



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده منابع طبیعی

بررسی اثر فضای سبز شهری و سطوح نفوذ ناپذیر بر الگوی حرارتی شهر اصفهان

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی منابع طبیعی - محیط زیست

اعظم آقایی

استاد راهنما

دکتر علیرضا سفیانیان

۱۳۹۲



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده منابع طبیعی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی منابع طبیعی - محیط زیست خانم اعظم آقاییاری

تحت عنوان

بررسی اثر فضای سبز و سطوح نفوذناپذیر بر الگوی حرارتی شهر اصفهان

در تاریخ ۱۳۹۲/۱۱/۳ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

۱- استاد راهنما دکتر علیرضا سفیانیان

۲- استاد مشاور دکتر سعید پورمنافی

۳- استاد مشاور مهندس مجید افشاری

۴- استاد داور دکتر علی لطفی

۵- استاد داور دکتر سیما فاخران

سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده دکتر محمدرضا وهابی

مشکر و قدردانی

ستایش و سپاس خدای را، به شکرانه شناخت و معرفی که در مورد ذات اعلی و اقدسش به ما عطا فرمود و آئین شکرگذاریش، که به ما الهام نمود و برخی از درهای علم را به پروردگارش بر ما گشود و به اخلاص و رزقی به یگانگیش، رهنمون فرمود، ستایشی که به تأیید آن شانه به شانه می فرستگان مقرب ز نیم و در اقامتگاه جاودانی و سراسری کرامت در صف پیامبران مرسل او در آییم.

الکون که خداوند توفیق به پایان رساندن این تحقیق را عنایت فرمود، بر خود واجب می دانم از زحمات بی شائبه و جبران ناپذیر خانواده عزیزم مشکر کنم، هر چند که زبان و قلم قادر به بیان محبت های بی پایان آن ها نمی باشد.

حق این است که از زحمات استاد کراتقدر، جناب آقای دکتر صفیانان که در انجام تمام مراحل این تحقیق مرا از کمک های ارزنده ی خویش بهره مند ساختند و با همراهی دگر کم کننده، اینجانب را در تدوین و تحریر تحقیق حاضر مورد لطف خویش قرار دادند، مشکر و قدردانی نمایم. همچنین از اساتید مشاور ارجمند جناب آقای دکتر پورمنانی و جناب آقای مهندس افشاری که با راهنمایی های دلسوزانه، سه صدر و همراهی بی دریغ شان مرایاری نمودند، سپاسگزارم.

از جناب آقای دکتر لطفی و سرکار خانم دکتر فخران که در نهایت بزرگواری زحمت داورسی و بازخوانی این پایان نامه را بر عهده گرفتند، کمال مشکر را دارم.

بر خود لازم می دانم از مجموعه شهرداری اصفهان، بخصوص سازمان پارک ها و فضای سبز به پاس زحمات و همراهی صمیمانه شان مشکر نمایم. در پایان نیز از تمامی دوستان عزیزم که حضورشان مسبب کمال تکفلات اینجانب بود و سخطات شادی را با آنها گذراندم، مشکر و قدردانی نموده و سعادت و موفقیت روز افزون آنها را از پروردگار بزرگ خواستارم.

اعظم آقاییاری

زمستان ۱۳۹۲

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات
و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع این پایان‌نامه
(رساله) متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان و شهرداری اصفهان است.

تقدیم به:

خالق بی‌همتا که یادش آغازی است برای سبز شدن و سبز ماندن،

تقدیم به:

پدر فداکار و مادر عزیز و مهربانم

که در سختی‌ها و دشواری‌های زندگی، همواره یاری دلسوز و پشتیبانی محکم و مطمئن برایم بودند.

تقدیم به:

خواهر و برادران آبی‌تراز آسمانم

به پاس عاطفه سرشار و گرمای امیدبخش وجودشان که در این روزگاران بهترین پشتیبان است.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
چکیده.....	۱
فصل اول: مقدمه.....	۲
۱-۱- اهمیت موضوع.....	۲
۲-۱- تاریخچه‌ی پژوهش.....	۳
۳-۱- ضرورت انجام تحقیق.....	۷
۴-۱- فرضیات تحقیق.....	۷
۵-۱- اهداف تحقیق.....	۸
۶-۱- روش شناسی و محتوای پایان‌نامه.....	۸
فصل دوم: بررسی منابع.....	۹
۱-۲- مقدمه.....	۹
۲-۲- تأثیرات فضای سبز در مناطق شهری.....	۹
۳-۲- تأثیر سطوح نفوذناپذیر در شهرها.....	۱۰
۴-۲- کاربرد تصاویر ماهواره‌ای در تهیه‌ی نقشه حرارتی سطح زمین.....	۱۰
۱-۴-۲- ماهواره‌ی لندست.....	۱۱
۲-۴-۲- مزایای تولید نقشه‌های موضوعی با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای.....	۱۳
۵-۲- جزیره‌ی حرارتی شهری.....	۱۴
۶-۲- پوشش اراضی.....	۱۵
۷-۲- آماده‌سازی داده‌های ماهواره‌ای برای تهیه‌ی نقشه.....	۱۵
۱-۷-۲- پردازش و بارزسازی تصاویر ماهواره‌ای.....	۱۶
۱-۷-۲- الف- تصاویر رنگی کاذب.....	۱۶
۱-۷-۲- ب- آنالیز مؤلفه‌های اصلی.....	۱۶
۸-۲- پوشش گیاهی و سنجش از دور.....	۱۷
۱-۸-۲- شاخص‌های پوشش گیاهی.....	۱۸
۹-۲- روش‌های طبقه‌بندی.....	۱۹
۱-۹-۲- طبقه‌بندی نظارت شده.....	۱۹
۲-۹-۲- طبقه‌بندی نظارت نشده.....	۱۹
۳-۹-۲- طبقه‌بندی ترکیبی (هیبرید).....	۲۰
۱۰-۲- برآورد صحت نقشه‌های موضوعی حاصل از دورسنجی.....	۲۰
۱۱-۲- صحت نقشه حاصل از طبقه‌بندی.....	۲۱
۱۲-۲- آشکارسازی تغییرات.....	۲۱
۱۳-۲- ملاحظات پیش از اجرای آشکارسازی تغییرات.....	۲۲
۱۴-۲- روش‌های آشکارسازی تغییرات.....	۲۲
۱-۱۴-۲- تفریق تصاویر.....	۲۲
۲-۱۴-۲- رگرسیون تصاویر.....	۲۲

