

# تهیه نقشه پوشش گیاهی شهری و تعیین سرانه استاندارد آن با استفاده از تصاویر

## پهپاد (مورد مطالعه: ناحیه ۱۱ شهر بهبهان)

علی شجاعیان

عضو هیات علمی دانشگاه شهید چمران اهواز،

ناهید سجادیان

استاد گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه شهید چمران اهواز

نگار رحیم پور

دانش آموخته ی کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری

Negar.rahimpour@yahoo.com

پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۲۳

دریافت: ۱۳۹۶/۶/۲۰

### چکیده

فتوگرامتری پهپاد یک شاخه جدید از فتوگرامتری است که اخیراً در بسیاری از کاربردهای نقشه برداری مورد استفاده قرار می گیرد. فتوگرامتری پهپاد بیانگر سامانه ای است متشکل از متخصصان نقشه برداری و فتوگرامتری به همراه نرم افزار و سخت افزارهایی که عمل تصویربرداری هوایی با پرنده های سبک و بدون سرنشین و تبدیل تصویر به نقشه را انجام می دهند. سرعت بالا در برداشت داده ها، کیفیت و تراکم بالا داده ها و بکارگیری الگوریتم های پردازش خودکار از جمله ویژگی های بارز نقشه برداری هوایی با استفاده از پرنده های بدون سرنشین است. هدف از این پژوهش تهیه نقشه پوشش گیاهی شهری و تعیین سرانه استاندارد با استفاده از تصاویر پهپاد در محدوده ناحیه ۱۱ شهر بهبهان می باشد. روش جمع آوری اطلاعات ترکیبی از روش های کتابخانه ای و میدانی است. داده های مورد استفاده در این پژوهش تصاویر برداشت شده با پهپاد است و مراحل اجرای پژوهش شامل طراحی، عملیات نقشه برداری زمینی، عملیات پرواز، پردازش و ترسیم می باشد. جهت پردازش فتوگرامتری تصاویر از نرم افزار **Agisoft PhotoScan Professional** و جهت ترسیم عوارض و تهیه نقشه از نرم افزار **ArcGIS 10.5** استفاده شده است. در نهایت نقشه ی پوشش گیاهی شهری شامل انواع فضای سبز شهری (عمومی، نیمه عمومی، خیابانی، خصوصی) تهیه شده و سرانه فضای سبز و مساحت هر یک از گونه های فضای سبز شهری محاسبه گردید. مطابق نتایج بدست آمده، مساحت فضای سبز عمومی ۱۵۴۰۴.۳۳ متر مربع، فضای سبز نیمه عمومی ۱۵۸۰۸.۴۹ مترمربع، فضای سبز خصوصی ۹۶۱۶.۲۷ مترمربع و فضای سبز خیابانی ۱۸۷۶۵.۵۰ مترمربع است. همچنین سرانه فضای سبز شهری بر اساس تعریف شورای عالی شهرسازی و معماری ایران و با استفاده از روش فتوگرامتری UAV، ۱.۷۶ متر مربع است.

واژگان کلیدی: نقشه مینا، پوشش گیاهی شهری، سرانه استاندارد، فتوگرامتری UAV

## مقدمه

در سال‌های اخیر روند افزایش جمعیت شهری و به تبع گسترش و توسعه کالبد شهر، مشکلات زیادی را برای شهرهای بزرگ ایجاد کرده است. همراه با گسترش شهرها، تکنولوژی نیز گسترش یافته است (مختار پور و زرقانی، ۱۳۹۵). استفاده از فناوری‌های نوین، یک راهبرد مهم برای حل مشکلات و معضلات متنوع و مورد نیاز جامعه و توسعه شهرها پس از انقلاب صنعتی می‌باشد (جعفری و صفاریان، ۱۳۹۲). امروزه بر عموم متخصصان و مدیران شهری مشخص گردیده که مدیریت و اداره امور مختلف شهرها با ابزارهای سنتی غیر ممکن است (وارثی و همکاران، ۱۳۸۷: ۸۴). استفاده از فناوری‌های نوین در مدیریت شهری مقوله مهمی است که از ابعاد گوناگون مدیریتی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و حتی سیاسی جای بحث و بررسی دارد. برای اداره شهر نیاز به اطلاعات مختلفی است که یکی از آنها نقشه‌های پایه شهری است. نقشه‌های پایه برای کاربر، اطلاعات مورد نیاز برای تهیه دیگر نقشه‌ها را فراهم می‌کنند. با توجه به تکنیک‌های نوین تولید اطلاعات مکانی، راه‌حل‌های مختلفی جهت تهیه نقشه بزرگ مقیاس ارائه شده که نیازهای مدیران شهری را پوشش خواهد داد. در یک دهه اخیر استفاده از سیستم‌های فتوگرامتری پهپاد کم هزینه برای اخذ تصاویر پوشش دار و رسیدن به اهداف عمده فتوگرامتری که تهیه نقشه از یک منطقه می‌باشد رونق بسیاری پیدا کرده است که دلیل این توجه ویژه، مزایای فتوگرامتری پهپاد در کاهش هزینه، سرعت بالا و نیاز کمتر به افراد متخصص و تجهیزات خاص نسبت به فتوگرامتری هوایی سرنشین دار و نقشه برداری زمینی است (نور محمد و سرشت، ۱۳۹۳: ۲۳۹). عبارت پهپاد فتوگرامتری بیانگر سامانه ای است که از متخصصان نقشه برداری و فتوگرامتری به همراه نرم افزار و سخت افزارهایی تشکیل شده است که عمل تصویربرداری هوایی و تبدیل تصویر به نقشه را انجام می‌دهند. ایران نیز از این قاعده مستثنی نبوده و از زمان جنگ تحمیلی عراق علیه ایران، استفاده از این پرنده‌ها در نیروهای نظامی کشور جای خود را باز کرده است (غفاری، ۱۳۸۴). توسعه بی‌رویه شهرها در کشورهای در حال توسعه از جمله ایران، مشکلات فراوانی را بوجود آورده است که یکی از این مشکلات، ساخت و سازهای بی‌رویه بدون در نظر گرفتن استانداردها و بی‌توجهی به محیط زیست شهری است. مطالعات نشان داده است که افزایش جمعیت و گسترش شهرنشینی موجب تبدیل

فضاهای سبز شهری به سطوح بتنی خشن و نفوذ ناپذیر میشود؛ و این روند به ویژه در کشورهای در حال توسعه و جهان سوم نمودی جدی تر دارد (ملکی و همکاران، ۱۳۹۳: ۷۸). با توجه به روند ساخت و ساز بی رویه و بدون توجه به لزوم وجود فضای سبز که بسازبفروش ها و سودجویان در پیش گرفته اند، شهرها به تدریج به شکل خوابگاهی درخواهند آمد (جعفری و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۶۰). شرایط نامساعد محیطی شهرها، کمبود و نقایص این فضاهای باز و سبز شهری در کلان شهرهای کشور، لزوم توجه به پارک ها و فضاهای سبز شهری را به لحاظ عملکردهای اکولوژیک و اجتماعی این فضاها بیش از گذشته مطرح نموده است (ملکی و همکاران، ۱۳۹۶: ۶). مفهوم شهرها بدون فضای سبز مؤثر در اشکال گوناگون آن دیگر قابل تصور نیست. پیامدهای توسعه شهری و پیچیدگی معضلات زیست محیطی آنها، وجود فضای سبز و گسترش آن را بیش از هر زمان دیگر ضروری ساخته است (موسی کاظمی و علی اکبری، ۱۳۸۹: ۱۳۶). امروزه دیگر با توجه به نقش به اثبات رسیده پوشش گیاهی کافی در جلوگیری از عوارض حاصل از تکنولوژی و صنعت، همانند آلودگی های صوتی حاصل از تردد در شهرهای بزرگ، آلودگی های ناشی از صنایع و تغییرات اقلیمی، کسب اطلاعات از پوشش سبز شهرها و ساماندهی اطلاعات به دست آمده، بخش غیر قابل اجتناب در روند مدیریت محیط زیستی و توسعه شهری محسوب می شود (تیموری و همکاران، ۱۳۸۷: ۲۹۲). مدیریت فضای سبز شهری به عنوان مهمترین عنصر زیست محیطی شهرها نیاز به اطلاعات جامع و به هنگام دارد که حصول آن از طریق فناوری سنسچس از دور عملی میباشد. به کارگیری داده های سنسچس از دور این امکان را فراهم می سازد که از سطح فضای سبز و روند توسعه و تغییرات آن در زمان های معین و مشخص آگاهی یابند (دومیری گنجی و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۴). نقشه برداری زمینی فضای سبز شهری به طور پی در پی علاوه بر هزینه هنگفتی که به دنبال دارد، بسیار وقت گیر نیز می باشد، بنابراین نقشه برداری فضای سبز شهری با استفاده از روش فتوگرامتری UAV به جهت به روز بودن دارای دقت، سرعت بالا و هزینه کمتری می باشد. در نهایت هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی و بکارگیری روش نوین فتوگرامتری پهپاد به منظور تهیه نقشه پوشش گیاهی شهری و تعیین سرانه استاندارد بخشی از محدوده ی شهر بهبهان می باشد. در این پژوهش فضای سبز عمومی براساس تعریف شورای عالی و شهرسازی و معماری ایران در تعیین سطح و سرانه فضای سبز نسبت به جمعیت محاسبه می گردد.

