانک جامع کاداستر با استفاده از آزمون T بررسی و اختلاف معناداری نداشتند. همچنین از نظر دقت، زمان و هزینه با هم مقایسه شدند. نتایج نشان داد روش پهپاد فتوگرامتری با توجه به میزان خطا برای نقاط کنترل (RMSE: X=3.51,Y=4.94, Z=0.60cm) و نقاط چک (RMSE: X=3.87 ,Y=5.75 Z=2.38cm) دقت لازم برای تهیهٔ نقشهٔ ۱:۵۰۰ را دارد. همچنین، هزینهٔ فتوگرامتری پهپاد ۲۵ درصد هزینهٔ برداشت زمینی و زمان صرف‌شده در فتوگرامتری پهپاد ۳۱ درصد زمان برداشت زمینی بود. براساس نتایج روش فتوگرامتری پهپاد در خصوص هزینه و زمان هم نسبت به روش زمینی به‌صرفه بود.

نویسنده مسئول:

ایمیل: zazizi@srbiau.ac.ir

مقدمه

اجرای کامل کاداستر از اولویت‌ها و برنامه‌های اصلی کشور محسوب می‌شود. کاداستر یک سیاست عظیم راهبردی درازمدت است که از سال ۱۳۷۳ تا ۱۳۹۲ در سطح مناطق شهری انجام گرفته است و از سال ۴۹۳۱ در سطح اراضی کل کشور با تصویب قانون جامع حدنگار (کاداستر) در تاریخ ۱۳۹۳/۱۱/۱۲ توسط مجلس شورای اسلامی در حال انجام است. از آنجا که یکی از ارکان توسعه، زمین است و به واسطهٔ ویژگی غیر قابل تولید بودنش در زمرهٔ کالاهای منحصربه‌فرد محسوب می‌شود. برای استفادهٔ بهینه از زمین به سیستم مدیریت اطلاعات مکانی نیاز داریم و کاداستر در مرکز این سیستم مدیریت زمین قرار دارد. برای تهیهٔ نقشهٔ بزرگ‌مقیاس به منظور تهیهٔ نقشهٔ کاداستر روش‌های گوناگونی وجود دارد. در سازمان ثبت اسناد و املاک از روش نقشه‌برداری زمینی با استفاده از گیرندهٔ متحرک GNSS/RTK در شبکهٔ موقعیت‌یابی یکپارچهٔ مالکیت‌ها (شمیم) استفاده می‌شود (سازمان نقشه‌برداری کشور، ۱۳۹۵).

روش یادشده مانند سایر روش‌های نقشه‌برداری زمینی دقت زیادی دارد، اما سرعت تهیه در این روش به واسطهٔ مراجعه‌محور بودن آن در سازمان ثبت اسناد و املاک، بسیار کندتر از روش معمول نقشه‌برداری زمینی بوده و هزینه و زمان آن نیز به‌مراتب از نقشه‌برداری زمینی بیشتر است. از طرف دیگر، اخذ داده‌ها در سطح زمین با یک دید محدود و ضعیف صورت می‌گیرد. با توجه به پیچیدگی‌های موجود در برخی بافت‌های شهری که یک دید کلی و سرتاسری را می‌طلبد، ممکن است منجر به اندازه‌گیری نقاط و مرزهای مالکیت توأم با اشتباه شود (باغانی، ۱۳۹۴). از سوی دیگر، مناطقی هستند که تهیهٔ نقشه از آن‌ها به دلیل مشکلاتی مانند اختلاف‌های ملکی، مسائل قومی فرهنگی و مناطق صعب‌العبور و خطرناک، امکان مراجعهٔ مستقیم به محل ملک وجود ندارد. بنابراین، برای تهیهٔ نقشهٔ این‌گونه مناطق و برای سرعت بخشیدن به روند تهیهٔ نقشهٔ بزرگ‌مقیاس املاک به صورت یکپارچه، با دقت نقشه‌های ۱:۰۰۵، همچنین کاهش زمان و هزینه، روش فتوگرامتری با استفاده از فناوری تصویربرداری توسط پرنده‌های بدون سرنشین (پهپاد) می‌تواند یک روش مناسب باشد (Koeva et al., 2018, p.322).

