

بررسی تطبیقی تغییرات مبلمان سبز شهر شیراز و چشم انداز ژئومورفولوژیک آن طی سال‌های (۱۳۹۳-۱۳۵۵) با استفاده از RS & GIS

میثم جمالی^۱، ابراهیم مقیمی^۲، زین العابدین جعفریور^۳

۱- دانشجوی دکتری دانشگاه آزاداسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه جغرافیا، تهران

۲- استاد ژئومورفولوژی، دانشگاه تهران، ایران

۳- استادیار اقلیم‌شناسی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران

چکیده

نقش و اهمیت فضای سبز در زندگی شهری امری اجتناب ناپذیر، محسوب می‌شود. به طوری که ارزش و اهمیت فضای سبز شهری تا آنجاست که کارشناسان آن رابه عنوان ریه تنفسی شهرها نام نهاده‌اند. امروزه سنجش ازدور مانند عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای برای درک تغییرات محیطی اهمیت پیدا کرده است. تحلیل تغییرات با استفاده از این منابع به شدت به تصویر برداری مکرر بستگی دارد. دراین تحقیق به بررسی روند تغییرات فضای سبز ژئومورفولوژیک شیراز در طی دوره آماری ۳۸ ساله (۱۳۹۳-۱۳۵۵) مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. برای انجام این پژوهش از شاخص پوشش گیاهی (NDVI) بر روی تصاویر ماهواره لندست (۸، ۱) و سنجنده (ETM+, MSS) در نرم افزار ENVI4.8 مورد پردازش قرارگرفت. و نقشه‌های تغییرات فضای سبز و چشم انداز ژئومورفولوژیک شهر شیراز در دوره مذکور در محیط GIS تهیه گردید. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که فضای سبز شهری شیراز در طی دوره مورد مطالعه بیش از ۶۱/۱۷ درصد کاهش داشته است. و سرانه فضای سبز آن حدود ۵۷/۱۱ متر مربع در سال ۱۳۵۵ به ۱۰ متر مربع در سال ۱۳۹۳ تغییر یافته است.

کلید واژه‌ها: سنجش ازدور و GIS، شاخص NDVI، تغییرات فضای سبز، شهر شیراز، چشم انداز ژئومورفولوژیک

مقدمه

در کشور ما به دو دلیل اعتقادی و اقلیمی، استفاده از درخت و فضای سبز همواره در طول تاریخ مورد توجه قرار داشته است. تقدس آب و گیاه بنا به وجه تشابه آن با بهشت، و گرم و خشک بودن اقلیم کشور، استفاده از فضای سبز را در مقیاس‌های مختلف از حیاط منازل گرفته تا باغچه‌ها و باغ‌ها و اراضی اطراف شهر و زیارتگاه‌ها تفرجگاه‌ها به‌عنوان یک نیاز طبیعی اساسی مطرح می‌نموده است. در کشوری مثل ایران که قرار گیری در کمربند خشک و نیمه خشک کره زمین، یکی از بارزترین ویژگی‌های آن است، شهرها بیش از هر نقطه دیگری به فضای

سبز نیاز دارند، این نیاز از یک طرف با تراکم ساختمانی شهرها وبافت پیوسته ومتراکم آنها تشدید یافته واز طرف دیگر چیرگی اقلیم خشک ونیمه خشک در بسیاری از شهرهای ایران، وجود فضای سبز را به صورت یک نیاز طبیعی و اساسی مطرح می‌سازد (حاتمی نژاد و همکاران، ۱۳۸۹ ص ۶۹). اثرات فضای سبز شهری از دیدگاه زیست محیطی چون کاهش آلودگی هوا، کاهش آلودگی صوتی، بهبود شرایط بیوکلیماتیک در شهر، تولیدگاز اکسیژن، افزایش نفوذپذیری خاک وتاثیر مثبت برچرخه آب در محیط زیست شهری وافزایش کیفیت آب‌های زیر زمینی را شامل می‌شود. فضای سبز می‌تواند بطور قابل توجهی دمای هوا را کاهش دهد. و به تلطیف هوا کمک کند. در بررسی اثر روانی- اجتماعی فضای سبز بایدگفت که انسان، در هر شرایطی، روزانه به چند ساعت فضای ساکت وآرام نیاز داردکه فضای سبز می‌تواند این فضا راتأمین کند. شهرها مراکز مهم تجمع انسانی ومحل بروز رویدادهای اجتماعی، کالبدی تمدن انسانی وتبلور ذهنی تکنولوژیک بشر هستند. مطالعه رشد وسطوح شهرنشینی منکعس کننده این واقعیت است که رشد جمعیت شهرها به سرعت در حال افزایش است. از بین خدمات وتسهیلات مختلف شهری، فضای سبز علاوه بر اهمیت تفریحی و نقش مهمی که در حفظ و تعادل محیط زیست شهری و تعدیل آلودگی هوادارد باعث کاهش میزان سرب، مقابله با جزایر حرارتی در داخل شهر، افزایش رطوبت نسبی کاهش فشار روحی وروانی شهروندان می‌شود (صادقیان، ۱۳۹۰ ص ۲۵). چون شهرها پهنه‌های وسیعی از سطح زمین را می‌پوشانند و این سطوح اشکال و فرم‌های مختلف ژئو مور فولوژی را شامل می‌شوند و نیز در طول زمان رشد شهرها تاثیرات و تغییرات مختلفی را بر روی این فرم‌ها می‌گذارند پس لازم است که در رشد و توسعه شهرها به مسائل ژئومورفولوژیک آنها اهمیت داده شود. ارزیابی عوامل محیطی و اقلیمی موثربرساخت اصلی شهر شیراز نشان داد که چهار عامل، شامل بسترطبیعی، رودخانه خشک، باغات و ارتفاعات از اصلی ترین عوامل محیطی تاثیر گذار بر شکل‌گیری ساختار اصلی این شهر بشمار می‌روند. شهرشیراز به عنوان یکی از شهرهای زیبا و مهم ایران و محل جذب گردشگران داخلی و خارجی شناخته شده است. یکی از علل اصلی این امر وجود جاذبه‌های تاریخی و فرهنگی است. و دیگری عبور رودخانه خشک از داخل شهر و باغ‌های قصر الدشت فضای سبز همراه خود طراوت و سرسبزی برای شهر را به ارمغان آورده است. در این تحقیق نیز به اشکال ژئو مورفولوژیک تاثیرگذار بر رشد و توسعه شهری در پهنه جغرافیایی شهرشیراز پرداخته خواهد شد که نقش این فرم و فرایندها در گستره فضای سبز شهری شیراز تا حد امکان شناسایی و مطرح شود تا شاید به عنوان مطالعات مقدماتی، جهت برنامه‌ریزی‌های عمرانی شهر، مورد استفاده قرار گیرد. نقشه برداری زمینی تغییرات فضای سبز شهری وژئومورفولوژیکی بطور پی در پی علاوه بر هزینه هنگفتی که به دنبال دارد بسیار وقت گیر نیز می‌باشد. بنابراین نقشه برداری فضای سبز شهری و اشکال سطح زمین با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای به جهت داشتن سری زمانی و به روز بودن دارای دقت سرعت بالا و هزینه کمتری بوده که در نهایت با انجام پردازش‌هایی بر روی تصاویر ماهواره‌ای به وسیله نرم‌افزارهای GIS, RS, به هنگام سازی می‌انجامد (مامن پوش و همکاران، ۱۳۸۷ ص ۲۹۲). بطوری که بدون وجود فضای سبز شهری ممکن نیست شهرها پایدار به ماند (مجنونیان، ۱۳۷۴ ص ۴۶). از جمله روش‌های موجود در بررسی تغییرات فضای سبز و ژئومورفولوژی به عنوان یکی از کاربری‌های مهم در محیط زیست شهری، استفاده از شاخص‌های پوشش گیاهی است. کسب اطلاعات پیرامون میزان وپراکنش پوشش گیاهی از اهمیت زیادی برخوردار است. استفاده از

داده‌های ماهواره‌ای، امکان مطالعه گسترده تغییرات محیطی را فراهم می‌آورد. بنابراین اطلاع از نسبت تغییرات فضای شهری یکی از مهمترین موارد در مدیریت شهری است. در این راستا استفاده از تکنولوژی سنجش از دور به عنوان ابزاری توانمند در مدیریت منابع شهری محسوب می‌شود (فیضی زاده و همکاران، ۱۳۸۷ ص ۱۸). این تکنولوژی به جهت ارائه اطلاعات به روز، پردازش رقومی تصاویر و امکان مقایسه زمانی داده‌ها متخصصان را قادر می‌سازد که نسبت تغییرات فضایی شهرها از جمله فضای سبز و اشکال سطح زمین را در گذر زمان مشخص نمایند. لذا آگاهی از نسبت تغییرات برای محاسبه سرانه فضای سبز و تغییر شکل زمین در مدیریت شهری از اهمیت بسزایی برخوردار است، مقاله حاضر با این هدف، ارزیابی تغییرات فضای سبز و ژئومورفولوژیکی شهر شیراز را مد نظر قرار داده است. در این مقاله برای ارزیابی تغییرات فضایی شهر از تصاویر ماهواره‌ای با دودوره زمانی متفاوت استفاده شده و با پردازش تصاویر ماهواره‌ای نقشه‌های لازم در محیط نرم افزار ArcGis10.1 تهیه گردید.