## مبانی نظری

### فضای سبز

فضای سبز بخشی از گستره ی فیزیکی شهر است که می تواند عملکردهای معیتی داشته باشد. فضای سبز در برخی مواقع نقش تزئینی و گاهی نقش تفریحی را به خود پذیرفته است. ولی با توسعه روزافزون مناطق شهری در دهه های اخیر و پیشی گرفتن شهرنشینی بر شهرسازی که با معضلات عدیده ای مانند افزایش بی رویه جمعیت، توسعه غیر هدفمند کالبدی شهر و افزایش آلودگی های زیست محیطی همراه بوده، این فضاها نقش مهمی در حفظ و تعادل محیط زیست شهری و تعدیل آلودگی هوا پیدا کرده اند (احمدی و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۴۹).

### فضای سبز شهری

منظور از فضاها ی سبز شهری، نوعی از سطوح کاربری زمین شهری با پوشش های گیاهی انسان ساخت است که هم واجد "بازدهی اجتماعی" و هم واجد "بازدهی اکولوژیکی" هستند. در این میان باغ های میوه در شهر می توانند هم واجد "بازدهی اکولوژیکی" باشند و هم واجد "بازدهی اقتصادی" اما به علت عدم امکان بهره برداری عمومی، فضای خصوصی تلقی شده و نمی توانند واحد "بازدهی اجتماعی" باشند. منظور از "بازدهی اکولوژیکی" عبارت است از: زیبا سازی بخش های شهری، کاهش دمای محیط، تولید اکسیژن، افزایش نفوذپذیری خاک در مقابل انواع بارش و مانند اینها و از "دیدگاه حفاظت محیط زیست، فضای سبز شهری، بخش جاندار ساخت کالبدی شهر را تشکیل می دهد" (سعیدنیا، ۱۳۸۳: ۲۰).

براساس تعریفی از سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، فضای سبز شهری، بخشی از فضای باز شهری است که عرصه های طبیعی یا اغلب مصنوعی آن، زیر پوشش درختان، درختچه ها، بوته ها، گل ها، چمن ها و سایر گیاهانی است که براساس نظارت و مدیریت انسان، با در نظر گرفتن ضوابط، قوانین و تخصص های مرتبط با آن، برای بهبود شرایط زیستی، زیستگاهی و رفاهی شهروندان و مراکز جمعیتی غیرروستایی، حفظ و نگهداری یا احداث میشوند. فضای سبز شهری از دیدگاه زیست محیطی، فضایی متشکل از گیاهان با

ساخت شبه جنگلی و برخوردار از بازدهی اکولوژیک زیست محیطی معین، متناسب با شرایط زیست محیطی حاکم بر محیط زیست شهر می باشد. در مجموع میتوان گفت به مجموعه فضاهای آزاد و سبزی که در داخل محیط های شهری با اهدافی مشخص، برنامه ریزی شده و عملکرد معینی بر عهده آنها نهاده شده باشد، عنوان فضای سبز شهری اطلاق میشود (یاری پور و هادی زاده زرگر، ۱۳۹۴: ۴۰).

### انواع فضاهای سبز شهری

در یک تقسیم بندی کلی، می توان گفت که فضاهای سبز شهری به چهار دسته عمده تقسیم می گردند که عبارت اند از: فضاهای سبز عمومی، فضای سبز نیمه عمومی، فضای سبز خصوصی و فضای سبز خیابانی که در زیر به تعریف این مفاهیم پرداخته می شود.

### فضاهای سبز عمومی

یکی از معیارهای ارزیابی کیفیت محیط هر شهر، وجود فضاهای سبز عمومی است. فضاهایی که شهروندان در آنها بتوانند با ایمنی و آسایش خاطر با هم به تعامل و گفتگو بپردازند (فرخیان و همکاران، ۱۳۹۲: ۱). این فضاها توسط عموم مردم در گذران اوقات فراغت، تفریح و مصاحبت مردم با دوستان و گردهمایی های اجتماعی و فرهنگی استفاده می گردد. فضاهای یاد شده اساسا برای این منظور تجهیز شده اند. وجود نیمکت، روشنایی، آبخوری، دستشویی، کف سازی، معابر و دسترسی از مولفه های فضاهای سبز اجتماعی (عمومی) به شمار آمده و از این نوع فضاهای سبز، معمولا با عنوان "پارک" یاد می شود. در واقع فضاهای سبز اجتماعی شامل همه فضاهای سبز عمومی مجهز به خدمات و تسهیلات می باشند.

### فضاهای سبز نیمه عمومی

فضاهای سبزی که بازدهی اکولوژی دارند، ولیکن استفاده کنندگان آنها، نسبت به فضاهای سبز عمومی محدودتر هستند؛ بنابراین، واجد بازدهی تام اجتماعی هستند. محوطه های باز بیمارستان ها، پادگان ها، ادارت دولتی، مراکز آموزشی و درمانی و غیره در این دسته قرار می گیرند.

### فضاهای سبز خصوصی

فضاهای سبزی که بازدهی اکولوژی شهر را افزایش داده، اما فاقد بازدهی اجتماعی می باشند. مثلاً فضاهای سبز داخل واحدهای مسکونی. فضاهای سبز خصوصی، شامل کلیه فضاهای سبز اعم از باغچه ها و باغ های موجود در سطح شهر می شود که استفاده از آن ها اختصاصاً به مالکین آن ها محدود شود (سعیدنیا، ۱۳۸۳: ۳۹).

### فضاهای سبز خیابانی

نوعی از فضاهای سبز شهری هستند که به طور معمول درختکاری حاشیه باریکی از حد فاصل مسیرهای پیاده رو و سواره رو را تشکیل می دهند و یا به صورت متمرکز در فضاهای نسبتاً کوچک میدان ها و یا در زمین پیرامون بزرگراه ها و خیابان ها شکل گرفته اند (اکبرپور سراسکانرود، ۱۳۸۷: ۴۶).