پهپاد یا هواپیمای بدون سرنشین، شیء پرنده با قابلیت کنترل از راه دور است. استفاده از پهپاد به‌عنوان سکوی پرواز در عکس‌برداری هوایی بسیاری از محدودیت‌های روش‌های معمول فتوگرامتری مانند هزینهٔ زیاد پرواز و نگهداری هواپیما، ارتفاع پرواز بالا فتوگرامتری هوایی (قدرت تفکیک کم) و عدم دسترسی به ارتفاع پایین را مرتفع می‌سازد (جزایری و همکاران، ۲۰۱۴). فتوگرامتری پهپاد یک شاخهٔ جدید از فتوگرامتری هوایی است که اخیراً در بسیاری از کاربردهای نقشه‌برداری استفاده می‌شود. در واقع، فتوگرامتری پهپاد، تلفیقی از فتوگرامتری هوایی و فتوگرامتری برد کوتاه است که در آن با نصب یک حسگر اخذ داده روی یک وسیله پرواز بدون سرنشین (UAV) با ارتفاع کم از داده‌ها اخذ می‌شود. به دلیل استفاده از پهپادها در این روش در مقایسه با فتوگرامتری سنتی به آن فتوگرامتری پهپاد می‌گویند (عزیزی، ۲۰۱۸؛ داستین[1]، ۲۰۱۵). اصطلاح جدید فتوگرامتری پهپاد به معنای یک سکوی فتوگرامتری است که از طریق کنترل از راه دور، نیمه‌خودکار یا خودکار و بدون سر نشستن عمل می‌کند. این پلتفرم یکسری سنجنده فتوگرامتری، مانند: دوربین‌های غیر متریک، سیستم دوربین‌های حرارتی یا مادون قرمز، سیستم LIDAR هوایی، و یا ترکیبی از آن‌ها را در ابعاد کوچک یا متوسط شامل می‌شود.

تا کنون تحقیقات متنوعی برای ارزیابی سیستم‌های فتوگرامتری پهپادی در تهیهٔ نقشه‌های کاداستر شهری و مشابه آن صورت گرفته است. احمدی و صادقیان (۱۳۹۴: ۷) ارزیابی قابلیت تصاویر پهپاد در تهیهٔ نقشه‌های کاداستر(کادزیسکی[2] و همکاران، ۲۰۱۵؛ پونیچ[3] وهمکاران، ۲۰۱۸) بررسی مزایای تصاویر پهپاد نسبت به تصاویر هوایی و ماهواره‌ای به دلیل به‌روزرسانی نقشه‌های کاداستر،(کروملینک[4] وهمکاران، ۲۰۱۶) چگونگی تعیین محدوده‌های کاداستر به صورت اتوماتیک با استفاده از داده‌های پهپاد و (یوونو[5] و همکاران، ۲۰۱۸) پایش توسعهٔ شهری با استفاده از پهپاد فتوگرامتری بر اساس ایستگاه دائم را مطالعه کرده‌اند و نتایج تحقیقات ایشان بیانگر دقت زیاد و هزینهٔ مناسب این روش است. بنابراین، می‌توان گفت که استفاده از پهپادها فرصتی برای نقشه‌برداری کاداستری است (مانیوکی[6]، ۲۰۱۱)

هدف از تحقیق حاضر، ارزیابی اقتصادی نقشهٔ بزرگ‌مقیاس مستخرج از تصاویر گرفته‌شده از پهپاد به منظور تهیهٔ نقشهٔ کاداستر شهری از نظر دقت، هزینه و زمان نسبت به روش متداول نقشه‌برداری زمینی است که هم‌اکنون در ادارات ثبت اسناد و املاک انجام می‌شود.

روش تحقیق

محدودهٔ مطالعه‌شده

به منظور انجام تحقیق پیش رو نیاز به تهیهٔ نقشهٔ بزرگ‌مقیاسی بود که بتوان طول‌های املاک آن را با طول‌های ثبتی مقایسه کرد. به این منظور، منطقه‌ای در شهر فردیس استان البرز به مختصات مینیمم X=498916، Y=3951965 و ماکزیمم X=499236، Y=3952024 در زون ۳۹ با ارتفاع متوسط منطقهٔ ۱۲۰۰ متر، دارای بافت مسکونی به مساحت ۱/۲ هکتار انتخاب شد (شکل ۱). از نظر ثبتی محدودهٔ محل تحقیق در قسمت‌هایی از پلاک‌های ۱۴۹،۱۵۰،۱۵۱ و ۱۵۲ فرعی (پلاک‌های ۵ هزارمتری) از پلاک ۱۶۳ اصلی، ناحیهٔ ۲ واحد ثبتی فردیس استان البرز واقع شده است.

1 Dustin
2 Kędzierski
3 Puniach
4 Crommelinck
5 Yuwono
6 Manyoky

شکل ۱. منطقهٔ مطالعه‌شده

روش اجرای تحقیق

برای انجام عملیات تصویربرداری از پهپاد phantom4 prov2 استفاده شد. طراحی پرواز و نقاط کنترل و چک با توجه به دقت نقشه (۱:۵۰۰) با پوشش‌های طولی و عرضی ۸۰ درصد و ارتفاع پرواز ۸۰ متر انجام شد. در ادامه، تعداد ۱۲ نقطه (۶ نقطهٔ کنترل و ۶ نقطهٔ چک) در سطح منطقه انتخاب شد. ابعاد تصویر برداشت‌شده ۵۴۷۲*۳۶۴۸ پیکسل (۲۰ مگا پیکسل) با GSD ۲/۵ سانتی‌متر با فاصلهٔ کانونی ۸/۸ میلی‌متر است. انتخاب GSD مناسب با توجه به مقیاس نقشه و یا دقت اطلاعات مکانی مورد نیاز طبق رابطهٔ زیر انجام شد. اجزای این رابطه عبارت‌اند از: ارتفاع H، فاصلهٔ کانونی f و پیکسل سایز Ps.

$$GSD=H/f\times Ps$$

در این تحقیق، نرم‌افزار Agisoft (PhotoScan) برای انجام مراحل مختلف تصحیحات و پردازش‌های لازم برای تعیین مختصات دقیق مراکز تصویر به همراه المان‌های توجیه خارجی و همچنین، انجام مراحل خود کالیبراسیون دوربین هوایی، نرم‌افزار LPS برای تهیهٔ نقشهٔ بزرگ‌مقیاس، با امکان ایجاد دید برجسته‌بینی و ارائهٔ محیط سه‌بعدی و نرم‌افزار MicroStation برای ترسیم عوارض استفاده شده است.