مفاهیم و مبانی نظری تحقیق

فضای سبز: عبارتی است تازه و نو که جدیداً به مدت کمتر از نیم قرن در ادبیات شهرسازی جهان به کار برده می‌شود. عبارت فضای سبز معانی و مفاهیم متعدد وسیعی را در برمی‌گیرد. بطور کلی می‌توان گفت: فضای سبز شامل آن بخش از مناطقی می‌شود که گیاهان و هر گونه سبزی‌نگی اعم از درختان، درختچه‌ها، گل‌ها و چمن‌ها را داشته باشد (اذانی و همکاران، ۱۳۹۱ ص ۴). این فضاها برای عموم مردم در گذراندن اوقات فراغت، تفریح و مصاحبت با دوستان و گردهمایی اجتماعی و فرهنگی استفاده می‌گردد. فضاهای یاد شده اساساً برای این منظور طراحی یا تجهیز شده‌اند. منظور از فضای سبز شهری نوعی از سطوح کاربری زمین شهری با پوشش گیاهی انسان ساخت می‌باشد که هم واجد بازدهی اجتماعی هم واجد بازدهی اکولوژیکی هستند (اذانی، ۱۳۹۱ ص ۵). ژئومورفولوژی برای درک تغییرات گذشته، درک حال و پیش بینی تغییرات آینده راهبردهایی چند اتخاذ کرده و بیشتر مدیون روش فرضیه‌های کار چندگانه است. بیشتر راهبردهای ارزیابی تغییرات، برای درک حال و پیش بینی آینده به نوعی تفسیر نیازمندند، و انتخاب راهبرد، بخصوص برای بازرسی و نظارت بر تغییرات در بیشتر مواقع به شدت به امکانات زمان موجود بستگی دارد (مقیم، ۱۳۹۱ ص ۱۴۱). در طرح‌های شهری، ژئومورفولوژی را نباید تنها برحسب محدودیت‌های فیزیکی، به لکه به عنوان جزیی از پویائی‌های متغییر یک شبکه شهری مورد نگرش قرار داد. عدم توجه به مطالعات ژئومورفولوژی در برنامه‌ریزی شهری در عصر حاضر به بروز مشکلات عدیده‌ای انجامیده است.

در مطالعه شهرها از نظر ابعاد فیزیکی باید شرایط ژئومورفولوژیکی، آب و هوایی، هیدرولوژیکی، زمین شناسی، فضای سبز... مطالعه گردد و ارتباط و تاثیر متقابل این پدیده‌های محیطی بر یکدیگر بررسی شود (علمی زاده و همکاران، ۱۳۸۸، ص ۶۳). از سوی دیگر این منطقه از نظر خصوصیات ژئومورفولوژی قابلیت‌های ویژه‌ای را برای درختکاری، باغ و به طور کلی فضای سبز، در بر دارد که می‌تواند از شرایط مساعدی به ویژه کنترل سیلاب‌های شهری و محافظت از پایین دست شهر، برای برنامه‌ریزی و مدیریت شهری ایفا نماید. از این رو در این مقاله شکل‌گیری فضاهای شهری تحت تاثیر تفکرات ژئومورفولوژیکی و عوامل مختلف مربوط به آن زمینه ساز دست یابی به شکل پایدار شهری خواهد بود.

یافته‌های تحقیق

هاشمی (۱۳۸۸)، در مقاله‌ای تحت عنوان «تجزیه و تحلیل روند تغییرات فضای سبز شهری مطالعه موردی منطقه دو تهران» به بررسی اثرات توسعه شهری بر فضاهای سبز منطقه ۲ شهر تهران در دو دوره (۱۳۶۸ و ۱۳۸۱) پرداخت، و براساس تحلیل‌های صورت گرفته، فضاهای سبز طبیعی کاهش چشم‌گیر یافته و فضای سبز مصنوعی از افزایش مناسبی برخوردار بوده است. جهانی (۱۳۷۷)، با استفاده از تصاویر ماهواره Spot و با استفاده از شاخص گیاهی NDVI اقدام به بررسی روند توسعه و تغییرات شهر تهران نموده است. و به کارگیری تصاویر Spot به همراه قابلیت‌های GIS رادر بررسی تغییرات کاربری اراضی شهری، مناسب ارزیابی نموده است. بارتا (۱۹۶۹)، طی مطالعه‌ای در برزیل دریافت که توسعه شهری به علت ساخت مسکن در اراضی مرتفع و دامنه‌های پرشیب ریودوژانیرو و به ویژه نقاط جنگلی که جهت تامین عرصه مسکن از درخت پاک وت خریب می‌شود و به لغزش زمین منجر می‌شود. کرم (۱۳۸۶)، در بررسی طبقه‌بندی زمین منظرهای ژئومورفولوژیکی براساس پارامترهای توپوگرافیکی در شمال غرب شیراز پرداخت. روستا (۱۳۹۰)، در پایان‌نامه خود به بررسی ارزیابی روند توسعه فیزیکی شهر شیراز و تأثیر شرایط فیزیوگرافیک بر روی روند تغییرات کاربری اراضی می‌پردازد و به این نتیجه می‌رسد که زمین‌های کشاورزی، آبی، باغ به طور پیوسته از سال ۱۹۹۰ میلادی تا ۲۰۰۹ کاهش داشته است. در حالیکه که مناطق شهری (ساخت و سازهای شهری) نرخ رشد افزایشی داشته است. نظریان و همکاران (۱۳۸۸)، در بررسی ارزیابی توسعه فیزیکی شهر شیراز با تاکید بر عوامل طبیعی پرداخته و بهترین جهات مناسب برای رشد آتی شهر نواحی جنوبی و غربی خواهد بود که در این جهات به علت شیب کم، ناپایداری دامنه‌ها وجود نخواهد داشت و در ضمن زمینه‌های لازم برای شهرسازی به طور بارزی در این محدوده نمایان می‌باشد. رفیعی (۱۳۸۷)، در تحقیق خود مقایسه الگوریتم‌های تشخیص تغییرات در توسعه مناطق شهری با استفاده از تصاویر ماهواره در شهر شیراز، تبدیل پوشش گیاهی و زمین بائر به ساختمان و جاده، نشان دهنده توسعه و گسترش شهر شیراز در این بازه زمانی است. نتایج به دست آمده، نیاز به یک برنامه‌ریزی صحیح جهت کنترل این توسعه و تغییرات پوشش‌ها و کاربری‌های اراضی شهر شیراز را آشکار می‌سازد. رضایی (۱۳۸۵)، در بررسی نقش و چشم انداز ژئومورفولوژیک بر ساختار فضایی شیراز به این نتایج دست یافته است که هر چند هسته اولیه شهر در دشت بنا شده است، اما روند و جهت توسعه آن به گونه‌ای رقم خورده است که امروزه چشم اندازهای دره‌ای، دامنه‌ای و رودخانه‌ای در ساختار فضایی آن قابل مشاهده است، و هر کدام از این پدیده‌ها بر شبکه ارتباطی و تنوع سیمای شهر تأثیر ویژه خود را اعمال نموده‌اند. حاتمی نژاد و عمران زاده (۱۳۸۹)، به بررسی چشم‌اندازهای فضای سبز شهری مشهد پرداخته‌اند و به این نتیجه رسیده‌اند که سرانه فضای سبز شهری مشهد با توجه به استانداردهای ملی و بین‌المللی ارائه شده در سطح بسیار پایینی قرار دارد و علاوه بر آن، توزیع فضایی آن نیز در ساختار کالبدی شهر مشهد از وضعیت نامطلوبی برخوردار است. محمودزاده (۱۳۸۹)، با استفاده از تکنیک‌های سنجش از دور و همچنین داده‌های TM, ETM+ ماهواره لندست در سال‌های ۱۹۸۹ و ۲۰۰۱ برای تشخیص تغییرات محیطی خصوصاً توسعه فیزیکی شهر تبریز و تأثیر آن روی تخریب فضای سبز کاربرد. کریم زاده و همکاران (۱۳۸۵)، در بررسی برنامه‌ریزی کاربری فضای سبز شهر قدس استان تهران با استفاده از سامانه اطلاعات مکانی (GIS)، وضعیت توزیع پراکنش بوستان‌ها و سرانه مربوطه در