### اساندارد و سرانه فضای سبز شهری

امروزه برنامه ریزی و طراحی فضای سبز شهری به ظن صاحب نظران بدون توجه به مسائل و معیارها  
استانداردهای بهینه در بهسازی، توسعه و طراحی های شهری غیرممکن است (شجاعیان و رحیم پور، ۱۳۹۵). در بسیاری از مطالعات شهری از جمله مطالعات فضای سبز، پیش از هر نوع برنامه ریزی، می بایستی استانداردها و سرانه ها را تعریف نمود. استاندارد یعنی سطحی از اجرا که توسط معیارهای سنجش، مشخص شده باشد و بیانگر وضعیتی بهینه است که در نظریه ها و سلیقه های گوناگون دخالت دارد. در این رابطه استاندارد فضای سبز، دارای بعد اجتماعی، رفاهی و تکنیکی است که با توجه به مکان و موقعیت های مختلف اقلیمی و فرهنگی خاص ساکنان محل مورد نظر، همچنین نیازها و ارزش های آنان فراهم می شود و ابعاد خاص خود را می طلبد. با این شرایط نمی توان برای سراسر ایران، سطح یا حجم استاندارد واحدی را فضای سبز ارائه کرد، زیرا کمیت فضای سبز، ساخت، انتخاب گونه و غیره دقیقاً به شرایط اقلیمی، خصوصاً بیوکلیماتیک هر منطقه بستگی

دارد(لطفی و همکاران، ۱۳۹۳: ۴-۵). در منابع و براساس نظر دانشمندان و کارشناسان مختلف مطالعات شهری در دنیا، استاندارد فضای سبز برای هر انسانی که در شهرهای پرجمعیت زندگی می کنند از ۱۵ تا ۵۰ متر مربع و به طور متوسط ۳۰ متر مربع ذکر شده است. این در حالی است که طبق نظر شهرسازان یک دهم تا یک شانزدهم سطح شهر باید به فضای سبز اختصاص داده شود. سرانه پیشنهادی سازمان ملل برای کاربری فضای سبز ۲۰ تا ۲۵ مترمربع و سرانه پیشنهادی سازمان مسکن و شهرسازی ۷-۱۲ مترمربع می باشد(گنجی پور، ۱۳۹۵: ۷۴). در حال حاضر سطح و سرانه فضای سبز شهری در مقایسه با استانداردهای جهانی و استاندارد پذیرفته شده وزارت راه و شهرسازی بسیار پایین است همین مقدار کم هم به صورت استاندارد بین مناطق مختلف شهر به صورت مناسب توزیع نشده است(علوی و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۴۰). در مجموع، آنچه که از دیدگاه محیط اجتماعی در ارتباط با فضای سبز شهری اهمیت دارد، میزان فضای سبز عمومی است؛ یعنی فضای سبزی که رفت و آمد عموم در آن ها بدون مانع باشد( به تعبیر دیگر فضای سبز اجتماعی) بدیهی است که بحث سرانه های فضای سبز را صرفاً می توان در ارتباط با فضاهای سبز عمومی مطرح کرد؛ زیرا فضاهای سبز خصوصی و فضاهای سبز نیمه عمومی (فضای سبز بیمارستان ها، آموزشگاه ها و ...) هر چند در بازدهی اکولوژیکی فضای سبز نقش مؤثری را ایفا می کنند؛ اما بنا بر ماهیتشان فاقد بازدهی اجتماعی هستند. حال آنکه در طراحی فضای سبز شهری، هدف اصلی باید ساختن فضاهای سبز عمومی باشد(سعیدنیا، ۱۳۸۳: ۷۰). با توجه به آلودگی هوا، وجود صنایع بزرگ و آلاینده در شهرها، ایجاد فضاهای سبز نقش حیاتی در بهداشت و سلامت مردم دارد. استاندارد و سرانه کاربری، معیاری نسبی است که می توان بر اساس آنها خدمات شهری مورد نیاز را پیش بینی و برنامه ریزی نمود. لازم به توضیح است که در تعیین سطح و سرانه فضای سبز انواع پارک ها و گردشگاه های سبز شهری، که توسط شهرداری احداث و مورد استفاده عموم قرار می گیرد محاسبه می گردد و سایر فضاهای سبز خیابانی مانند فضای سبز(میادین، رفیوژها، بلوار و آیلند، باغات، فضاهای سبز خصوصی و غیره را در نمی گیرد(فتاحی و همکاران، ۱۳۹۳).

## پیشینه تحقیق

از جمله تحقیقات صورت گرفته در مورد وضعیت فضای سبز می توان به موارد زیر اشاره کرد:

پژوهشی تحت عنوان بررسی و پیشنهاد معیار و استاندارد برنامه ریزی توسعه فضای سبز شهری (نمونه موردی منطقه ۱۲ شهر تهران) توسط حاتمی نژاد و همکاران در سال ۱۳۹۰ انجام شد. در این پژوهش سعی شده است که با توجه به معیارهای تعیین فضای سبز شهری، از جمله ویژگی های اقلیم محلی، کیفیت محیط زیست و تراکم نفر/اتاق در واحدهای مسکونی سرانه فضای سبز موجود منطقه ۱۲ شهر تهران بررسی و سپس با توجه به این معیارها، استاندارد سرانه فضای سبز منطقه ۱۲ شهر تهران مشخص شود. در پایان نتیجه گرفته شد که استاندارد حداکثر ۱۲ مترمربع برای هر نفر که وزارت مسکن و شهرسازی برای همه شهرها در نظر گرفته است، پیشنهادی منطقی به نظر نمی رسد و سرانه همه شهرها باید براساس معیارها و شرایط موجود آن شهر محاسبه گردد.

شجاعیان و رحیم پور (۱۳۹۵) در پژوهشی تحت عنوان روندیابی و پیش بینی مقادیر سرانه فضای سبز با استفاده از سری های زمانی (مطالعه موردی: شهر اهواز)، با استفاده مدل سری های زمانی و بهرام سلطانی، و با به کارگیری نرم افزار SPSS به بررسی روند میزان سرانه فضای سبز و همچنین تعیین سرانه فضای سبز مطلوب منطقه در شهر اهواز پرداخته شد. نتایج نشان داد سرانه فضای سبز موجود شهر اهواز متناسب با استاندارد جهانی و همچنین سرانه ی پیشنهادی که براساس شرایط منطقه ۵۶ مترمربع به دست آمده است، نمی باشد و همچنین پیش بینی صورت گرفته نشان داد، در سال ۱۳۹۷ سرانه فضای سبز با توجه به روند گذشته به ۱۵/۸۲ مترمربع خواهد رسید که اگر این روند گذشته ادامه یابد ادامه وضع موجود، ما را با کمبود شدید فضای سبز شهری مواجه می سازد.

پژوهشی با عنوان ارزیابی سرانه کاربری فضای سبز شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی مطالعه موردی: منطقه ۸ شهرداری تهران توسط گنجی پور (۱۳۹۵) انجام شد. نتایج تحقیق حاکی از این واقعیت است که منطقه مورد مطالعه با کمبود سرانه فضای سبز و نیز پراکندگی نامناسب فضای سبز شهری رو به رو بوده و جهت مکانیابی و احداث بوستان های جدید نیز پیشنهادهایی از جمله تمک زمین هایی که دارای مقیاس نسبتا بزرگ که در طرح تفصیلی با نام کاربری ذخیره توسعه و نوسازی شهری در نظر گرفته شده ارائه می گردد.