۲۲	..... آنالیز تغییر بردار..... ۳-۱۴-۲
۲۳	..... آنالیز مؤلفه‌های اصلی..... ۴-۱۴-۲
۲۳	..... مقایسه پس از طبقه بندی..... ۵-۱۴-۲
۲۳	..... طیف الکترومغناطیس..... ۱۵-۲
۲۳	..... سنجش از دور حرارتی..... ۱۶-۲
۲۴	..... روش تعیین دمای سطحی..... ۱۷-۲
۲۵	..... گرمای تابشی و جنبشی..... ۱۸-۲
۲۵	..... توان تشعشعی..... ۱۹-۲
۲۶	..... دمای سطح زمین..... ۲۰-۲
۲۶	..... محاسبه‌ی دمای هوا..... ۲۱-۲
۲۶	..... مطالعات انجام شده در داخل و خارج از کشور..... ۲۲-۲
۲۶	..... مطالعات انجام شده در خارج از کشور..... ۱-۲۲-۲
۳۱	..... مطالعات انجام شده در داخل کشور..... ۲-۲۲-۲
۳۴	..... فصل سوم: مواد و روش‌ها ۳۴
۳۴	..... ۱-۳ منطقه‌ی مورد مطالعه..... ۳۴
۳۴	..... ۱-۱-۳ موقعیت جغرافیایی منطقه‌ی مورد مطالعه..... ۳۴
۳۶	..... ۲-۱-۳ آب و هوا..... ۳۶
۳۶	..... ۲-۲ ابزار و داده‌های مورد نیاز برای مطالعه..... ۳۶
۳۶	..... ۳-۳ پردازش و پیش پردازش داده‌های ماهواره‌ای..... ۳۶
۳۷	..... ۱-۳-۳ تعیین بهترین ترکیب باندی برای تصاویر رنگی کاذب و طبقه بندی..... ۳۷
۳۷	..... ۲-۳-۳ آنالیز مؤلفه‌های اصلی..... ۳۷
۳۷	..... ۴-۳ محاسبه‌ی شاخص گیاهی..... ۳۷
۳۸	..... ۵-۳ طبقه بندی تصویر..... ۳۸
۳۸	..... ۱-۵-۳ طبقه بندی نظارت نشده..... ۳۸
۳۸	..... ۲-۵-۳ طبقه بندی نظارت شده..... ۳۸
۳۸	..... ۳-۵-۳ طبقه بندی ترکیبی..... ۳۸
۳۸	..... ۶-۳ ارزیابی صحت نقشه‌های تولید شده..... ۳۸
۳۹	..... ۷-۳ آشکارسازی تغییرات..... ۳۹
۳۹	..... ۸-۳ اندازه گیری دمای سطح زمین..... ۳۹
۴۰	..... ۱-۸-۳ تعیین توان تشعشعی سطحی..... ۴۰
۴۱	..... ۲-۸-۳ تعیین دمای جنبشی (واقعی)..... ۴۱
۴۲	..... ۹-۳ محاسبه‌ی دمای هوا..... ۴۲
۴۲	..... ۱-۹-۳ سنجش صحت دمای هوا..... ۴۲
۴۳	..... فصل چهارم: نتایج ۴۳
۴۳	..... ۱-۴ نتایج حاصل از پیش پردازش تصویر..... ۴۳
۴۵	..... ۲-۴ نتایج حاصل از پردازش تصویر برای تهیه‌ی نقشه‌ی کاربری اراضی..... ۴۵

۴۵	..... ۱-۲-۴- تعیین بهترین ترکیب باندی
۴۶	..... ۲-۲-۴- آنالیز تجزیه‌ی مؤلفه‌ی اصلی
۴۸	..... ۳-۲-۴- طبقه‌بندی تصاویر
۴۸	..... ۳-۲-۴- الف- طبقه‌بندی نظارت نشده
۴۸	..... ۳-۲-۴- ب- طبقه‌بندی نظارت شده
۴۸	..... ۳-۲-۴- ج- طبقه بندی ترکیبی
۵۲	..... ۳-۴- نتایج حاصل از طبقه بندی
۵۲	..... ۱-۳-۴- نتایج حاصل از طبقه بندی تصاویر سال ۱۳۶۴
۵۲	..... ۲-۳-۴- نتایج حاصل از طبقه بندی تصاویر سال ۱۳۸۹
۵۳	..... ۴-۴- آشکار سازی تغییرات
۵۶	..... ۱-۴-۴- تغییرات پوشش اراضی بین سال های ۱۳۶۴-۱۳۸۹
۵۷	..... ۵-۴- محاسبه دمای سطح زمین
۵۹	..... ۶-۴- محاسبه دمای هوا
۶۱	..... ۱-۶-۴- سنجش صحت دمای هوا
۶۵	..... فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری
۶۵	..... ۱-۵- استفاده از داده‌های ماهواره‌ای
۶۶	..... ۲-۵- تصحیح هندسی
۶۶	..... ۳-۵- تهیه تصویر رنگی کاذب
۶۶	..... ۴-۵- بهترین ترکیب باندی
۶۷	..... ۵-۵- آنالیز مؤلفه اصلی
۶۷	..... ۶-۵- طبقه بندی تصویر
۶۷	..... ۱-۶-۵- طبقه بندی نظارت نشده
۶۷	..... ۲-۶-۵- طبقه بندی نظارت شده
۶۸	..... ۳-۶-۵- طبقه بندی ترکیبی
۶۸	..... ۷-۵- آشکار سازی تغییرات
۶۸	..... ۱-۷-۵- تغییرات پوشش اراضی بین سال های ۱۳۶۴-۱۳۸۹
۷۱	..... ۸-۵- دمای سطح زمین
۷۲	..... ۹-۵- ارتباط تغییرات دمای هوا با تبدیل کاربری‌ها
۷۳	..... ۱-۹-۵- سنجش صحت دمای هوا
۷۵	..... ۱۰-۵- نتیجه گیری
۷۶	..... ۱۱-۵- پیشنهادات
۷۷	..... منابع
۸۷	..... چکیده انگلیسی