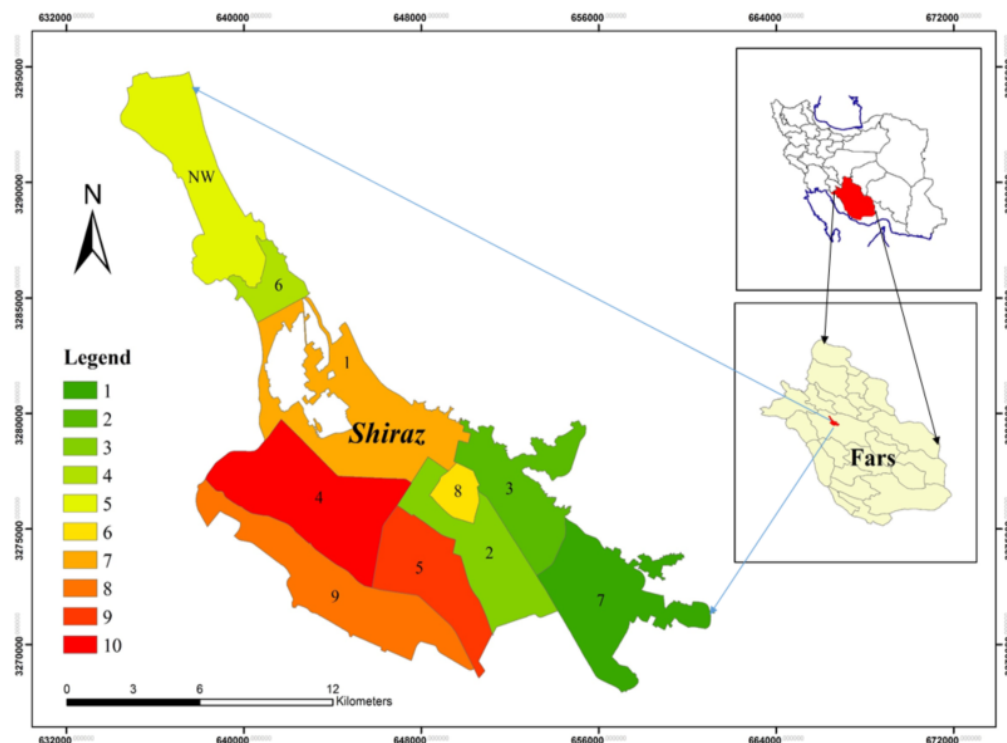
محلات مختلف شهر مورد بررسی قرار داد. پوراحمد و دیگران (۱۳۸۸)، در مقاله مدیریت فضای سبز شهری منطقه نه شهرداری تهران، پس از بررسی و مطالعه وسعت، شعاع عملکرد و محدوده مطلوبیت پارک‌های شهری، کمبود فضای سبز در زمینه، پارک‌های شهری بزرگ‌تر و در مقیاس ناحیه‌ای و منطقه‌ای است. پریور و یاور و ستوده (۱۳۸۶)، در مقاله‌ای تحت عنوان بررسی تغییرات زمانی و توزیع مکانی فضای سبز شهری تهران در مقیاس سیمای سرزمین، نشان داد که طی دوره زمانی مورد مطالعه لکه‌های فضای سبز از لحاظ وسعت پیوستگی و ماهیت ترکیب و توزیع دچار روند تخریبی شدیدی بوده است. فیضی‌زاده و نظم فروجعفری (۱۳۸۷)، در مقاله کاربرد داده‌های سنجنش از دور در آشکارسازی تغییرات کاربری‌های اراضی شهری تبریز پرداخت. تغییرات فضای سبز تبریز در طی یک دوره زمانی ۱۶ ساله (۱۳۶۸-۱۳۸۴) مورد ارزیابی قرار داده‌اند. نتایج نشان داده که فضای سبز شهری تبریز در دوره مطالعه بیش از ۴۶ درصد کاهش داشته است. سفائیان و دیگران (۱۳۸۶)، در مقاله‌ای تحت عنوان «بارسازی تغییرات پوشش سبز شهر اصفهان از داده‌های ماهواره‌ای» تاثیر رشد سریع شهر اصفهان بر اراضی اطراف شهر و از بین رفتن زمین‌های کشاورزی محدوده را در طول ۴ دهه ثابت می‌کند. امیرکرم و حجه فروش‌نیا (۱۳۹۱)، در مقاله‌ای با عنوان کاربرد سنجنش از دور در برنامه‌ریزی فضای سبز شهری (مطالعه موردی: منطقه ۶ شهر اصفهان) به این نتیجه رسیدند که استفاده از فناوری و ابزارهای مذکور نقش قابل توجهی در تولید نقشه‌های جدید، به هنگام سازی و ساماندهی بانک اطلاعاتی فضای سبز شهری دارد و می‌تواند به نحوه کارآمدی مدیران شهری را در برنامه‌ریزی فضای سبز شهری یاری رساند. و ارثی و همکاران (۱۳۸۷)، با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در شهر خرم آباد مکان‌یابی فضاهای سبز را انجام دادند. عبدالمهی و همکاران، (۱۳۸۷)، با تهیه نقشه‌های پوشش گیاهی با استفاده از NDVI و تعریف درجات مختلف سرسبزی، اقدام به مطالعه نحوه تغییر کاربری اراضی، تغییر پوشش گیاهی و تغییرات دما در دو منطقه شهری غیر شهری اردکان یزد طی سال‌های ۱۳۶۹ و ۱۳۸۱ کردند. سرودی و همکاران (۱۳۹۰)، در مقاله‌ای به بررسی تغییرات پوشش گیاهی با تأکید بر تغییرات سرسبزی فضای سبز منطقه ۱ شهرداری تهران در یک دوره زمانی ۱۶ ساله ۱۳۶۹ تا ۱۳۸۵ با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و پیش بینی تغییرات با استفاده از مدل مارکوف تا افق ۱۴۰۴ که ایران به عنوان قطب علمی و اقتصادی منطقه مطرح خواهد شد پرداخته‌اند. جعفری (۱۳۸۹)، در پایان‌نامه ارشد خود با عنوان بررسی فضای سبز شهری به کمک RS و GIS عوامل موثر بر آن و ارائه راهکارهای مدیریتی (مطالعه موردی شهر کرج) بیان کردند که: که نتایج تحقیق بیشترین و کمترین میزان کاهش پوشش سبز به ترتیب در مناطق ۱۰ و ۸ نشان داد. کونگ و ناکاگوشی (۲۰۰۶)، در پژوهش خود با عنوان تجزیه و تحلیل تغییرات موقتی - فضایی، فضاهای سبز شهری درجنیان چین یک روش جدید کمی سازی و تعیین تغییر الگوهای فضایی سبز مبتنی بر سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجنش از دور، را پیشنهاد کرده‌اند. ریس (۲۰۰۳)، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ETM+ لندست، تغییرات کاربری اراضی ناحیه ترابزون را مورد بررسی قرار داده با در نظر گرفتن رشد شهری اقدام به گزینش بهترین مسیر برای توسعه آتی شهر نمود. زو و همکارانش (۲۰۰۵)، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای به مطالعه فضای سبز شهرهای بالتیمور و مریلند پرداخته و مساحت آنها را بدست آوردند. بوری و همکاران در (۲۰۰۵)، با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای آیکنوس تغییرات پوشش اراضی پارک ملی آلتامیورگا واقع در

ایتالیا را مطالعه نمودند. این محققین براساس اختلاف در توزیع مکانی و الگوهای شکل کاربری اراضی، تبدیلات کاربری اراضی رادر محدوده مورد نظر مطالعه نمودند.