به منظور رسیدن به دقت مد نظر برای تهیهٔ نقشه، نقاط کنترل زمینی که محل آن‌ها هم در تصویر و هم در روی زمین قابل تشخیص بود، شناسایی و اندازه‌گیری شدند و با روش تارگت‌گذاری قبل از تصویربرداری، طراحی نقاط کنترل با الگو، تراکم و تعداد مناسب در منطقهٔ عملیات به گونه‌ای که پوشش حداکثری را در منطقهٔ مطالعه‌شده داشته باشد، انجام شد. تعداد نقاط کنترل و چک ۱۲ نقطه (۶ نقطهٔ کنترل و ۶ نقطهٔ چک) است (شکل ۲). اندازه‌گیری نقاط کنترل و چک روی تارگت در منطقهٔ تحقیق‌شده با دستگاه GNSS/RTK و با استفاده از شبکهٔ شمیم انجام شد (شکل ۳). برای تعیین مختصات نقاط کنترل از دستگاه GNSS

شکل ۲. موقعیت نقاط طراحی‌شده برای کنترل

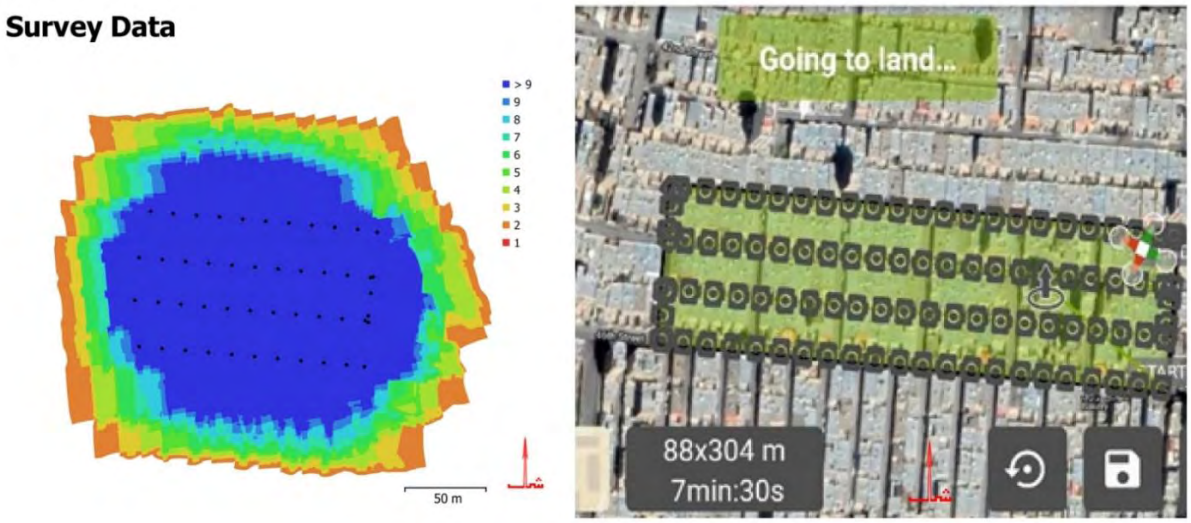
جدول ۱. مشخصات ۲۱ نقطهٔ کنترل و چک تحقیق