فهرست جداول

عنوان

صفحه

جدول ۲-۱	مشخصات ماهواره‌های لندست.....	۱۳
جدول ۴-۱	شاخص OIF برای داده های سال ۱۳۶۴.....	۴۵
جدول ۴-۲	شاخص OIF برای داده های سال ۱۳۸۹.....	۴۵
جدول ۴-۳	درصد اطلاعات موجود در هر مؤلفه PCA تصویر سال ۱۳۶۴.....	۴۶
جدول ۴-۴	نسبت واریانس به کوواریانس باندهای سنجنده TM سال ۱۳۶۴.....	۴۶
جدول ۴-۵	چگونگی قرارگیری اطلاعات هر باند سنجنده TM سال ۱۳۶۴ در مؤلفه‌های PCA.....	۴۶
جدول ۴-۶	درصد اطلاعات موجود در هر مؤلفه PCA تصویر سال ۱۳۸۹.....	۴۷
جدول ۴-۷	نسبت واریانس به کوواریانس باندهای سنجنده ی TM سال ۱۳۸۹.....	۴۷
جدول ۴-۸	چگونگی قرارگیری اطلاعات هر باند سنجنده TM سال ۱۳۸۹ در مؤلفه‌های PCA.....	۴۷
جدول ۴-۹	ماتریس خطای نقشه‌ی نهایی کاربری اراضی به روش ترکیبی سال ۱۳۶۴.....	۵۰
جدول ۴-۱۰	ماتریس خطای نقشه‌ی نهایی کاربری اراضی به روش ترکیبی سال ۱۳۸۹.....	۵۰
جدول ۴-۱۱	مساحت و درصد طبقات نقشه نهایی کاربری اراضی سال ۱۳۶۴.....	۵۱
جدول ۴-۱۲	مساحت و درصد طبقات نقشه نهایی کاربری اراضی سال ۱۳۸۹.....	۵۱
جدول ۴-۱۳	تغییرات مساحت پوشش اراضی در سال های ۱۳۸۹ و ۱۳۶۴.....	۵۵
جدول ۴-۱۴	درصد تغییرات مساحت طبقات هدف را در سال های ۱۳۸۹ و ۱۳۶۴.....	۵۵
جدول ۴-۱۵	مقایسه دمای سطح زمین در سال‌های ۱۳۶۴ و ۱۳۸۹.....	۵۷
جدول ۴-۱۶	مقایسه دمای هوا در سال‌های ۱۳۶۴ و ۱۳۸۹.....	۵۹
جدول ۴-۱۷	محدوده دمای هوا در سال ۱۳۶۴.....	۵۹
جدول ۴-۱۸	محدوده دمای هوا در سال ۱۳۸۹.....	۵۹
جدول ۴-۱۹	دمای اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌های هواشناسی سطح شهر اصفهان.....	۶۳

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۱۲	شکل ۱-۲- سنجنده TM در ماهواره لندست ۵ و ۴.....
۲۴	شکل ۳-۲- تفاوت سطح طول انرژی ساطع شده از زمین و خورشید.....
۳۵	شکل ۱-۳- محدوده‌ی منطقه‌ی مورد مطالعه بر روی تصویر.....
۴۴	شکل ۱-۴- نقشه تصاویر رنگی کاذب در تاریخ ۶۴/۵/۱۱ و ۸۹/۵/۲۳.....
۴۹	شکل ۲-۴- نقشه کاربری اراضی شهر اصفهان در تاریخ ۶۴/۵/۱۱ و ۸۹/۵/۲۳.....
۵۴	شکل ۳-۴- نقشه تغییرات پوشش اراضی شهر اصفهان از سال های ۱۳۸۹-۱۳۶۴.....
۵۸	شکل ۴-۴- نقشه محدوده دمای سطح زمین در تاریخ ۶۴/۵/۱۱ و ۸۹/۵/۲۳.....
۶۰	شکل ۵-۴- نقشه محدوده دمای هوا در تاریخ ۶۴/۵/۱۱ و ۸۹/۵/۲۳.....
۶۲	شکل ۶-۴- موقعیت ایستگاه‌های هواشناسی در شهر اصفهان.....

چکیده:

رشد جمعیت و توسعه‌ی شهرنشینی یکی از عوامل مؤثر بر افزایش دمای هوا در نواحی شهری است که موجب ایجاد جزایر حرارتی در این مناطق در مقایسه با محیط اطراف می‌شود. در واقع گرم‌تر شدن محیط زیست شهری، یکی از آثار ناآگاهانه‌ی توسعه‌ی شهری ناپایدار است. بررسی وضعیت پراکندگی تابش‌های حرارتی و ارتباط آن با نوع کاربری‌های موجود در شناخت میکروکلیمای شهری دارای اهمیت زیادی می‌باشد. دما از جمله عواملی است که از شرایط محیطی و پوشش سطح تأثیر می‌پذیرد و از شاخص‌های کیفیت محیط زیست به شمار می‌آید. از سوی دیگر، برنامه‌ریزی کاربری اراضی، به عنوان هسته‌ی اصلی برنامه‌ریزی شهری، به دنبال راهبردی جهت حرکت مجموعه‌ی محیطی، اجتماعی و اکولوژیکی شهر به سوی اهداف توسعه‌ی پایدار است. لذا شناخت میزان اثرگذاری کاربری‌های شهری در شکل‌گیری جزایر حرارتی، می‌تواند زمینه‌ساز جهت‌دهی به استراتژی شهری در کنترل جزایر حرارتی باشد.