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

شهرستان شیراز در مرکز استان فارس قرار دارد و مساحت آن ۱۰۴۷۹ کیلومتر مربع بوده که شهر شیراز در حدود ۱/۷۱ درصد مساحت شهرستان شیراز و حدود ۰/۱۵ درصد از کل مساحت استان را شامل می‌شود. شهر شیراز به ۱۰ منطقه شهرداری تقسیم شده است (ضرابی و همکاران، ۱۳۹۲ ص ۱۳۷). موقعیت جغرافیایی آن در "۲۹°۴۱'۲۹" عرض شمالی و "۳۶'۵۲" ° ۵۲ طول شرقی واقع شده است. ارتفاع متوسط آن از سطح دریا ۱۵۴۰ متر و پست‌ترین نقطه جلگه شیراز در جنوب شرقی آن (دریاچه مهارلو) با ارتفاع ۱۴۶۰ متری از سطح دریا می‌باشد. و حداکثر ارتفاع شیراز مربوط به کوه های دراک (۲۸۰۰ متر) می‌باشد. شیراز یکی از کلانشهرهای ایران، و سومین شهر مذهبی ایران محسوب می‌شود و بزرگ‌ترین نقطه جمعیتی در جنوب کشور می‌باشد که در طول دهه‌های اخیر از رشد جمعیتی و وسعتی زیادی برخوردار بوده است. رشد و توسعه شهر شیراز ناشی از نرخ رشد طبیعی جمعیت بالا، مهاجرت روستائیان و مهاجرین جنگ تحمیلی بوده است. و به نظر می‌رسد در آینده شتاب فزاینده‌ای بگیرد. نگاهی به رشد جمعیت این شهر نشان می‌دهد که بر اساس آمار سال ۱۳۰۰ هجری شمسی جمعیتی برابر ۱۰۰۰۰۰ نفر که جمعیت آن با رشدی معادل ۲/۹۷ درصد در سال به جمعیتی در حدود ۱۵۲۵۰۴۵ نفر رسیده است، که در طی ۹۳ اخیر جمعیت آن ۱۵ برابر شده است. و امروزه تراکم نسبی جمعیت آن ۸۵ نفر در هکتار می‌باشد. از طرف دیگر وسعت شهر شیراز در سال ۱۳۰۰ هجری شمسی ۱۰۰۰ هکتار بوده است. که بر اثر رشد سریع، لجام گسیخته و غیرقابل کنترل شهر در طول چند دهه‌ی گذشته وسعت شهر را به ۱۹۳۲۲ هکتار بروی جلگه‌ای به طول ۱۲۰ کیلومتر، عرض ۱۵ کیلومتر رسانده است. یعنی اینکه در طی این سال‌ها وسعت آن حدود ۱۹ برابر شده است. در واقع شهر شیراز در یک دره توپوگرافیکی واقع شده است که از شمال در دامنه ارتفاعات با شیب تند قرار گرفته و در ادامه گسترش به سمت شرق و غرب، میزان شیب به نسبت کم می‌شود توسعه شهری روز به روز باعث تخریب باغ‌ها و اراضی کشاورزی شده است.

نوع اقلیم: براساس روش دمارتن، شیراز، باضریب خشکی ۲۶/۱ دارای اقلیم نیمه خشک و بر اساس روش کوپن دارای اقلیمی نیمه خشک استپی (Bws) با زمستان‌های سرد و معتدل و تابستان‌های نسبتاً گرم و خشک می‌باشد. این شرایط از لحاظ آب و هوایی چهره مطلوبی به شیراز داده است. به طوری که امروزه جمعیت در سراسر شهر متناسب با وضعیت اقلیمی شهر توزیع گشته است. شیراز در فاصله ۹۲۰ کیلومتری جنوب تهران قرار گرفته است (نقشه شماره ۱ موقعیت منطقه مورد مطالعه را نشان می‌دهد).



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

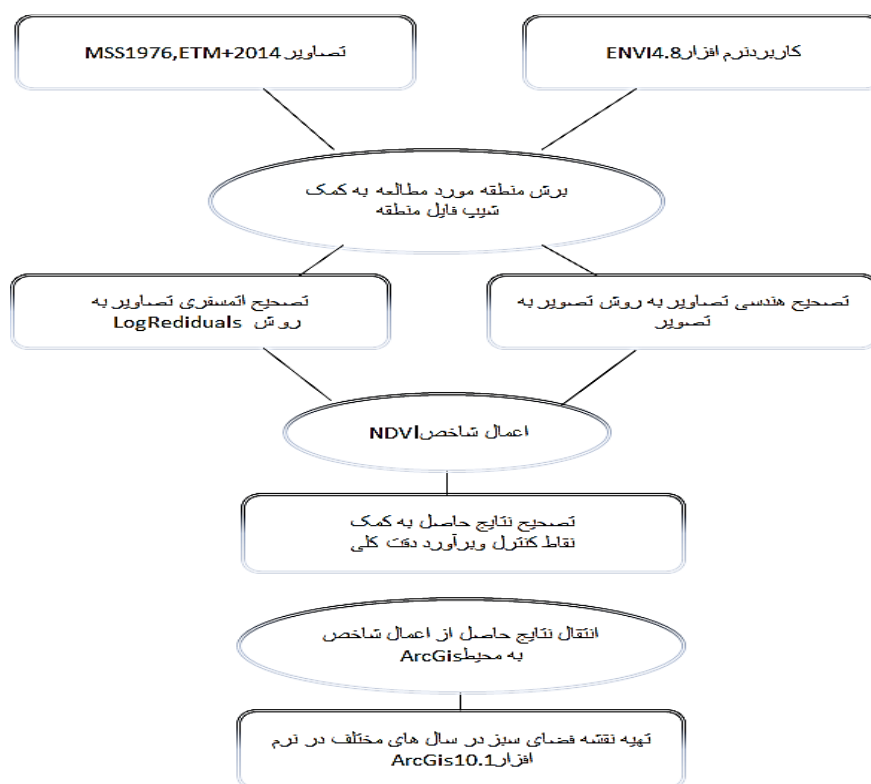
مواد و روش‌های مورد استفاده

از جمله روش‌های موجود در بررسی تغییرات فضای سبز به عنوان یکی از کاربری‌های مهم در محیط زیست شهری، استفاده از شاخص‌های پوشش گیاهی است استفاده از داده‌های ماهواره‌ای، امکان مطالعه گسترده پوشش گیاهی را فراهم می‌آورد. به منظور کاهش آثار عوامل ناخواسته مانند آثار جوی بر روی پوشش گیاهی، از شاخص‌های گیاهی استفاده می‌شود. در این میان، شاخص NDVI یکی از پرکاربردترین شاخص‌های گیاهی است. در این تحقیق با استفاده از نرم‌افزارهای ArcGis10.1, Envi4.8 تصاویر ماهواره‌ای قابل دسترس صورت گرفته است و به منظور تهیه لایه‌های اطلاعاتی مختلف از داده‌ها و اطلاعات زیر با عملیات کنترل زمینی استفاده شد. با استفاده از منابع موجود جمعیت شهر شیراز در دو دوره مورد بررسی استخراج گردید (سالنامه آماری شیراز، ۱۳۹۰ ص ۲۵). سپس نقشه شهر شیراز در سال‌های ۱۳۵۵ و ۱۳۹۳ زمین مرجع گردید. و با ترکیب لایه‌های اطلاعاتی دیگر به صورت نقشه‌های مفیدی جهت درک بهتر و درستی از شرایط توسعه فیزیکی شهر و فضای سبز آن نمایش داده شد. پردازش تصاویر ماهواره‌ای لندست در سال‌های مورد مطالعه در نرم‌افزار ENVI4.8 و تهیه شاخص پوشش گیاهی (NDVI) از منطقه شهری شیراز انجام گردید. سپس داده‌های رستری به وکتور در نرم‌افزار ArcGIS10.1 تبدیل شد. و لایه‌های شکل زمین و فضای سبز شهری هرکدام به صورت جداگانه تهیه شد و با ابزارهای تحلیلی مساحت فضاهای سبز و ژئومورفولوژی محاسبه گردید. روش تحقیق در این مقاله نگرش سیستماتیک است و در آن از روش‌های کتابخانه‌ای و میدانی استفاده می‌شود. مدارک و منابع کتابخانه‌ای، این بخش شامل کتاب‌ها و مقاله‌های

فارسی مرتبط با موضوع مورد مطالعه وهمچنین گزارشها و طرحهای پژوهشی انجام شده نهادها و سازمانهای مختلف در ارتباط با شهر شیراز است (ثابت سروستانی، ۱۳۸۸ ص ۶).