E	D	C	B	A
RMSH(m)	Height(m)	North(m)	East(m)	Point ID
۰.۰۱۸	۱۲۱۹.۵۵۶	۳۹۵۲۰۰۶.۲۷۴	۴۹۹۱۳۲.۰۰۹	P10A
۰.۰۱۹	۱۲۱۹.۶۸۵	۳۹۵۲۰۱۰.۱۲۰	۴۹۹۰۷۹.۰۲۲	P11A
۰.۰۱۳	۱۲۱۸.۹۸۸	۳۹۵۱۹۵۶.۶۱۳	۴۹۹۰۷۵.۱۵۸	P18A
۰.۰۱۴	۱۲۱۸.۹۹۰	۳۹۵۱۹۵۱.۷۱۱	۴۹۹۱۲۹.۷۴۴	P19A
۰.۰۱۶	۱۲۱۹.۲۰۰	۳۹۵۱۹۴۹.۲۷۴	۴۹۹۱۷۴.۱۹۲	P20A
۰.۰۱۶	۱۲۱۹.۴۷۰	۳۹۵۱۹۴۵.۶۹۳	۴۹۹۲۲۲.۱۰۹	P21A
۰.۰۱۸	۱۲۱۹.۹۷۶	۳۹۵۲۰۳۵.۷۶۹	۴۹۹۰۸۱.۱۵۸	P4A
۰.۰۱۴	۱۲۱۹.۸۹۶	۳۹۵۲۰۳۳.۷۶۲	۴۹۹۱۳۴.۷۹۹	P5
۰.۰۱۴	۱۲۱۹.۸۹۶	۳۹۵۲۰۲۸.۸۴۱	۴۹۹۱۸۱.۲۹۵	P6A
۰.۰۱۱	۱۲۲۰.۷۲۰	۳۹۵۲۰۲۶.۷۸۹	۴۹۹۲۲۹.۸۱۸	P7A
۰.۰۱۱	۱۲۲۰.۱۷۱	۳۹۵۱۹۹۹.۴۰۰	۴۹۹۲۲۷.۰۲۷	P8A
۰.۰۴۶	۱۲۱۹.۷۳۵	۳۹۵۱۹۹۸.۱۶۴	۴۹۹۱۷۹.۲۶۲	P9A

شرکت South مدل G1 Plus استفاده شده، این دستگاه قادر به دریافت سیگنال‌های چهار منظومه GPS، GLONASS، BEIDOU و GALILEO بوده و روش تعیین مختصات آن RTK با استفاده از شبکهٔ شمیم سازمان ثبت اسناد و املاک کشور بوده است.

فاصلهٔ محل مطالعه‌شده تا نزدیک‌ترین ایستگاه دائم شبکهٔ شمیم ۲۱ کیلومتر است. اسامی نقاط کنترل و چک به همراه مختصات و دقت آن‌ها در جدول ۱ آمده است. درخور یادآوری است شبکهٔ شمیم (شبکهٔ موقعیت‌یابی یکپارچهٔ مالکیت‌ها) تنها شبکهٔ یکپارچهٔ کشوری است که با استقرار ۱۴۴ ایستگاه دائم روی ساختمان‌های سازمان ثبت اسناد و املاک در سطح کشور اقدام به ارسال تصحیحات برای تعیین مختصات آنی می‌کند.

در سازمان ثبت اسناد و املاک کشور مختصات از نظر مسطحاتی در اولویت است و بنابراین، ارتفاع از بیضوی که دستگاه‌های GNSS ارائه می‌دهند، در محاسبات استفاده شده است. همچنین، به دلیل اینکه



شکل ۳. نمایش پوشش منطقه توسط نوارهای پرواز

جدول ۲. مشخصات نقاط کنترل

نام	خطای محور X(سانتی‌متر)	خطای محور Y(سانتی‌متر)	خطای ارتفاع (سانتی‌متر)	خطای کل	تصویر (پیکسل)
P9a	6.42214	1.21527	0.068168	6.53647	0.214(16)
P7a	-5.38671	2.94595	-0.820834	6.19428	0.170(9)
P11a	-1.35981	-8.16547	-0.289625	8.28298	0.112(12)
P4a	0.0475981	5.29218	0.849693	5.36016	0.138(4)
P18a	1.10154	3.9686	-0.545563	4.15462	0.051(5)
P21a	-0.799954	-5.09419	0.624103	5.19425	0.135(13)
Total	3.51106	4.94196	0.601584	6.092	0.158

طول‌های بررسی‌شده عموماً طول‌های کوتاهی هستند و اعمال ضریب مقیاسی که روی طول‌های به‌دست‌آمده از سیستم تصویر UTM می‌شود، تغییرات بسیار کمی روی طول‌ها دارد، بنابراین از اعمال آن صرف نظر شده است. با توجه به ابعاد منطقهٔ تحقیق‌شده برای انجام عملیات پرواز و عکس‌برداری و همچنین، ارتفاع پرواز و فاصلهٔ کانونی دوربین هوایی تعداد نوارهای پرواز ۴ نوار و تعداد تصاویر هوایی ۴۸ عدد است (شکل ۳).

تصحیح هندسی و پردازش تصاویر: با استفاده از اطلاعات مربوط به پارامترهای توجیه خارجی تصاویر شامل توجیهات، مثلث‌بندی و محاسبات آن، میزان خطای نقاط کنترل و چک در جدول ۲ طبق گزارش نرم‌افزار به دست آمد. دوربین پهپاد که از نوع دوربین‌های غیر متریک است و مانند سایر دوربین‌های غیر متریک استحکام هندسی لازم را ندارد، طی فرایند مثلث‌بندی و محاسبات آن کالیبره شده و با تعیین و اعمال پارامترهای اعوجاج‌های شعاعی عدسی شامل k1,k2,k3,k4 و پارامترهای اعوجاج مماسی b1,b2 و سایر پارامترها از استحکام لازم برخوردار می‌شود. این روش کالیبراسیون را که هنگام انجام توجیهات انجام می‌شود، خودکالیبره کردن یا همزمان با سرشکنی و یا Self-Calibration گویند.