در این پژوهش ضمن تأکید بر تأثیر سطوح نفوذناپذیر و پوشش سبز بر الگوی دمای شهر اصفهان، ابتدا نقشه‌ی کاربری اراضی سال‌های ۱۳۶۴ و ۱۳۸۹ با استفاده از تصاویر سنجنده‌ی TM ماهواره‌ی لندست در ۹ طبقه تهیه شد و در ادامه تغییرات کلاس‌های مختلف کاربری اراضی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آشکارسازی تغییرات، کاهش پوشش سبز و افزایش مناطق شهری و معابر را با درصد بالای سطوح نفوذناپذیر اثبات نمود. در گام سوم، دمای سطح زمین با استفاده از الگوریتم Mono Window به دست آمد که دمای سطح زمین رابطه‌ای مثبت با سطوح نفوذناپذیر و رابطه‌ای منفی را با پوشش سبز را نشان داد. نتایج حاکی از افزایش دمای سطح زمین شهر اصفهان در طی سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۶۴ بود که این افزایش در مناطق شهری چشمگیرتر است. مرحله‌ی بعد، دمای هوا با استفاده از تابع انتقال Garcia به دست آمد و تأثیر پوشش سطح و کاربری بر دما بررسی شد. در آخرین گام، برای سنجش صحت کار، نقشه‌ی دمای هوا با نتایج حاصل از طرح پهنه‌بندی سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهر اصفهان، مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان داد که روند کلی تغییرات دما بر اساس پوشش سطح، کاربری و شرایط حاکم بر هر ایستگاه، از روند تغییرات دمایی ایستگاه‌های هواشناسی طرح مذکور پیروی می‌کند. بنابراین با توجه به افزایش سطوح نفوذناپذیر و کاهش مساحت پوشش سبز، می‌توان این چنین نتیجه گرفت که تبدیل و تغییرات این کاربری‌ها در افزایش دمای شهر اصفهان نقش مؤثری داشته است.

کلمات کلیدی: جزایر حرارتی، دمای سطح زمین، کاربری اراضی، دمای هوا، شهر اصفهان.

فصل اول

مقدمه

۱-۱- اهمیت موضوع:

در عصر کنونی شهرها به عنوان اصلی ترین زیستگاه انسان، تأثیرات ژرفی بر بیوسفر گذاشته‌اند. این تغییرات گسترده‌ی انسانی، پیامدهای ناخواسته و ناخوشایندی همچون افت کیفیت محیط زیست را نیز به همراه داشته‌است که در نهایت به کاهش کیفیت زندگی منجر می‌شود. امروزه بشر پی برده است که حفظ سلامت و یکپارچگی سیستم‌های اکولوژیک نقش اساسی در رفاه و آسایش زندگی بشری دارد؛ از اینرو درک تغییراتی که بر اثر گسترش شهرها پدید می‌آید برای برنامه‌ریزان بسیار حایز اهمیت است.

در جامعه‌ی کنونی برنامه‌ریزی شهری با توجه به گسترش شهرها و تشدید روند مهاجرت بسیار حائز اهمیت است؛ به طوری که بدون هدف و راهکارهای منطقی امکان مدیریت بهینه‌ی شهر وجود ندارد. شناسایی و کمی نمودن اثرات اکولوژیک رشد شهر، پیش‌نیاز هر گونه برنامه‌ریزی برای کاهش اثرات اکولوژیک آن است. به این منظور باید از شاخص‌های مناسب، معنادار و ساده برای کمی نمودن تغییرات در وضعیت سلامت اکولوژیک در اثر توسعه شهری استفاده کرد [۴].

دانشمندان زیادی مطالعات خود را به شاخص‌های محیطی جهت ارزیابی پایداری شهرها معطوف نموده‌اند. در این رابطه کیفیت محیط زیست و میزان فشار بر آن مورد توجه قرار گرفته است. دما از شاخص‌های کیفیت محیط زیست به

شمار می‌رود و از جمله عواملی است که از شرایط محیطی تأثیر می‌پذیرد. ارتباط بین کاربری اراضی و دمای سطحی در شهرها ارتباط نزدیکی با ساختار فضایی محیط شهرها دارد [۲۸]. این ارتباط نشان می‌دهد که در بعضی مناطق شهری نقاط خاصی پدید می‌آیند که دمای سطحی آن‌ها نسبت به سایر مناطق تغییرات چشم‌گیری دارند که به جزایر حرارتی معروف هستند. جزیره‌ی حرارتی باعث افزایش دمای برخی از مناطق شهری خواهد شد که این موضوع با عوامل متعدد انسانی و طبیعی در ارتباط است. گرمای این محدوده‌ها نه تنها موجب افزایش مصرف انرژی برای خنک کردن ساختمان‌ها و افزایش سرانه‌ی بار مالی به ویژه در ماه‌های گرم سال می‌شوند، بلکه باعث ایجاد آلودگی در جو از جمله تولید ترکیبات آلوده‌ساز در محیط خواهند شد. بررسی وضعیت پراکندگی تابش‌های حرارتی و ارتباط آن با نوع کاربری‌های موجود، در شناخت میکروکلیمای نواحی شهری دارای اهمیت زیادی می‌باشد [۵۸].

۱-۲- تاریخچه‌ی پژوهش:

به طور کلی اساس اقلیم نوین شهری به اوایل قرن ۱۹ برمی‌گردد، زمانی که هاوارد^۱ اولین فعالیت خود را تحت عنوان اقلیم لندن بر پایه‌ی مشاهدات هواشناسی در سال ۱۸۱۳ منتشر کرد. کار وی با چاندلرز^۲ تحت عنوان اقلیم لندن که حدود ۳۰ سال بعد منتشر گردید، تقویت شد. از آن پس تحقیقات در این زمینه بخصوص در آمریکا، ژاپن و اروپا بسیار افزایش یافت. امروزه مطالعات اقلیم شهری بیشتر بر روی آن دسته از عناصر شهر متمرکز و تثبیت شده که نقش مهمی در اقلیم شهری ایفا می‌کنند. برخی محققان مانند اکی^۳ (۱۹۷۲) نشان دادند که شدت و ویژگی‌های این تغییرات متفاوتند، چه شهر را یک‌جا در نظر بگیریم یا هر یک از اجزای آن را جداگانه بررسی کنیم مانند خیابان‌کشی، تراکم و نوع ساختمان‌ها و ...). بنابراین بین لایه‌ی مرزی شهر و لایه‌ی تاج پوشش شهر باید تمایز قائل شد. لایه‌ی تاج پوشش شهر که بخش مورد مطالعه است از سطح زمین تا بام ساختمان‌ها را شامل می‌شود که باد و دما تغییرات مکانی شدیدی را در این قسمت نشان می‌دهند. در این زمینه مطالعات زیادی جهت نشان دادن تأثیر کاربری‌های محیطی بر روی دما انجام شده است و در همه‌ی آن‌ها رابطه‌ی بسیار نزدیکی با کاربری‌ها و دمای سطح شهری وجود دارد [۱۸].