ابزار: تصویر ماهواره‌ای لندست (۸، ۱)، ۲۱/۳/۱۳۵۵ - MSS، ۱۳۹۳/۶/۱۹ - ETM+، رایانه، نرم افزارهای، Google Earthpro، Arcgis10.1، Envi4.8، برداشت میدانی از ویژگی‌های فضای سبز ناحیه و داده‌های میدانی جمع‌آوری شده به کمک دستگاه GPSmap62s برای ثبت نقاط کنترل زمینی (GCP) ابزار تحقیق هستند.

برای تهیه نقشه پوشش گیاهی (فضای سبز) درسال‌های مورد مطالعه و تشخیص تغییرات آن، الگوریتم زیر برروی تصاویر اجرا گردید.



"شکل ۲: الگوریتم کلی تحقیق"

شاخص پوشش گیاهی (NDVI)، برای نمایش توده حیاتی (بیوماس) پوشش گیاهی، شاخص سطح برگ، تولیدات گیاهی و تفکیک پوشش گیاهی بسیار مناسب بوده همچنین در ارتباط با مسایل مرتبط باپوشش گیاهی از این شاخص استفاده می‌گردد. در طول زمان تغییرات مشاهده شده در NDVI بیان کننده تیپ پوشش گیاهی، فنولوژی و حالات محیطی منطقه است. این شاخص بیشترین رابطه باحجم زنده گیاهی در میان مشخصه‌های پوشش گیاهی دارد (ولیزاده کامران و همکاران، ۱۳۹۱ ص ۵).

این شاخص از رابطه زیر بدست می آید.

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}$$

رابطه (۱)

بحث

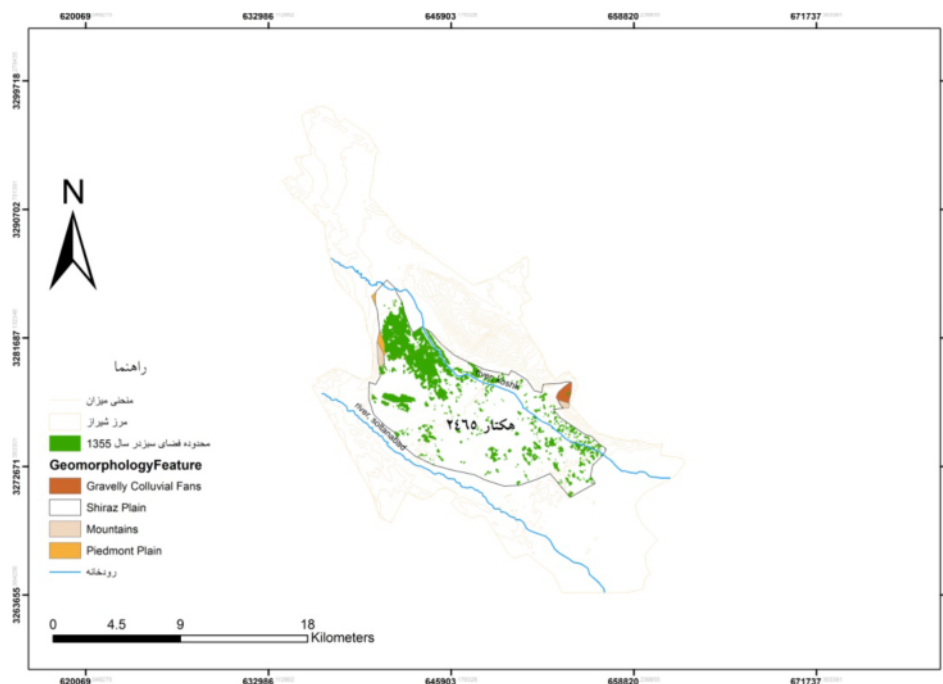
توسعه شهرها بر اثر رشد جمعیت سبب می‌شود تا مناطق مسکونی به طور بی‌رویه در مناطق طبیعی گسترده شوند. محل استقرار سکونتگاه‌ها و ساختار داخلی آنها اغلب تحت تاثیر عوامل محیطی و به ویژه ژئومورفولوژی است (روستایی و همکاران، ۱۳۹۱، ص ۲۰۶). اساس مشارکت ژئومورفولوژی در توسعه شهری، مطالعه عناصر سطح زمین و برنامه‌ریزی زمین برای کاربری‌های متعدد است (روستایی و همکاران، ۱۳۹۱، ص ۱۵۸). از این رو بررسی، و سطح‌بندی و آگاهی از چگونگی توزیع فضای سبز شهری در سطوح ارتفاعی شهر شیراز با هدف بازشناخت کمبودها و تنگناهای موجود و همچنین رعایت اصل عدالت فضایی ضروری به نظر می‌رسد و از جمله بهترین راهکارهای به شمار می‌رود که در صورت توجه مدیران شهری به آن می‌تواند نقش مهمی در رفع معضلات زیست‌محیطی و اجتماعی این شهر داشته باشد. چرا که شیراز شهری با گذشته سبز می‌باشد و به ایستی به هر شکل ممکن مجدداً در زمره شهرهای سبز و خوش آب و هوا قرار گیرد. از سوی دیگر مسئله گردشگری و سیاحت با فضاهای سبز ارتباط نزدیکی داشته و بسیار حائز اهمیت است و بر اساس آمار بدست آمده بطور متوسط سالیانه ۱۵۰ هزار نفر مسافر ایرانی و خارجی به شهر شیراز وارد و خارج می‌گردند. که از این تعداد ۶ درصد مهمانان ایرانی هستند، بدیهی است چنانچه فضاهای جاذب و متنوع شهری دیگری در شهر ایجاد گردد، مهمانان فراوان دیگری به سوی این شهر روان خواهند شد (مهندسین مشاور فجر توسعه، ۱۳۷۸ ص ۴۰). در سال ۱۳۵۵ جمعیت شهر شیراز بالغ بر ۴۳۱۵۷۱ نفر بوده است. براساس آمار سرشماری سال ۱۳۹۳ میزان جمعیت مناطق تحت پوشش شهرداری ۱۵۲۵۰۴۵ نفر ارائه شده است. نتایج بررسی‌های آماری در دو سال مورد مطالعه در جدول شماره (۱) آورده شده است.

"جدول شماره ۱: مشخصات جمعیت، مساحت، فضای سبز و سرانه به تفکیک در سال های (۱۳۹۳-۱۳۵۵)"

(شهرداری شیراز، ۱۳۹۱ ص ۹۸)

سال	جمعیت به نفر	مساحت شهر به مترمربع	فضای مسکونی به مترمربع	مساحت فضای سبزیه (مترمربع)	سرانه فضای سبز به (مترمربع)
۱۳۵۵	۴۳۱۵۷۱	۱۲۴۲۷۳۴۰۰	۲۸۰۸۰۰۰۰	۲۴۶۵۰۰۰۰	۵۷/۱۱
۱۳۹۳	۱۵۲۵۰۴۵	۱۹۳۲۲۰۰۰۰	۶۳۹۰۰۹۰۰	۱۵۰۸۰۰۰۰	۱۰