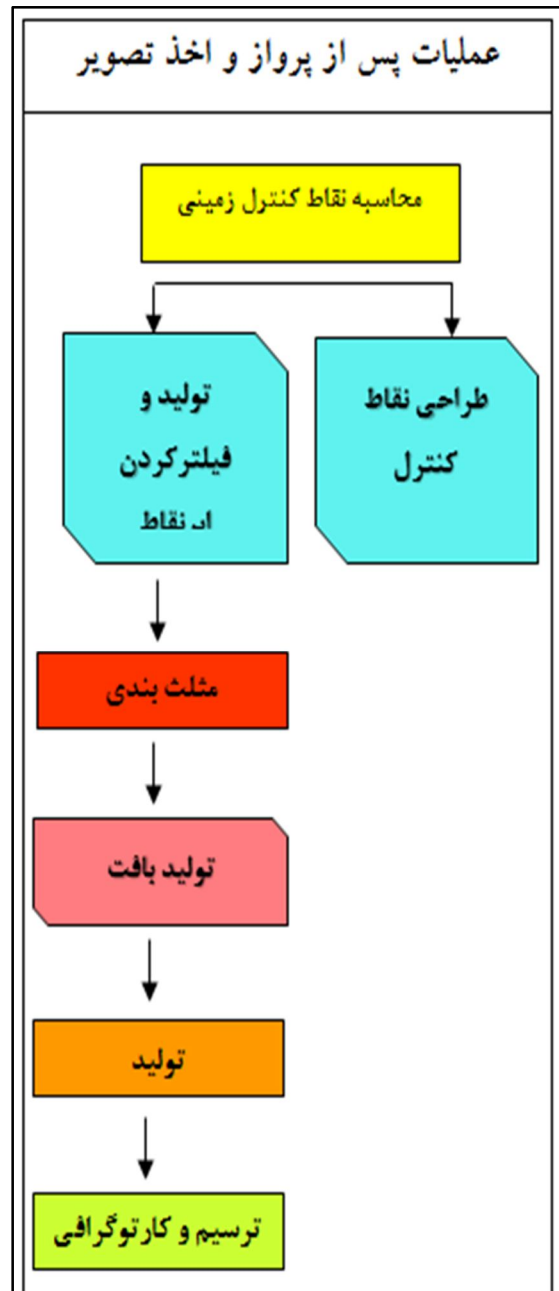


رحیم پور و همکاران (۱۳۹۶) در پژوهشی با عنوان سنجش سطح کیفیت پارک های شهری نواحی منطقه چهار شهر اهواز با استفاده از مدل ELECTRE، با هدف سنجش سطح کیفیت پارک های شهری در شهر اهواز به این نتایج رسیده اند که سطح کیفیت پارک های منطقه چهار اهواز به این صورت است که ناحیه یک منطقه چهار اهواز از لحاظ شاخص های مورد بررسی نسبت به دیگر نواحی این منطقه کیفیت پایین تر و ناحیه دو نسبت به دیگر نواحی کیفیت بالاتری دارد.

### روش تحقیق

این تحقیق از نظر هدف، پژوهشی کاربردی و از لحاظ ماهیت توصیفی-تحلیلی، موردی و پیمایشی است. روش جمع آوری اطلاعات در این پژوهش ترکیبی از روش های کتابخانه ای و میدانی است. داده های نظری پژوهش حاضر به روش کتابخانه ای و از طرح های تحقیقاتی، آمارنامه ها، کتب و مقالات، طرح های شهری و غیره جمع آوری شده است. داده های عملیاتی این پژوهش از طریق مطالعات میدانی، مشاهده و با استفاده از ابزارهای نوین تهیه داده گردآوری شده است. پژوهش حاضر از یک سو در زمره تحقیقات کاربردی و از سوی دیگر نیز تحقیقی بنیادی است. در این تحقیق از روش نوین تولید نقشه با استفاده از ابزار پهپاد استفاده شده است. به منظور دستیابی به اهداف و ارزیابی فرضیه های طراحی شده، استفاده از داده، نرم افزار و سخت افزارهای تخصصی اجتناب ناپذیر است. سخت افزارهای مورد استفاده شامل دوربین رقومی غیر متریک Canon eosm3 و سیستم بدون سرنشین اینسپایر ۲ بوده است. نرم افزار تخصصی فتوگرامتری Agisoft PhotoScan جهت پردازش تصاویر و ArcGIS ۱۰.۵ جهت ترسیم و تهیه نقشه های نهایی نیز مورد استفاده قرار گرفته است. به منظور تهیه و تولید نقشه مورد نظر، عکس های پهپاد با استفاده از نرم افزار Agisoft PhotoScan استانداردسازی و در نهایت تبدیل به نقشه گردید. مراحل اجرا شامل موارد طراحی (شناسایی، طراحی پرواز، طراحی نقاط کنترل زمینی و نشانه گذاری)، عملیات نقشه برداری زمینی (ایجاد ایستگاه ناوبری زمینی، تعیین موقعیت ایستگاه های اصلی و نقاط کنترل)، عملیات پرواز (کنترل های قبل از پرواز، ناوبری پرنده، تصویربرداری قائم، کنترل بعد از پرواز و تخلیه اطلاعات)، پردازش (محاسبه نقاط کنترل زمینی، مثلث بندی هوایی، تولید و فیلتر کردن ابرنقاط، تولید

مدل رقومی ارتفاعی، تولید منحنی میزان، تولید ارتوفتوموزاییک)، کنترل صحت هندسی (رعایت استانداردها، کنترل دقت هندسی)، تبدیل خروجی (تبدیل عوارض مسطحاتی و ارتفاعی، ترسیم و کارتوگرافی، ایجاد پایگاه داده مکانی) می باشد. شکل (۱) مراحل پردازش و تبدیل به نقشه، پس از پرواز پهپاد را نشان می دهد.



شکل ۱: مراحل پردازش و تبدیل بعد از پرواز پهپاد، (تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۷)

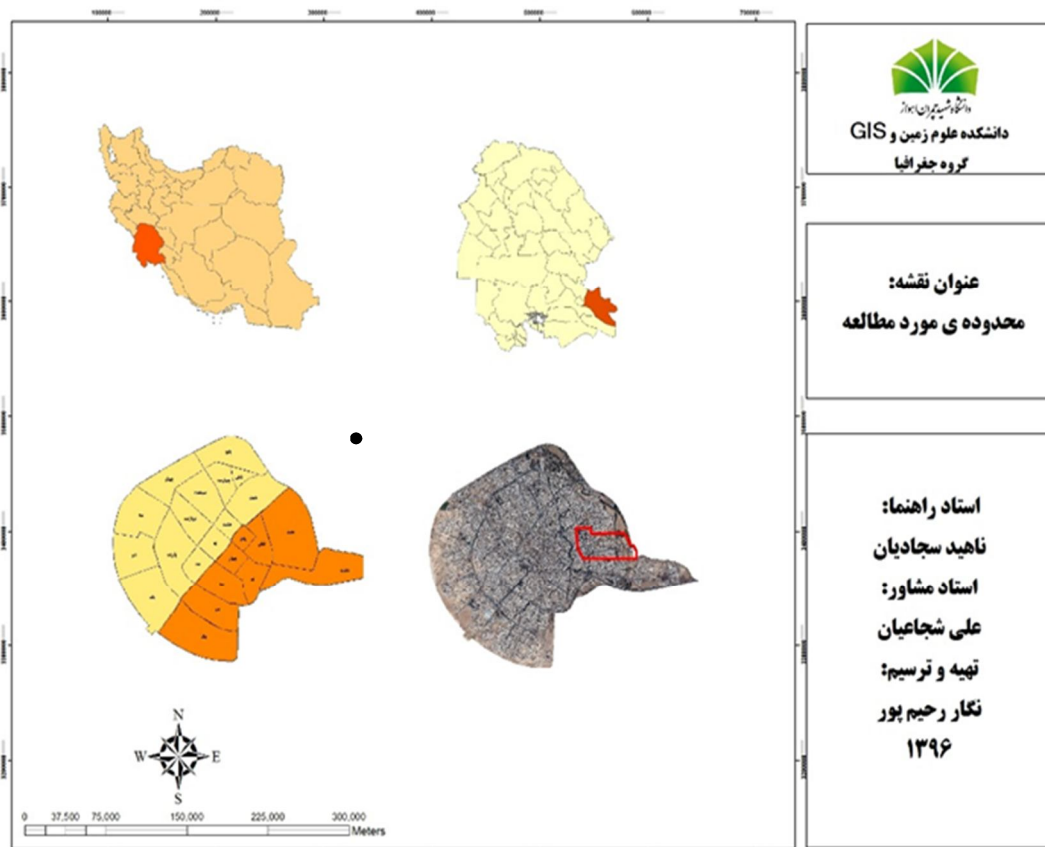
## فتوگرامتری UAV

فتوگرامتری پهپاد<sup>۱</sup> به وسایل نقلیه هوایی بدون سرنشین گفته می شود که مجهز به سکوی پرواز، سنجنده های فتوگرامتری و بخش ناوبری پرواز می باشند. در سال های اخیر به علت نیاز به تصویربرداری از نواحی غیر قابل دسترس که نیاز به پرواز در ارتفاعات پایین می باشد و همچنین صرفه جویی در زمان و هزینه و عدم نیاز به محدودیت های فیزیولوژیکی، به کارگیری فتوگرامتری پهپاد کم هزینه رواج زیادی پیدا کرده است (رحیم پور، ۱۳۹۶). فتوگرامتری پهپاد مبنا تلفیقی از فتوگرامتری هوایی و فتوگرامتری برد کوتاه است که در آن یک سنسور اخذ داده که می تواند دوربین متریکی یا غیر متریکی و یا هر وسیله اخذ داده دیگری باشد، بر روی یک وسیله پرواز بدون سرنشین نصب شده و از ارتفاع کم داده ها اخذ می گردند (سجادیان و همکاران، ۱۳۹۶). از چند سال گذشته و تاکنون، استفاده از وسایل نقلیه بدون سرنشین به میزان قابل توجهی افزایش یافته است. چنین فعالیتی به پیشرفت های فنی قطعات الکترونیکی و امکان ادغام آنها با هواپیماهای کنترل شده از راه دور وابسته است (شجاعیان و همکاران، ۱۳۹۶).