در ساماندهی فضای کالبدی شهرها، طراحی شهری و مؤلفه‌های مربوط به آن می‌تواند به منظور کاهش اثرات ترکیبی تغییر اقلیم و جزایر حرارتی شهرها استفاده شود. به عنوان مثال از پارامترهای مؤثر بر تعدیل دمای شهری می‌توان به گیاهان، آب، ساخت و ساز و سطوح نفوذ ناپذیر اشاره کرد. سطوح نفوذ ناپذیر یکی از شاخص‌های مهم توسعه‌ی شهری هستند که فاکتور مهمی در برنامه ریزی و مدیریت محیط شهری به حساب می‌آیند. سطوح نفوذ ناپذیر به علت جذب و به دام انداختن انرژی خورشیدی، دارای اثر گرم‌کننده بر محیط شهری هستند [۸۲].

با توسعه‌ی شهرنشینی، بخش قابل توجهی از مساحت مناطق طبیعی و جنگلی جای خود را به مناطق صنعتی، ساختمان‌ها و سایر زیر ساخت‌ها داده‌اند. محدوده‌های شهری دارای بیلان انرژی متفاوتی در قیاس با نواحی غیر شهری هستند. این تفاوت و تغییر در مفهوم بیلان انرژی، باعث از رفتن توازن انرژی در محیط‌های شهری می‌گردد که مشکلات زیست محیطی جدی را همانند آلودگی حرارتی برای ساکنین شهر به دنبال می‌آورد [۲۸].

^۱. Howard

^۲. Chandlers

^۳. Oke

عواملی که در ایجاد جزیره‌ی حرارتی شهری دخالت دارند متعدد هستند. تعدادی از عوامل تأثیر گذار عبارتند از:

- ۱- تغییر در موازنه‌ی انرژی که منجر به افزایش دمایی چشمگیری می‌گردد.
- ۲- انعکاس مضاعف تابش موج کوتاه بین شهری
- ۳- کاهش آلودگی جهانی
- ۴- افزایش تابش موج بلند از آسمان که به آلودگی هوا بستگی دارد.
- ۵- منابع گرمایی انسان‌ساز
- ۶- کاهش تبخیر و تعرق
- ۷- افزایش مخازن گرمایی ظرفیت گرمایی
- ۸- کاهش انتقال گرمایی بر اثر کاهش سرعت باد ناشی از توپوگرافی و ارتفاع ساختمان‌ها [۹۵]

امروزه با توسعه‌ی منابع آلاینده در درون بافت شهرها، گسترش و توسعه‌ی اثرات پدیده‌ی جزایر حرارتی و نیز پیامدهای زیست محیطی توسعه‌ی ناپایدار اکوسیستم‌های شهری، لزوم مدیریت پایدار فضای سبز در کنار گسترش شهرها می‌بایست مورد توجه جدی برنامه‌ریزان و مدیران شهری قرار گیرد. توسعه‌ی پایدار شهری، نیازمند یک نگاه جامع‌نگر به همه‌ی عناصر شهری و توجه موزون به کارکردهای اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی هر یک از اجزای تشکیل دهنده‌ی کالبد شهری است. متأسفانه در چند دهه‌ی گذشته در فرآیندهای توسعه‌ی نامتوازن شهری ایران، همیشه فضای سبز اولین قربانی شهری است. افزایش جمعیت شهری و به دنبال آن، گسترش فضای فیزیکی شهر، موجب تغییر و تخریب فضاهای سبز شده‌است [۳۹].

واژه‌ی فضای سبز، کمتر از نیم قرن است که در فرهنگ ادبیات شهرسازی جهان جایگاه خاصی یافته‌است. عبارت فضای سبز، معانی و مفاهیم متعدد و وسیعی را در بر می‌گیرد. فضای سبز شامل آن بخش از مناطقی می‌شود که دارای گیاهان و یا هرگونه سبزی‌نگی اعم از درختان، درختچه‌ها و چمن زارها را در بر داشته باشد. البته وقتی که فضای سبز در کالبد شهری قرار می‌گیرد، به بخشی از سلسله مراتب شهری گرایش پیدا می‌کند و به مقیاس‌های متفاوتی در سطح شهر تقسیم می‌شود؛ به طوری که همین تفاوت‌های سلسله مراتبی شهری در بین سرزمین‌های گوناگون و در فرهنگ‌های مختلف، ابعاد متغیری از هنجارها و استانداردها را به دست می‌دهد [۱۵].

همان‌طور که اشاره شد استفاده از گیاهان و فضای سبز شهری نقش بسزایی در تعدیل دمای شهری و تقلیل اثرات سوء ناشی از پدیده‌ی جزیره‌ی حرارتی شهرها دارند. شهرها برای اینکه بتوانند پایداری خود را تضمین کنند چاره‌ای جز پذیرش ساختار و کارکردی متأثر از سیستم‌های طبیعی ندارند. امروزه اهمیت و نقش فضای سبز شهری در حیات شهرها و پایداری آنها و تأثیرات فیزیکی و طبیعی آن در سیستم شهری و بازدهی‌های مختلف اکولوژیکی، اقتصادی و اجتماعی آن انکارناپذیر است؛ تا آنجا که کاربری فضای سبز در شهرها و سرانه‌ی آن یکی از مباحث اساسی در برنامه‌ریزی و مدیریت شهری تلقی می‌شود [۱۲].