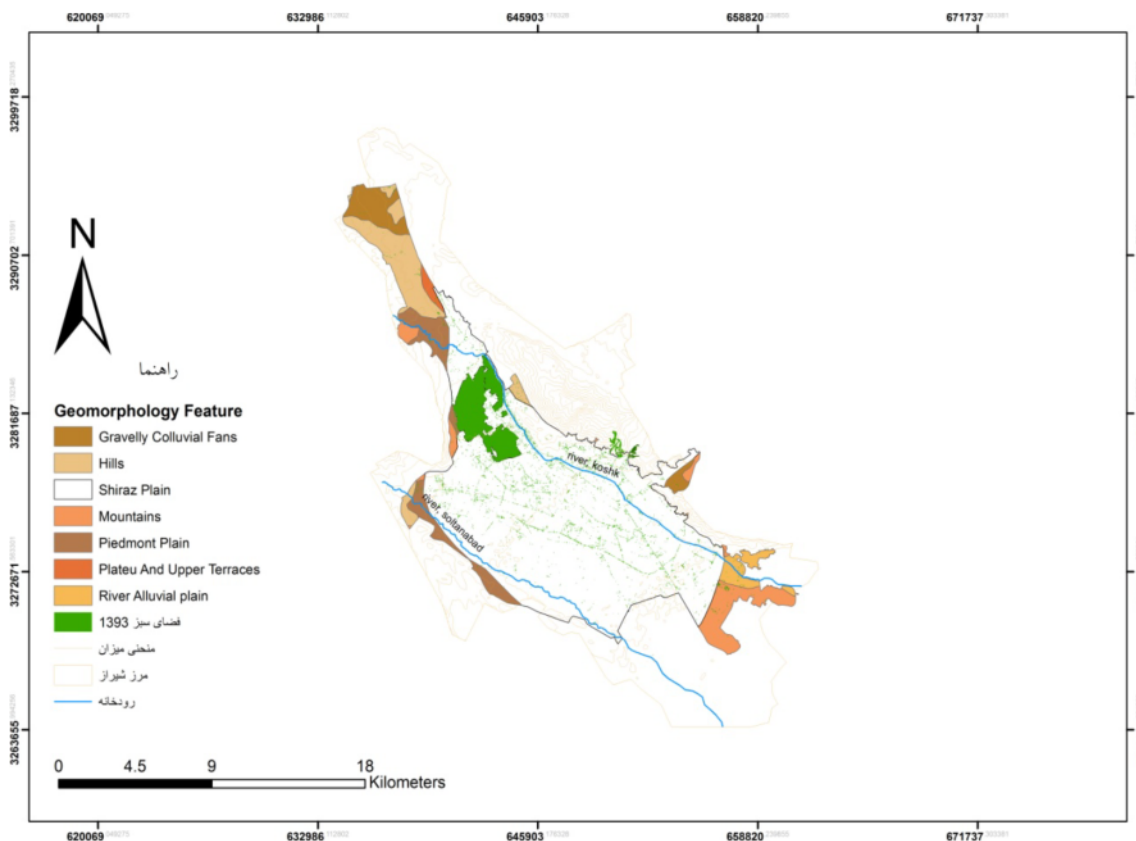
قدیمی ترین نقشه موجود و قابل دسترس تهیه شده توسط متخصصین مربوط به سال ۱۳۵۵ می‌باشد. این نقشه در محیط google Earth وارد شده و **overlay image to** گردید و از محدوده شهری سال ۱۳۵۵ فایل kml ساخته شد. و آن گاه در GIS به وکتور تبدیل شده و در نرم‌افزار ENVI4.8 از روی تصویر ماهواره‌ای لندست ۱، سال ۱۳۵۵ محدوده شهر شیراز برش زده شد. و شاخص پوشش گیاهی (NDVI) آن استخراج گردید. و مساحت فضای سبز آن سال به وسیله توابع مربوطه در نرم افزار ArcGis10.1 محاسبه گردید. و نقشه‌های فضای سبز و چشم‌انداز ژئومورفولوژیک شهر شیراز تهیه گردید. شکل شماره (۳) فضای سبز سال ۱۳۵۵ را نشان می‌دهد.



شکل ۳: نقشه فضای سبز شیراز در سال ۱۳۵۵

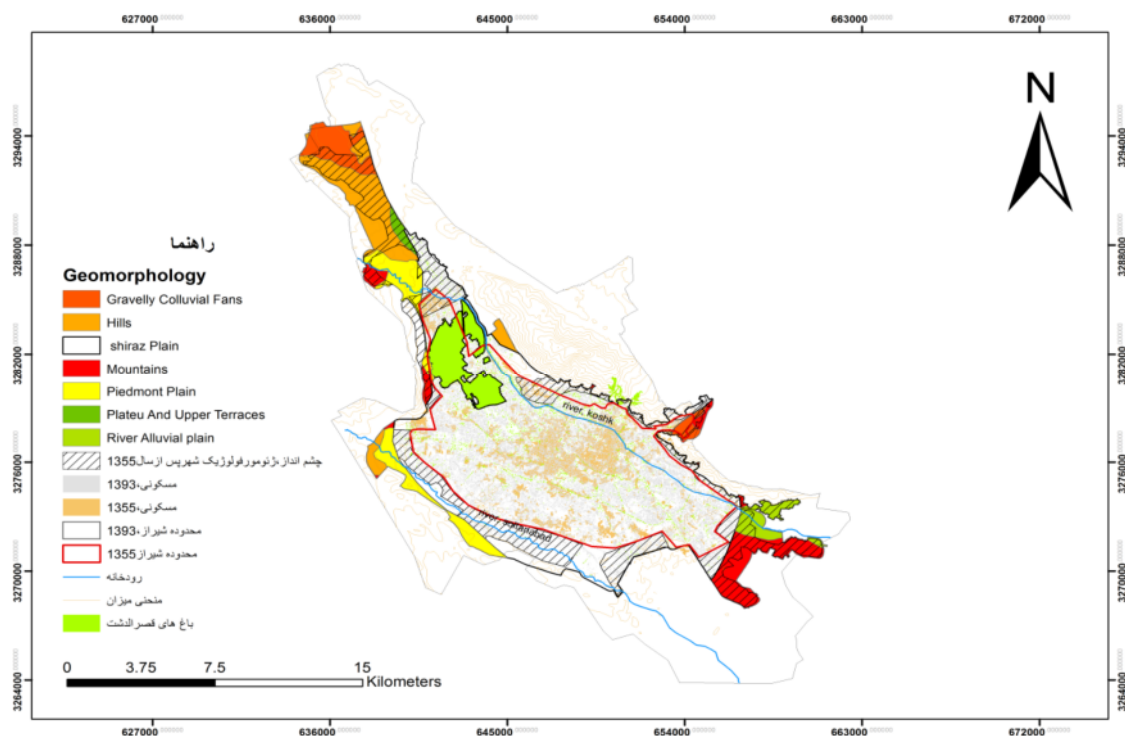
در سال ۱۳۵۵ مساحت فضای سبز شهر بالغ بر ۲۴۶۵۰۰۰۰ متر مربع بوده است. فضای سبز در شیب کمتر از ۱ درصد گسترش یافته است و بیشتر آن در ناحیه شمال غرب (باغات قصرالدشت) و غرب شهر واقع شده است. در آن زمان به واسطه فراوانی درختان باغات قصرالدشت و بخار آب متصاعد از رودخانه خشک، هوای شهر لطیف و خصوصا در فصل بهار لطافت و طراوت آن کاملا محسوس بوده است. و همچنین عدم وجود صنایع آلاینده و دخالت کمتر انسان در تخریب محیط زیست باعث داشتن آب و هوای پاکیزه‌ای در محدوده شهر بوده است. با توجه به مساحت فضای سبز و جمعیت موجود در آن زمان (۴۳۱۵۷۱) سهم سرانه فضای سبز برابر ۵۷/۱۱ متر مربع برآورد شده است. این سرانه بیش از دو برابر استاندارد جهانی (سازمان ملل متحد بین ۲۰ تا ۲۵ متر مربع) بوده است. محدوده فضای سبز موجود از روی نقشه جدید محدوده شهر شیراز و دیگر نقشه‌های موجود به وسیله GIS استخراج و سپس لایه‌های تهیه شده روی نقشه جدید محدوده شهر overlay گردید. وسعت فضای سبز در سال ۱۳۹۳ با توجه به محدوده مناطق شهرداری بالغ بر ۱۵۰۸۰۰۰۰ مترمربع بدست آمد. وسعت فضای سبز برآورد شده مربوط به مساحت پارک‌ها، فضای سبز موجود در مراکز آموزشی (دانشگاه)، مراکز دولتی و خدماتی، حواشی رودخانه خشک، کمربند سبز اطراف شهر و اراضی کشاورزی در محدوده شهر می‌باشد.

با توجه به مساحت فضای سبز و جمعیت سال ۱۳۹۳ سهم سرانه فضای سبز در این سال ۱۰ متر مربع برآورد شده است. این سرانه نسبت به سال ۱۳۵۵ تقریبا یک ششم شده است. و نسبت به سرانه استاندارد جهانی کمتر از نصف می‌باشد که این بیانگر افزایش ساخت و سازها و در نتیجه توسعه و گسترش محدوده شهر به بهای تخریب باغات قصرالدشت، فضای سبز مناطق شهری می‌باشد. البته در دهه‌های اخیر بخصوص در شمال شهر در ارتفاعات کفترک، بابا کوهی و... با افزایش فضای سبز روبرو بوده‌ایم. که توسط شهرداری شیراز تحت عنوان کمربند سبز اقدام به این کار کرده است. شکل شماره (۴) فضای سبز شهر شیراز را در سال ۱۳۹۳ نشان می‌دهد.



