دوفصل نامه آب و هواشناسی کاربردی
سال دوم، شماره دوم، پیاپی (۳)، پاییز و زمستان ۱۳۹۴

بررسی نقش پارک‌ها و فضای سبز در آب و هوای شهر تهران

فردین قدمی*، دانشجوی دکترای آب و هواشناسی، دانشگاه خوارزمی تهران، ایران
بهلول علیجانی، استاد آب و هواشناسی، دانشگاه خوارزمی تهران، ایران
رضا دهانی، دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه خوارزمی تهران، ایران
* نویسنده مسئول Fardin.ghadami@gmail.com

وصول: ۹۵/۶/۱۰ پذیرش:۹۵/۹/۱۹
صص:۱۶- ۱

چکیده

همهٔ انسان‌ها با محیط اطراف خود در ارتباط هستند و به شکلی از محیط، تأثیر می گیرند یا بر آن اثر می‌گذارند. از جمله محیط‌های تأثیرگذار بر رفتار و روان انسان، پارک‌های شهری و فضای سبز حومه هستند که محل گذراندن اوقات فراغت برای عدّهٔ زیادی از شهرنشینان محسوب می‌شوند. فضای سبز شهرها «ریه‌های تنفّسی» شهرنشینان به شمار می‌آیند؛ به همین دلیل، نبودن آن به معنای وجودنداشتن سلامتی و تندرستی در شهرها است. بنابراین در این پژوهش، تفاوت‌های دمایی و رطوبتی بین پارک‌ها و خیابان‌های منتخب در شهر تهران و همچنین میزان همبستگی بین این دو عنصر، مطالعه و بررسی شده است. داده‌ها در این پژوهش به صورت میدانی در یک بازهٔ زمانی از ۳۰ فروردین تا ۱۷ خرداد ۱۳۹۲ جمعاً به مدّت ۱۵ روز و در پنج مقطع زمانی، انتخاب و جمع‌آوری شدند. در تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش آماری فاصلهٔ اطمینان برای تفاوت میانگین دو جامعه از نوع آمارهٔ آزمون t با درجهٔ آزادی و میانگین موزون واریانس‌های دو نمونه با فاصلهٔ اطمینان ۹۸٪ استفاده شد. همچنین بررسی میزان همبستگی بین دما و رطوبت در پارک‌ها و خیابان‌ها با روش پیرسون انجام شد. نتایجی که از این روش به دست آمد نشان داد که از لحاظ دمایی و رطوبتی بین بعضی از پارک‌ها و خیابان‌ها اختلاف معنی‌داری وجود دارد که اوج این تفاوت از لحاظ رطوبتی در اوایل صبح و از لحاظ دمایی در اوایل ظهر مشاهده شد. نتایجی که از مطالعهٔ همبستگی بین دما و رطوبت در پارک‌ها و خیابان‌ها به دست آمد نشان داد که همبستگی بین دما و رطوبت در خیابان‌ها، چندان به مقیاس زمانی وابسته نیست و در همهٔ خیابان‌های منتخب، یک همبستگی از نوع منفی مشاهده شد؛ در حالی که همبستگی بین دما و رطوبت در پارک‌ها، به مقیاس زمانی، وابسته بود؛ به طوری که کمترین میزان همبستگی در اوایل صبح و بیشترین میزان همبستگی در اواخر ظهر مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: تهران، فضای سبز، فاصلهٔ اطمینان، همبستگی

مقدّمه

درختان در اجتماعات زیستی خود، یکی از سیستم‌های حیات‌بخش انسان به شمار می‌روند و پوشش گیاهی، یک عنصر طرّاحی مهم در بهبود محیط زیست شهری و آسایش حرارتی فضاهای باز شهری در مناطق با آب و هوای گرم است (اسپانجنبرگ، ۲۰۰۴،۳)[1]. مردم، اغلب اوقات فراغت خود را در فضاهای باز سپری می‌کنند؛ از این رو یک محیط حرارتی راحت و رضایت‌بخش در خور توجّه عموم است. ارزیابی حرارتی افراد از یک مکان، ممکن است از تأثیر گستردهٔ آنها در استفاده از آن مکان به وجود آید (تورسون، ۲۰۰۴،۱۵۰؛ کینز، ۲۰۰۸،۱۴۸۵)[2]. مطالعات نشان داده است که پارک‌ها به دلیل تأثیر ترکیبی ناشی از سایه و تبخیر و تعرّق، اثر خنک‌کنندگی شایان توجّهی دارند (شاشوا- بار، ۲۰۰۰،۲۲۳)[3]. فضای سبز در شهرها نه تنها بهبود چشم‌انداز شهری را باعث می‌شود، می‌تواند آب و هوای شهری را نیز با افزایش رطوبت محتوا در هوا و کاهش دمای هوا تنظیم کند. چشم‌انداز هر منطقهٔ سبز واقع‌شده در میان شهرک‌ها می‌تواند محیط حرارتی را تغییر دهد و میکروکلیمای مختلف ایجاد کند (بونان، ۲۰۰۰:۱۰۱؛ مک پرسون و سیمپسون، ۲۰۰۳:۷۸؛ یانگ و همکاران، ۲۰۰۵:۶۹)[4]. امروزه شهرها دمای بیشتری نسبت به گذشته دارند (حسنیان، ۲۰۰۱،۷۷؛ گولازویسکی و روزبیچی، ۲۰۰۳،۱۵۹)[5] و دلیل آن افزایش جمعیت و به دنبال آن استقرار تأسیسات و کارخانه‌های صنعتی در هر شهری است. این باعث شده است هوای سالم و پاکیزه رو به کاهش و خطرات نابودی محیط زیست رو به افزایش باشد؛ به‌طوری که روزانه مقادیر چشمگیری از انواع ترکیبات مسموم‌کننده در فضای شهرها رها می‌شود. طبق برآوردهای انجام‌شده در مناطقی که تعداد زیاد کارخانه‌ها و تراکم جمعیت وجود دارد، به ازای هر نفر (۵-۵۰) متر مربع فضای سبز سرانه لازم است. این نکته به‌تنهایی می‌تواند بیانگر اهمّیت و لزوم وجود فضاهای سبز در محیط‌های شهری و انبوه درختان در این محیط‌ها باشد. خصوصاً در مناطقی که تأسیسات صنعتی وجود دارد، انبوه درختان به صورت جنگل در کنار سایر فضاهای سبز اهمّیت زیادی دارد. طبق برآوردهای انجام‌شده یک هکتار از جنگل‌های سوزنی‌برگ در سال، ۱۴۴۰۰ کیلوگرم و یک هکتار از جنگل‌های متراکم پهن‌برگ در سال، ۱۲۸۰۰ کیلوگرم اکسیژن وارد فضا می‌کند و فضای سبز شهر نیز به طور متوسّط از هر یک هکتار حدود ۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ کیلوگرم اکسیژن رها می‌کند (حقانی، ۱۳۸۰،۱۹۳-۱۹۲). همچنین درختان و ساختمان‌های موجود به‌تنهایی و یا در خوشه‌ها باعث ایجاد تنوّع فضایی قوی در شار انتقال حرارت محلّی در لایه‌های تاج شهری می‌شوند که این در معنی میکروکلیمای شهری تعریف می‌شود. ناهمگونی میکروکلیمای شهری، اثر مستقیمی روی سایر فرایندهای زیستی (زنده) همچون میکروبی، گیاهان، تنفّس حیوانات و فتوسنتز گیاهان دارد (استابلر، ۲۰۰۵، ۱۱۶)[6]. تهران پرجمعیت‌ترین شهر ایران و یکی از شهرهای پرجمعیت جهان است که ازدیاد روزافزون جمعیت و رشد فزایندهٔ آن به همراه توسعهٔ غیر اصولی صنایع، تخریب محیط طبیعی و آلودگی شدید زیست‌محیطی آن را سبب شده است. همچنین شلوغی، تردّد دایمی خودروها، کمبود باغ و بوستان و مشغلهٔ بیش از حد، شهروندان تهرانی را در معرض فشارهای عصبی و آسیب‌های روانی قرار داده است (عرب خدری،

[1] Spangnenberg
[2] Thorsson & kenz
[3] Shashua-Bar
[4] Bonan; Mcpherson & Simpson ; Yang et al
[5] Hasanean; golaszewski & Rozbicki
[6] Stabler

۱۳۸۰، ۲۶۱). بنابراین در این پژوهش سعی شد که اثرات زیست‌محیطی و همچنین نقش تعدیل‌کنندگی پارک‌ها در این شهر بررسی شود تا بتوان زمینه را برای مطالعات بیشتر محقّقان و همچنین روشن‌کردن اهمّیت این محیط‌ها در زندگی جوامع امروزی و توجّه هر چه بیشتر سازمان‌ها و نهادهای مربوط فراهم کرد.