در این میان فضاهای سبز به عنوان جزء ضروری و لاینفک پیکره شهرها، نقش اساسی در متابولیسم آنها دارند که کمبود آنها می تواند اختلالات جدی در حیات شهرها به وجود آورد. پوشش گیاهی از آن جهت در مناطق شهری حائز اهمیت است که می تواند شرایط محیطی و تبادل انرژی را به وسیله انعکاس انتخابی و جذب تشعشعات خورشیدی کنترل کند. توجه به فضای سبز به طور عام به عنوان ریه های تنفسی شهرها، تعریف اغراق آمیزی از کارکردهای آن نیست؛ بلکه این تشبیه، بیان کننده حد اقل کارکرد آن در مفهوم اکولوژیک شهرهاست [۴۹].

تفکر نظام مندی که امروزه در مفهوم توسعه پایدار به ویژه در عرصه کلان شهرها به وجود آمده، نقش و کارکرد فضای سبز و کیفیت آنها را بدون هرگونه مبالغه در یک مجموعه اکولوژیک ارزیابی می کند؛ به عبارت دیگر، فضای سبز نیز جدا از توانایی های مشخص و ذاتی خود، محدودیت های رویشی، گسترشی و کاربردی خود را در ارتباط با عوامل بیوفیزیکی، اقتصادی و اجتماعی شهرها دارد و تنها در این چارچوب اثرات و توانمندی های آن قابل ارزیابی مثبت است [۴۹].

کارکردهای فضای سبز شهری را به طور کلی در سه دسته عمده تقسیم کرده اند:

۱- کارکرد فضای سبز در ساخت کالبدی شهر

۲- کارکرد اجتماعی و روانی فضای سبز

۳- کارکرد اکولوژیکی فضای سبز [۵۶]

از جمله کارکردهای اکولوژیکی فضای سبز می توان به تعدیل دما، افزایش رطوبت نسبی، تلطیف هوا، جذب گرد و غبار، کنترل آلودگی صوتی، کنترل آلودگی نوری، تولید اکسیژن، کنترل فرسایش آبی، کنترل فرسایش بادی و خلق زیبایی در فضای شهری اشاره نمود.

فضای سبز، روح انسان ماشین زده شهری را به طبیعت پیوند می دهد و تاحد زیادی خواسته های زیبایی شناختی جمعیت شهرنشین را پاسخ می دهد. مهم ترین اثر فضای سبز در شهرها، کارکرد زیست محیطی آن است که شهرها را به عنوان محیط زیست جامعه انسانی معنی دار می کند و با آثار سوء گسترش صنعت به مقابله برمی خیزد و سبب افزایش کیفیت زیستی شهرها می شود [۹].

فضاهای سبز از مهم ترین عناصر و پدیده های ارتقاء دهنده و حافظ کیفیت محیط زیست شهری هستند که همواره با رشد جمعیت و توسعه شهری، مورد تاخت و تاز انسان شهرنشین و توسعه گر واقع شده است و جای خود را به سنگ و سیمان آهن و شیشه داده است. نتیجه و محصول چنین توسعه ای، چیزی جز انواع آلودگی های محیط زیست، اتلاف منابع، ترافیک، شیوع بیماری ها و انواع مشکلات اجتماعی، فرهنگی، اقتصادی و محیط زیستی نبوده است [۵۷].

در این میان برنامه ریزی کاربری اراضی به عنوان هسته اصلی برنامه ریزی شهری با تکیه بر شناخت از محیط، به دنبال راهبردی جهت حرکت مجموعه محیطی، اجتماعی و اکولوژیکی شهرها به سوی اهداف توسعه پایدار، خصوصاً در کشورهای در حال توسعه می باشد. لذا شناخت میزان اثرگذاری نقش کاربری های شهری در شکل گیری جزایر

حرارتی می تواند بستر ساز جهت دهی به استراتژی های شهری در کنترل جزایر حرارتی یا کاهش آن به عنوان اثر منفی رشد روزافزون شهرها به خصوص در مناطق گرم و خشک باشد [۶۸].

در پژوهش های صورت گرفته در زمینه ی تغییرات محیط زیست شهری، یکی از کلیدی ترین راهکارهای تحقیقاتی، شناسایی روند تغییرات کاربری اراضی، مطالعه ی تغییرات زمانی درجه حرارت و پوشش گیاهی است که به عنوان شاخص شرایط زیست محیطی حاکم بر آن ها از اهمیت خاصی برخوردار است.

از آنجایی که محدوده ی مورد مطالعه، شهر اصفهان، بخش وسیعی از بهترین اراضی و باغات را در نظر گرفته و از نظر جاذبه های توریستی در مقیاس محلی، ملی و جهانی اهمیت ویژه ای دارد و بر اساس ضوابط ملی آمایش سرزمین، کاهش تمرکز و تراکم جمعیت و فعالیت در مناطق پرتراکم کشور، به ویژه تهران و اصفهان و مهار روند رو به رشد جمعیت و فعالیت ها در این مناطق، از طریق دگرگونی ساختار فعالیت های صنعتی و خدماتی آنها در اولویت قرار دارد؛ لذا آشکار سازی این تغییرات و پیش بینی آتی این تغییرات به عنوان مقدمه ای برای ضرورت برنامه ریزی و مدیریت گسترده و اجرای اهداف آمایش سرزمین در این محدوده محسوب می شود.

شهر اصفهان که در منطقه خشک و کویری مرکزی ایران قرار گرفته، در مجاورت با کویر و شنهای روان می باشد که این وضعیت در شمال و شرق شهر به مراتب تهدید آمیزتر است. متأسفانه به علت توسعه بی رویه شهر و عدم رعایت علم آمایش سرزمین و جانمایی غلط صنایع که در داخل شعاع ۵۰ کیلومتری شهر و بدون توجه به جهت بادهای غالب این شهر عمدتاً در شمال، غرب و جنوب غربی شهر واقع شده اند، روزانه مقادیر قابل توجهی از آلاینده های شیمیایی وارد هوای این شهر می شود که وجود ذرات معلق فراوان نیز به دلیل وضعیت اقلیمی این شهر، کمبود رطوبت نسبی و محصور بودن این شهر از دیگر عوامل تشدید اثرات مخرب این آلاینده ها در شهر اصفهان است. همچنین بی توجهی و بی مهری مستمر به طبیعتی که خود، روزی زنده و زندگی آفرین بوده باعث شده است تا اصفهان دومین شهر آلوده کشور باشد.