شکل ۴: نقشه فضای سبز شیراز در سال ۱۳۹۳

شکل شماره (۵) چشم انداز ژئومورفولوژیکی شهر شیراز را نشان می‌دهد. هسته اولیه و بافت اصلی شهر برگستره‌ی دشت شیراز شکل گرفته دشتی با شیب ملایم و هموار که به وسیله ارتفاعات و ناهمواری‌های پیرامونی محصور شده است. روند و جهت ارتفاعات و ناهمواری‌های محدوده شیراز به تبعیت از ناهمواری‌های کوه‌های زاگرس تحت تاثیر عامل زمین ساخت، جهتی شمال غربی - جنوب شرقی دارد و در برخی نواحی به صورت محلی جهتی غربی - شرقی دارند. و همین ویژگی باعث شده شیراز نیز جهتی طولی و کشیده با امتداد شمال غرب جنوب شرق داشته باشد. همچنانکه گفته شد شیب زمین در دشت بسیار ملایم و کمتر از ۵ درصد است و به سمت ارتفاعات بر میزان شیب زمین افزوده شده و در محدودیت پایکوه‌ها می‌توان شیب‌های ۱۰ تا ۲۰ و حتی ۳۰ درصد را نیز مشاهده نمود تقریباً در مرز تماس دشت و کوه و آستانه‌ی تغییر ناهمواری، مقدار شیب به بیش از ۳۰ درصد می‌رسد. همچنانکه شکل مذکور (۵) نشان می‌دهد. کوه‌های شمالی شهر، ارتفاعات دراک، تپه‌های جنوبی شهر و بخش ناهموار و پرشیب شمال غرب شهر از جمله موانع و محدودیت‌های ژئومورفولوژیکی برای توسعه کالبدی شهر قلمداد می‌شود. ص ۱۰۴ بصورتی که در شکل شماره ۵ مشاهده می‌شود.



شکل ۵: نقشه چشم انداز ژئومورفولوژیک شیراز در سال های ۱۳۹۳-۱۳۵۵

نتیجه گیری

در این تحقیق از تصاویر ماهواره‌ای با دوره زمانی متفاوت استفاده شد، و تغییرات فضای سبز و ژئومورفولوژی شهر شیراز در طول دوره ۳۸ ساله مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج پژوهش در ذیل آمده است.

۱- برای ارزیابی کاهش فضای سبز شهر شیراز در این تحقیق نقشه‌های شاخص NDVI که از تصاویر ماهواره‌ای سال ۱۳۵۵ و ۱۳۹۳ استخراج شده بوده، به محیط GIS انتقال و پارامترهای آماری مربوطه محاسبه شد. در مورد ارزیابی فضای سبز شهری در طی سال‌های ۱۳۵۵ تا ۱۳۹۳ شاهد تغییر رقم ۲۴۶۵ هکتار به ۱۵۰۸ هکتار هستیم. به عبارت بهتر تخریب ۶۱/۱۷ درصد از فضای سبز شهر شیراز در طی ۳۸ سال اتفاق افتاده است (رسولی، ۱۳۸۷ ص ۴۶۴).

۲- در دوره زمانی ۳۸ ساله بیش از ۶۱/۱۷ درصد فضای سبز شهر شیراز تخریب شده و سرانه آن از ۵۷/۱۱ متر مربع در سال ۱۳۵۵ به ۱۰ مترمربع در سال ۱۳۹۳ کاهش یافته است. یعنی فضای سبز در سال ۱۳۵۵ حدود شش برابر بیشتر از امروزه بوده است. از طرف دیگر در سال ۱۳۵۵ حدود ۱۶ درصد از مساحت شهر شیراز فضای سبز بوده است، در حالیکه در سال ۱۳۹۳ تقریباً ۸ درصد از مساحت شهر به فضای سبز اختصاص یافته است.

۳- براین اساس سرانه فضای سبز شهر شیراز نسبت به استاندارد وزارت مسکن و شهرسازی (۷ تا ۱۲ مترمربع) مناسب، ولی با شرایط بین‌المللی فضای سبز شهری ۲۰ تا ۲۵ متر مربع برای هر نفر، پایین‌تر است. هر چند این مقدار از سرانه فضای سبز شهری کشورهای در حال توسعه بالاست (به عنوان نمونه در ناحیه متروپلتن کلکته سرانه‌ی فضای سبز کمتر از ۱/۲ و در بغداد ۱/۴ مترمربع) اما، در مقایسه با سرانه فضای سبز در کشورهای توسعه

یافته کمتر می‌باشد به عنوان نمونه می‌توان از سرانه فضای سبز شهرهای لس آنجلس ۵۴ متر مربع، سانفرانسیسکو ۴۷ متر مربع، شهر بوستون ۱۱۷ متر مربع، استکهلم ۷۵ متر مربع و... نام برد (مامن پوش و همکاران، ۱۳۸۷ ص ۲۹۴)، که در آنها میزان فضای سبز به ازای هر نفر بسیار بیشتر از فضای سبز شهر شیراز می‌باشد و این امر لزوم توجه و برنامه‌ریزی بیشتر جهت توسعه فضاهای سبز شهر شیراز را نمایان می‌سازد.

۴- در گذشته چشم‌انداز ژئومورفولوژیکی شیراز با پیشینه سبز بوده، ولی امروزه با ساخت سازه‌های شهری غیر اصولی موجب کاهش وسیع فضای سبز شهر شیراز از ۲۶۶۵ هکتار به ۱۵۰۸ هکتار شده است. از شواهد بسیار عینی این تغییرها می‌توان به توسعه شبکه راه‌ها در اراضی خالی (کمربندی و اتوبان حسین الهاشمی) و شهرک‌های جدید (گلستان، استقلال، شهید بهشتی، بزین و...) موجب کاهش فضای سبز در شمال غرب شیراز اشاره کرد. باید یادآور شد که تخریب باغات قصرالدشت به منظور گسترش ساخت و ساز شهری، که در گذشته مساحتی ۲۵۰۰ هکتار داشته ولی امروزه به ۱۵۰۰ هکتار رسیده است (shiraz1400.ir). از دیگر علت‌های کاهش فضای سبز شهری به شمار می‌رود.

۵- با توجه به افزایش گرایش به شهرنشینی، شهرها برای پذیرش جمعیت، نیاز به زمین‌های وسیع و گسترده‌ای دارند که این زمین‌ها از ترکیب واحدهای توپوگرافی و ژئومورفولوژی تشکیل می‌یابند. هر اندازه که شهرها توسعه یابند و گسترش پیدا کنند، برخورد آنها با واحدهای گوناگون توپوگرافی و ژئومورفولوژی و موضوعات مربوط به آنها زیادتر می‌شود (رجائی، ۱۳۸۲ ص ۲۰۷). چشم‌انداز ژئومورفولوژیکی شهر از یک توسعه خطی عمدتاً به سمت غرب و به نسبت کمتری به سمت شرق پیروی می‌کند. شکل شهر نیز همواره تحت تاثیر دوگرایش خطی و هسته‌ای بوده است. عامل اصلی در رشد شهر نیز ناشی از یک سلسله عوامل ژئومورفولوژیکی و تاریخی بوده است. به لکه تحلیل و توجیه این راهکارها بر مبنای تحلیل‌های ژئومورفولوژیکی چون بالا بودن سطح آب زیر زمینی، وجود باغ‌ها و اراضی کشاورزی، ضرورت تبعیت از الگوی حلقوی به افت قدیم، یا الگوی خطی به تبعیت از رودخانه و کوه‌ها گرچه این عوامل در شکل‌گیری ساختار تاثیر دارند. ولی فقط در رابطه با عوامل اجتماعی - اقتصادی معنادار هستند. از مشاهده نقشه چشم‌انداز ژئومورفولوژیک شیراز چنین برآید ارتفاعات در شمال و جنوب مانع از توسعه شهر در این نواحی شده است با این وجود شهر در پهنه‌های دامنه‌ای، سطوح آهکی با تخریب کوه گسترش یافته است که چشم‌انداز پلکانی به شهر داده است. از سمت شمال غرب شهر در سطوح پایکوهی بادبزن‌های آبرفتی گسترش یافته است. بنابراین پس از سال ۱۳۵۵ حدود ۵۴۰۲ هکتار فضای ساخت ساز شهری داشته‌ایم.