### بستر جغرافیایی پژوهش

شهر بهبهان مرکز شهرستان بهبهان در جنوب شرقی استان خوزستان است. بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۵ جمعیت شهرستان بهبهان ۱۷۹،۷۰۳ نفر بوده است ([www.behbahan.ostan-khz.ir](http://www.behbahan.ostan-khz.ir)). وسعت شهرستان بهبهان معادل ۳۱۹۵ کیلومتر مربع است. شهر بهبهان از نظر جغرافیایی بین ۳۰ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی و ۵۰ درجه و ۱۴ دقیقه و ۱۵ ثانیه ی شرقی نسبت به گرینویچ قرار دارد. مساحت محدوده ی مورد مطالعه در این پژوهش ۱۰۵۷۴۶۶.۰۱ مترمربع و جمعیت بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۵، ۸۷۵۰ نفر است. شکل (۲) محدوده ی مورد مطالعه را نشان می دهد.

<sup>1</sup> Unmanned Aerial Vehicle

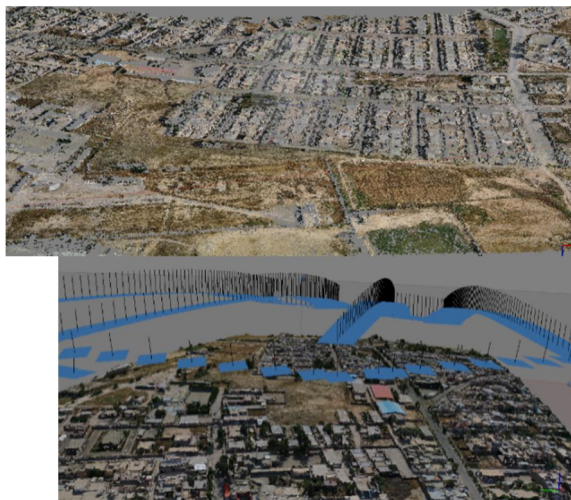


شکل ۲: محدوده ی مورد مطالعه، (تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۷)

### یافته های پژوهش

در این پژوهش برای استانداردسازی و عملیات تبدیل تصاویر عکسبرداری شده توسط پرنده به نقشه، از نرم افزار Agisoft PhotoScan استفاده شده است. اولین مرحله جهت پردازش تصاویر بحث فیلترینگ تصاویر است و بعد از این مرحله تصاویر برای پردازش های اتوماتیک وارد نرم افزار شوند. این تصاویر به یک دسته تبدیل می شوند و بعد از آن باید توجیه نسبی بر روی تصاویر صورت گیرد که این کار در نرم افزار با منوی Align photo انجام می گیرد و ابرنقطه ای اولیه با شرایط و وضعیت ایستگاه عکس برداری می دهد. اولین و مهم ترین محصول تولیدی از این روش "ابر نقطه ی متراکم رنگی" است. کل منطقه به صورت سه بعدی نمایش داده می شود که این منطقه با استفاده از نقاط متراکمی که در کنار هم قرار گرفته اند مدلسازی شده است. ابر نقاط حاصل از مثلث بندی هوایی به ابر نقاط غیرمتراکم یا Sparse معروف است. ابر نقاط متراکم یا Dense بعد از مثلث بندی

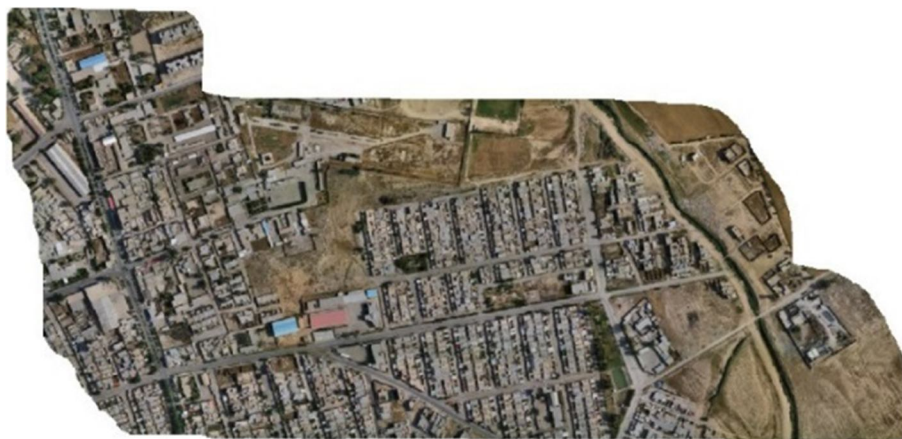
تولید می شود. کیفیت ابرنقاط متراکم، بستگی به تراکم ابرنقاط و دقت بازسازی ابرنقاط دارد. در این پژوهش از حالت **Medium** استفاده شده است. در مرحله ی بعد روی نقاط متراکم **Mesh** ساخته می شود که سطح گسسته ابر نقطه را به سطح پیوسته تبدیل می کند. در عملیات **Mesh** برای تصاویر **UAV** از **height field** استفاده می شود. پس از آن احتیاج است **Texture** یا بافت قرار گیرد و از روی این **Texture** میتوان ارتوفتوموزاییک را ساخت. ارتوفتو مهم ترین و نهایی ترین محصول فتوگرامتری و تصویر قائم از منطقه می باشد که از پردازش تصاویر پوشش دار از منطقه ی مورد مطالعه تهیه شده است. از ارتوفتوموزاییک جهت تهیه نقشه مسطحاتی استفاده می گردد. ارتوفتو ژئورفرنس است و اطلاعات مکانی با خود دارد. ترسیم ساختمان ها، معابر، جاده ها و غیره با استفاده از ارتوفتو انجام می شود. ارتوفتو عکسی است که کل منطقه را به صورت قائم نشان می دهد که به آن عکس نقشه نیز می گویند. عکس نقشه، عکسی است که حکم نقشه را دارد و هر ترسیمی روی آن انجام شود دقیقاً در نهایت به نقشه می انجامد. این محصول نهایی را در نرم افزار های مختلف مورد ترسیم قرار می دهند. در پژوهش حاضر از نرم افزار **ArcGIS ۱۰.۵** استفاده شده است. یکی از کاربرد های روش فتوگرامتری پهپاد شناسایی پوشش گیاهی شهری می باشد. از این رو ناحیه ۷ شهر بهبهان به عنوان نمونه موردی جهت بررسی کاربرد روش فتوگرامتری پهپاد تهیه نقشه پوشش گیاهی شهر انتخاب شده است. از آنجا که عکس های اخذ شده دارای سه طیف مرئی بوده اند برای تفکیک و تمییز پوشش گیاهی به ناچار میبایست از باندهای مرئی بهره جست. با عنایت به رزلوشن بالای تصاویر (۱۰ سانتیمتر) تمایز پوشش گیاهی از این موارد دشوار نخواهد بود. شکل (۳) مراحل پردازش و تجزیه و تحلیل تصاویر را در روش فتوگرامتری **UAV** در نرم افزار **Agisoft Photo scan** در محدوده ی مورد مطالعه نشان می دهد. محصول نهایی فرآیند پردازش تصاویر را نرم افزار مورد ترسیم قرار داده و عوارض منتخب این پژوهش را از آن استخراج کرده ایم. شکل (۴) نقشه ترسیم شده پراکنش انواع فضاها ی سبز شهری را در محدوده ی مورد مطالعه نشان می دهد.



