



# بررسی و شناخت جزیره حرارتی شهر تهران

دکتر مژگان افشار

دکترای تخصصی رشته جغرافیای طبیعی گرایش اقلیم‌شناسی

## چکیده

آنها در مصارف مسکونی، صنعتی و حمل و نقل و غیره توسط ساکنین شهر از یک طرف و برهم خوردن تراز تابشی شهر توسط ساختمانهای مرتفع و متراکم شهری، نوع مصالح، جهت ساختمانها، و سطوح خیابانها (جذب گرمای بیشتر در هنگام روز و بازتابش کم اشعه‌های دریافتی در طول شب و اوایل روز) و نهایتاً ذخیره گرما در ساختمانها و سطوح شهری از طرف دیگر، منجر به ایجاد تغییراتی در اقلیم شهری گردیده است. بر این اساس شهرهای بزرگی از جمله تهران با پدیده‌ای تحت عنوان جزیره حرارتی<sup>(۱)</sup> روبرو شده‌اند.

## جزیره گرمایی شهری

به طور کلی، جزیره گرمایی شهری نتیجه تأثیرات پیچیده فرآیندهای شهری روی اقلیم آن است. این فرآیندها موجب می‌شوند که شهرها به وسیله یک توده هوای گرم محصور شوند که در طول روز ارتفاع آن حدود ۱۲۰ متر است و در شب به بیش از دو برابر این مقدار می‌رسد (خلادی، ۱۳۷۴، ۱۷۰). در این پدیده، مرکز شهر نسبت به مناطق روستایی اطرافش بالاترین درجه حرارت را دارد و با دور شدن از مرکز شهر، این درجه حرارت و ارتفاع توده هوای گرم کاهش می‌یابد، به طوری که در روستاها اثر آن کاملاً محو می‌شود. از این نظر آن را جزیره گرمایی نامیده‌اند که در آن خطوط همدمایی شهری مانند یک جزیره هستند. (جهانبخش، ۱۳۷۱، ۱۰۷)

جزیره حرارتی در صبح کاملاً مشخص بوده و در بعد از ظهرها به تدریج ضعیف می‌گردد. به طوری که در بعد از ظهرها که زمان وقوع حداکثر دماست به طور نسبی کم و بیش انرژی تشعشعی خورشید در تمام سطوح منطقه یکنواخت بوده، در صورتی که در شب در مناطق حاشیه‌ای شهر به علت تراکم کمتر ساختمانها دارای تشعشع بیشتری هستند و در نتیجه بیشتر سرد می‌شوند. حال آن که در مناطقی که دارای تراکم ساختمانی بیشتر هستند تشعشع شبانه کمتر صورت می‌گیرد و حداقل دما زیاد کاهش نمی‌یابد. (سعیدی، ۱۳۷۶، ۵۱)

طی تحقیقات به عمل آمده در شهر لندن در سال ۱۹۵۰ در ارتباط با افزایش دما و مصرف سوختهای فسیلی، این نتیجه حاصل گردید که مصرف این قبیل سوختها منجر به افزایش دما حدود ۰/۶ درجه سانتیگراد در فصل زمستان بوده است. همچنین در ارتباط افزایش دما و تعداد جمعیت به خصوص تحت شرایط آرام جوی، اختلاف حداکثر در دماهای شهری - روستایی براساس آمار به میزان جمعیت بستگی داشته است. براساس

این مقاله به منظور آگاهی بیشتر از تفاوتهای دمایی (جزیره حرارتی) بین تهران و کرج بر اساس یک دوره آماری ۵ ساله (۱۹۹۷-۱۹۹۳) انجام گرفته است. عنصر درجه حرارت به عنوان مهمترین عنصر اقلیمی به صورت حداقل و حداکثر روزانه از مرکز خدمات مایشینی سازمان هواشناسی کشور تهیه گردیده است. در بررسی جزیره حرارتی، ایستگاههای دوشان تپه در شرق، اقدسیه در شمال و مهرآباد واقع در غرب تهران، به عنوان مهمترین ناحیه مطالعاتی و ایستگاه کرج در غرب تهران به عنوان ناحیه مکمل انتخاب گردیده است.

بر اساس بررسی‌های به عمل آمده در میانگین دماهای سه ایستگاه واقع در تهران و ایستگاه کرج مشاهده گردید که دوشان تپه به عنوان مهمترین ناحیه حرارتی تهران دارای بالاترین مقادیر دمایی هم از نظر دمای حداقل و هم از نظر دمای حداکثر سالیانه با درجه حرارت‌هایی به ترتیب برابر ۱۳/۳۳ و ۲۲/۴۹ درجه سانتیگراد بوده است. سپس ایستگاه مهرآباد به عنوان دومین ناحیه حرارتی در تهران با مقادیر دمای حداقل سالیانه برابر ۱۲/۷۸ درجه سانتیگراد و ۱۲/۲۹ درجه سانتیگراد در دماهای حداکثر شناخته شده است و بعد از آن ایستگاه اقدسیه با ویژگی کوهستانی بودن و با ارتفاع زیاد تر نسبت به بقیه به عنوان ناحیه حرارتی نسبتاً ضعیفی عمل نموده به گونه‌ای که میانگین دمای حداقل سالیانه در این ایستگاه برابر ۰/۳۳ و دمای حداکثر برابر ۱۹/۹۰ درجه سانتیگراد بوده است.

به طور کلی میانگین‌های دمای سالیانه هر سه ایستگاه در تهران مقادیر دمایی بالاتری را هم در دماهای حداقل و هم در دماهای حداکثر نسبت به ایستگاه کرج دارا بوده‌اند بدین صورت که تهران با اختلاف دمایی بیش از ۰/۷۵ درجه سانتیگراد نسبت به کرج در میانگین دماهای حداکثر سالیانه و با اختلاف دمایی برابر ۳/۳۷ درجه سانتیگراد در میانگین دمای حداقل سالیانه به عنوان ناحیه گرم‌تر شناخته شده است.

واژه‌های کلیدی: جزیره گرمایی، آنروپوزنی، دمای حداکثر، دمای حداقل، دگرگونیهای دمایی.