با توجه به این که اصفهان دارای اقلیم خشک و تابستان هایی گرم است و پدیده ی جزیره ی حرارتی اثر افزایش دما را تشدید می کند، نقش فضای سبز در تعدیل درجه حرارت این کلان شهر، حیاتی است و توسعه ی فضای سبز در کلان-شهری مانند اصفهان بدلیل کارکردهای اکولوژیک آن ضروری می باشد. از سوی دیگر، یکی از موارد اجتناب ناپذیر در امر شهرسازی و توسعه ی فضای آتی شهر اصفهان، بحث چیدمان و تعیین موقعیت فضای سبز با توجه به الگوی دمایی سطح زمین می باشد. فضای سبز شهری، از جمله کاربری هایی است که توزیع و پراکنش آن در سطح شهر اهمیت زیادی دارد. فضای سبز شهرها را به عنوان محیط زیست جامعه انسانی معنی دار کرده و با مقابله با اثرات سوء گسترش صنعت و کاربری نادرست تکنولوژی از یک سو و بالا بودن سطح زیبایی از سوی دیگر، باعث افزایش کیفیت زیستی شهرها می شوند [۴۹].

مطالعه‌ی پدیده‌ی جزایر حرارتی، بررسی مکانیسم و عوامل تأثیرگذار بر آن، در برنامه‌ریزی شهری اهمیت بسیار زیادی دارد. در طول دهه‌های اخیر، نیاز فراوان به اطلاعات دمایی سطح زمین برای مطالعات محیطی و فعالیت‌های مدیریتی منابع زمینی، سنجش دمای سطح زمین را به یکی از موضوعات مهم علمی تبدیل کرده‌است [۱۸].

دمای سطح زمین یکی از پارامترهای مهم برای تعیین بیلان انرژی زمین، مطالعات هواشناسی و محیطی است. برای بررسی تأثیر کاربری اراضی و سایر پارامترها بر روی دمای سطح نیازمند استفاده از شاخص‌های کمی دما هستیم. دمای سطح زمین، یکی از پارامترهای قابل اندازه‌گیری توسط سنجنده‌های سنجش از دور است. اصولاً یکی از خروجی‌های سنجش از دور حرارتی، تهیه‌ی نقشه‌های دمای سطح زمین است که این شاخص اثرات متفاوت اشیاء را در گسیل انرژی الکترومغناطیس نشان می‌دهد. [۱۰۱].

امروزه بر عموم متخصصان و مدیران شهری مشخص شده‌است که مدیریت و اداره‌ی امور مختلف شهرها، با ابزارهای سنتی غیر ممکن است [۷۲]. با توجه به گسترش سریع شهرها و افزایش روزافزون اطلاعات که برای مدیریت شهری نیازمند پردازش هستند، اهمیت استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در برنامه‌ریزی شهری روشن شده‌است. دیگر ابزار مفید در این مطالعه، استفاده از فن‌آوری سنجش از دور و بهره‌گیری از داده‌های ماهواره‌ی لندست است تا رابطه‌ی پوشش گیاهی و سطوح نفوذناپذیر با درجه حرارت محیط بدست آید.

۱-۳- ضرورت انجام تحقیق:

با شناسایی روند تغییرات فضای سبز و سطوح نفوذناپذیر می‌توان به فرآیندها و فعالیت‌های اساسی که ساختار و سیستم فضای سبز شهری را در کلان‌شهر اصفهان تحت تأثیر قرار داده‌اند، پی برد. شاخص الگوی حرارتی سطح زمین یکی از این فرآیندها محسوب می‌شود. با استفاده از این فرآیندها و الگوهای مربوط به آن، می‌توان روند تحولات آینده را پیش‌بینی و تصور کرد و با تغییر و تعدیل این فرآیندها، از تخریب فضای سبز جلوگیری نمود.

۱-۴- فرضیات تحقیق:

- ۱- پوشش گیاهی اثر منفی و سطح نفوذناپذیر اثر مثبت بر دمای سطح زمین دارند.
- ۲- تخریب پوشش گیاهی و افزایش سطوح نفوذناپذیر یکی از عوامل افزایش دماست.
- ۳- کاربری‌های مختلف شهری رفتار دمایی متفاوتی در برابر نور خورشید نشان می‌دهند.

۱-۵- اهداف تحقیق:

- ۱- محاسبه‌ی تغییرات شاخص سطوح نفوذناپذیر و مساحت فضای سبز شهر اصفهان در حداکثر بازه‌ی زمانی ممکن به‌منظور درک پویایی سرزمین در اثر توسعه
- ۲- استخراج الگوی حرارتی شهر اصفهان با استفاده از داده‌های ماهواره‌ی لندست در بازه‌ی زمانی بیست و پنج ساله (۱۹۸۵-۲۰۱۰)
- ۳- تجزیه و تحلیل تغییرات دمای سطحی شهر اصفهان در ارتباط با تغییرات سطوح نفوذناپذیر و مساحت فضای سبز

۱-۶- روش شناسی و محتوای پایان‌نامه:

پس از بررسی منطقه‌ی مورد مطالعه، لایه‌های اطلاعاتی مرتبط با پوشش سطح زمین و دمای سطحی از جمله میانگین دمای روزانه و ماهانه مورد مطالعه قرار گرفتند. این اطلاعات شامل نقشه‌های توپوگرافی منطقه، نقشه‌ی کاربری اراضی، نقشه‌ی پوشش گیاهی و تصاویر ماهواره‌ای است که با هدف تعیین ارتباط سطوح نفوذناپذیر و پوشش گیاهی با دمای سطح زمین مورد پردازش قرار گرفت. از روش هیبرید برای تولید نقشه‌ی کاربری اراضی منطقه‌ی مورد مطالعه استفاده شد و دمای سطحی با استفاده از الگوریتم Mono window محاسبه گردید.