الف) تعیین مختصات سه بعدی نقاط مشترک      ب) تولید ابر نقطه متراکم



ج) تولید Mesh      د) نگاشت بافت



ر) تولید ارتوفتو نهایی

شکل ۳: مراحل پردازش، تجزیه و تحلیل و تهیه محصولات نهایی در روش فتوگرامتری پهپاد،

(تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۷)



شکل ۴: نقشه پراکنش انواع فضاهای سبز شهری، (تهیه و ترسیم: نگارنگان، ۱۳۹۷)

دسته بندی انواع فضاهای سبز شهری به این گونه است که فضاهای سبز به چهار گروه فضای سبز عمومی، فضای سبز نیمه عمومی، فضای سبز خصوصی و فضای سبز خیابانی تقسیم شده است. برای فضای سبز عمومی پارک های شهری، بوستان و غیره، برای فضای سبز نیمه عمومی تمامی فضای سبز بیمارستان ها، پادگان ها، ادارت دولتی، مراکز آموزشی و درمانی و غیره، فضای سبز خصوصی فضاهای سبز داخل واحدهای مسکونی و برای فضای سبز خیابانی فضای سبز میدان ها، حاشیه بزرگراه ها، حاشیه پیاده روها، جزایر میانی، تقاطع های غیرهمسطح، باندهای میانی راه ها (رفیوژ) و کنار خیابان ها در نظر گرفته شده است. همانگونه که مشخص است این نوع دسنة بندی بیشتر وابسته به موقعیت و جایگاه قرار گیری فضای سبز می باشد. بنابراین با توجه به پراکنش و موقعیت به دسته

بندی فضاهای سبز محدوده مورد مطالعه اقدام شد. شکل (۵) نمونه ای از تصاویر پهپاد از انواع فضاهای سبز شهری در ناحیه ۱۱ شهر بهبهان می باشد.



شکل ۵: نمونه ای تصاویر پهپاد از انواع فضاهای سبز شهری در ناحیه ۱۱ شهر بهبهان، (تهیه کننده: نویسندگان،

۱۳۹۷)

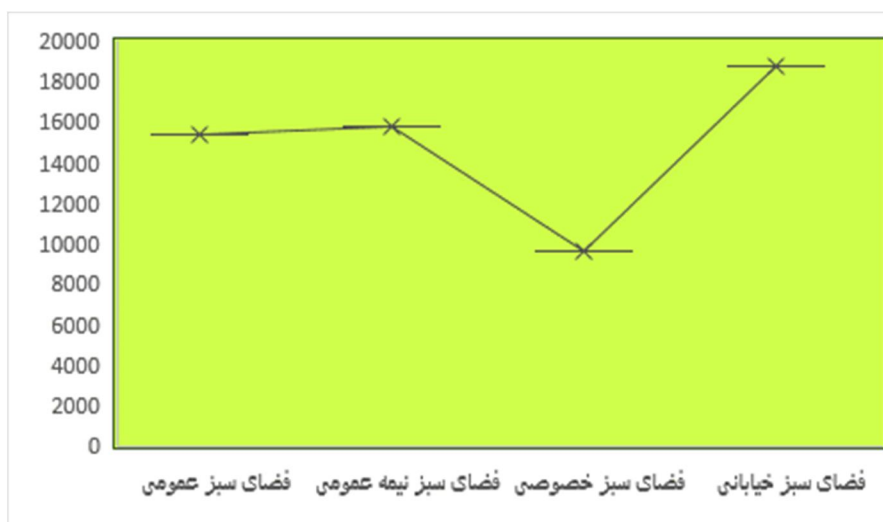


در مرحله ی بعد مساحت هر یک از گونه های فضای سبز محاسبه شده است. مساحت کل محدوده ی مورد مطالعه ۱۰۵۷۴۶۶.۰۱ مترمربع با جمعیت ۸۷۵۰ نفر است. از این مساحت کل ۱۵۴۰۴.۳۳ مترمربع را فضاهای سبز عمومی، ۱۵۸۰۸.۴۹ مترمربع را فضاهای سبز نیمه عمومی، ۹۶۱۶.۲۸ فضاهای سبز خصوصی و ۱۸۷۶۵.۵۰ مترمربع را فضاهای خیابانی تشکیل داده است. شکل (۶) نمودار مساحت انواع فضاهای سبز شهری را نشان می دهد، همان طور که مشاهده می شود فضای سبز خیابانی بیشترین میزان مساحت از پهنه های سبز شهری و فضای سبز خصوصی کمترین میزان مساحت از پهنه ی سبز را به خود اختصاص داده است.

جدول ۱: مساحت انواع فضاهای سبز شهری

مساحت فضای سبز عمومی	مساحت فضای سبز خصوصی	مساحت فضای سبز نیمه عمومی	مساحت فضای سبز عمومی	مساحت مجموع فضای سبز شهری
۱۵۴۰۴.۳۳	۹۶۱۶.۲۸	۱۵۸۰۸.۴۹	۱۸۷۶۵.۵۰	۵۹۵۹۴.۶

(منبع: مطالعات نویسندگان، ۱۳۹۷)



شکل ۶: نمودار مساحت انواع فضاهای سبز شهری، (تهیه و ترسیم: نگارندگان، ۱۳۹۷)

در گام بعدی سرانه فضای سبز شهری محاسبه شده است. در این فرآیند از دو روش برای محاسبه ی سرانه فضای سبز شهری استفاده شد که نتایج حاصل از دو روش و تفاوت میزان سرانه فضای سبز حاصل از هر روش ذکر می گردد.

در روش اول از رابطه (۱) استفاده شده است.

مساحت کل فضای سبز محدوده مورد مطالعه

سرانه کل فضای سبز

جمعیت محدوده مورد مطالعه

رابطه 1 :

در این روش از مساحت کل فضای سبز محدوده مورد مطالعه که به صورت عمومی در پهنه ی شهر پراکنده است استفاده شده است. این پهنه ی سبز شامل عرصه پارک شهری و محلی (فضای سبز عمومی)، رفیوژها و میادین (فضای سبز خیابانی) می باشد. این روش را شهرداری ها در محاسبه ی سرانه فضای سبز شهری در نظر می گیرند. سرانه ای که با استفاده از این روش بدست آمده است ۳۹۰ متر مربع است که کل پهنه سبز عمومی را شامل می شود. اما روشی که برای بدست آوردن سرانه فضای سبز در این پژوهش استفاده شده است و پژوهشگران این پژوهش مبنای کار خود قرار دادند به شرح زیر است (رابطه ۲).

مساحت پارک ها و فضاهای سبز عمومی محدوده مورد مطالعه

سرانه فضای سبز عمومی

جمعیت محدوده مورد مطالعه

رابطه 2 :

این روش بر اساس تعریف شورای عالی شهرسازی و معماری ایران مبنی بر اینکه در تعیین سطح و سرانه فضای سبز، صرفاً مساحت پارک ها و فضاهای سبز اجتماعی (فضاهای سبز عمومی) شهری نسبت به جمعیت محاسبه می گردد و تعریف کتاب سبز شهرداری برای بدست آوردن سرانه فضای سبز شهری که گفته شده است برای بدست آوردن سرانه فضای سبز از فضای سبز عمومی (پارک ها) استفاده می شود؛ بدست می آید. سرانه فضای سبز شهری که با استفاده از این روش بدست آمده است ۱۷۶ مترمربع است. همان طور که مشاهده می شود سرانه ی بدست آمده از این روش خیلی کمتر از میزان سرانه ی بدست آمده از روش قبل می باشد.