پیشینهٔ تحقیق

به طور کلّی مطالعات زیادی دربارهٔ اقلیم شهری انجام شده است که در این پژوهش به چند نمونه اشاره می‌شود. لیو و باسکارن (۲۰۰۳)[1] برای مقایسهٔ دو محیط متفاوت با پوشش گیاهی و بدون پوشش گیاهی، مطالعاتی در رابطه با پشت بام‌های سبز انجام دادند. مشاهدات نشان داد که یک بام سبز می‌تواند دما و نوسانات درجهٔ حرارت را به طور زیادی در ماه‌های گرم سال (بهار و تابستان) کاهش دهد. آندرید و وییرا (۲۰۰۷)[2] برای اندازه‌گیری پارامترهای مختلف آب و هوایی در یک فضای سبز در مرکز لیسبون، اهدافی را شامل ارزیابی افتراق حرارتی بین پارک و مناطق ساخته‌شدهٔ اطراف آن و تجزیه و تحلیل الگوهای میکروکلیمایی در خود پارک، بررسی کردند. به طور کلّی نتایج نشان داد، فضای سبز در تمام فصول به‌خصوص فصل تابستان، سردتر از مناطق ساخته‌شدهٔ اطراف خود است. پیترالی (۲۰۰۸)[3] در یکی از پارک‌های شهر فلورانس از لحاظ رفاه کاربردی انسان، تحقیقاتی را برای بررسی تفاوت در مقادیر درجهٔ حرارت آشکار بین چمن و در زیر تاج پوششی درختان پارک شهری انجام داد. نتایج نشان داد که در طول روز، منطقهٔ جنگلی به طور متوسّط ۳ درجهٔ سانتی‌گراد خنکتر از چمن است، اما در طول شب مرتع به همان مقدار خنکتر از جنگل می‌شود. اسپانجنبرگ (۲۰۰۸)[4] از منظر میکروکلیمایی تحقیقی در یک پارک، یک میدان و یک خیابان باریک در یک روز تابستان در مرکز شهر سائوپائولو برزیل انجام داد. اندازه‌گیری‌ها نشان داد که پارک تا ۲ درجهٔ سانتی‌گراد نسبت به میدان و خیابان باریکی که در ساخت آن‌ها بیشتر از بتن و آسفالت استفاده شده بود، خنکتر است. پوتچر (۲۰۰۹)[5] در شهر تل‌آویو مطالعاتی برای بررسی پتانسیل پوشش گیاهی در بهبود کیفیت هوای محلّی، کاهش دمای هوا و کاهش سر و صدا انجام داد. کوهن (۲۰۰۹)[6] برای بررسی ویژگی‌های کیفی هوای روزانه و فصلی پارک‌های شهری در شهر مدیترانه‌ای تل‌آویو، تفاوت دمایی بین سه پارک و سه خیابان در طول تابستان و زمستان را مطالعه کرد. نتایج نشان داد که اثر خنک‌کنندگی پارک‌ها در طول روز زیادتر است و بیشترین مقدار در تابستان، ۳٫۷ درجهٔ سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد. ایمن باریس (۲۰۰۹)[7] در شهر آنکارا مطالعاتی برای بررسی سهم درختان و فضای سبز در آب و هوای شهری انجام داد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که مناطق سبزی که در میان مناطق مسکونی قرار دارند، بر اساس شرایط دمایی و رطوبتی، می‌توانند میکروکلیماهای متفاوتی را به وجود بیاورند. ایمن و محمود (۲۰۱۱)[8] نیز تحقیقاتی در شهر قاهره دربارهٔ آسایش حرارتی کاربران در یک پارک شهری در طول ماه‌های سرد و گرم سال با استفاده از بررسی‌های میدانی

[1] Liu and Baskaran
[2] Andrade & Vieira
[3] Petralli
[4] spangenberg
[5] Potchter
[6] Cohen
[7] Emin Baris
[8] ayman and mahmoud

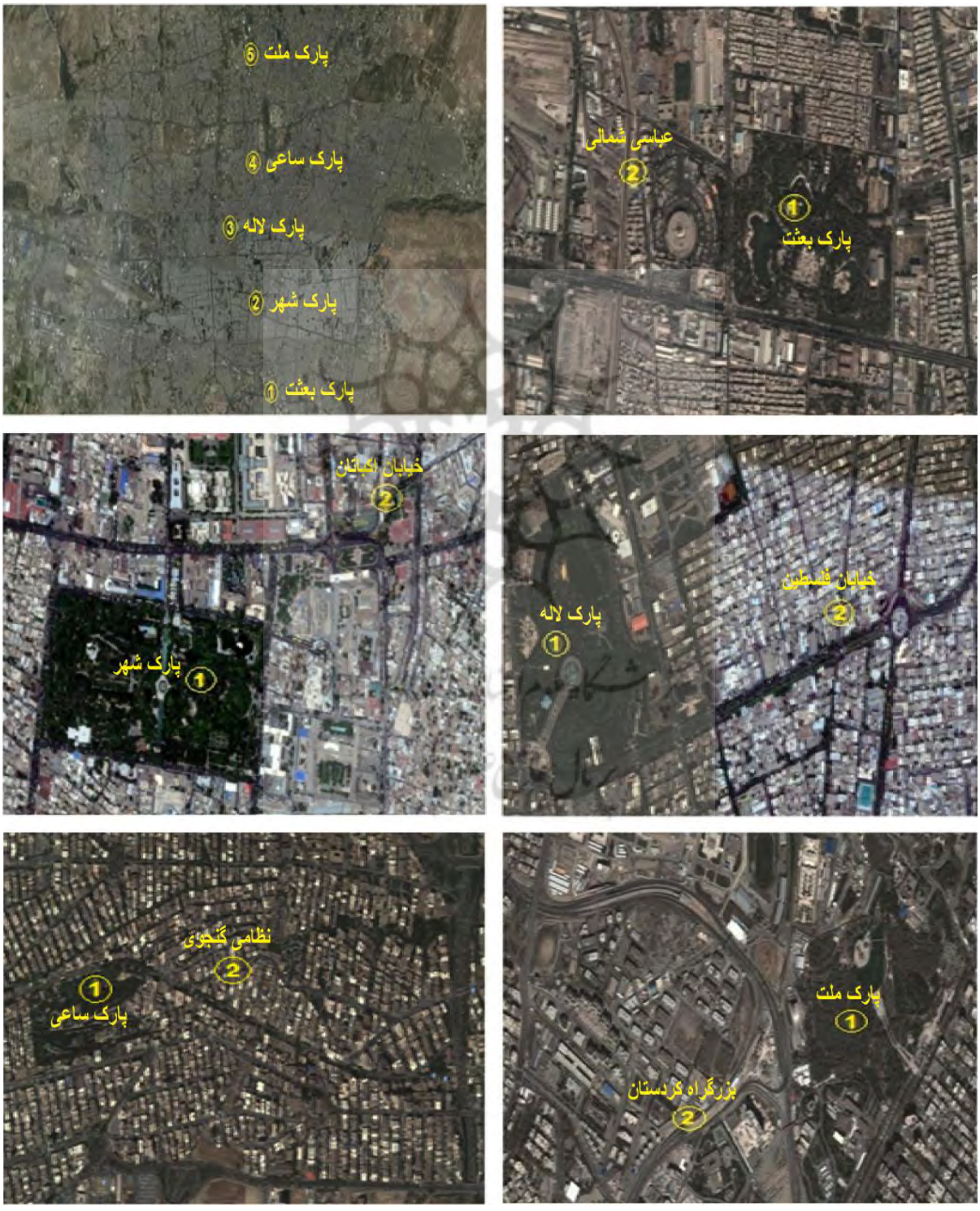
و پرسش‌نامه انجام دادند. لی‌لی یانا و جم (۲۰۱۳)[1] تحقیقاتی با هدف بررسی اثرات خنک‌کنندگی بام‌های سبز در پنج محلّهٔ مسکونی در هنگ‌کنگ انجام دادند. نتایج نشان داد که اثر خنک‌کنندگی بام‌های سبز تنها به پشت بام‌ها محدود نمی‌شود. میزان اثر خنک‌کنندگی پشت بام‌ها در سطح گسترده به ۰/۴ – ۷ درجهٔ سانتی‌گراد و در سطح کوچک به ۰/۵ – ۱/۷ درجهٔ سانتی‌گراد می‌رسد.