ترسیم نقشه از روی تصاویر پهپاد در محیط سه‌بعدی: تهیهٔ نقشه از طریق ترسیم رقومی عوارض شامل تبدیل عوارض مسطحاتی به‌صورت سه‌بعدی انجام گرفت. برای این منظور، قبل از انجام عملیات تبدیل اندکس مدل‌ها برای تعیین محدودهٔ هر مدل برای ترسیم عوارض داخل آن مدل مشخص شد. در ادامه، مشخصات نقاط کنترل (جدول ۲) و نقاط چک (جدول ۳) با ذکر شمارهٔ نقطه، مختصات طول، عرض و ارتفاع و نیز اندازهٔ پیکسل در جدول‌های ۲ و ۳ آمده است.

در مرحلهٔ تهیهٔ نقشه بر اساس زوج تصویر اقدام به ترسیم حدود املاک در محدودهٔ مدل شد، این کار را با مماس کردن نقطهٔ شناور بر گوشه‌های املاک در تصویر و سپس، با برداشت مختصات و ذخیرهٔ آن در فایل گرافیکی در لایه‌ای که برای این منظور معرفی شده و مشخص‌کنندهٔ آن عارضه بود، انجام شد.

ویرایش نقشه: پس از تهیهٔ نقشهٔ عملیات ویرایش شامل حذف

نرسیدگی‌ها و ردشدگی‌های خطوط، حذف خطوط تکراری، ایجاد نود در تقاطع خطوط (در صورت لزوم)، کنترل و اصلاح مشخصات گرافیکی خطوط (لایه، رنگ، ضخامت و طرح) انجام شد. به طور کلی، در پایان این مرحله نقشه آمادهٔ ورود به نرم‌افزارهای GIS بود. مهم‌ترین محصول تولیدشده، نقشهٔ عرصهٔ املاک از محدودهٔ تحقیق‌شده است تا پس از تهیه، ابعاد املاک از آن استخراج و با ابعاد ثبتی مقایسه شود. برای مقایسهٔ طول‌های اضلاع املاک مربوط به محدودهٔ تحقیق از نقشهٔ بزرگ تهیه‌شده از تصویر پهپاد فتوگرامتری با طول‌های ثبتی همین اضلاع املاک که از بانک جامع کاداستر استخراج شده بود، از آزمون آماری t-test استفاده شد.

اندازه‌گیری هزینه و زمان: برای محاسبهٔ هزینه برای هر دو روش از تعرفهٔ خدمات نقشه‌برداری سازمان برنامه و بودجهٔ کشور به شمارهٔ ۹۷/۱۷۴۴۷۴ مورخ ۱۳۹۷/۰۴/۱۲ استفاده شده است. بر همین اساس، در هر دو روش با اندازه‌گیری دقیق زمان مرحله‌به‌مرحله مدت زمان صرف‌شده در هر دو روش محاسبه شد.

یافته‌ها

نتایج مراحل مختلف تولید نقشه در روش فتوگرامتری پهپادی برای تهیهٔ نقشهٔ بزرگ‌مقیاس در تهیهٔ نقشهٔ کاداستر شهری و محصولات خروجی شامل ابر نقاط متراکم، DEM، DSM، MESH و ارتوفتو در شکل‌های ۴ تا ۹ نشان داده شده است. عکس‌ها سیستم تصویر مرکزی دارند، اما ارتوفتوها دارای سیستم تصویر قائم هستند. بنابراین، از نظر هندسی با نقشه‌ها که آن‌ها هم دارای سیستم تصویر قائم هستند، منطبق‌اند.

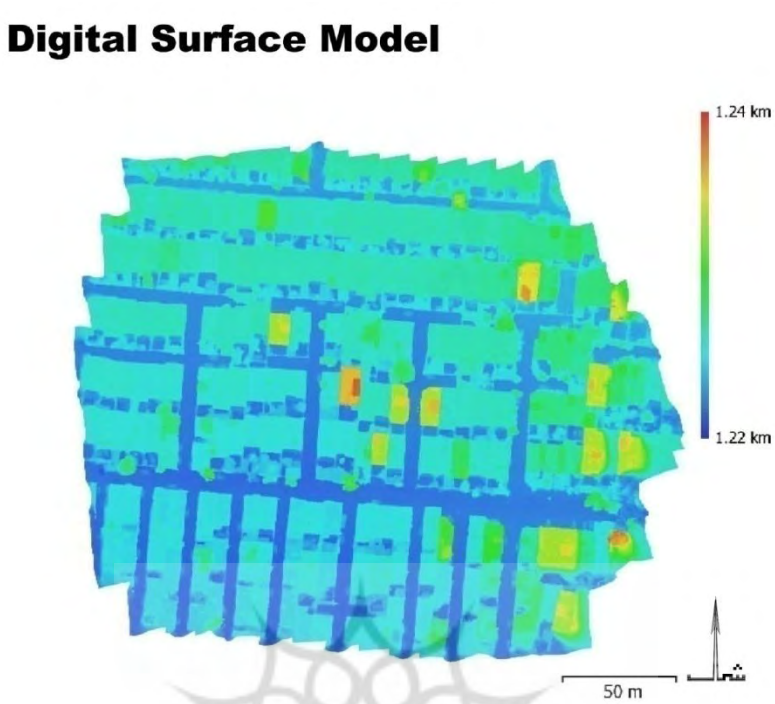
مهم‌ترین دستاورد تحقیق که همانا نقشهٔ بزرگ‌مقیاسی که ویژگی‌های تهیهٔ نقشهٔ کاداستر شهری را دارد در شکل ۹ قابل مشاهده است.