از کاربردهای روش فتوگرامتری پهپاد در مدیریت فضای سبز شهری می توان به این مهم اشاره نمود که با استفاده از این روش می توان جزئیات کامل پهنه های سبز را در سطح شهر مورد مشاهده و اندازه گیری قرار داد و آمار دقیقی از فضای سبز شهر و سرانه موجود آن بدست آورد. سرانه بدست آمده با استفاده از روش شهرداری ها اختلاف فاحشی با واقعیت موجود دارد که می توان یکی از دلایل این تفاوت را در روش مورد استفاده نقشه برداری و آنالیز فضای های سبز شهر دانست. نکته مهم این است که برای بدست آوردن آمار دقیق از وضع موجود و تعیین سطح و سرانه فضای سبز می توان از روش فتوگرامتری UAV استفاده نمود زیرا با بکارگیری این روش تمامی پهنه های سبز شهری از جمله فضاهای سبز عمومی، نیمه عمومی، خیابانی و حتی خصوصی قابل مشاهده و اندازه گیری است که این امر می تواند در محاسبه دقیق سرانه فضای سبز، دریافت اطلاعات جامع و به هنگام از سطوح فضای سبز و روند توسعه و تغییرات آن در زمان های معین، کمک شایانی نماید.

عکسبرداری با استفاده از روش UAV به دلیل رزولشن بالا و ارتفاع پایین تر سکوی عکس برداری در مقایسه با سکوهای ماهواره ها و تصاویر ماهواره ای امکان تشخیص جزئیات بیشتری را فراهم می آورد همچنین می توان بخش های مختلفی از شهر را مانند پهنه های فضای سبز خصوصی که با روش میدانی امکان شناسایی و اندازه گیری آنها وجود ندارد و در صورت انجام عملیات، زمان زیادی صرف برداشت داده صورت می گیرد به راحتی و با دقت بالاتر و سرعت بیشتر در زمان خیلی کمتر بدست آورد که این امر مزیت این روش را نسبت به روش های دیگر نقشه برداری آشکار می سازد.

### بحث و نتیجه گیری

امروزه جایگاه سامانه فتوگرامتری پهپاد بعنوان یک روش جدید با قابلیت های منحصر بفرد خود در حال شکل گیری است. لزوما این سیستم جایگزین هیچ کدام از روش های متداول تولید داده های مکانی نیست، بلکه به واسطه خصوصیات خود می تواند بخش مهمی از حوزه تولید نقشه را بخود اختصاص دهد که قطعا توسط روش های سنتی دیگر مقرون بصرفه نمی باشد. علت توفیق این روش نسبت به روش های سنتی تغییر فرایندها است. بدلیل اتوماسیون در تمامی فرایندهای تولید داده پس

از اولین مرحله پردازش بخش عظیمی از داده های با ارزش حاصل می گردد. این داده ها که شامل تصویر ارتوی واقعی و مدل سه بعدی و ابر نقاط متراکم از منطقه است، با استفاده از برنامه های کاربردی امر ترسیم و کارتوگرافی نقشه ها را بسیار آسان، دقیق و سریع نموده است. در یک دهه اخیر استفاده از سیستم های فتوگرامتری پهپاد کم هزینه برای اخذ تصاویر پوشش دار و رسیدن به اهداف عمده فتوگرامتری که تهیه نقشه از یک منطقه می باشد رونق بسیاری پیدا کرده است که دلیل این توجه ویژه، مزایای فتوگرامتری پهپاد در کاهش هزینه، سرعت بالا و نیاز کمتر به افراد متخصص و تجهیزات خاص نسبت به فتوگرامتری هوایی سرنشین دار و نقشه برداری زمینی است. این پژوهش با هدف تهیه نقشه پوشش گیاهی شهری و تعیین سرانه استاندارد با استفاده از تصاویر فتوگرامتری پهپاد در بخشی از محدوده ی شهر بهبهان انجام شد. جهت پردازش فتوگرامتری تصاویر از نرم افزار Agisoft PhotoScan Professional و جهت ترسیم عوارض و تهیه نقشه از نرم افزار ArcGIS 10.5 استفاده شده است. برای تهیه نقشه مبنا پوشش گیاهی در محدوده ی مورد مطالعه پهنه های سبز شهری به چهار نوع اصلی فضای سبز عمومی، فضای سبز نیمه عمومی، فضای سبز خیابانی، فضای سبز خصوصی تقسیم بندی شد و بانک اطلاعاتی آن در نرم افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی ایجاد شد. در نهایت بعد از ترسیم هر یک عوارض ذکر شده از ارتوفتوموزاییک مبنا، مساحت هر گونه محاسبه و از نقشه نهایی خروجی گرفته شد. مساحت کل محدوده ی مورد مطالعه ۱۰۵۷۴۶۶.۰۱ مترمربع است که از این مساحت ۱۵۴۰۴.۳۳ مترمربع را فضاهای سبز عمومی، ۱۵۸۰۸.۴۹ مترمربع را فضاهای سبز نیمه عمومی، ۹۶۱۶.۲۸ فضاهای سبز خصوصی و ۱۸۷۶۵.۵۰ مترمربع را فضاهای خیابانی تشکیل داده است. نتایج حاصل نشان داد که فضای سبز خیابانی بیشترین میزان مساحت از پهنه های سبز شهری و فضای سبز خصوصی کمترین میزان مساحت از پهنه ی سبز را به خود اختصاص داده است و فضای سبز عمومی و نیمه عمومی با اختلاف اندک به یک میزان در سطح شهر پراکنده شده اند. در مرحله آخر سرانه استاندارد فضای سبز شهری از طریق دو روش متداول محاسبه گردید و تفاوت هر یک بررسی شد. در نهایت سرانه فضای سبز شهری با استفاده از روش ارائه شده بر اساس تعریف شورای عالی شهرسازی و معماری ایران که از نسبت مساحت پارک ها و فضاهای سبز عمومی بر جمعیت ایجاد می شود محاسبه شد که ۱.۷۶ مترمربع می باشد و با میزان سرانه ای که از طریق محاسبات شهرداری ها ایجاد می شود کاملاً تفاوت دارد.

در بررسی علت تفاوت مذکور، مشخص گردید شهرداری در محاسبات سرانه فضای سبز شهری، کلیه فضاهای سبز شهر از جمله فضاهای سبز عمومی، خیابانی و غیره را لحاظ می کنند. در صورتی که، براساس تعریف شورای عالی شهرسازی و معماری ایران در تعیین سطح و سرانه فضای سبز، صرفاً مساحت پارک ها و فضاهای سبز اجتماعی (فضاهای سبز عمومی) و موثر در کاهش آلودگی هوا که دارای بازده اکولوژیک می باشند محاسبه می گردند. یکی از روش های نوینی که امروزه می تواند در امر شناسایی فضاهای سبز شهری و اندازه گیری دقیق آنها مورد استفاده قرار گیرد روش فتوگرامتری پهپاد است.

از نتایج حاصل از پژوهش می توان به این امر اشاره کرد که تعیین سرانه فضای سبز شهر با استفاده از تعریف شورای عالی شهرسازی و معماری ایران و روش فتوگرامتری UAV بهینه تر و نسبت به واقعیت موجود نزدیک تر است زیرا با استفاده از این روش می توان تمامی پهنه های سبز شهر از جمله فضای سبز عمومی، فضای سبز نیمه عمومی، فضای سبز خصوصی و فضای سبز خیابانی را با جزئیات بالا و در کمترین زمان شناسایی و اندازه گیری نمود که مزیت و کارایی روش فتوگرامتری پهپاد را در قدرت تفکیک مکانی بالا و دقت و سرعت این روش را نسبت به دیگر روش های تهیه نقشه و شناسایی عوارض شهری آشکار می سازد. همچنین با بکارگیری روش فتوگرامتری پهپاد می توان کمک شایانی در زمینه مدیریت فضای سبز شهری و بررسی و تشخیص روند تغییرات پهنه های سبز در شهر کرد و بانک عظیمی از اطلاعات جامع و بهنگام از سطوح فضای سبز شهری تولید نمود.