در این پژوهش مطالب در پنج فصل تنظیم و ارائه گردید. پس از بیان کلیات، در فصل دوم مباحث مرتبط و سابقه‌ی پژوهش تشریح شد. فصل سوم شامل آشنایی با منطقه‌ی مورد مطالعه، مواد و روش‌ها و روش آماده‌سازی و پردازش لایه‌ها است. در فصل چهارم نتایج پژوهش ارائه گردید و در نهایت در فصل پایانی، نتیجه‌گیری، بحث و پیشنهادات بیان شده است.

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- مقدمه

پوشش اراضی و تغییرات آن در نتیجه‌ی عوامل گوناگون، متغیرهای مهمی هستند که اثرات قابل توجهی روی محیط و فرآیندهای محیطی می‌گذارند. در این میان تشکیل جزایر حرارتی در مناطق شهری با نوع کاربری در این مناطق رابطه‌ای مستقیم دارد [۶۶]. بررسی وضعیت پراکندگی تابش‌های حرارتی و ارتباط آن‌ها با کاربری‌های موجود، در شناخت میکروکلیمای مناطق مختلف شهرها دارای اهمیت زیادی می‌باشد [۱۸].

در پژوهش‌های صورت گرفته در زمینه‌ی تغییرات محیط زیست شهری، یکی از کلیدی‌ترین دستورالعمل‌های تحقیقاتی، شناسایی روند تغییرات کاربری اراضی و پوشش گیاهی ذکر شده است. بنابراین مطالعه‌ی تغییرات زمانی پوشش گیاهی و درجه‌ی حرارت به عنوان شاخص شرایط زیست محیطی حاکم بر شهرها از اهمیت خاصی برخوردار است [۷۸].

با توجه این که هدف این پایان نامه، بررسی و تحلیل تأثیر سطوح نفوذ ناپذیر و فضای سبز شهری بر الگوی حرارتی سطح زمین است، در ابتدا لازم است که برخی کلیات بیان گردد و مفاهیم مرتبط با این موضوعات توضیح داده شوند.

۲-۲- تأثیرات فضای سبز در مناطق شهری

پوشش گیاهی از این جهت در مناطق شهری حائز اهمیت است که می‌تواند شرایط محیطی و تبادل انرژی را به وسیله‌ی انعکاس انتخابی و جذب تشعشعات خورشیدی کنترل کند و به عنوان عاملی مهم در کنترل آلودگی هوا و تأثیرگذار بر سلامت انسان مطرح شود [۷۹]. همچنین فراوانی پوشش گیاهی، به عنوان یکی از عوامل مؤثر روی مبادله‌ی انرژی و

شکل‌گیری جزایر حرارتی شناخته شده است. همان‌طور که قبلاً اشاره شد از جمله کارکردهای اکولوژیک فضای سبز می‌توان به تعدیل دما، افزایش رطوبت نسبی، تلطیف هوا، جذب گرد و غبار، کنترل آلودگی صوتی، کنترل آلودگی نوری، تولید اکسیژن، کنترل فرسایش آبی، کنترل، فرسایش بادی و خلق زیبایی در فضای شهری اشاره نمود [۷۸].

درختان با تعریق و تعرق خود نقش حساسی در کاهش دمای میکروکلیمای افزایش رطوبت نسبی هوا ایفا می‌کنند. دمای یک هکتار فضای سبز در مرداد ماه تا ۵/۴ درجه کمتر از فضای مجاور خالی از درخت است. به همین نحو رطوبت نسبی درون یک فضای سبز تا ۱۱ درصد بیش از محیط خارج اندازه‌گیری شده است. با تعدیل دو پیراسنجه یاد شده، فضای سبز، میکروکلیمایی به وجود می‌آورد که آسایش فیزیکی مناسبی برای زیست انسان در پی دارد [۱۱۷].

۲-۳- تأثیر سطوح نفوذناپذیر در شهرها

شهرها عموماً از سطوح مختلفی از قبیل سطوح نفوذناپذیر، فضای سبز، آبراهه‌ها و پوشش سبز تشکیل شده‌اند. با توجه به متفاوت بودن ضریب آلیبدو در اجسام گوناگون، رفتار سطوح مختلف در شهر در برابر تابش نور خورشید متفاوت خواهد بود. از طرفی نفوذپذیر یا نفوذناپذیر بودن سطوح در مقدار رطوبت موجود برای تبخیر از سطح تأثیر می‌گذارد؛ به طوری که در سطوح نفوذناپذیر، سریعاً آب وارد زهکش شده و در خاک نفوذ نمی‌کند. بنابراین انرژی دریافتی در سطح در فرآیند تبخیر مصرف نشده و صرف گرم کردن سطح و هوا می‌شود. در صورتی که در سطح نفوذپذیر، نفوذ آب به خاک موجب ذخیره‌ی رطوبت در خاک گشته و مقدار قابل توجهی از انرژی دریافتی در سطح در فرآیند تبخیر مصرف شده و مقدار کمی از انرژی صرف گرم کردن سطح و هوا می‌شود. همچنین برای پوشش سبز نیز مقدار زیادی از انرژی دریافتی در فرآیند تبخیر و تعرق مصرف شده و مقدار کمی از انرژی برای گرم کردن هوا باقی می‌ماند. از طرفی افزایش تراکم جمعیت موجب افزایش انرژی وارد شده به محیط توسط بشر می‌شود که نتیجه‌ی آن ایجاد خرد اقلیم‌های متفاوت در سطح شهر خواهد بود [۵۳].

۲-۴- کاربرد تصاویر ماهواره‌ای در تهیه نقشه حرارتی سطح زمین

برای بررسی تأثیر کاربری اراضی و سایر پارامترها بر روی دمای سطح نیازمند استفاده از شاخص‌های کمی دما هستیم. دمای سطح زمین، یکی از پارامترهای قابل اندازه‌گیری توسط سنجنده‌های سنجنش از دور است. اصولاً یکی از خروجی‌های سنجنش از دور حرارتی، تهیه نقشه‌های دمای سطح زمین است که این شاخص اثرات متفاوت اشیاء را در گسیل انرژی الکترومغناطیس نشان می‌دهد.