روش تحقیق

در این پژوهش از طریق مطالعات میدانی، عناصر اقلیمی دما و رطوبت نسبی در پارک‌ها و خیابان‌های منتخب در سطح شهر تهران ارزیابی شد. هدف از این پژوهش، بررسی تفاوت معنی‌داری دما و رطوبت بین پارک‌ها و خیابان‌های منتخب در شهر تهران و همچنین میزان همبستگی بین این دو عنصر اقلیمی بود. در تجزیه و تحلیل از روش آماری فاصلهٔ اطمینان برای تفاوت میانگین دو جامعه از نوع آمارهٔ آزمون t با درجهٔ آزادی و میانگین موزون واریانس‌های دو نمونه با فاصلهٔ اطمینان ۹۸٪ استفاده شد. همچنین بررسی میزان همبستگی بین دما و رطوبت با روش پیرسون انجام شد. برای اندازه‌گیری این عناصر اقلیمی از یک ترموهایگرومتر دیجیتالی ساخت کشور آلمان که قابلیت اندازه‌گیری دما و رطوبت بر حسب دهم درجه و رطوبت بر حسب درصد و همچنین قابلیت اندازه‌گیری حداقل و حداکثر دما و رطوبت را داشت، استفاده شد. برای انجام این کار، پنج پارک و پنج خیابان انتخاب شد که جمعاً ۱۰ ایستگاه را برای اندازه‌گیری شامل می‌شد. از مجموعهٔ بوستان‌های شهر تهران، این بوستان‌ها انتخاب شدند: بوستان بعثت با مساحت ۵۳۰۰۰۰ متر مربع و میانگین ارتفاع ۱۱۰۰ متر از سطح دریا، پارک شهر با مساحت ۲۵۰۰۰۰ متر مربع و میانگین ارتفاع ۱۱۵۵ متر از سطح دریا، پارک لاله با مساحت ۲۸۰۰۰۰ متر مربع و میانگین ارتفاع ۱۲۴۰ متر از سطح دریا، پارک ساعی با مساحت ۱۲۰۰۰۰ متر مربع و میانگین ارتفاع ۱۳۴۰ متر از سطح دریا و پارک ملّت با مساحت ۳۴۰۰۰۰ متر مربع و میانگین ارتفاع ۱۵۲۰ متر از سطح دریا. این بوستان‌ها در مناطق سه، شش، دوازده و شانزده قرار دارند و به صورت میانگین حدود ۱۰۰ متر، اختلاف ارتفاعی و ۴۸۰۰ متر، فاصلهٔ هوایی از یکدیگر دارند. موقعیت این بوستان‌ها به شکلی است که از منظر ارتفاع جغرافیایی، همهٔ نواحی شهر را از شمال تا جنوب پوشش می‌دهند. از میان خیابان‌های سطح شهر تهران نیز این خیابان‌ها انتخاب شدند: خیابان عباسی شمالی (مترو ترمینال جنوب) با فاصلهٔ ۷۱۰ متر از نقطهٔ اندازه‌گیری در داخل پارک بعثت و فاصلهٔ ۴۳۰ متر از مرز پارک، خیابان اکباتان با فاصلهٔ ۷۸۰ متر از نقطهٔ اندازه‌گیری در داخل پارک شهر و فاصلهٔ ۵۲۰ متر از مرز پارک، خیابان فلسطین با فاصلهٔ ۱۱۵۰ متر از نقطهٔ اندازه‌گیری در داخل پارک لاله و فاصلهٔ ۷۵۰ متر از مرز پارک، خیابان نظامی گنجوی با فاصلهٔ ۶۳۰ متر از نقطهٔ اندازه‌گیری در داخل پارک ساعی و فاصلهٔ ۳۹۰ متر از مرز پارک و بزرگراه کردستان با فاصلهٔ ۸۶۰ متر از نقطهٔ اندازه‌گیری در داخل پارک ملّت و فاصلهٔ ۵۹۰ متر از مرز پارک. اندازه‌گیری‌های انجام‌شده چه در داخل پارک و چه در خارج آن (خیابان‌ها) در مکان‌هایی که کاملاً در سایه قرار داشتند، انجام شد. داده‌ها در یک بازهٔ زمانی از ۳۰ فروردین تا ۱۷ خرداد ۱۳۹۲ جمعاً به‌مدّت ۱۵ روز و در پنج مقطع زمانی جمع‌آوری شد. در اندازه‌گیری این داده‌ها سعی شد روزهایی انتخاب شود که هوا صاف و آرام و پایدار باشد. هر نقطه در داخل پارک و در داخل خیابان به تعداد ۱۵ بار و به این صورت اندازه‌گیری شد: پارک بعثت با خیابان عباسی

[1] Liliana & jem

شمالی به‌ترتیب در ساعت ۹ و ۹:۳۰ دقیقهٔ صبح، پارک شهر با خیابان اکباتان در ساعت ۱۰ و ۱۰:۳۰ دقیقهٔ صبح، پارک لاله با خیابان فلسطین در ساعت ۲ و ۲:۳۰ دقیقهٔ بعدازظهر، پارک ساعی با خیابان نظامی گنجوی در ساعت ۱۶ و ۱۶:۳۰ دقیقهٔ بعدازظهر و پارک ملّت به همراه بزرگراه کردستان در ساعت ۱۷:۱۵ و ۱۸ عصر. برای افزایش دقّت محاسبات نیز خیابان‌ها با فاصلهٔ زمانی ۱۵ دقیقه از پارک‌ها اندازه‌گیری شدند.



نگارهٔ ۱- موقعیت نقاط اندازه‌گیری‌شدهٔ دما و رطوبت در پارک‌ها و خیابان‌های منتخب در شهر تهران

نگارهٔ ۲- ترموهایگرومتر دیجیتالی با قابلیت اندازه‌گیری دما و رطوبت

در جدول (۱) خصوصیات فیزیکی مانند محلّ قرارگیری و موقعیت ایستگاه‌ها و نوع پوشش محل و فضای مجاور آن‌ها آورده شده است.

جدول ۱- موقعیت و خصوصیات فیزیکی ایستگاه‌های منتخب در سطح شهر تهران

ایستگاه	نام ایستگاه	موقعیت ایستگاه	پوشش زمین	فضای مجاور
۱	پارک بعثت	نزدیک به مرکز پارک	چمن سبز	جاده و عابر پیاده‌رو
۲	خیابان عباسی شمالی	نزدیک ورودی ایستگاه مترو	سنگ‌فرش (پیاده رو)	جادهٔ آسفالته
۳	پارک شهر	نزدیک به مرکز پارک	خاک	دریاچه و عابر پیاده‌رو
۴	خیابان اکباتان	ابتدای خیابان اکباتان (میدان امام خمینی)	سنگ‌فرش (پیاده‌رو)	جادهٔ آسفالته
۵	پارک لاله	نزدیک به مرکز پارک	چمن سبز	سرویس بهداشتی
۶	خیابان فلسطین	ابتدای خیابان فلسطین (نزدیک بلوار کشاورز)	سنگ‌فرش (پیاده‌رو)	جادهٔ آسفالته
۷	پارک ساعی	نزدیک به مرکز پارک	چمن سبز	قفس پرندگان وعابر پیاده
۸	خیابان نظامی گنجوی	نزدیک به ابتدای خیابان	سنگ‌فرش (پیاده‌رو)	جادهٔ آسفالته
۹	پارک ملّت	نزدیک به مرکز پارک	چمن و گیاهان پیچنده	دریاچه و عابر پیاده‌رو
۱۰	بزرگراه کردستان	نزدیک به خروجی تونل نیایش	بتن	تونل و جادهٔ آسفالته