## منابع

- احمدی، عاطفه؛ موحد، علی؛ شجاعیان، علی (۱۳۹۰) ارائه الگوی بهینه مکان یابی فضای سبز شهری با استفاده از GIS و روش AHP (منطقه مورد مطالعه: منطقه ۷ شهرداری اهواز)، فصلنامه آمایش محیط، شماره ۱۵، صص ۱۴۷-۱۶۲
- اسمعیلی، اکبر (۱۳۸۱) بررسی و تحلیل کاربری فضای سبز (پارک های درون شهری) از دیدگاه برنامه ریزی شهری (نمونه موردی: مناطق ۱ و ۸ شهرداری تبریز)، استاد راهنما: علی عسگری، استاد مشاور: مجتبی رفیعیان، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته شهرسازی، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده هنر
- اکبریور سراسکانرود، محمد (۱۳۸۶) بررسی کاربری فضای سبز (پارک های شهری) از دیدگاه برنامه ریزی شهری نمونه موردی منطقه یک شهرداری تبریز، سومین همایش ملی فضای سبز و منظر شهری، جزیره کیش، سازمان شهرداریها و دهرداریهای کشور
- تیموری، سارا؛ فقهی، جهانگیر؛ شریفی، مرتضی (۱۳۸۷) برآورد سرانه فضای سبز با استفاده از تصاویر IKONOS، فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، شماره ۲، صص ۲۹۲-۳۰۳
- جعفری، مریم و پیام صفاریان (۱۳۹۲) توسعه پایدار شهری با بهره گیری از فناوری های نوین، همایش ملی معماری و شهرسازی انسان گرا، قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین
- جعفری، غلام حسن؛ وثوقی راد، لیلا؛ صالحی، حیدر (۱۳۹۵) ارزیابی فضای سبز شهری جهت مکان یابی پارک های محله ای (مطالعه موردی منطقه ۷ شهر تهران)، فصلنامه تحقیقات جغرافیای، سال سی و یکم، شماره سوم، شماره پیاپی ۱۲۲، صص ۱۶۰-۱۷۲
- دومیری گنجی، حسین؛ بابائی، ساسان؛ متاجی، اسدالله؛ رشیدی، فرحناز (۱۳۸۹) ارزیابی تغییرات فضای سبز منطقه ۲ تهران با استفاده از عکسهای هوایی و داده های ماهواره ای، فصلنامه علوم و فنون منابع طبیعی، سال پنجم، شماره دوم، صص ۱۳-۲۴
- رحیم پور، نگار (۱۳۹۶) کارایی روش های نوین تولید نقشه مبنا در مطالعات محیط شهری، استاد راهنما: ناهید سجادیان، استاد مشاور: علی شجاعیان، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید چمران اهواز
- سجادیان، ناهید؛ علی شجاعیان و نگار رحیم پور (۱۳۹۶) کاربرد ترکیبی روش فتوگرامتری پهپاد و موبایل مپینگ به منظور تهیه نقشه های چند بعدی با انواع LOD، کنگره ملی مدیریت و برنامه ریزی شهری نوین، تهران، دبیرخانه دائمی کنفرانس
- سعیدنیا، احمد (۱۳۸۳) کتاب سبز راهنمای شهرداری ها، فضای سبز شهری، جلد نهم، انتشارات سازمان شهرداری ها و دهیاری ها کشور، چاپ سوم
- شجاعیان، علی و نگار رحیم پور (۱۳۹۵) روندیابی و پیش بینی مقادیر سرانه فضای سبز با استفاده از سری های زمانی (مطالعه موردی: شهر اهواز)، چهارمین کنگره بین المللی عمران، معماری و توسعه شهری، تهران، دبیرخانه دائمی کنفرانس، دانشگاه شهید بهشتی

- شجاعیان، علی؛ سجادیان، ناهید؛ رحیم پور، نگار (۱۳۹۶) بررسی مقایسه ای ابرنقاط حاصل از فتوگرامتری UAV و MMS با کاربرد عملیاتی Real time. سومین همایش سراسری علوم ژئوماتیک با رویکرد دفاعی-امنیتی، دانشگاه جامع امام حسین
- علوی، علی؛ جعفری، بهبود، معززبرآبادی، محدثه؛ ابراهیمی، محمد (۱۳۹۴) مکانیابی مراکز فضای سبز با استفاده از مدل منطبق فازی در سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: منطقه هشت تهران)، مجله پژوهش و برنامه ریزی شهری، سال ششم، شماره بیستم، صص ۱۳۹-۱۵۶
- غفاری، حمیدرضا (۱۳۸۴) ایمنی هوانوردی پهپاد در ایران، سومین همایش ایمنی هوانوردی، تهران، پژوهشگاه هوافضا، هوایمایی جمهوری اسلامی ایران (هما)
- فتاحی، آرزو؛ هلنا کعبی و احمدرضا لاهیجان زاده (۱۳۹۳) بررسی سرانه فضای سبز و توزیع مکانی آن در مناطق هشتگانه اهواز، هفتمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست، تهران، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران
- فرخیان، فروزان؛ فرشته جادری و پگاه سلیمانی (۱۳۹۲) بررسی و مقایسه شاخص های فضای سبز و نقش آن در توسعه پایدار شهری (مطالعه موردی: شهر اهواز) سومین کنفرانس برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست، تهران، دانشگاه تهران
- گنجی پور، علی (۱۳۹۵) ارزیابی سرانه کاربری فضای سبز شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی مطالعه موردی: منطقه ۸ شهرداری تهران، آمایش محیط، شماره ۳۵، صص ۷۱-۸۴
- لطفی، صدیقه؛ مهدی، علی؛ محمدپور، صابر (۱۳۹۳) بررسی پراکنش، استانداردها، و محاسبه ی سرانه فضای سبز شهری بر اساس مدل بهرام سلطانی: مورد شناسی: منطقه یک شهر قم، جغرافیا و آمایش شهری و منطقه ای، شماره ۱۰، صص ۱-۱۸
- مختارپور، اکبر و مهدی زرقانی (۱۳۹۵) بررسی ساخت فضاهای سبز شهری باتکنولوژی های نوین، سومین کنفرانس سراسری توسعه محوری مهندسی عمران، معماری، برق و مکانیک ایران، گرگان، گروه آموزش و پژوهش شرکت مهندسی باروگستر پارس، دانشگاه فرهنگیان استان گلستان
- ملکی، سعید؛ شجاعیان، علی؛ نوزدی، عبدالرحمن (۱۳۹۳) مکانیابی بهینه فضای سبز شهر شوشتر با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی و مدل AHP، فصلنامه مطالعات مدیریت شهری، سال ششم، شماره بیستم، صص ۷۷-۸۹
- ملکی، سعید؛ عبیات، نورا؛ رحیم پور، نگار (۱۳۹۶) سنسجش سطح کیفیت پارک های شهری نواحی منطقه چهار شهر اهواز با استفاده از مدل ELECTRE، مطاهاعات محیطی هفت حصار، شماره یکم، سال یکم، صص ۵-۱۸
- موسی کاظمی، مهدی و علی اکبری، سکینه (۱۳۸۹) تحلیل پایداری زیست اجتماعی شهر ایلام با تأکید بر توزیع کاربری فضای سبز، فصلنامه انجمن جغرافیای ایران، سال هشتم، شماره ۲۶، صص ۱۳۵-۱۴۹
- نورمحمد، امین و سعادت سرشت، محمد (۱۳۹۳) ارائه روشی خودکار جهت محاسبه تقریبی المانهای توجیه خارجی و مختصات نقاط گرهی تصاویر هوایی پهپاد به منظور تشکیل دقیق بلوک فتوگرامتری، نشریه علمی پژوهشی علوم و فنون نقشه برداری، دوره چهارم، شماره ۳، صص ۲۳۹-۲۵۲
- وارثی، حمیدرضا؛ محمدی، جمال؛ شاهبوندی، احمد (۱۳۸۷) مکانیابی فضای سبز شهری با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (نمونه موردی: شهر خرم آباد)، مجله جغرافیا و توسعه ناحیه ای، شماره دهم، صص ۸۳-۱۰۳

یاری پور، مجید و هادی زاده زرگر(۱۳۹۴) بررسی شاخصهای کمی و کیفی مؤثر در برنامه ریزی فضای سبز شهری(مطالعه موردی: شهر میانه)، فصلنامه علمی-پژوهشی اقتصاد و مدیریت شهری، سال سوم، شماره دهم، صص ۳۷-۵۷