## مقدمه

همگام با افزایش جمعیت جهان، رشد شهرها، و توسعه شهرنشینی، تخریب طبیعی و بروز آلودگی‌های محیطی را پدید آورد و تأثیرات سوء شهرنشینی بر بهداشت و سلامت شهروندان را باعث گردید. براین اساس مهمترین پدیده ایجاد شده حاصل از افزایش جمعیت و ساخت و سازهای مسکونی و صنعتی به جای فضای سبز، افزایش دما بوده است. بدین صورت که در نتیجه نیاز به منابع انرژی به خصوص سوختهای فسیلی و استفاده از



مطالعاتی انجام داده‌اند. (خالدی، ۱۳۷۷)

یاب<sup>(۱۱)</sup> (۱۹۷۵) نشان داد که یک جزیره گرمایی با بادهای کمتر از ۴ متر در ثانیه شکل گرفته است (فیگرولا و مازنو، ۱۹۹۸، ۱۷۱۱). در رابطه با تغییر موقعیت جزیره گرمایی در شهر مسکو چاندار<sup>(۱۲)</sup>، (۱۹۷۶) بیان نمود که گاهی اوقات حومه شهر گرمتر از مرکز شهر خواهد بود و عدد به دست آمده از اختلاف این دو، عدد منفی را نشان خواهد داد و در نتیجه جزیره گرمایی به طرف قسمت‌های بیرونی شهر حرکت می‌کند، وی معتقد بود که جهت وزش باد دلیل این امر خواهد بود (شاه گدانوا، برت و دیویس، ۱۹۹۷، ۱۴۵۶). بوفینگتن<sup>(۱۳)</sup> (۱۹۷۹) در زمینه کاهش دمای شهر و همچنین کاهش CO<sub>2</sub>، ایجاد پوشش گیاهی را مهمترین عامل در بهبود محیط شهری مطرح می‌نماید. (سیلر، ۱۹۹۴، ۱۶۹۵)

گلایزر<sup>(۱۴)</sup> و همکارانش، (۱۹۷۶)، ارتباط آتروسلها را در رابطه با تراز تابشی انرژی در شهرها بیان نمودند. بدین صورت که این مواد در جذب بیشتر انرژی خورشیدی در اتمسفر و کاهش انرژی خالص دریافتی از خورشید توسط سطح نقش داشته‌اند. (یو مون، ۱۹۹۵، ۱۴۶۶).

اوک، (۱۹۸۱) آسمان صاف و باد ضعیف همراه با یک آنتی سیکون را عامل جزیره گرمایی می‌داند. وی اشاره دارد به اینکه حداکثر اختلافات دمایی در اوایل صبح اتفاق می‌افتد. بر این اساس مقدار درجه حرارت به دست آمده در شهر مسکو برابر ۷/۸ درجه سانتیگراد بوده است. (شاه گدانوا، برت و دیویس، ۱۹۹۷)

آکرمن<sup>(۱۵)</sup>، (۱۹۸۵) اهمیت و بزرگی تغییرات جزیره گرمایی شهری را در رابطه با فصل، در واکنش با زاویه تابش آفتاب، کیفیت و حالات اتمسفر، مشخصه‌های سطح و فعالیت‌های شهری در نظر گرفته است.

وی همچنین بیشترین شدت متوسط اختلاف دمای بین شهر و روستا را در فصل تابستان نسبت به فصل زمستان دانسته و این تحقیق را در شهر شیکاگو به انجام رسانیده است. (فیگرولا و مازنو، ۱۹۹۸) دانشمندانی چون مازنو<sup>(۱۶)</sup>، و کمیلونی<sup>(۱۷)</sup>، (۱۹۸۷) دریافتند که جزیره گرمایی در طی روز در نیمکره جنوبی، در ماه ژوئیه در زمستان جنوبی<sup>(۱۸)</sup> نسبت به ژانویه شدیدتر و در طی شب در ژانویه در تابستان جنوبی<sup>(۱۹)</sup> نسبت به ژوئیه فشرده‌تر است (فیگرولا و مازنو، ۱۹۹۸). در رابطه با مصرف انرژی و شدت جزیره گرمایی، اکبری<sup>(۲۰)</sup> و همکارانش، (۱۹۹۰) دریافتند که جزیره گرمایی در زمستان به دلیل کاهش تقاضا برای مصرف انرژی در رابطه با گرمای مسکونی و تجاری مفید است اما در تابستان منجر به افزایش ۳ درجه سانتیگراد در دماهای شهرهای عرضهای میانه می‌شود (سیلر، ۱۹۹۴).

پژوهشگرانی چون جورجیا<sup>(۲۱)</sup> و همکارانش رشد شهری را عامل مؤثر در افزایش دمای حداقل دانسته‌اند (یو مون، ۱۹۹۵). ریواپلاتا<sup>(۲۲)</sup> و همکارانش (۱۹۹۴) مهمترین عامل مؤثر در ارتباط با افزایش دما در مناطق شهری را جابجایی جهت انجام کار مطرح نمودند. (فیگرولا و مازنو) تحقیق دیگر توسط وناپلر<sup>(۲۳)</sup> (۱۹۹۷) در فرایبورگ واقع در آلمان صورت گرفته. در این تحقیق به انحراف دمایی زیاد در هوای صاف نسبت به هوای ابری اشاره شده است. بدین صورت که این انحراف به ۸ تا ۱۰ درجه سانتیگراد

تحقیقات انجام گرفته در آمریکای شمالی، اختلاف دمای حداکثر شهری - روستایی به ۲/۵ درجه سانتیگراد می‌رسد. (باری و کورولی، ۱۹۹۸، ۳۱۷)

بر طبق نظر اوک<sup>(۲)</sup>، (۱۹۸۲) عواملی چون: تغییر در موازنه انرژی، انعکاس مضاعف تابش موج کوتاه بین سطوح شهری، کاهش آلودگی جهانی، افزایش تابش موج بلند از آسمان به هنگام آلودگی هوا، منابع گرمایی انسان‌ساز، کاهش تبخیر و تعرق با توجه به مصالح ساختمانی، افزایش مخازن گرمایی و کاهش انتقال گرمایی که بستگی به کاهش سرعت باد و توپوگرافی شهر دارد در ایجاد جزیره گرمایی مؤثرند. (فیگرولا و مازنو، ۱۹۹۸، ۱۷۰۹)

از پیامدهای منفی جزیره گرمایی می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

۱- تعداد زیادی از گیاهان و جانوران و انسانها در نتیجه افزایش دما منقرض خواهند شد.