داده‌های اندازه‌گیری‌شده

جدول ۲- دما و رطوبت نسبی پارک بعثت با خیابان عباسی شمالی

رطوبت متوسط خیابان عباسی شمالی	دمای متوسط خیابان عباسی شمالی	رطوبت متوسط پارک بعثت	دمای متوسط پارک بعثت	تاریخ
۳۲	۲۲/۸	۳۷	۲۰/۷	۱۳۹۲/۱/۳۰
۳۴	۲۱/۷	۵۱	۱۸	۱۳۹۲/۲/۰۱
۳۵	۱۸/۶	۳۹	۱۷/۲	۱۳۹۲/۲/۰۳
۳۳	۲۱/۵	۴۵	۱۷/۳	۱۳۹۲/۲/۰۸
۲۷	۲۲/۹	۳۸	۱۹/۹	۱۳۹۲/۲/۰۹
۲۳	۲۴/۳	۳۷	۲۱/۶	۱۳۹۲/۲/۱۰
۲۶	۲۳/۵	۳۰	۲۰/۶	۱۳۹۲/۲/۱۱
۲۸	۲۲/۷	۳۷	۲۰/۳	۱۳۹۲/۲/۱۲
۲۷	۲۸	۴۳	۲۵/۸	۱۳۹۲/۳/۰۸
۲۹	۲۸/۱	۳۸	۲۲/۸	۱۳۹۲/۳/۰۹
۲۹	۲۸/۱	۴۶	۲۳/۶	۱۳۹۲/۳/۱۰
۲۴	۲۹/۴	۴۰	۲۴/۵	۱۳۹۲/۳/۱۴
۲۱	۳۲	۴۸	۲۶/۳	۱۳۹۲/۳/۱۵
۲۰	۳۰/۹	۴۸	۲۴/۹	۱۳۹۲/۳/۱۶
۲۲	۳۲/۸	۳۲	۲۶/۷	۱۳۹۲/۳/۱۷
۲۷/۳	**۲۵/۸**	**٤٠/٦**	**۲۲**	**میانگین**

جدول ۳- دما و رطوبت نسبی پارک شهر با خیابان اکباتان

رطوبت متوسّط خیابان اکباتان	دمای متوسّط خیابان اکباتان	رطوبت متوسّط پارک شهر	دمای متوسّط پارک شهر	تاریخ
۲۹	۲۴	۳۴	۲۲/۴	۱۳۹۲/۱/۳۰
۳۴	۲۰/۹	۳۹	۱۹/۱	۱۳۹۲/۲/۰۱
۳۰	۱۸/۵	۳۲	۱۷/۹	۱۳۹۲/۲/۰۳
۳۳	۲۱/۲	۳۹	۱۸/۴	۱۳۹۲/۲/۰۸
۲۷	۲۲/۸	۲۹	۲۱/۱	۱۳۹۲/۲/۰۹
۲۳	۲۴/۲	۳۰	۲۲/۵	۱۳۹۲/۲/۱۰
۲۷	۲۳/۴	۳۰	۲۱/۹	۱۳۹۲/۲/۱۱
۲۶	۲۳/۴	۳۰	۲۱/۴	۱۳۹۲/۲/۱۲
۲۳	۲۸/۳	۳۶	۲۵/۳	۱۳۹۲/۳/۰۸
۲۹	۲۵/۶	۳۸	۲۲/۷	۱۳۹۲/۳/۰۹
۲۸	۲۶/۴	۳۶	۲۴/۲	۱۳۹۲/۳/۱۰
۲۶	۲۸/۶	۴۰	۲۵/۷	۱۳۹۲/۳/۱۴
۲۱	۳۰	۲۹	۲۶/۸	۱۳۹۲/۳/۱۵
۲۰	۳۰/۸	۲۸	۲۷/۳	۱۳۹۲/۳/۱۶
۲۲	۳۰/۵	۳۱	۲۸/۶	۱۳۹۲/۳/۱۷
۲٦/٥	**۲۵/۲**	**۳۳/٤**	**۲۳**	**میانگین**

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۴- دما و رطوبت نسبی پارک لاله با خیابان فلسطین

تاریخ	دمای متوسّط پارک لاله	رطوبت متوسّط پارک لاله	دمای متوسّط خیابان فلسطین	رطوبت متوسّط خیابان فلسطین
۱۳۹۲/۱/۳۰	۲۳/۹	۲۸	۲۵/۷	۲۴
۱۳۹۲/۲/۰۱	۱۸/۷	۳۳	۲۱/۵	۳۰
۱۳۹۲/۲/۰۳	۱۹/۸	۳۰	۲۱/۷	۲۸
۱۳۹۲/۲/۰۸	۲۲/۱	۳۰	۲۶/۵	۲۲
۱۳۹۲/۲/۰۹	۲۲/۸	۳۰	۲۸/۳	۲۰
۱۳۹۲/۲/۱۰	۲۳/۴	۳۱	۲۹/۵	۲۰
۱۳۹۲/۲/۱۱	۲۲/۴	۳۰	۲۸/۵	۲۰
۱۳۹۲/۲/۱۲	۲۰/۶	۳۴	۲۶/۸	۲۲
۱۳۹۲/۳/۰۸	۲۶/۸	۲۷	۳۲/۶	۲۰
۱۳۹۲/۳/۰۹	۲۵/۳	۲۷	۲۹	۲۱
۱۳۹۲/۳/۱۰	۲۶/۶	۲۷	۳۱/۴	۲۰
۱۳۹۲/۳/۱۴	۲۸/۹	۲۰	۳۵/۶	۲۰
۱۳۹۲/۳/۱۵	۲۸/۶	۳۲	۳۶/۲	۲۰
۱۳۹۲/۳/۱۶	۲۹/۱	۳۱	۳۸/۱	۲۰
۱۳۹۲/۳/۱۷	۲۸/۴	۲۶	۳۷/۳	۲۰
میانگین	**۲٤/٤**	**۲۹/٦**	**۲۹/۹**	**۲۱/۸**

جدول ۵- دما و رطوبت نسبی پارک ساعی با خیابان نظامی گنجوی

تاریخ	دمای متوسّط پارک ساعی	رطوبت متوسّط پارک ساعی	دمای متوسّط خیابان نظامی گنجوی	رطوبت متوسّط خیابان نظامی گنجوی
۱۳۹۲/۱/۳۰	۲۳/۸	۲۶	۲۶/۸	۲۲
۱۳۹۲/۲/۰۱	۱۶/۹	۳۸	۱۸/۸	۳۴
۱۳۹۲/۲/۰۳	۱۸/۳	۳۱	۲۰/۱	۲۹
۱۳۹۲/۲/۰۸	۲۲/۲	۲۹	۲۳/۷	۲۵
۱۳۹۲/۲/۰۹	۲۳	۲۳	۲۵/۶	۲۲
۱۳۹۲/۲/۱۰	۲۳/۹	۲۴	۲۶/۷	۲۰
۱۳۹۲/۲/۱۱	۲۳/۷	۲۳	۲۶/۴	۲۰
۱۳۹۲/۲/۱۲	۲۲/۴	۲۷	۲۴/۹	۲۵
۱۳۹۲/۳/۰۸	۲۸/۶	۲۰	۲۹/۸	۲۰
۱۳۹۲/۳/۰۹	۲۷	۲۲	۲۸/۱	۲۰
۱۳۹۲/۳/۱۰	۲۸/۸	۲۰	۲۸/۹	۲۰
۱۳۹۲/۳/۱۴	۳۱/۶	۲۰	۳۲/۸	۲۰
۱۳۹۲/۳/۱۵	۳۳/۱	۲۰	۳۳/۳	۲۰
۱۳۹۲/۳/۱۶	۳۱/۹	۲۰	۳۳/۶	۲۰
۱۳۹۲/۳/۱۷	۳۲/۹	۲۰	۳۳/۳	۲۰
میانگین	**۲۵/۸**	**۲٤/۲**	**۲۷/۵**	**۲۲/٤**

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۶- دما و رطوبت نسبی پارک ملّت با بزرگراه کردستان