در رابطه با دقت نقشهٔ بزرگ‌مقیاس تهیه‌شده از تصاویر پهپاد با توجه به گزارش مثلث‌بندی هوایی، برای نقاط کنترل و نقاط چک (جدول‌های ۴ و ۵) میزان خطا به شرح جدول ۳ به دست آمد. با توجه به میزان دقت نقشهٔ ۱:۵۰۰ که مقدار آن برابر با ۰/۲ میلی‌متر در مقیاس نقشه یعنی ۱۰

جدول ۳. مشخصات نقاط چک

نام	خطای محور X (سانتی‌متر)	خطای محور Y (سانتی‌متر)	خطای ارتفاع (سانتی‌متر)	خطای کل	تصویر (پیکسل)
P6a	4.48171	5.07776	-1.44534	6.9252	0.192(15)
P8a	-2.2102	-6.20937	1.19799	6.69899	0.180(11)
P10a	-5.48294	2.63689	-2.11617	6.44158	0.163(16)
P5	0.574515	-8.81841	-5.06363	10.185	0.269(10)
P19a	-2.22456	6.30514	0.439068	6.70046	0.103(10)
P20a	-5.44472	-3.08825	-0.176683	6.26207	0.143(15)
Total	3.87206	5.74963	2.37581	7.32772	0.179

شکل ۴. ابر نقاط متراکم ساخته‌شده از تصاویر پهپاد مربوط به منطقهٔ مطالعه‌شده



شکل ۵. DSM ساخته‌شده از ابر نقاط متراکم مربوط به منطقهٔ مطالعه‌شده

شکل ۶. MESH یا مدل سه‌بعدی ساخته‌شده از ابر نقاط متراکم مربوط به منطقهٔ تحقیق

شکل ۷. **Textuer** منطقهٔ مطالعه‌شده

شکل ۸. ارتوفتوی تهیه‌شده از تصاویر پهپاد منطقهٔ مطالعه‌شده

سانتی‌متر است، نقشهٔ تهیه‌شده به وسیلهٔ تصاویر پهپاد دقت نقشهٔ ۱:۵۰۰ دارد و برای تهیهٔ نقشهٔ کاداستر مناسب است (شکل ۱۰).

نتایج مقایسهٔ اطلاعات طول‌های سندی و طول‌های نظیر آن‌ها که از نقشهٔ فتوگرامتری پهپادی به دست آمده بود، بر اساس آزمون t بیان‌کنندهٔ این موضوع است که طول‌های قرائت‌شده در نقشهٔ بزرگ‌مقیاس تهیه‌شده توسط فتوگرامتری پهپاد با طول‌های ثبتی استخراج‌شده از بانک جامع

شکل ۹. نقشهٔ ۱:۵۰۰ تهیه‌شده از تصاویر پهپاد منطقهٔ مطالعه‌شده

جدول ۴. میزان خطای نقاط کنترل

خطای کل (سانتی‌متر)	(سانتی‌متر)Y و Xخطای	خطای ارتفاع (سانتی‌متر)	(سانتی‌متر)Yخطای	(سانتی‌متر)Xخطای	تعداد نقاط
6.092	6.06222	0.601584	4.94196	3.51106	6

جدول ۵. میزان خطای نقاط چک

خطای کل (سانتی‌متر)	(سانتی‌متر)Y و Xخطای	خطای ارتفاع (سانتی‌متر)	(سانتی‌متر)Yخطای	(سانتی‌متر)Xخطای	تعداد نقاط
7.32772	6.93189	2.37581	5.74963	3.87206	6