۲- برای از بین بردن دی‌اکسید کربن نیاز به صرف هزینه‌های زیادی خواهد بود.

۳- خشکسالیهای ممتد و گردبادهای عظیم همراه با گردوغبار فراوان در مناطق مختلف به وقوع خواهد پیوست.

۴- از نظر جهانی منجر به بالا آمدن سطح آب اقیانوسها شده در نتیجه مناطق ساحلی و زمین‌های کشاورزی زیر آب فرو می‌رود و پدیده‌هایی چون طوفان و سیل نیز به وقوع خواهد پیوست.

۵- زمین‌های کشاورزی به دلیل پیشروی آب دریا به شوره‌زار تبدیل خواهند شد. (سلطانی‌نژاد، ۱۳۷۷، ۲۴)

و اما از پیامدهای مثبت آن می‌توان به صرفه‌جویی در مصرف سوختهای فسیلی در زمینه گرم کردن منازل مسکونی و تجاری در فصول سرد اشاره نمود و دیگر اینکه با هر یک درصد افزایش اتمسفری دی‌اکسید کربن، نیم درصد میزان فتوسنتز افزایش خواهد یافت مشروط بر این که آب و مواد غذایی کافی وجود داشته باشد. همچنین، افزایش نزولات جوی و طولانی بودن فصل رشد منجر به افزایش تولید غذا در مناطق قابل کشت و زرع، در نتیجه موجب بهبود وضعیت سیاسی و اقتصادی این مناطق می‌گردد. (سلطانی‌نژاد، ۱۳۷۷، ۲۴).

## پیشینه تحقیق

در تحقیقات به عمل آمده در شهر لندن توسط باری<sup>(۳)</sup> و کورولی<sup>(۴)</sup> جزیره حرارتی اغلب بعد از غروب خورشید و زمانی که آسمان کاملاً صاف و آرام<sup>(۵)</sup> می‌باشد حادث می‌گردد. در همین رابطه بیان گردیده برای این که جزیره حرارتی به طور مؤثر عمل کند می‌بایست بادی با سرعت کمتر از ۵ تا ۶ متر در ثانیه وجود داشته باشد (به خصوص در شبهای آرام و طی فصول تابستان و اوایل پاییز). اج، اموندز<sup>(۶)</sup>، (۱۹۵۴) اولین پژوهشگری بود که در رابطه با آلودگی‌های دمایی شهری کتابی در شهر بن منتشر کرد. چاندلر<sup>(۷)</sup>، ۱۹۶۱ نیز ابداع کننده مطالعات شهری در لندن محسوب می‌شود. در رابطه با موضوع بحث دانشمندان دیگری همچون، برنیتس<sup>(۸)</sup>، اس، ا، چانگتون<sup>(۹)</sup>، جی. اف. کلارک<sup>۱۰</sup> در ایالات آمریکا و ت. آر. اوک در کانادا در این زمینه

جدول ۱: مشخصات ایستگاه‌های مطالعاتی

| ایستگاه   | ارتفاع از سطح دریا (متر) | عرض جغرافیایی | طول جغرافیایی | موقعیت نسبت به تهران | نوع ایستگاه |
|-----------|--------------------------|---------------|---------------|----------------------|-------------|
| اقدسیه    | ۱۵۴۸/۰۲                  | ۳۵/۴۷N        | ۵۱/۳۷E        | شمال                 | سینوپتیک    |
| دوشان تپه | ۱۲۰۹/۲                   | ۳۵/۴۲N        | ۵۱/۲۰E        | شرق                  | سینوپتیک    |
| مهرآباد   | ۱۱۹۰/۸                   | ۳۵/۴۱N        | ۵۱/۱۹E        | غرب                  | سینوپتیک    |
| کرج       | ۱۳۱۲/۵                   | ۳۵/۵۵N        | ۵۰/۵۴E        | غرب                  | سینوپتیک    |

مأخذ: مرکز خدمات ماشینی سازمان هواشناسی کشور، ۱۳۷۷.

### منبع داده‌ها

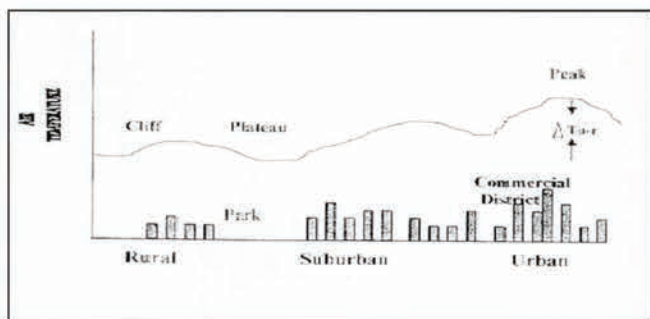
تنها منبع آماری مورد استفاده در این تحقیق در دوره آماری (۱۹۹۷ - ۱۹۹۳) دما (درجه حرارت) بوده که به صورت حداقل و حداکثر روزانه از سازمان هواشناسی کشور، مرکز خدمات ماشینی تهیه شده است.

### پردازش داده‌ها

داده‌های آماری هر ۴ ایستگاه سینوپتیک بوده. نمودارها و منحنی‌های آماری و محاسبات آماری مربوط به هر یک به وسیله نرم‌افزارهای SURFER و EXCEL ترسیم شده است. در بررسی آماری مربوط به درجه حرارت‌های حداقل و حداکثر روزانه دوره آماری ۵ ساله بعد از بازسازی داده‌های ناقص، ابتدا میانگین روزانه هر یک از ایستگاه‌ها را به دست آورده، سپس مقادیر حرارتی شهر تهران را به عنوان یک ناحیه متراکم مسکونی، صنعتی و تجاری از مقادیر حرارتی ناحیه‌ای نسبتاً کم تراکم از موارد نامبرده و در عین حال تقریباً کشاورزی تحت عنوان کرج کسر نموده و پس از بدست آوردن اختلافات دمایی بین ایستگاه‌های واقع در شهر تهران با کرج و همین‌طور اختلافات دمایی میانگین درجه حرارت‌های ایستگاه‌های واقع در این شهر با شهر کرج، منحنی‌ها و نمودارهای مربوطه ترسیم و سپس تفسیر و تجزیه و تحلیل این نمودارها و منحنی‌ها صورت پذیرفته است.