تاریخ	دمای متوسّط پارک ملّت	رطوبت متوسّط پارک ملّت	دمای متوسّط بزرگراه کردستان	رطوبت متوسّط بزرگراه کردستان
۱۳۹۲/۱/۳۰	۲۲/۳	۲۷	۲۴/۹	۲۳
۱۳۹۲/۲/۰۱	۱۴/۱	۵۱	۱۶/۹	۳۵
۱۳۹۲/۲/۰۳	۱۷/۷	۳۶	۱۹/۱	۳۳
۱۳۹۲/۲/۰۸	۲۰/۶	۳۴	۲۸/۲	۲۱
۱۳۹۲/۲/۰۹	۲۲/۶	۲۹	۲۵/۱	۲۲
۱۳۹۲/۲/۱۰	۲۲/۴	۳۳	۲۵/۹	۲۱
۱۳۹۲/۲/۱۱	۲۳/۲	۲۸	۲۵/۸	۲۲
۱۳۹۲/۲/۱۲	۲۱/۸	۳۳	۲۳/۸	۲۵
۱۳۹۲/۳/۰۸	۲۶/۴	۲۳	۲۹/۲	۲۰
۱۳۹۲/۳/۰۹	۲۴/۹	۲۷	۲۷/۲	۲۲
۱۳۹۲/۳/۱۰	۲۶/۲	۲۱	۲۸/۸	۲۰
۱۳۹۲/۳/۱۴	۲۸/۹	۲۰	۳۳	۲۰
۱۳۹۲/۳/۱۵	۳۰/۴	۲۰	۳۳	۲۰
۱۳۹۲/۳/۱۶	۲۹/۴	۲۲	۳۳/۴	۲۰
۱۳۹۲/۳/۱۷	۳۰/۷	۲۰	۳۳/۱	۲۰
میانگین	**۲۴/۱**	**۲۸/۲**	**۲۷/۱**	**۲۲/۹**

فاصلهٔ اطمینان برای تفاوت میانگین دو جامعه:

$$1\text{-}\alpha = (\bar{x}_1\bar{x}_2) \pm t\,\alpha/2,\ f\ .\ Sx_1 _x_2$$

$$S_{1-2} = \sqrt{\frac{s_p^2}{n_1} + \frac{s_p^2}{n_1}} \qquad (۱)$$

میانگین موزون واریانس‌های دو نمونه:

$$S^2 = \frac{(n_1\text{-}1)S^2{}_1 + (n_2\text{-}1)S^2{}_2}{(n_1\text{-}1)+(n_2\text{-}1)} \qquad (۲)$$

یافته‌های تحقیق

در این تحقیق، نتایجی که از لحاظ تفاوت دمایی و رطوبتی بین پارک‌ها و خیابان‌ها در شهر تهران حاصل شد به این شرح است. از لحاظ دمایی تنها نقاطی که اختلاف معنی‌داری بین آن‌ها پیدا شد به پارک لاله با خیابان فلسطین در ساعت ۱۴ تا ۱۴:۴۵ بعدازظهر مربوط بود که این اختلاف به ۵/۴۲ درجهٔ سانتی‌گراد رسید. هرچند در نقاط دیگر از لحاظ دمایی، اختلاف آماری معناداری بین آن‌ها مشاهده نشد، اما این میزان تفاوت دمایی را می‌توان در خور توجّه دانست؛ به طوری که اختلاف دمایی بین پارک بعثت و خیابان عباسی شمالی در ساعت ۹ تا ۹:۴۵ صبح به ۳/۸ درجه و

در پارک ملّت و بزرگراه کردستان در ساعت ۱۷:۱۵ تا ۱۸ بعدازظهر به ۳/۰۵ درجهٔ سانتی‌گراد رسید. کمترین اختلاف دما نیز به‌میزان ۱/۶۴ درجهٔ سانتی‌گراد بین پارک ساعی و خیابان نظامی گنجوی در ساعت ۱۶ تا ۱۶:۴۵ بعدازظهر به ثبت رسید که دلیل آن را می‌توان کوچک‌بودن مساحت پارک و همچنین استفاده از سطوح سخت و سنگ‌فرش‌شده در این پارک نسبت به سایر پارک‌های منتخب دانست. از لحاظ رطوبت نسبی، نقاطی که اختلاف معناداری داشتند به این ترتیب به دست آمد: پارک بعثت با خیابان عباسی شمالی در ساعت ۹ تا ۹:۴۵ صبح با بالاترین اختلاف رطوبتی به‌میزان ۱۳/۲۶ درصد، دومین اختلاف معنادار بین پارک شهر و خیابان اکباتان در ساعت ۱۰ تا ۱۰:۴۵ صبح به‌میزان ۶/۸۶ درصد و سومین اختلاف معنادار نیز بین پارک لاله و خیابان فلسطین در ساعت ۱۴ تا ۱۴:۴۵ بعدازظهر به‌میزان ۷/۲ درصد. بین نقاط دیگر، اختلاف معناداری مشاهده نشد؛ اما اختلاف بین پارک ملّت و بزرگراه کردستان در ظهر به‌میزان ۵/۳ درصد شایان توجّه است. کمترین تفاوت رطوبتی به‌میزان ۱/۷ درصد بین پارک ساعی و خیابان نظامی گنجوی به ثبت رسید. بنابراین تنها پارک و خیابانی که هم از لحاظ دمایی و هم از لحاظ رطوبتی، اختلاف معناداری بین آن‌ها به دست آمد به پارک لاله و خیابان فلسطین در ساعت ۱۴ تا ۱۴:۴۵ بعدازظهر مربوط بود. در کل از لحاظ دمایی یک اختلاف معنادار، از لحاظ رطوبتی ۳ اختلاف معنادار و جمعاً ۴ اختلاف معنادار بین نقاط اندازه‌گیری‌شده در این تحقیق به دست آمد. جدول شمارهٔ (۸) میزان اختلاف دمایی و رطوبتی را که بین پارک‌ها و خیابان‌های منتخب در شهر تهران به دست آمده است، نشان می‌دهد. جدول شمارهٔ (۷) نیز فاصلهٔ اطمینان میان نقاط مقایسه‌شده را نشان می‌دهد.

همچنین در این مطالعه دربارهٔ میزان همبستگی بین دو عنصر دما و رطوبت در پارک‌ها و خیابان‌ها این نتایج به دست آمد. میزان همبستگی بین دما و رطوبت پارک بعثت در ساعت ۰۹:۰۰ تا ۰۹:۱۵ دقیقهٔ صبح در طول مدّت اندازه‌گیری، ۰/۰۱۸ و این میزان در خیابان عباسی شمالی (مترو ترمینال جنوب) در ساعت ۰۹:۳۰ تا ۰۹:۴۵ دقیقهٔ صبح، ۰/۸- به دست آمد که این نشان‌دهندهٔ همبستگی منفی بین این دو عنصر است. همچنین میزان همبستگی بین دما و رطوبت پارک شهر در ساعت ۱۰:۰۰ تا ۱۰:۱۵ دقیقهٔ صبح در طول مدّت اندازه‌گیری، ۰/۲۵- و این میزان در خیابان اکباتان در ساعت ۱۰:۳۰ تا ۱۰:۴۵ دقیقهٔ صبح، ۰/۸۱- به دست آمد. میزان همبستگی بین دما و رطوبت پارک لاله در ساعت ۱۴:۰۰ تا ۱۴:۱۵ دقیقهٔ بعدازظهر در طول مدّت اندازه‌گیری، ۰/۵۷- و این میزان در خیابان فلسطین در ساعت ۱۴:۳۰ تا ۱۴:۴۵ دقیقهٔ بعدازظهر، ۰/۷۷- حاصل شد. میزان همبستگی بین دما و رطوبت پارک ساعی در ساعت ۱۶:۰۰ تا ۱۶:۱۵ دقیقهٔ ظهر در طول مدّت اندازه‌گیری، ۰/۸۸- و این میزان در خیابان نظامی گنجوی در ساعت ۱۶:۳۰ تا ۱۶:۴۵ دقیقهٔ ظهر، ۰/۸۴- به دست آمد. در نهایت میزان همبستگی بین دما و رطوبت پارک ملّت در ساعت ۱۷:۱۵ تا ۱۷:۳۰ دقیقهٔ ظهر در طول مدّت اندازه‌گیری، ۰/۹۴- و این میزان در بزرگراه کردستان در ساعت ۱۷:۴۵ تا ۱۸:۰۰ دقیقهٔ ظهر، ۰/۸۸- حاصل شد. با توجّه به این نتایج، هرچه که به سمت ظهر پیش می‌رویم، میزان همبستگی بین این دو عنصر در پارک‌ها به سمت منفی پیش می‌رود، اما در خیابان‌ها تغییرات در خور ملاحظه‌ای در طول روز مشاهده نشد. وضعیت رخ‌داده را این‌گونه می‌توان تحلیل کرد که در طول شب تراز تابش در سطح پارک‌ها و خیابان‌ها به دلیل بازتاب موج بلند، منفی می‌شود و باعث می‌شود که سطوح مذکور نسبت به هوایی که روی آن قرار دارد سردتر شود. این اتّفاق، تشکیل وارونگی هوای تشعشعی و گرادیان حرارتی نسبت به سطح زمین را موجب می‌شود. این لایهٔ هوای سرد به اندازه‌ای پایدار است که مانع تشکیل لایهٔ آمیزش در حوالی سطح زمین می‌شود. لایهٔ آمیزش، لایه‌ای است که بر اثر