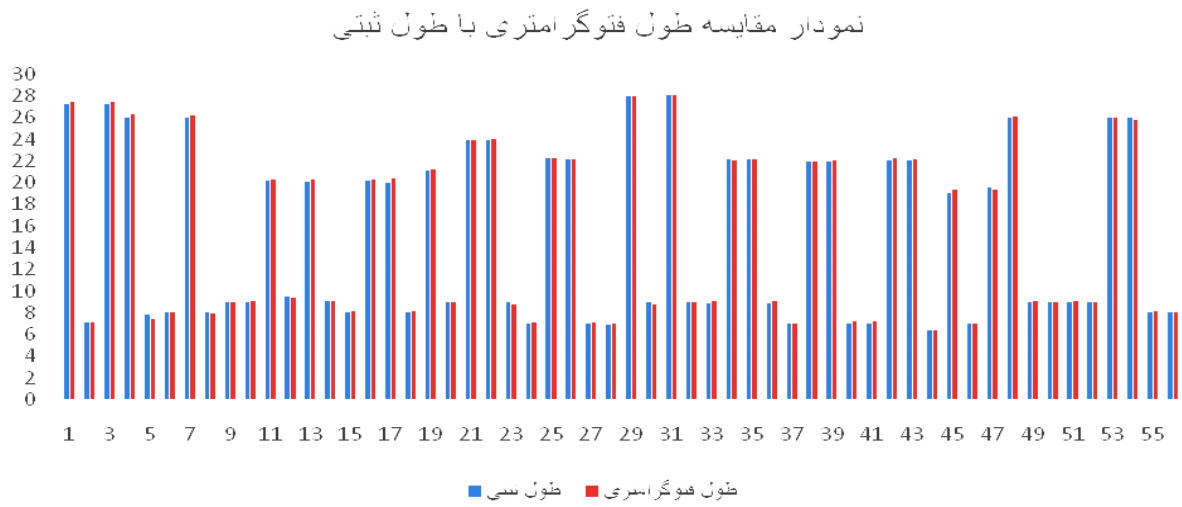
کاداستر با یکدیگرتفاوت معناداری ندارند و دقت مد نظر ثبت را تأمین می‌کنند (جدول ۶).

هزینه و زمان تهیهٔ نقشه: مبلغ هزینهٔ تهیهٔ نقشه طبق تعرفهٔ خدمات نقشه‌برداری سازمان برنامه و بودجهٔ کشور به روش زمینی ۱۳/۱۵۴/۵۲۰ ریال و مبلغ هزینهٔ تهیهٔ نقشه به روش فتوگرامتری پهپاد ۳/۳۰۱/۲۸۰ ریال محاسبه شد. هزینهٔ فتوگرامتری پهپاد ۲۵ درصد هزینهٔ زمینی است، یعنی تهیهٔ نقشه به روش فتوگرامتری پهپاد ۷۵ درصد ارزان‌تر از تهیهٔ نقشه به روش زمینی است.

با توجه به زمان صرف‌شده در تهیهٔ نقشه به روش زمینی ۳۲ ساعت و زمان صرف‌شده در تهیهٔ نقشه به روش فتوگرامتری پهپاد ۱۰ساعت، زمان فتوگرامتری پهپاد ۳۱ درصد زمان زمینی بود، بنابراین تهیهٔ نقشه به روش فتوگرامتری پهپاد ۶۹ درصد سریع‌تر از تهیهٔ نقشه به روش زمینی بوده است.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد نقشهٔ بزرگ‌مقیاس تهیه‌شده از تصاویر پهپاد از نظر دقت شرایط کاداستری شدن را مانند نقشه‌های تهیه‌شده به روش زمینی دارد. به علاوه، هزینهٔ تهیهٔ این نقشه‌ها ۵۲ درصد هزینه و زمان تهیهٔ نقشه‌ها ۳۱ درصد زمان تهیهٔ نقشه به‌روش نقشه‌برداری زمینی است. از مزایای دیگر فتوگرامتری پهپاد اعتمادپذیری زیاد به نتایج آن



شکل ۱۰. نمودار مقایسهٔ طول فتوگرامتری با طول ثبتی

جدول ۶. نتیجهٔ آزمون t برای مقایسهٔ روش فتوگرامتری پهپادی و روش زمینی

	تعداد	میانگین	انحراف معیار	خطای استاندارد
۱	۵۶	۱۵.۲۱	۷.۹۰۵	۱.۰۵۶
۲	۵۶	۱۵.۱۷	۷.۸۷۷	۱.۰۵۳

است، زیرا همه‌چیز به صورت تصویر کد شده است و هرگونه سعی در تغییر تصویر سبب ناسازگاری بین تصاویر می‌شود. نتایج تحقیق (صادقی و سهرابی، ۲۰۱۸؛ رکمانا[7] و یوتمو[8]، ۲۰۱۶) نیز بهبود دقت، کاهش هزینه و زمان صرف‌شده برای تهیهٔ کاداستر را تأیید می‌کنید. اغلب تحقیقات انجام‌شده در رابطه با تهیهٔ نقشهٔ کاداستر منجر به تهیهٔ ارتوفتو شده و یا با اندازه‌گیری‌هایی روی ارتوفتو ختم می‌شود (سرینواس[9] و جیلاکشمی[10]، ۲۰۱۲؛ عزیزی،۲۰۱۲) و این اندازه‌گیری‌ها مبنای محاسبات در تحقیقات قرار گرفته، این‌گونه ترسیم‌ها که روی ارتوفتوها صورت می‌گیرد به‌خصوص برای عوارض دارای ارتفاع مانند ساختمان‌ها، دیوارها و... قابل قبول نیستند و ترسیم عوارض باید در محیط سه‌بعدی به صورت برجسته بینی زوج تصویر و در نرم‌افزارهای متداول فتوگرامتری انجام گیرد (سازمان نقشه‌برداری کشور، ۱۳۹۵). کاداستری شدن یک نقشه طی فرایندهای قانونی فقط در سازمان ثبت اسناد و املاک کشور امکان‌پذیر است و هیچ شخص یا سازمانی به‌جز سازمان ثبت اسناد و املاک نمی‌تواند ادعا کند نقشهٔ کاداستری تولید و یا کنترل کرده و یا برای تهیه یا نظارت آن دستورالعملی ارائه کرده است (مادهٔ ۲ قانون جامع حدنگار ۱۳۹۳: ۲)، بنابراین هدف از تحقیق حاضر تهیهٔ نقشهٔ بزرگ‌مقیاسی از تصاویر پهپاد عنوان شده که شرایط لازم را برای کاداستری شدن همانند نقشه‌های تهیه‌شده به روش زمینی در سازمان ثبت اسناد و املاک را دارند. خروجی نهایی، نقشهٔ وکتوری عرصهٔ املاک است و نه نقشهٔ رستری ارتوفتو، هرچند نقشهٔ ارتوفتو هم به عنوان محصولی ارزشمند (البته در جایگاه و کاربرد خاص خودش) تولید شده است.