### اختلاف دمای متوسط حداکثرهای بین دوشان تپه و کرج

نگاره (۱) دامنه اختلافات دمایی حداکثر بین دوشان تپه در شرق و کرج در غرب تهران را نشان می‌دهد که از ۰/۳۴ درجه سانتیگراد در روز ۶ ماه می تا ۴/۱۶ درجه سانتیگراد در روز ۱۷ ماه دسامبر متغیر بوده است.



نگاره (۱): اختلاف دمای متوسط حداکثرهای بین دوشان تپه و کرج

در هوای صاف در برابر ۱ تا ۲ درجه سانتیگراد هنگامی که مقدار ابر بسیار زیاد است می‌رسد. (خالدی، ۱۳۷۷)

بررسی روند شهرنشینی در ترکیه و اثرات آن بر روی تغییرات دمایی میانگین، حداقل و حداکثر تحقیق دیگری است که توسط تورکز (۲۴) و همکارانش (۲۰۰۲) انجام گرفته است. همچنین کاساکا (۲۵) (۲۰۰۴) در بررسی جزیره گرمایی شهری اثرات دمایی ساختار شهری و عواملی چون گرمای آنتروپوژنی را در ایجاد آن مؤثر دانسته است.

در ایران نیز محسنی (۱۳۶۵) تأثیر عوامل جوّی را بر روی آلودگی هوای تهران بررسی نموده‌اند و به جزیره حرارتی شهر تهران اشاره‌ای داشته‌اند. فرش فرّوخ، (۱۳۷۰) نیز روند افزایشی دمای شهر تبریز طبق یک دوره آماری ۳۵ ساله پرداخته و به وضعیت آلودگی هوا بر روی دماهای حداقل و حداکثر و دامنه گرمایی این شهر اشاره داشته‌اند. نگارنده، در رابطه با بررسی تفاوت‌های عناصر اقلیمی شرق و غرب تهران توسط پاک، (۱۳۷۷) انجام گرفته است. ایشان در تحقیق خود شرق تهران، ناحیه دوشان تپه را به عنوان گرم‌ترین ناحیه تهران معرفی نموده و علت این امر را آلودگی هوا و موقعیت جغرافیایی منطقه دانسته است. نگارنده، در رابطه با این پدیده به تنظیم پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود در زمینه بررسی جزیره حرارتی شهر تهران پرداخته است که به بخشی از آن در این مقاله اشاره شده است. بنابر این پس از شناخت عوامل مؤثر در ایجاد جزیره حرارتی در شهر تهران اقدام به بررسی شهر از نظر دمایی و مشکلات محیطی گردید. در این رابطه با توجه به کاهش دما در مناطق حومه‌ای (به ویژه مناطق روستایی - کشاورزی) منطقه‌ای تحت عنوان کرج انتخاب گردید تا بدین صورت حصول به یک شهر (تهران) در مقایسه با کرج با دارا بودن جزیره حرارتی بررسی شود تا پس از بررسی‌ها و تجزیه و تحلیل‌های به عمل آمده در این شهر بتوان به رفع این مشکل (افزایش دما) که عامل اصلی در ایجاد انواع آلودگی‌های هوا و محیط زیست می‌باشد دست یافت.

### روش پژوهش

جهت بررسی جزیره حرارتی تهران ۳ ایستگاه هواشناسی در تهران (دوشان تپه، اقدسیه و مهرآباد) و ۱ ایستگاه هواشناسی در حومه (کرج) به عنوان ایستگاه‌های نمونه انتخاب گردید. داده‌های آماری هر یک از این ایستگاه‌ها سینوپتیک بوده و مشخصات هر یک از این ایستگاه‌ها در جدول ۱ نشان داده شده است.



جدول ۲: دگرگونی‌های دمایی حداقل بین دوشان تپه و کرج، دوره ۱۹۹۷ - ۱۹۹۳

| ماه  | ژانویه | فوریه | مارس | آوریل | می | ژوئن | ژولای | اگوست | سپتامبر | اکتبر | نوامبر | دسامبر | سالنامه |
|------|--------|-------|------|-------|----|------|-------|-------|---------|-------|--------|--------|---------|
| درصد | ۱۳/۷۹  | ۰     | ۰    | ۰     | ۰  | ۰    | ۰     | ۰     | ۰       | ۰     | ۰      | ۰      | ۱/۱۲    |

جدول ۳: دگرگونی‌های دمایی حداکثر بین اقدسیه و کرج، دوره ۱۹۹۷ - ۱۹۹۳

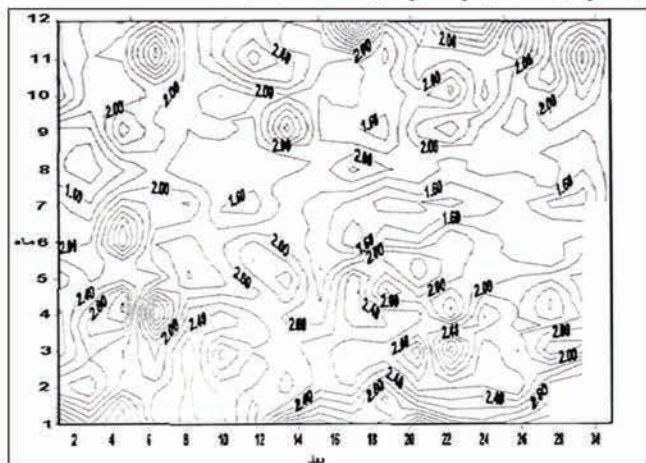
| ماه  | ژانویه | فوریه | مارس  | آوریل | می    | ژوئن  | ژولای | اگوست | سپتامبر | اکتبر | نوامبر | دسامبر | سالنامه |
|------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|--------|--------|---------|
| درصد | ۵۳/۵۷  | ۹۲/۸۵ | ۹۳/۳۳ | ۹۳/۳۳ | ۹۳/۳۳ | ۹۳/۳۳ | ۱۰۰   | ۱۰۰   | ۹۶/۶۶   | ۹۶/۶۶ | ۸۳/۳۳  | ۹۳/۳۳  | ۹۱/۳۱   |