منابع:

- ۱- اذانی، مه‌ری و محمدرضا عباسی، ۱۳۹۱، «بررسی جایگاه فضای سبز با استفاده از ضریب آنتروپی و مدل ویلیامسون در رویکرد توسعه پایدار، نمونه موردی، شهر شیراز»، نشریه علمی - پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی (دانشکده جغرافیا)، سال ۱۶، شماره ۴۲، صص ۱-۲۲، تبریز.

- ۲- اکبری، الهه و علی شکاری، ۱۳۹۲، پردازش و استخراج اطلاعات از داده‌های ماهواره‌ای با استفاده از نرم افزار ENVI "با نمونه‌های کاربردی در علوم زمین، نقشه‌برداری، جغرافیا و محیط زیست"، چاپ اول، انتشارات ماهواره، تهران.
- ۳- آر. یو. کوک، جی. سی. دورن کامپ، شاپور گودرزی‌نژاد، ۱۳۷۷، ژئومورفولوژی و مدیریت محیط، جلد اول، چاپ اول، انتشارات سمت، تهران.
- ۴- آر. یو. کوک، جی. سی. دورن کامپ، شاپور گودرزی‌نژاد، ۱۳۷۸، ژئومورفولوژی و مدیریت محیط، جلد دوم. ۱۳۷۸، انتشارات سمت، تهران.
- ۵- تیموری، سارا و همکاران، ۱۳۸۷، برآورد سرانه فضای سبزیبا استفاده از تصاویر IKONOS، فصلنامه علمی و پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، جلد ۱۶، شماره ۲، صص ۳۰۳-۲۹۲.
- ۶- ثابت سروستانی، مهدی، ۱۳۸۸، بررسی روند رشد شهر شیراز و تاثیر آن بر فضای سبز طی سه دهه گذشته، همایش ژئوماتیک سال ۱۳۸۸، سازمان نقشه‌برداری کشور ایران، صص ۲، تهران.
- ۷- حاتمی نژاد، حسین و همکاران، ۱۳۸۸، بررسی، ارزیابی و پیشنهاد سرانه فضای سبز شهری: نمونه موردی کلانشهر مشهد، جغرافیا (فصلنامه علمی- پژوهشی انجمن جغرافیای ایران)، دوره جدید، سال هشتم، شماره ۲۵، صص ۸۵-۶۷ تهران.
- ۸- رجایی، عبدالحمید، ۱۳۷۳، کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط، چاپ اول، نشر قوس، تهران.
- ۹- رسولی، علی‌اکبر، ۱۳۸۷، مبانی سنجش از دور کاربردی با تاکید بر پردازش تصاویر ماهواره‌ای، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تبریز، تبریز.
- ۱۰- روستایی، شهرام، جباری، ایرج، ۱۳۹۱، ژئومورفولوژی مناطق شهری، چاپ چهارم، انتشارات سمت، تهران.
- ۱۱- سرودی، منا؛ سیدعلی جوزی، ۱۳۹۱، سنجش از دور و اجرای مدل مارکوف برای بررسی تغییرات فضای سبز شهری (مطالعه موردی: منطقه ۱ شهرداری تهران)، محیط‌شناسی، سال سی و نهم، شماره ۱، بهار ۹۲، صفحه ۱۲۲-۱۱۳.
- ۱۲- شکوهی، حسین، ۱۳۷۳، دیدگاه‌های نو در جغرافیای شهری، چاپ اول، انتشارات سمت، تهران.
- ۱۳- شهرداری شیراز معاونت برنامه‌ریزی، مدیریت آمار، فناوری و سامانه اطلاعات مکانی، ۱۳۹۱، سالنامه آماری شهر شیراز سال ۱۳۹۰، شیراز، چاپ اول، شهرداری شیراز، شیراز.
- ۱۴- صادقیان، هادی، ۱۳۹۰، تبیین و تحلیل فضای سبز منطقه ۹ تهران با استفاده از GIS، تهران، دانشگاه آزاد واحد تهران مرکز.
- ۱۵- ضرابی، اصغر و علی‌اکبر رنجبر، ۱۳۹۲، «تحلیلی بر کاربری فضای سبز شهری با استفاده از تکنیک‌های برنامه‌ریزی شهری در محیط GIS (مطالعه موردی: منطقه ۴ شیراز)» نشریه جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۴، شماره ۴، صص ۱۵۴-۱۳۵، اصفهان.

- ۱۶- علمی زاده، هیوا، مجتبی یمانی، مهران مقصودی، ابراهیم مقیمی، احمد نوحه گر، ۱۳۸۸، بررسی تغییرهای بیجان رودی و ناپایداری بستررودها در جلگه شمالی تنگه هرمز، مدرس علوم انسانی - برنامه ریزی و آمایش فضا، دوره چهاردهم، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۹، تهران.
- ۱۷- فاطمی نصرآبادی، سیدباقر، ۱۳۹۱، آموزش نرم افزار ENVI نسخه ۴٫۸ (نرم افزار پردازش تصاویر ماهواره‌ای)، چاپ اول، انتشارات سازمان نقشه برداری کشور، تهران.
- ۱۸- فیضی زاده، بختیار و همکاران، ۱۳۸۷، کاربرد داده‌های سنجش از دور در آشکار سازی تغییرات کاربری‌های اراضی شهری مطالعه موردی فضای سبز شهر تبریز، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۳۴، صص ۲۴-۱۷، تبریز.
- ۱۹- مامن پوش، علی رضا و همکاران، ۱۳۸۷، ارزیابی و تحلیل مکانی فضای سبز شهر اصفهان در دو دوره زمانی ۱۳۸۶-۱۳۰۲ توسط تصاویر ماهواره‌ای و GIS، ماهنامه شهرداری‌ها، شماره ۲۷، صص ۳۰۰-۲۹۲، اصفهان.
- ۲۰- مجنونیان، هنریک، ۱۳۷۴، مباحثی پیرامون پارک‌ها و فضای سبز و تفرجگاه‌ها،
- ۲۱- مقیمی، ابراهیم، ۱۳۹۱. ژئومورفولوژی شهری، چاپ پنجم، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
- ۲۲- مقیمی، ابراهیم، ۱۳۹۱. فلسفه تغییرات محیط. چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
- ۲۳- مهندسین مشاور ایران فجر توسعه، ۱۳۷۸، سیستم بالابر تفریحی دروازه قرآن شیراز، دانشگاه علم صنعت ایران، جهاد دانشگاهی، تهران.
- ۲۴- وزارت کشور، فضای سبز شهری استانداردها و انواع آن، ۱۳۶۹، گروه مطالعات و برنامه‌ریزی شهری، تهران.
- ۲۵- ولیزاده کامران، خلیل؛ لایلا شریفی؛ سید لقمان پیرخضرانیان و بتول کامل، ۱۳۹۱، کاربرد شاخص NDVI در برآورد تراکم پوشش گیاهی با پردازش تصاویر ماهواره‌ای مطالعه موردی: شهرستان جهرم، پنجمین کنگره بین‌المللی جغرافیدانان اسلام، تبریز، دانشگاه تبریز، http://www.civilica.com/Paper-ICIWG05-ICIWG05_197.htm
- 26- Al-Awadhi T. (2007). "Monitoring and Modeling Urban Expansion Using GIS & RS: Case Study from Muscat, Oman", 2007 Urban Remote Sensing Joint Event.
- 27- Liu H., Zhou Q. (2005). "Developing Urban Growth Predictions from Spatial Indicators Based On Multi-Temporal Images", Computers, Environment and Urban Systems 29, 580-594.
- 28- Rhoda M. Darkwah, Patrick B. Cobbinah (2014). "Stewardship of Urban Greenery in an Era of Global Urbanization". World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Environmental, Ecological, Geological and Mining Engineering. International Science Index Vol: 8, No: 10, 2014 waset.org/Publication/9999761.
- 29- Weber C., Puissant A. (2003). "Urbanization Pressure and Modeling of Urban Growth: Example of the Tunis Metropolitan Area", Remote Sensing of Environment 86, 341-352
- 30- www.shiraz1400.ir