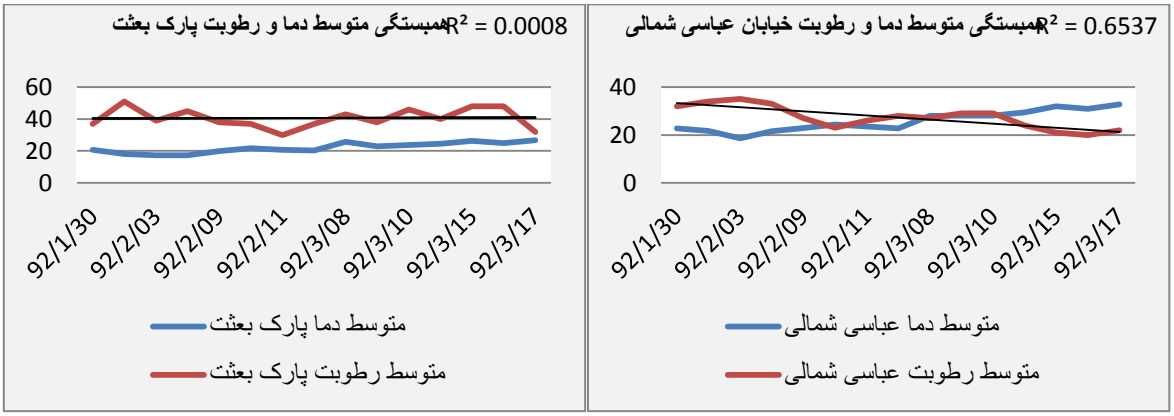
تلاطم و در شرایط هوای کمتر پایدار تا ناپایدار شکل می‌گیرد و تهویه و اختلاط هوا را موجب می‌شود (کاویانی، ۱۳۸۹،۹۵). بعد از طلوع آفتاب، تراز تابش در سطح پارک‌ها و خیابان‌ها مثبت می‌شود و دما افزایش می‌یابد؛ اما این افزایش دما در سطح خیابان‌ها نسبت به پارک‌ها به دلیل سطوح سخت به‌کاررفته (معابر و آسفالت خیابان‌ها) و وجود فضای سبز ناچیز و سایه‌گیری کمتر با تاج درختان، بیشتر است. این وضعیت، انتشار گرمای محسوس به سوی بالا را موجب می‌شود، اما پایین‌ترین لایهٔ هوا را در بر می‌گیرد؛ زیرا بقایای وارونگی هوای تابشی بالا در اوایل صبح از هر نوع فعّالیت همرفتی جلوگیری می‌کند؛ از این رو لایهٔ آمیزش در اوایل صبح، عمق و ضخامت چندانی ندارد. با گرمای بعد از طلوع آفتاب، تبخیر به‌شدّت آغاز می‌شود. به علّت ضعیف‌بودن مبادلهٔ هوا در اوایل صبح، رطوبت تشکیل‌شده هنوز در حوالی سطح زمین باقی می‌ماند. این رطوبت در پارک‌ها به دلیل وجود فضای سبز و عمل تبخیر و تعرّق، بیشتر از خیابان‌ها است. سپس با روند تغییرات دما به سمت ظهر از رطوبت موجود در سطح زمین کاسته می‌شود. این انتقال هوای مجاور سطح زمین، حداقل رطوبت در حوالی ظهر را موجب می‌شود. چون سیر روزانهٔ رطوبت تا حدودی برعکس درجهٔ حرارت است، از این رو هوای قشر مجاور سطح زمین در اوایل نیمروز، نسبتاً خشک و در طلوع آفتاب، نسبتاً مرطوب است. با توجّه به این که بیشترین میزان رطوبت نسبی در هوا در هنگام طلوع آفتاب وجود دارد، به دلایل گنجایش رطوبتی کم هوا و سردی نسبی نسبت به ساعات دیگر روز در این هنگام و نزدیک‌شدن آن به درجهٔ اشباع، تبخیر و تعرّق درختان و زمین‌های چمن‌کاری‌شدهٔ سطح پارک و وجود دریاچه در بعضی پارک‌ها، میزان رطوبت نسبی هوا افزایش و دمای محیط کاهش می‌یابد؛ اما در خیابان‌ها به دلیل وجودنداشتن منبع رطوبتی زیاد، این وضعیت کمتر شکل می‌گیرد.

جدول ۷- فاصلهٔ اطمینان محاسبه‌شده برای تفاوت بین میانگین دو جامعه

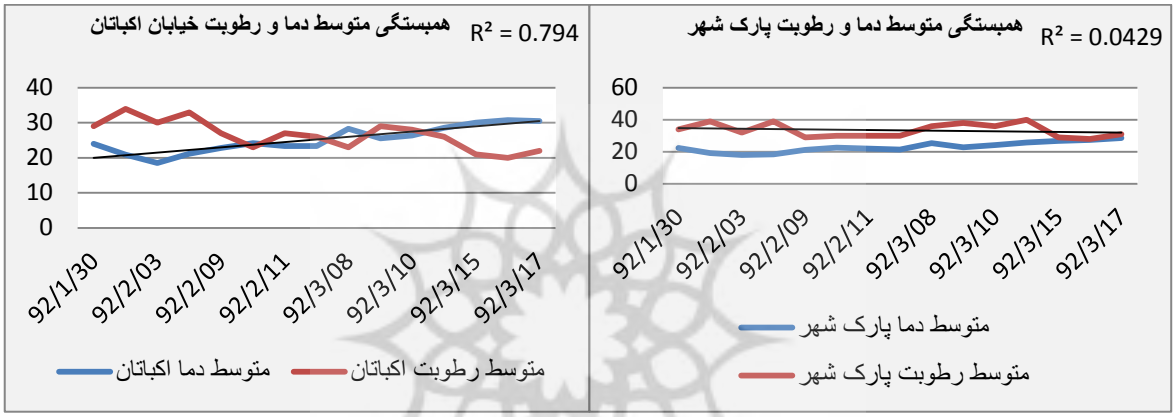
فاصلهٔ اطمینان برای تفاوت بین میانگین دو جامعه	حدّ بالای فاصلهٔ اطمینان	حدّ پایین فاصلهٔ اطمینان
میانگین دمای پارک بعثت با خیابان عباسی شمالی	۹/۸۸	-۲/۲۷
میانگین رطوبت پارک بعثت با خیابان عباسی شمالی	۱۹/۶۲	۶/۹۰
میانگین دمای پارک شهر با خیابان اکباتان	۶/۷۱	-۲/۲۷
میانگین رطوبت پارک شهر با خیابان اکباتان	۱۱/۹۶	۱/۷۶
میانگین دمای پارک لاله با خیابان فلسطین	۱۰/۱۱	۰/۷۲
میانگین رطوبت پارک لاله با خیابان فلسطین	۱۱/۸۳	۲/۶۹
میانگین دمای پارک ساعی با خیابان نظامی گنجوی	۷/۳۶	-۴/۰۷
میانگین رطوبت پارک ساعی با خیابان نظامی گنجوی	۷/۴۹	-۴/۰۲
میانگین دمای پارک ملّت با بزرگراه کردستان	۸/۴۹	-۲/۳۹
میانگین رطوبت پارک ملّت با بزرگراه کردستان	۱۳/۴۵	-۲/۷۸