جدول ۴: دگرگونی‌های دمایی حداقل بین اقدسیه و کرج، دوره ۱۹۹۷ - ۱۹۹۳

| ماه  | ژانویه | فوریه | مارس  | آوریل | می   | ژوئن | ژولای | اگوست | سپتامبر | اکتبر | نوامبر | دسامبر | سالنامه |
|------|--------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|---------|-------|--------|--------|---------|
| درصد | ۴۱/۳۷  | ۶/۸۹  | ۲۳/۳۲ | ۶/۶۶  | ۶/۴۵ | ۰    | ۰     | ۰     | ۳/۳۳    | ۳۶/۶۶ | ۳۳/۳۳  | ۶۰     | ۱۸/۲۰   |

### اختلاف دمایی متوسط حداکثرهای بین اقدسیه و کرج

نگاره (۳)، اختلافات دمایی حداکثر بین دو ایستگاه اقدسیه در شمال و کرج را در غرب تهران نشان می‌دهد. دامنه اختلافات دمایی از ۲/۲۸- درجه سانتیگراد در روز ۲۸ نوامبر تا ۱/۳۶ درجه سانتیگراد در روز ۲۰ ژانویه متغیر بوده است. در این نمودار مشاهده می‌شود که علاوه بر اختلافات دمایی مثبت (بالتر از صفر درجه سانتیگراد)، دگرگونی‌های دمایی (پایین تر از صفر درجه سانتیگراد) نیز نمایان است (جدول ۳).



نگاره (۴): اختلاف دمایی متوسط حداقل‌های بین اقدسیه و کرج

### اختلاف دمایی متوسط حداقل‌های بین اقدسیه و کرج

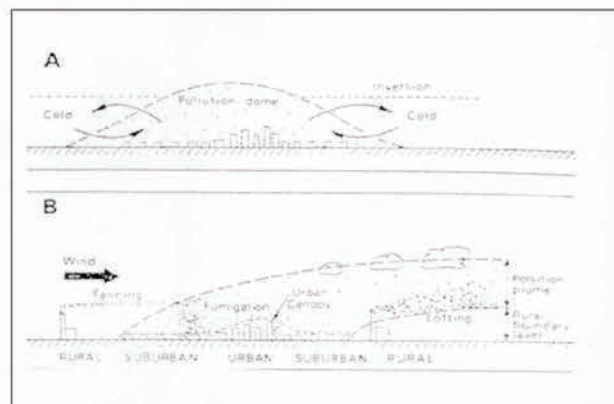
نگاره (۴)، مقادیر اختلافات دمایی حداقل روزانه بین اقدسیه در شمال و کرج را نشان می‌دهد. در این نمودار مشاهده می‌شود که دامنه اختلافات دمایی از ۵/۹۲- درجه سانتیگراد در روز ۲۲ ژانویه تا ۷/۰۶ درجه سانتیگراد در روز ۷ ژوئیه متغیر بوده است. (جدول ۴)

### اختلاف دمایی حداکثرهای بین مهرآباد و کرج

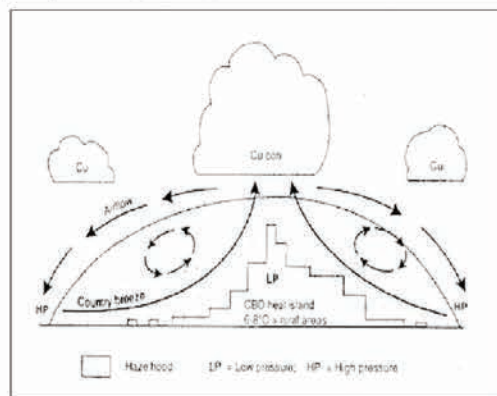
نگاره (۵)، نشان می‌دهد که دامنه اختلافات دمایی حداکثر بین ایستگاه مهرآباد و کرج از ۰/۴۴ درجه سانتیگراد در روز ۲۲ دسامبر تا ۴/۱۴ درجه

### اختلاف دمایی متوسط حداقل‌های بین دوشان تپه و کرج

نگاره (۲)، اختلافات دمایی حداقل بین ایستگاه‌های دوشان تپه در شرق و کرج در غرب تهران را نشان می‌دهد. دامنه اختلافات دمایی بین دو ایستگاه از ۲/۵۴- درجه سانتیگراد در روز ۲۲ ژانویه تا ۸/۸۸- درجه سانتیگراد در روز ۷ ژوئیه متغیر بوده است. در ضمن علاوه بر اختلافات دمایی مثبت، دگرگونی‌های دمایی (دماهای زیر صفر درجه) در ژانویه به چشم می‌خورد. (جدول ۲)



نگاره (۲): اختلاف دمایی متوسط حداقل‌های بین دوشان تپه و کرج



نگاره (۳): اختلاف دمایی متوسط حداکثرهای بین اقدسیه و کرج



جدول ۵: دگرگونی‌های دمایی حداقل بین مهرآباد و کرج دوره ۱۹۹۷ - ۱۹۹۳

| ماه  | ژانویه | فوریه | مارس | آوریل | می | ژوئن | ژوئیه | اگوست | سپتامبر | اکتبر | نوامبر | دسامبر | سالانه |
|------|--------|-------|------|-------|----|------|-------|-------|---------|-------|--------|--------|--------|
| درصد | ۱۳/۷۹  | ۰     | ۰    | ۰     | ۰  | ۰    | ۰     | ۰     | ۰       | ۰     | ۰      | ۰      | ۱-۱۲   |