7 Rokhmana
8 Utomo
9 Srinivas
10 Jayalakshmi

منابع

احمدی، م.، صادقیان، س.، (۱۳۹۴). «ارزیابی تصاویر پهپاد در تهیهٔ نقشه‌های کاداستر»، اولین کنگرهٔ بین‌المللی در زمین، فضا و انرژی پاک، ۱-۸، ص ۷.

باغانی ،ا. ولدان زوج، م، ج. مختارزاده، م.، (۱۳۹۴). «تهیهٔ نقشه‌های کاداستر بزرگ مقیاس از مناطق شهری با استفاده از روش فتوگرامتری پهپاد»، اولین کنفرانس مهندسی فناوری اطلاعات مکانی، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، ۱-۱۸، ص ۲.

سازمان نقشه‌برداری کشور.، (۱۳۹۵). «دستورالعمل نظارت و کنترل فنی نقشه‌ها و اطلاعات مکانی تهیه‌شده با استفاده از پهپاد»، ۱-۲۰، ص ۷.

مجلس شورای اسلامی.، (۱۳۹۳). «قانون جامع حدنگار»، مادهٔ ۲، ۱-۷، ص ۲.

Azizi, Z., (2018): Classifying UAV images using Support Vector Machine for Urban VegetationMapping, 6th Conference for Unmanned Aerial Systems for Environmental Research (UAS4Enviro2018,), Split, Croatia, 1-4, p:2.

Crommelinck, S.; Bennett, R.; Gerke, M.; Nex, F.; Yang, M.; Vosselman, G. (2016). Review of automatic feature extraction from high-resolution optical sensor data for UAV-based cadastral mapping. Remote Sensing , Vol. 8, 1-28, p:25.

Urban Economy

Homepage: http://eghtesadeshahr.tehran.ir/

ORIGINAL RESEARCH PAPER

Economic Model Presentation Using HPM: Qeitariyeh Park

Bahar Merat [1], Rokhshad Hejazi [2*]

[1] M.Sc. Environmental Management, Faculty of Engineering No.3, Islamic Azad University of North Tehran, Iran
[2] Assistant Prof., Faculty of Engineering No.3, Islamic Azad University of North Tehran, Iran.

ARTICLE INFO

Article History:
Received 2020-04-10
Accepted 2020-04-24

Keywords:
Economics
Economic Valuation
Environmental Management
Hedonic

ABSTRACT

In this research, the economic valuation of Qeytariye Park was carried out using the hedonic method. For this purpose, 19 variables that can be classified into three general categories of physical variables, neighborhood variables, and environmental variables are considered, and 41 residential units are selected as an example in the effective radius around this park and were reviewed according to the variables mentioned. The results obtained from these observations were analyzed in Eviews 10 software and a regression model was estimated using the ordinary least squares or OLS method. 7 variables out of 19 considered variables had a coefficient value under 0.05 or %5: The flat area, the age of the apartment, the total number of units, the existence of parking lots, the distance from amusement park/centers, the distance from the closest grocery stores, and the distance from Qey-tarieh Park. The existence of parking lots among physical variables and the distance from Qeytarieh Park among neighborhood variables had the highest coefficient values of respectively 0.66 and 0.26. Among the purposeful variables, the flat area, the total number of units and the existence of parking lots had a direct relation with the dependent variable; and the age of the apartment, the distance from recreational centers, the distance from the closest grocery stores, and the distance from Qeytarieh Park had an indirect relation with the residential units' prices.

DOI: 10.22034/UE.2020.09.02.01

©2020 Urban Economy. All rights reserved.

COPYRIGHTS

©2020 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.

HOW TO CITE THIS ARTICLE

Merat, B.; Hejazi, R., (2020). Economic Model Presentation Using HPM: Qeitariyeh Park. Urban Economic, 9(2): 61-69.

DOI: 10.22034/UE.2020.09.02.01

url: http://eghtesadeshahr.tehran.ir/article_109800.html

*Corresponding Author: Email: *r_hejazi@iau-tnb.ac.ir*