جدول ۸- اختلاف دمایی و رطوبتی بین پارک‌ها و خیابان‌های منتخب در سطح شهر تهران

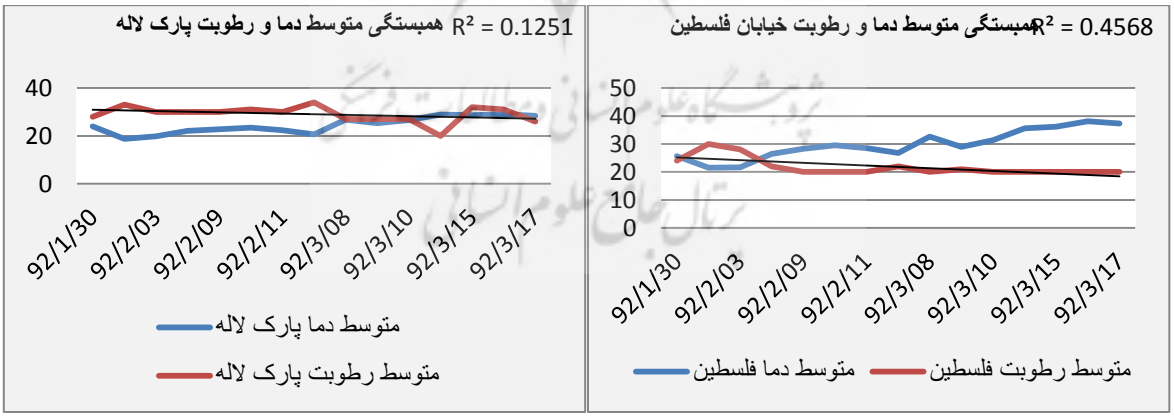
ایستگاه‌ها	اختلاف متوسّط دما	اختلاف متوسّط رطوبت
پارک بعثت با خیابان عباسی شمالی	۳/۸	۱۳/۲۶
پارک شهر با خیابان اکباتان	۲/۲۲	۶/۸۶
پارک لاله با خیابان فلسطین	۵/۴۲	۷/۲۶
پارک ساعی با خیابان نظامی گنجوی	۱/۶۴	۱/۷۳
پارک ملّت با بزرگراه کردستان	۳/۰۵	۵/۳۳



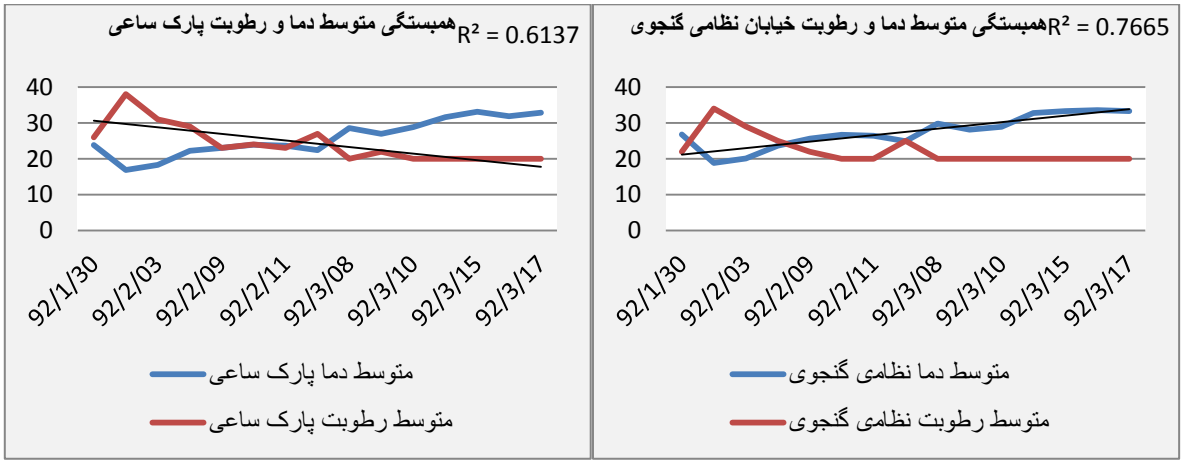
نگارهٔ ۳- همبستگی بین دما و رطوبت در پارک بعثت و خیابان عباسی شمالی



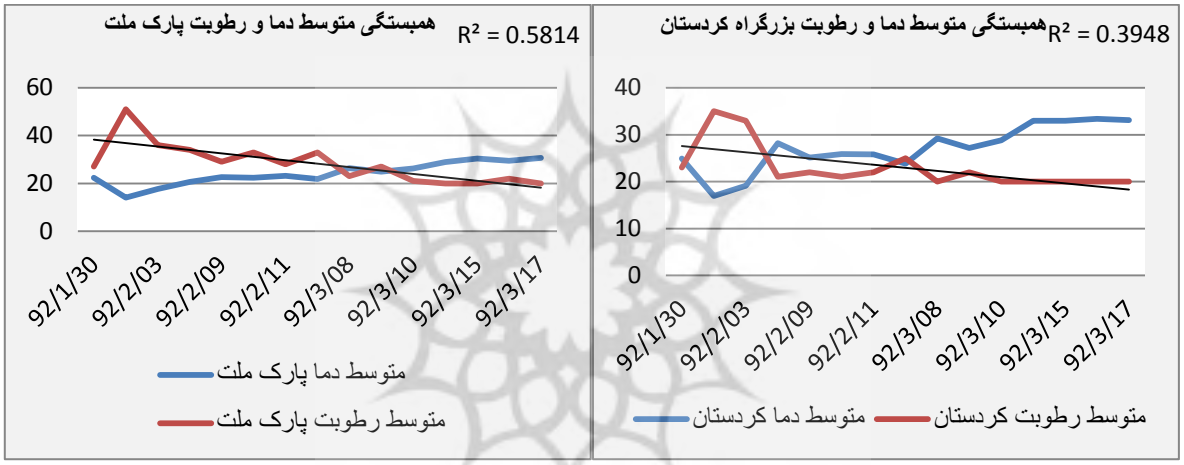
نگارهٔ ۴- همبستگی بین دما و رطوبت در پارک شهر و خیابان اکباتان



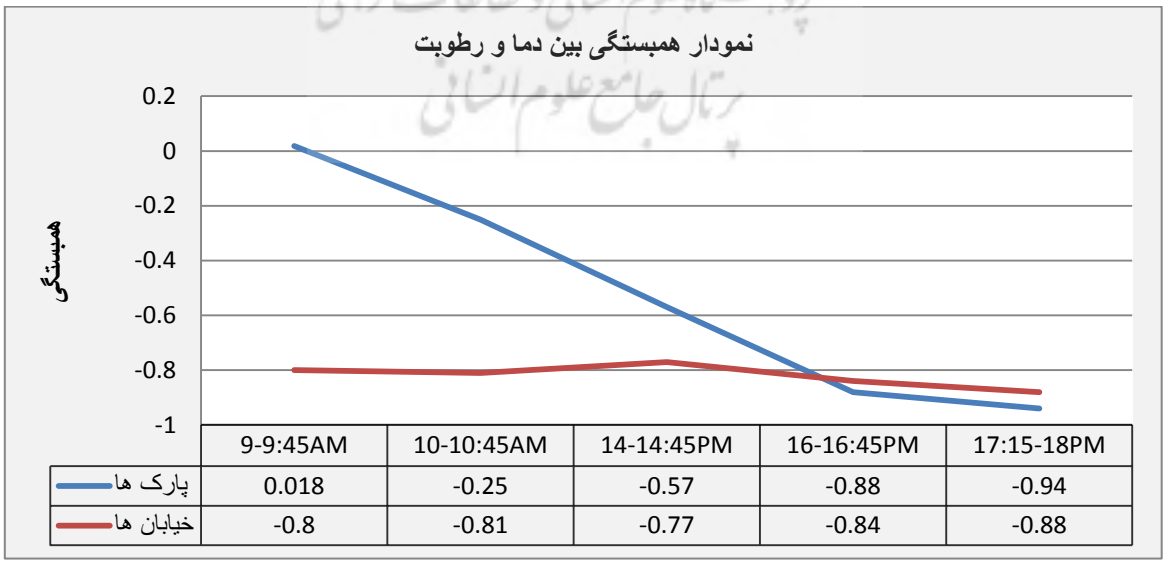
نگارهٔ ۵- همبستگی بین دما و رطوبت در پارک لاله و خیابان فلسطین



نگارهٔ ۶- همبستگی بین دما و رطوبت در پارک ساعی و خیابان نظامی گنجوی



نگارهٔ ۷- همبستگی بین دما و رطوبت در پارک لاله و بزرگراه کردستان



	9-9:45AM	10-10:45AM	14-14:45PM	16-16:45PM	17:15-18PM
پارک ها	0.018	-0.25	-0.57	-0.88	-0.94
خیابان ها	-0.8	-0.81	-0.77	-0.84	-0.88