جدول ۶: دگرگونی‌های دمایی حداکثر بین تهران و کرج دوره ۱۹۹۷ - ۱۹۹۳

| ماه  | ژانویه | فوریه | مارس | آوریل | می   | ژوئن | ژوئیه | اگوست | سپتامبر | اکتبر | نوامبر | دسامبر | سالانه |
|------|--------|-------|------|-------|------|------|-------|-------|---------|-------|--------|--------|--------|
| درصد | ۱۷/۳۴  | ۰     | ۳/۳۳ | ۳/۳۳  | ۶/۴۵ | ۶/۴۵ | ۰     | ۳/۳۳  | ۶/۴۵    | ۳/۳۳  | ۱۳/۳۳  | ۳/۳۳   | ۵/۴۹   |

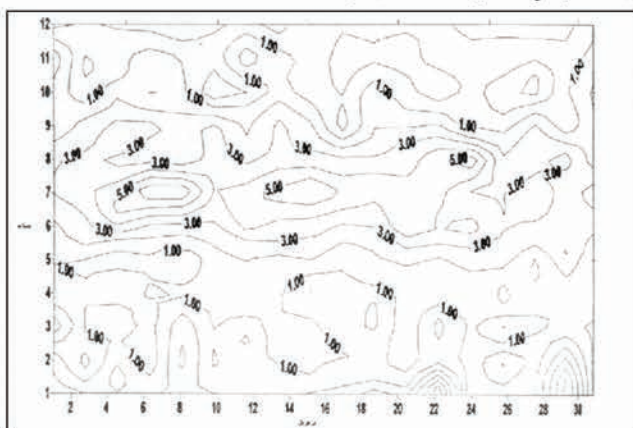
جدول ۷: دگرگونی‌های دمایی حداقل بین مهرآباد و کرج دوره ۱۹۹۷ - ۱۹۹۳

| ماه  | ژانویه | فوریه | مارس | آوریل | می | ژوئن | ژوئیه | اگوست | سپتامبر | اکتبر | نوامبر | دسامبر | سالانه |
|------|--------|-------|------|-------|----|------|-------|-------|---------|-------|--------|--------|--------|
| درصد | ۱۷/۳۴  | ۰     | ۰    | ۰     | ۰  | ۰    | ۰     | ۰     | ۰       | ۰     | ۰      | ۰      | ۱/۳۷   |

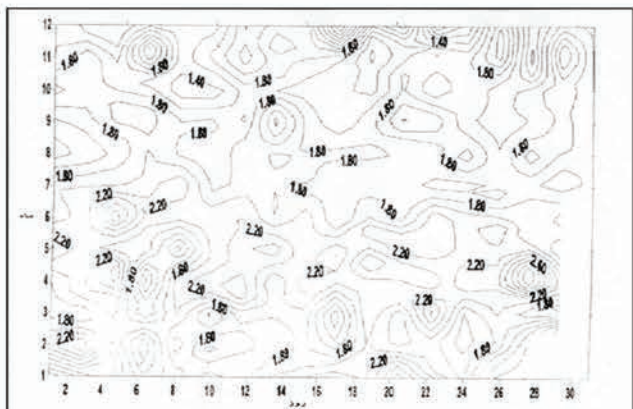
### اختلاف دمایی متوسط حداکثرهای بین تهران و کرج

نگاره (۷)، مقادیر اختلافات دمایی حداکثر روزانه بین شهرستان تهران و کرج را نشان می‌دهد.

در بررسی این نمودار مشاهده می‌شود که علاوه بر اختلافات دمایی مثبت (بالتر از صفر درجه سانتیگراد) دگرگونی‌های دمایی (پایین‌تر از صفر درجه سانتیگراد) نمایان است. (جدول ۶).

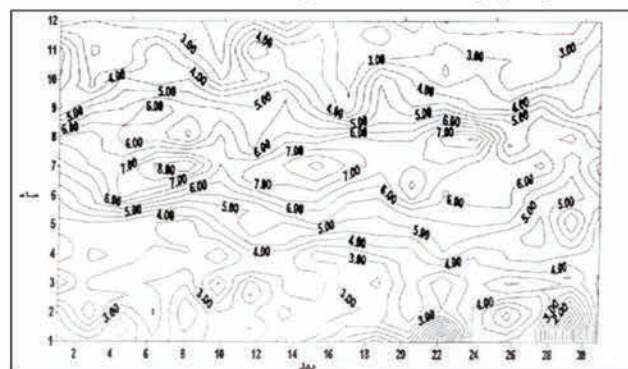


نگاره (۷): اختلاف دمایی متوسط حداکثرهای بین تهران و کرج



نگاره (۸): اختلاف دمایی متوسط حداقل‌های بین تهران و کرج

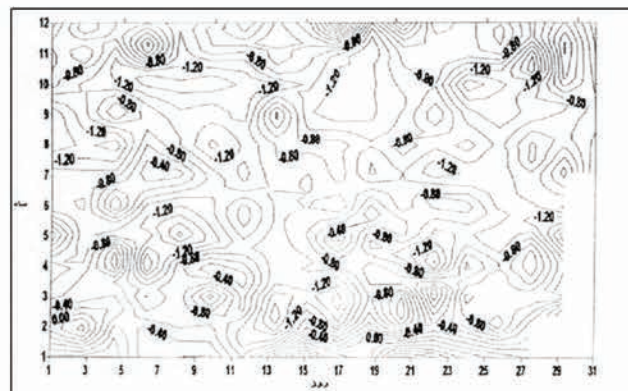
سانتیگراد در روز ۲۷ آوریل متغیر بوده است. فراز اختلافات دمایی در روز ۲۰ ژانویه برابر ۳/۲۸ درجه سانتیگراد مشاهده شده است.



نگاره (۵): اختلاف دمایی متوسط حداکثرهای بین مهرآباد و کرج

### اختلاف دمایی متوسط حداقل‌های بین مهرآباد و کرج

نگاره (۶)، اختلافات دمایی حداقل میان ایستگاه‌های مهرآباد و کرج را نشان می‌دهد. در این نمودار دامنه اختلافات دمایی از ۲/۴۴- درجه سانتیگراد در روز ۲۲ ژانویه تا ۷/۸ درجه سانتیگراد در روز ۲۴ اگوست متغیر بوده است (جدول ۵) دگرگونی‌های دمایی در این ایستگاه را نشان می‌دهد.



نگاره (۶): اختلاف دمایی متوسط حداقل‌های بین مهرآباد و کرج



## اختلاف دمای متوسط حداقل‌های بین تهران و کرج

نگاره (۸)، بیانگر این است که دامنه تغییرات دمایی بین تهران و کرج در رابطه با اختلافات دمایی حداقل از  $3/63^{\circ}\text{C}$  - درجه سانتیگراد در روز ۲۲ ژانویه تا  $7/66^{\circ}\text{C}$  درجه سانتیگراد در روز ۳۱ ژوئیه متغیر بوده است. در این نمودار بین تهران و کرج مقادیر دمایی مثبت و منفی نمایان است (جدول ۷).

## نتیجه‌گیری

از بررسی‌های دمایی بین تهران و کرج چنین استنباط می‌گردد که:

- ۱- شدت جزیره گرمایی در مرکز شهر نسبت به حومه آن بیشتر است. به دلیل افزایش دما در شهر، جزیره گرمایی ارتفاع بیشتری به خود می‌گیرد.
- ۲- جزیره گرمایی در شهر در دماهای حداقل از شدت بیشتری برخوردار است. در طول شب، جزیره گرمایی شدت قابل توجهی پیدا می‌کند به دلیل این که در هنگام روز سطوح شهری علاوه بر جذب گرما از طریق تابش خورشیدی از گرمای انسان ساز حاصل فعالیت‌های انسانی و شهرنشینی استفاده کرده و این عمل منجر به افزایش دما در سطوح زمین شهری گردیده. در ضمن عمل تشعشع از سطح زمین و خروج گرما به دلیل تراکم زیاد ساختمانها و نوع مصالح ساختمانی و آسفالتی بودن خیابانها و... در سطح شهر نسبت به حومه به آرامی صورت گرفته در نتیجه دمای حداقل در نواحی شهری چندان کاهش نمی‌یابد. بنابر این شهر تهران نسبت به کرج در طی شب و اوایل صبح از دماهای حداقل بالاتری برخوردار می‌باشد.
- ۳- شدت جزیره گرمایی در شهر در بعد از ظهر به تدریج تضعیف می‌گردد. (به دلیل دریافت نسبتاً مساوی تابش خورشیدی سطح شهر و حومه آن)، بنابراین در طی روز اختلافات دمایی بین تهران و کرج چندان زیاد نمی‌باشد.
- ۴- شدت جزیره گرمایی در دماهای حداقل در فصول گرم سال (به خصوص در ماههای ژوئیه و آگوست) نسبت به فصول سرد سال بیشتر است. این عمل نتیجه افزایش طول مدت پرتوافکنی خورشید و زاویه تابش کم خورشید نسبت به زمین و بنابراین دریافت انرژی بیشتر زمین از خورشید بوده است.
- ۵- شدت جزیره گرمایی در دماهای حداکثر در فصول سرد سال به ویژه در ماههای ژانویه و دسامبر و در فصل بهار در ماه آوریل از افزایش بیشتری برخوردار است.
- ۶- شدیدترین جزیره گرمایی در دماهای حداکثر و حداقل در ایستگاه اقدسیه می‌باشد و می‌توان گفت که دلیل عمده این امر مسئله کوهستانی بودن و در نتیجه تأثیر ارتفاع از سطح دریا می‌باشد.
- ۷- دگرگونی دمایی نسبتاً مشخص ایستگاههای دوشان‌تپه و مهرآباد در دماهای حداقل در فصل سرد سال به ویژه در ماه ژانویه اتفاق افتاده است و این امر ناشی از دریافت انرژی کم خورشید به دلیل کوتاه بودن طول روز و زاویه زیاد اشعه‌های خورشیدی بوده در نتیجه ذخیره گرما در این نواحی کمتر صورت می‌گیرد و میزان بازتابش از سطح زمین نسبت به جذب افزایش می‌یابد.

۸- شدیدترین جزیره گرمایی در دوشان تپه واقع در شرق تهران بوده است. این حالت در نتیجه دخالت گرمایی متأثر از تابش خورشید و همچنین گرمای آنتروپوژنی (انسان‌ساز) ناشی از فعالیتهای صنعتی و شهرنشینی و... ایجاد گردیده است.

۹- در نتیجه‌گیری نهایی به عمل آمده بین ایستگاه‌های دوشان‌تپه و کرج، مهرآباد و کرج، اقدسیه و کرج و همچنین تهران و کرج مشاهده گردیده است که در دماهای:

- حداقل: بالاترین اختلاف میانگین دماهای سالانه به دست آمده مربوط به دوشان تپه و کرج برابر  $4/56^{\circ}\text{C}$  درجه سانتیگراد بوده است.
- حداکثر: در بررسی‌های به عمل آمده در دماهای حداکثر نیز مجدداً بالاترین اختلافات دمایی بین دوشان تپه و کرج به دست آمده است که برابر  $1/74^{\circ}\text{C}$  درجه سانتیگراد بوده است.

## پیشنهادهای

بر این اساس پیشنهاد می‌شود که به مشکلات تهران از دو جنبه توجه شود:

- ۱- توجه به مسئله توپوگرافی و جریانات هوایی در شهر تهران. بر طبق اطلاعات به دست آمده در شهر تهران و همچنین براساس مقادیر دمایی به دست آمده در این تحقیق مشخص گردیده که منطقه دوشان تپه در شرق تهران به عنوان یکی از مهمترین نواحی دمایی در تهران نسبت به دیگر ایستگاه‌های مطالعاتی شناخته شده است. زیرا اولاً: منطقه شرق به واسطه امتداد کوههای افسریه در جهت شمال به جنوب مسدود بوده و بنابراین اجازه خروج آلاینده‌های به وجود آمده در این محل که ناشی از احتراق وسائط نقلیه، کارخانجات، پالایشگاه‌ها و... می‌باشد را نداده است. ثانیاً: با توجه به این که باد غالب در شهر تهران، باد غربی می‌باشد، آلاینده‌های موجود در هوای ناحیه غرب و جنوب غربی که بیشتر ناشی از صنایع می‌باشند تحت تأثیر این جریان به طرف شرق تهران رانده شده و پس از رسیدن به کوههای شرقی به دلیل وضعیت توپوگرافی منطقه، اجازه خروج از منطقه را نیافته و سپس به صورت فرونشست و تمرکز در محل و یا نهایتاً با انحراف به سمت جنوب شرق موجبات آلودگی مضاعف در شرق را فراهم می‌آورد.

بر این اساس سعی گردد با توجه به این که محل عوارض طبیعی، غیرقابل تغییر بوده محل صنایع و کارخانجات و... بسته به شرایط طبیعی تغییر یابد.

۲- توجه به مسائل انسانی در شهر تهران

- از اجازه ساخت و سازه‌های بی‌رویه در شهر تهران که نه تنها این شهر دیگر گنجایش آن را ندارد بلکه منجر به مهاجرت افراد بیشتری به این شهر می‌شود، خودداری گردد.

- حتی المقدور سعی گردد سرمایه‌گذاریهای مناسبی در دیگر شهرهای کشور عزیزمان در سایر زمینه‌های مورد نیاز به خصوص در زمینه اشتغال که می‌توان گفت مهمترین عامل برای مهاجرت نسل جوان به سمت تهران



- 13- Patricia. figurola and nicolas A. Mazzeo, 1998, Urban-Rural temperature-differences in buenos aires; INT.J.Climatol, 18.1709-1723.
- 14- Roger, Barry and Richard J. Chorley, 1998, Atmosphere, Weather and Climate, 410.
- 15- S.B.Yoo and S.E.Moon, 1995, Detection of warming effects due to industrialization; An Accumulated intervention model with an application in POHAKG, Korea. Jornal Of Applied Meteorology, 34. 1995.
- 16- Turkes. M, summer. M . and demir,I.(2002). RE-evaluation of trends and chances in mean, maximum and minimum temperatures of turkey for the period 1929 - 1999, International Journal o climatology, 22,947-977.

#### پی نوشت

- 1) Heat Island
- 2) T.R.Oke
- 3) Barry
- 4) Charley
- 5) Calm
- 6) H.Emonds
- 7) S.A.Chandler
- 8) Bernits
- 9) S.A.Changnon
- 10) G.E.Clare
- 11) Yap
- 12) Chandler
- 13) Buffington
- 14) Glazier
- 15) Ackerman
- 16) Mazzeo
- 17) Camillioni
- 18) Austral Winter
- 19) Austral Summer
- 20) Akbari
- 21) Jauregui
- 22) Rivasplata
- 23) V.Nabler
- 24) Turkes
- 25) Kusaka

می باشد انجام گیرد.

با توجه به این که شهرهای حومه‌ای تهران به ویژه نواحی غرب و جنوب غربی شرایط اقلیمی و جغرافیایی مناسبتری نسبت به شهر تهران دارند، سعی شود تا حد ممکن امکانات موجود توسعه داده شود تا این که شهروندان تهران برای سکونت از این شهرها و برای انجام امور شغلی از پایتخت استفاده نمایند.

با توجه به نظرات ارائه شده در بالا و در صورت توجه مسئولین و مردم، انشاء الله روزی شاهد آن باشیم که نه تنها در خیابانهای شهرمان ترافیک شدید و سائط نقلیه، بلکه تردد نابسامان انسانها را در پیاده‌روها و خیابانها نداشته باشیم. که این موارد چنانچه در نظر گرفته نشوند انواع آلودگی‌های صوتی، هوایی، آبی و بالاخره آلودگی‌های رفتاری را موجب خواهد گردید.

#### منابع و مأخذ

- ۱- افشار، مژگان، ۱۳۷۹، بررسی و شناخت جزیره حرارتی شهر تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی.
- ۲- پاک، رجایی، ۱۳۷۷، بررسی تفاوت‌های عناصر اقلیمی شرق و غرب تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکزی، ص ۳.
- ۳- جهانبخش، سعید، ۱۳۷۱، بررسی فاکتورهای میکروکلیمایی مؤثر در حرارت شهر، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۲۶، ص ۱۰۷.
- ۴- خالدی، شهریار، ۱۳۷۴، آب و هواشناسی کاربردی، شرق‌نویس، ۱۷۰.
- ۵- ژیزل، اسکورو، شهریار خالدی، ۱۳۷۷، آب و هوا و شهر، انتشارات طبیعت، ۲۵۱.
- ۶- سازمان هواشناسی کشور، ۱۳۷۷، آمار درجه حرارت‌های حداقل و حداکثر روزانه، سالهای ۱۹۹۵-۱۹۹۷.
- ۷- سعیدی، مرضیه، ۱۳۷۷، بررسی و مقایسه دمای شهر تهران در روزهای تعطیل و غیر تعطیل، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، ص ۵۱ و ۶۶.
- ۸- سلطانی نژاد، عبدالعظیم، ۱۳۷۶، اثرات زیست محیطی گازهای آلاینده ناشی از وسائط نقلیه موتوری با تأکید بر هوای تهران بزرگ، فصلنامه محیط زیست، شماره ۴، جلد نهم، ص ۲۴.
- ۹- محسنی، ذات‌الله، ۱۳۶۶، تأثیر عوامل جوی بر روی آلودگی هوای تهران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران، ص ۴۴.
- 10- David J. Sailor, 1994, Simulated Urban Climate Response to modification in surface albedo and vegetative cover; Journal of applied meteorology, 34, 1694-1695.
- 11- Kusaka.H. (2004). Thetmal effects of urban canyon structure on the nocturnal heat island: Numerical experiment using a mesoscale model coupled with an urban canopy model. Journal of applied meteorology, 43,1899-1909.
- 12- M.Shahgedanova, T.P.Burt and T.D.Davies, 1997, some aspects of the three dimensional heat island in moscow; international journal of climatology, 17,1451-1465.