نگارهٔ ۸- روند همبستگی متوسّط دما و رطوبت در پارک‌ها و خیابان‌ها در طی مدّت اندازه‌گیری

نتیجه‌گیری

این پژوهش برای بررسی میزان توزیع درجهٔ حرارت و رطوبت شهری برای مطالعات زیست آب و هوایی و میزان تأثیر پارک‌ها در آب و هوای شهر تهران انجام شد. چون امواج گرمایی بر سلامت انسان تأثیرگذار است و مردم در مناطق شهری بیشتر در معرض خطر مرگ و میر قرار دارند، این پژوهش سعی دارد سهمی از اهمّیت فضای سبز در بهبود رفاه انسانی در درون شهرها را نشان دهد و پارک‌های شهری و درختان کنار جاده‌ای می‌توانند محیط حرارتی را برای ساکنان شهری بهبود بخشند. این پژوهش نتایج نشان داد که پارک‌ها و فضاهای سبز در سطح شهر قادر به تغییر محیط حرارتی و رطوبتی و ایجاد میکروکلیماهای مختلف هستند. با این حال، مشخّص شد که تمام مناطق سبز که اندازه‌گیری شدند، سردتر از مناطقی بودند (مناطق مسکونی) که خارج از محدوده پارک قرار داشتند از نظر آماری رابطهٔ معنی‌داری از لحاظ تفاوت‌های دمایی و رطوبتی بین مناطق سبز و مناطق ساخته‌شدهٔ اطراف آن وجود داشت. اکثر اندازه‌گیری‌ها در داخل پارک‌ها به طور متوسّط رطوبت بالاتر و دمای کمتری را نسبت به مناطق ساخته‌شدهٔ اطراف آن داشتند. همچنین اندازه‌گیری‌های انجام‌شده نشان داد که اختلاف دمایی و رطوبتی بین فضای سبز و خیابان‌ها و محیط‌های ساخته‌شدهٔ اطراف آن به‌ترتیب می‌تواند تا ۵/۴ درجهٔ سانتی‌گراد از لحاظ دمایی و ۱۳/۲۶ درصد از لحاظ رطوبتی افزایش یابد. نتایج، نشان داد که کاهش اختلاف دما و رطوبت بین پارک‌ها و خیابان‌ها از عوامل فیزیکی و سطوح ساخته‌شده و همچنین تراکم و وسعت فضاهای سبز تأثیر می‌پذیرد. مناطق ساخته‌شدهٔ اطراف مانند جاده‌ها و سطوح آسفالت و سنگ‌فرش‌شده، ترافیک‌های خودرویی در سطح شهر و ساختمان‌های ساخته‌شدهٔ باعث گرم‌شدن بیش از حد و تولید گازهای گلخانه‌ای می‌شوند؛ در حالی که درختان و گیاهان و در کل فضاهای سبز این اثر را ندارند. درختان با افزایش رطوبت و کاهش دما در سطح شهر یک اکوسیستم مطلوب را برای آسایش شهروندان فراهم می‌کند. بنابراین بهتر است که در برنامه‌های توسعهٔ شهری، اثرات پوشش گیاهی در آب و هوای شهر در نظر گرفته شود و کاشت درخت و گیاهان علاوه بر پارک‌ها در سطح خیابان‌ها و اطراف ساختمان‌های مسکونی نیز در نظر گرفته شود.

منابع

۱- حقانی مجید؛ ابراهیمی، فرزانه (۱۳۸۰)، بررسی اهمّیت و اثرات فضاهای سبز به عنوان بخشی از دانش‌های مداخله‌گر در برنامه‌ریزی کالبدی و طرّاحی شهری، مجموعهٔ مقالات همایش‌های آموزشی و پژوهشی فضای سبز شهر تهران، سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهر تهران، حوزهٔ معاونت خدمات شهری، جلد دوم.

۲- عرب خدری، محمود (۱۳۸۰)، ارزیابی اراضی آرادکوه برای توسعهٔ جنگل کاری و یا احداث پارک جنگلی، مجموعهٔ مقالات همایش‌های آموزشی و پژوهشی فضای سبز شهر تهران، سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهر تهران، حوزهٔ معاونت خدمات شهری، جلد دوم.

۳- کاویانی، محمدرضا (۱۳۸۹)، میکروکلیماتولوژی، تهران، انتشارات سمت.

4- Andrade, Henrique., Vieira, Rute. (2007) "A climatic study of an urban green space: the Gulbenkian park in Lisbon" (Portugal). finisterra, XII, 84:pp. 27-46.

5- Ayman, Hassan and ahmed, mahmoud. (2011) "analysis of the microclimatic and human comfort conditions in an urban park in hot and arid regions". Building and enverionment, 46: pp. 2641-2656.

6- Bonan, GB. (2000) "The Microclimates of a suburban Colorado (USA) landscape and implications for planning and desing". Landscape urban plan, 49: pp. 97-114.

7- Cohen, Pinint and potchter, Oded. (2009) "Daily and seasonal air quality characteristics of urban parks in the Mediterranean city of tel aviv".

8- Emin Baris, Mehmet., sahin, S kran and E.Yazgan, Murat. (2009) "THE contribution of trees and green spaces to the urban climate: the case of Ankara". African journal of Agricultural research Vol, 4 (9): pp. 791-800.

9- Hasanan, H. M. (2001) "Fluctuation of surface air temperature in the Eastern Mediterranean". Theoretical and Applied Climatology, 68: pp. 75-87.

10- Knez, I., Thorsson S. (2008) "Thermal emotionl and perceptual evaluations of a park": cross-culttural and environmental attitude comparisons. Building and Environment, 43: pp. 1483-90.

11- Liu, K. K. Y., Baskaran, B. A. (2003) "Thermal performance of Green roofs through field evaluation".proceedings for the first north American Green Roof Infrastructure Conference, Awards and Trade Show, Chicago, IL., May 29-30, pp. 1-10.

12- Mcpherson, EG., Simpson, JR. (2003) "Potential energy savings in buildings by an urban tree planting programme in California". Urban For, urban greening, 2: pp.74-86.

13- peng, Liliana L. H., jem, C. Y. (2013) "Green-Roof effects on neighborhood microclimate and human thermal sensation". energies, 6: pp. 598-618.

14- petralli, Martina., Mossetti, Luciano and orlandini, simon. (2009) "air temperature distribution in an urban park: Defferences between open-field and below a canopy". the seventh international conference on urban climate, yokohama, japan, 22: pp. 1-4.

15- Potchter, Oded., Shashua-Bar, limor., choen, pninit., Boltansky, Dalia and yakov yaron. (2009) "the Effect of green urban spaces on climate, Noise and air pollution in the city of tel Aviv, Israel". the seventh international conference on urban climate, yokohama, japan.

16- Rozbbicki, T., Golaszewski, D. (2003) "Analysis of local Climate Changes in ursynow in the period 1960-1991 as a result of housing estate development". In: preprints Fifth International conference on urban climate, IAUC and WMO, Lodz, Poland, 1-5 september, 36: pp. 156-171.

17- Shashua-Bar, L., Hoffman, ME. (2000) "Vegetation as a climatic component in the design of an urban street, An Impirical model for predicting the cooling effect of urban green areas with trees". Energy and Buildings, 31: pp. 221-235.

18- Spangnberg, J. (2004) "Improvement of urban Climate in tropical Metropolis-A case study in maracana/ Reo de janero". Thesis (Master in architecture), university of applied sciences, cologne, Germany.

19- Spangenberg, Jorg., Shinzato, paula., Jonansson, erik and Duarte, Denise. (2008) "simulation of the influence of vegetation on microclimate and thermal comfort in the city of S o Paulo". Rev. SBAU, Piracicaba, V3, n2, jun, pp. 1-19.

20- Stabler, LBV., Martina, CA. and Brazel, AJ. (2005) "Microclimates in a desert city were related to land use and vegetation index". Urban For, Urban greening 3: pp. 115-123.

21- Thorsson, SV., Lindqvist, M. and Lindqvist, S. (2004) "Thermal bioclimatic conditions and patterns of behavior in an urban park in Goteborg, Sweden". Internation Journal of Biometeorology, 48: pp. 149-156.

22- Yang, J., Mcbirde, J., Zhou, J. and Son, Z. (2005) "The urban forest in Beijing and it s role in air pollution reduction". Urban For, Urban Greening, 3: pp. 65-78.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی