

جزایر گرمایی

نمای از تغییرات

مهدی دهقان

کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری



مقدمه

انسان با محیط خود رابطه متقابل دارد؛ یعنی از یک سو تحت تأثیر محیط قرار می‌گیرد و از سوی دیگر بر آن اثر می‌گذارد. این تأثیر پذیری و تأثیر گذاری بنا توجه به سطح تصرفات های انسانی متفاوت هستند. انسان‌های اولیه تحت کنترل شدید و بی‌چون و چرای محیط و شرایط حاکم بر آن بودند، اما امروزه انسان با بهره‌گیری از فناوری توانسته بر بسیاری از محدودیت‌های محیطی فاتح آید و تأثیرات جدی بر آن بگذارد.

تغییرات آب و هوا یکی از نمونه‌های روشن از نتیجه فعالیت انسان‌هاست. انسان‌ها با تغییراتی که در محیط خود ایجاد می‌کنند، شرایطی را به وجود می‌آورند که موجب می‌شود، اقلیم و درجه حرارت هوا تغییر کند. روشن‌ترین آثار تأثیر انسان بر اقلیم را می‌توان در شهرها مشاهده کرد. گسترش شهرنشینی می‌تواند، در اقلیم محلی و منطقه‌ای تغییراتی ایجاد کند. همزمان با این تغییرات اقلیمی، ممکن است یک سلسله تحولات اقتصادی-اجتماعی نظیر مهاجرت گسترده روستائیان به شهرها نیز اتفاق بیفتد. یکی از بهترین نمونه‌های تغییر اقلیم، پدیده «جزیره گرمایی» در شهرهاست که در این مقاله به بررسی آن می‌پردازیم.

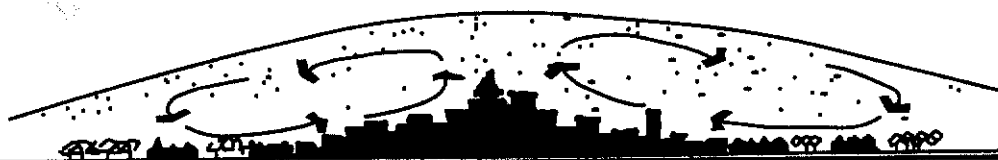
جزیره گرمایی شهری چیست؟

جزیره گرمایی شهری^۱ برای اولین بار در سال ۱۸۱۹ م. به وسیله لاک‌هاوارد^۲ در شهر لندن مطرح شد. پس از آن، این پدیده را در شهرهای کوچک و بزرگ سراسر جهان تشخیص دادند (Shahgedanova, 1998: 36). در دهه ۱۹۷۰،

مطالعات بسیاری در این مورد انجام گرفت که از آن میان

می‌توان به تحقیقات این‌ال‌راد اشاره کرد: بورنستین^۳ در نیویورک، لارنس^۴ در منچستر، اوک^۵ در مونترال، تومیا^۶ در توکیو، کلارک^۷ در سینسیناتی، دمتریو^۸ در مسکو و هام^۹ در اشتوتگارت (Oke, 1974: 46).

برای توجه پدیده جزیره گرمایی، باید اختلاف‌های موجود بین شهر و نواحی اطراف آن را مشخص کرد. ویژگی‌های هریک از این محیط‌ها باعث شکل‌گیری میکروکلیم‌های خاصی می‌شوند. شهرها، میکروکلیم‌های موجود محیط خود را منهدم و میکروکلیم‌های جدیدی خلق می‌کنند. به طور کلی، جزیره گرمایی شهری نتیجه تأثیرات پیچیده فرایندهای شهری روی اقلیم آن است. این فرایندها موجب می‌شوند که شهرها به وسیله یک توده هوای گرم محصور شوند (شکل ۱) که در طول روز ارتفاع آن حدود ۱۲۰ متر است و در شب به بیش از دو برابر این مقدار می‌رسد (خالدی، 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 (شکل شماره ۲). این پدیده را از این رو جزیره گرمایی نامیده‌اند که در آن، خطوط همدمای شهری همانند یک جزیره هستند (جهانبخش، ۱۳۷۱: ۱۰۷). در جزایر دریایی، توزیع دما به گونه‌ای است که حداکثر درجه حرارت در مرکز دیده می‌شود و با نزدیک شدن به حاشیه جزیره، دما کاهش می‌یابد. این کاهش درجه حرارت ناشی از تأثیرات آب است.



شکل ۱) شهرها به وسیله یک توده هوای گرم محصور شده اند که ارتفاع آن به طرف مناطق روستایی کاهش می یابد.

(اقتباس شکل از، Hough, 1993:33)

سطح زمین می رسد، Q_p گرمای مصنوعی و ایجاد شده به وسیله انسان که از طریق احتراق و متابولیسم حاصل می شود، Q_H جریان گرمای محسوس^۱، Q_E جریان گرمایی نهان^۲ و Q_G گرمای ذخیره شده در زمین و ساختمان هاست.

گرمای نهان به همان انرژی اشاره دارد که در موقع تغییر حالت آب (یعنی در فرایند تبخیر یا میعان)، ذخیره یا آزاد می شود و گرمای محسوس، آن انرژی است که مستقیماً درجه حرارت هوا را بالا می برد (Shahgedonova, 199: 39).

در مناطق شهری، مقدار Q_p در نتیجه فعالیت کارخانه ها، تهویه ساختمان ها، تردد وسایل نقلیه و گرمای هدر رفته از ساختمان ها و گرمای حاصل از متابولیسم جمعیت مترکم، بسیار زیاد است. ولی میزان این گرما در مناطق روستایی به قدری کم است که می توان در بیلان انرژی آن ها این پارامتر را نادیده گرفت و آن را همانند مناطق بکر اطراف شهرها محاسبه کرد:

$$Q^* = Q_H + Q_E + Q_G \quad (\text{رابطه } ۲)$$

اینک به بررسی هریک از پارامترهای ذکر شده در رابطه ۱، با توجه به تأثیر آن ها در ایجاد جزیره گرمایی می پردازیم.

الف) مقدار خالص تابش خورشیدی (Q^*)

تابش خالص^۳، یعنی تابش وارد شده برای بیلان انرژی سطحی، از رابطه زیر به دست می آید (Oke, 1974:3):

$$Q^* = K \downarrow - K \uparrow + L \downarrow - L \uparrow \quad (\text{رابطه } ۳)$$

در این رابطه، K تابش طول موج کوتاه (که خود را به صورت نور نشان می دهد)، L تابش طول موج بلند (که خود را به صورت گرما نشان می دهد)، علامت \downarrow به معنی وارد شده و علامت \uparrow به معنی خارج شده است.

تابش موج کوتاه

به طور کلی شهرها به علت وجود آلودگی در اتمسفرشان، تابش موج کوتاه ($K \downarrow$) کمتری دریافت می کنند. لایه های آلوده اتمسفر، تابش موج کوتاه را منعکس یا جذب می کنند، کاهش این تابش، به میزان و ماهیت آلودگی ها بستگی دارد. در شهرهای صنعتی که آلودگی حاصل از فعالیت

جزیره گرمایی موجب تجمع و صعود هوای گرم در مرکز شهر می شود (خالدی، ۱۳۷۴: ۱۷۷). به علت اختلاف دما و در نتیجه اختلاف فشاری که بین مرکز شهر و مناطق اطراف آن به وجود می آید، یک جریان هوایی شکل می گیرد. هوا در مرکز شهر صعود می کند و در ارتفاعات بالا به طرف بیرون حرکت می کند و وقتی که سرد شد، در فضای باز منطقه روستایی فرو می نشیند. همزمان با این جریان، در سطح زمین نیز هوا از مناطق حومه و روستایی به طرف مرکز شهر حرکت و در برخی موارد، هوای تمیزتری به شهر وارد می کند. اما اگر در طول مسیر آن، کارخانه های صنعتی وجود داشته باشند، هوای آلوده به شهر سرازیر می شود. البته چنین مدلی از چرخش باد، وقتی توسعه می یابد که بادهای غالب ناحیه ای ضعیف باشند (مبین، ۱۳۷۹). در اواسط روز که درجه حرارت های بیرون و درون شهر به تعادل تمایل دارند، چرخه هوایی بین شهر و روستا ضعیف می شود (Hough, 1993: 33).

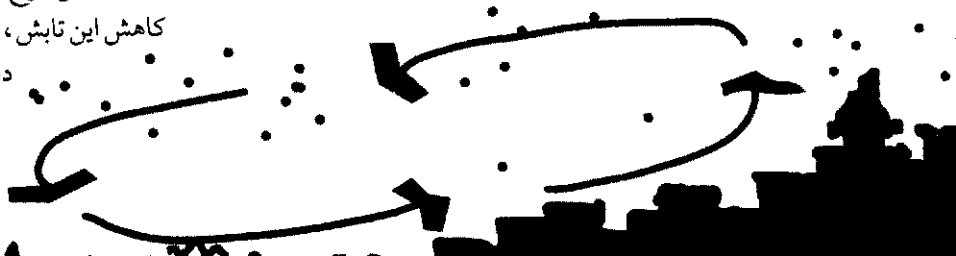
دلایل ایجاد جزیره گرمایی

در افزایش درجه حرارت نواحی شهری نسبت به نواحی روستایی، عوامل متعددی دخالت دارند؛ بنابراین جزیره حرارتی دارای بیلان نسبتاً پیچیده ای است (جهانبخش، ۱۳۷۱: ۱۰۸). از آن جا که اساس تفاوت اقلیم شهر و روستا را باید در تبادل انرژی جست و جو کرد (Hough, 1993: 29) و جزیره گرمایی به دلیل تخریب موازنه گرما در فضای شهری (خالدی، ۱۳۷۴: ۱۷۰) به وجود آمده است، بنابراین ابتدا به مقایسه بیلان انرژی^۱ در شهر و روستا می پردازیم:

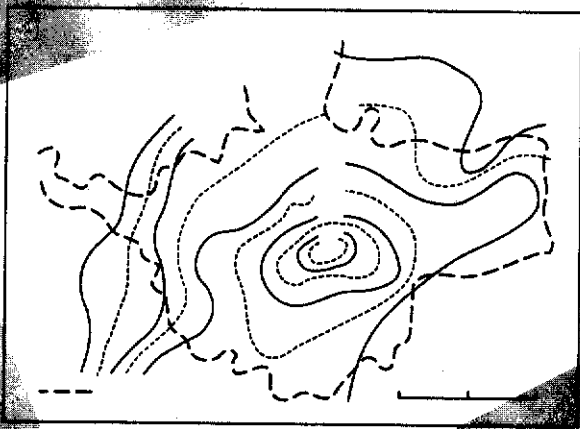
بیلان انرژی یک منطقه شهری می تواند به وسیله رابطه زیر مشخص شود (Oke, 1971: 31):

$$Q^* + Q_E = Q_H + Q_F + Q_G \quad (\text{رابطه } ۱)$$

در این رابطه، Q^* مقدار خالص تابش خورشیدی که به



خانه‌ها چشمتگیر است، تابش سالانه تابش امواج کوتاه به طور متوسط به ۱۰ تا ۱۵ درصد می‌رسد و در استان، کاهش ماهانه ۲۰ درصدی مشاهده شده است. مطالعات انجام شده نشان می‌دهند که تابش امواج تابش مستقیم در تابستان در این منطقه نقطه به نقطه در موج کوتاه کمتری در تابستان می‌کشد (Shahgedanova, 1998).



شکل ۲. توزیع تابش امواج تابش مستقیم در شهر گرمی در ساعت ۲۰ روز ۱۳ دسامبر در منطقه شهری شانگهای چین (شاهگدانووا، ۱۳۷۷: ۶۷)

بر مبنای نتایج تحقیقات در شهرها از این عملیات و نقش عمده آن در شکل‌گیری جزایر گرمایی دارند. هرچه نسبت بین عرض خیابان و ارتفاع ساختمان‌ها کم‌تر باشد، امکان بیش‌تری برای جذب و انعکاس تابش امواج تابش مستقیم در صورتی که در خیابان‌ها عریض‌تر است ساختمان‌های کم ارتفاع (بالا بردن این نسبت)، به تابش اجازه داده می‌شود که به سرعت به

سطح زمین برخورد کند (Shahgedanova, 1998:38). مقدار تابش مستقیم در سطح زمین با مقدار $K \downarrow$ کاهش می‌یابد و این کاهش به خاطر تابش بودن آلودگی سطح و در نتیجه کم شدن $K \downarrow$ جریان می‌شود. به طوری که تابش امواج کوتاه خالص بین مکان‌های شهری و روستایی زیاد نیست (Ibid).

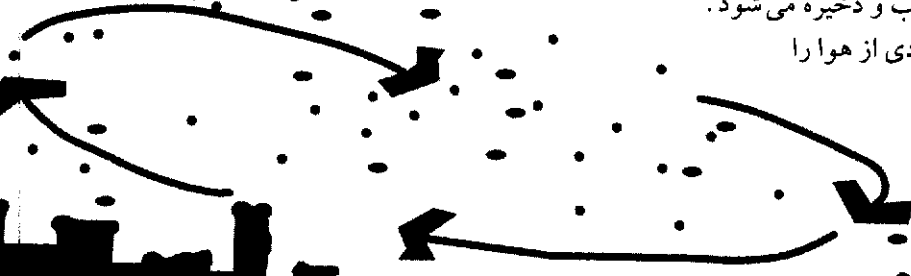
تابش موج بلند

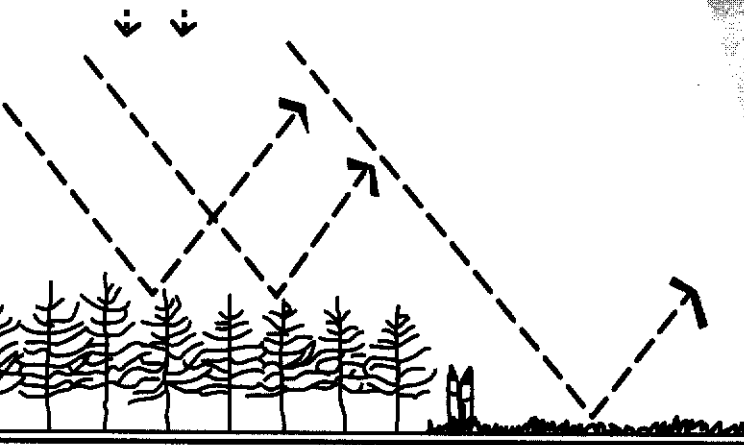
سطوحی که تابش خورشیدی را جذب می‌کنند، گرم می‌شوند و آن را به صورت تابش موج بلند بازتاب می‌کنند. چون جذب تابش در سطح جاده‌ها و ساختمان‌های موجود در یک شهر بیش‌تر از سطوح روستایی (که پوشش گیاهی زیادی دارند) است، بنابراین تابش موج بلند بیش‌تری ایجاد می‌شود. از طرف دیگر، گرد و غبار و مواد آلوده موجود در اتمسفر شهر مقداری از تشعشعات خورشیدی را جذب و به گرما تبدیل می‌کند و به افزایش پرتوافکنی جو منجر می‌شوند (خالدی، ۱۳۷۴: ۱۷۰). بنابراین یک جریان قوی تابش موج بلند از اتمسفر به سطح شهر به وجود می‌آید. مثلاً، مقدار تابش موج بلندی که به طور متوسط در یک روز وارد شهر تولوز فرانسه می‌شود، حدود ۱۵ تا ۳۰ درصد بیش‌تر از مناطق روستایی اطراف آن است (Shahgedanova, 1998:38).

تابش‌های موج بلند پس از ساطع شدن از یک سطح به جهت‌های مختلف پخش می‌شوند و چون ارتفاع

مواد آلوده‌کننده شهری در جذب تابش امواج تابش مستقیم فوق‌العاده است. این خاصیت برای اسفند یک اثر مثبت (سوختگی) در مکان‌های روستایی کم‌تر) و در مکان‌های شهری اثر منفی دارد.

بخشی از تابش امواج کوتاه تابش مستقیم به سطح شهر جذب می‌شود و بخش از آن منعکس می‌شود. میزان تابش منعکس شده به عوامل متعددی دارد: ضریب انعکاس (آلبدو) و این ضریب در سطوح (Ibid: 38). نسبت انرژی بازتابیده به کل انرژی تابیده شده در سطح یک جسم و آلبدوی آن جسم می‌نامند که معمولاً برحسب درصدها اشیاء تابیده شده محاسبه می‌شود. آلبدوی آسفالت ۵ تا ۱۰ درصد، آلبدوی برف ۷۵ تا ۹۵ درصد و آلبدوی مزرعه غلات ۱۵ تا ۲۵ درصد است (علیچانی، ۱۳۷۳: ۸۳). آرایش هندسی سطوح در شهرها پیچیده‌تر از روستاهاست. در مناطق روستایی، سطوح عمده‌تاً افقی هستند و قبل از بازگشت تابش به اتمسفر، فقط یک انعکاس صورت می‌گیرد (شکل ۳). در حالی که ساختمان‌های شهری چند بعدی هستند و سطوح آن‌ها شامل عناصر افقی و عمودی متعددی می‌شود (کف خیابان‌ها، دیواره‌های بلند و نماهای چند بعدی ساختمان‌ها). بعد از این که تابش ورودی با سطحی برخورد کرد، قبل از برگشت به اتمسفر در معرض انعکاس چند گانه‌ای بین ساختمان‌ها و کف شهرها قرار می‌گیرد. هر بار که تابش به یک سطح برخورد می‌کند، قسمتی از آن جذب می‌شود و فقط بخشی از آن انعکاس می‌یابد (شکل ۴). بنابراین مقدار زیادی گرما جذب و ذخیره می‌شود. بدین طریق شهر می‌تواند حجم زیادی از هوا را گرم کند (Hough, 1993: 31). پس شکل‌های شهری به شدت





شکل ۳: انعکاس تابش خورشیدی در محیط‌های روستایی

(التماسی، ۱۳۷۳: ۳۰-۳۱، Hough)

فضای باز قسمت و فضای شهر را شامل می‌شود، این فرایند می‌تواند به تغییر اقلیم کمک کند. مقدار زیاد انرژی که صرف ایجاد محیط شهری در روستاها می‌شود، در پیوند ساختمان‌ها به محیط اطراف و تابش آفتاب و وجود می‌تواند (Hough, 1993: 34-36). تروریتم^{۱۵} نشان داده است که در منطقه لس‌آنجلیس، گرمای حاصل از سوخت شرفاز متنازل و اتومبیل‌ها برابر با گرمایی است که آن شهر از خورشید دریافت می‌کند و آشفته‌گی‌های ناشی از آن، زمانی به اوج می‌رسد که وزش باد ضعیف و تابش آفتاب شدید است (فریند، ۱۳۷۵: ۳۷۴).

همچنین در شهر ونکوور (عرض ۴۹ درجه شمالی)، مقدار گرمای ناشی از فعالیت‌های انسانی که در زمستان‌ها می‌شود، به طور تقریبی حدود ۴ برابر گرمای حاصل از تابش خالص است (Agudo, 2001: 404). با توجه به تراکم زیاد جمعیت در شهرها، گرمای درجه حرارت بدن^{۱۶} به عنوان یکی از عوامل ایجاد کننده حرارت شهری در نظر گرفته می‌شود. در شهرهای بزرگ، سهم درجه حرارت بدن انسان‌ها در ایجاد حرارت شهری بیش از ۱۰ درصد است (جهانبخش، ۱۳۷۱: ۱۰۸).

در تحقیقات مربوط به رابطه بین تراکم ساختمان‌ها و درجه حرارت هوا، در تعدادی از شهرهای ژاپن همبستگی خوبی مشاهده شده است. بر مبنای این قبیل مطالعات، می‌توان نتیجه گرفت که نواحی با تراکم زیاد ساختمان‌های بلند، مستعد داشتن درجه حرارت‌های بالایی هستند (همان: ۱۱۲). مقدار انرژی حاصل از فعالیت‌های انسانی در جهت قطب‌ها افزایش می‌یابد. مقدار این انرژی در زمستان بیش تر است؛ به طوری که در نیویورک دو

ساختمان‌ها و مقدار سطوح در شهرها بیش تر است، امکان جذب چند گانه‌ای وجود دارد. بنابراین هرچه نسبت بین عرض حیابان و ارتفاع ساختمان‌ها کمتر باشد، امکان برگشت گرمای به اتمسفر نیز کم تر است. در شهر، بارگ‌های آبارتمانی و برج‌ها روی کاهش سرعت باد و غالب و قدرت خنک‌کنندگی آن‌ها در تابستان تأثیر دارند. مناطق روستایی به علت وزش بادهای ملایم و عدم جلگس و باز بازتاب تابش به طرف آسمان، به سرعت سرد می‌شوند (Hough, 1993: 31-33).

از سوی دیگر، ترکیباتی چون گازکربنیک و بخار آب که در اتمسفر شهر به مقدار زیادی وجود دارند، باعث ایجاد خاصیت گلخانه‌ای می‌شوند. بدین معنی که اتمسفر همانند یک گلخانه عمل می‌کند و تابش کوتاه را از خود عبور می‌دهد؛ در حالی که مانع خروج تابش زمین می‌شود (علیچانی، ۱۳۷۳: ۹۲). هرچه مقدار این ترکیبات بیش تر باشد، خاصیت گلخانه‌ای قوی‌تری ایجاد می‌شود. با توجه به این موارد، در شهرهایی که حیابان‌های باریک، ساختمان‌های بلند و اتمسفر آلوده‌ای دارند، اتلاف تابش موج بلند به کندی صورت می‌گیرد و جزایر گرمایی شدیدی را ایجاد می‌کند.

ب) گرمای مصنوعی (Q_p)

گرمایی که توسط فعالیت‌های انسانی ایجاد می‌شود نیز در بیلان انرژی سطحی شهرها دخالت دارد. میلر (۱۹۷۱) این گرما را به وسیله عناصر زیر توجیه می‌کند (اسکورو، ۱۳۷۷: ۶۶):

- شرفاز و وسایل روشنایی برقی روز 25 K Cal/Cm^2
- تردد وسایل نقلیه شهری روز 9 K Cal/Cm^2
- صنعت روز 8 K Cal/Cm^2
- متابولیسم روز 1 K Cal/Cm^2

اما باید توجه کرد که مقدار هریک از عناصر بالا در شهرهای گوناگون متفاوت است.

فرایند سرمایش و گرمایش در ساختمان‌های شهری باعث آزدسازی مقدار زیادی گرما می‌شود. خنک کردن ساختمان‌ها در تابستان دمای بیرون را افزایش می‌دهد و چون

د) گرمای ذخیره شده در زمین و ساختمان‌ها (Q_0)

مصالحی که در ساختمان‌های شهری به کار می‌روند، نسبت به مصالح به کار رفته در ساختمان‌های روستایی کم‌ظرفیتی متفاوت دارند. همچنین، وسعت و حجم ساختمان‌ها و سازه‌های شهری نسبت به نواحی روستایی بیش‌تر است. در این‌گونه ساختمان‌های شهری ظرفیت ذخیره گرمایی زیادتری دارند. سطوح سخت خیابان‌ها، فضاهای سنگفرش شده و سطوح بتونی و سنگی ساختمان‌ها، گرمای را به سرعت و سریع‌تر از سطوح خاکی و دارای پوشش گیاهی ذخیره و هدایت می‌کنند. نواحی روستایی به نسبت زیاد از سطح زمین را پوشش گیاهی یا سطح خاکی تشکیل می‌دهد. بنابراین شاخ و برگ درختان قسمت عمده‌ای از گرما را دریافت می‌کنند. افزایش درجه حرارت در شب‌ها آبی بین اوایل صبح و نیمه روز ممکن است حدود ۳ تا ۴ درجه سانتی‌گراد باشد، اما دمای آسمان در شب‌ها در این منطقه از بیش ۳۰ درجه‌ای خواهد داشت (Hoght, 1993:31).

با توجه به ماهیت پسته‌های شهری، سطوح شهرها گرمای زیادی را در طول روز جذب می‌کنند. مثلاً آسمان‌خراش‌ها می‌توانند ۶ برابر زمین‌های هموار روستایی گرما جذب کنند (مبین، ۱۳۷۹). در نتیجه، گرمای ذخیره شده زیادی برای انتقال به جو در طول شب وجود دارد و باعث افزایش دمای شبانه می‌شود (Aguado, 2001:404). در طول شب، پشت بام‌ها، خیابان‌ها و دیگر سطوح سخت شهری شروع به بازتاب تدریجی گرمایی می‌کنند که در مدت روز ذخیره کرده‌اند. اما گرمای ذخیره شده در مناطق روستایی که کم‌تر است، به سرعت به جو باز می‌گردد. انتشار انرژی ذخیره شده در طول شب‌های تابستان اغلب به عنوان علت اصلی جزیره گرمایی ذکر می‌شود (Oke, 1974:42).

شدت جزیره گرمایی

اوک تفاوت میان درجه حرارت شهر و روستا را شدت جزیره گرمایی (ΔT) می‌نامد (تولایی، ۱۳۷۳: ۱۰۶). این شدت عموماً ۶ درجه سانتی‌گراد است. این اختلاف درجه حرارت بین شهر و روستا امکان دارد در اوایل صبح تا ۸ درجه و در ساعات آغازین شب به بیش‌ترین مقدار یعنی ۱۰

درجه سانتی‌گراد برسد (خالدی، ۱۳۷۴: ۱۷۰). شدت جزیره گرمایی شهر در هوای صاف ۸ تا ۱۰ درجه و در مواقعی که ابر بسیار زیاد باشد، ۱ تا ۲ درجه است (اسکورو، ۱۳۸۵: ۸۲).

شدت جزیره گرمایی تحت تأثیر عواملی مانند: توپوگرافی شهر، کاربری‌های زمین شهری، وضعیت هوا (مبین، ۱۳۷۹)، انبساط نسبی رطوبت، ساخت و تراکم شهر (Shahgedarova, 1998:37)، مقدار گرمای مصنوعی و میزان آلودگی در مناطق روستایی (Oke, 1974:51) قرار می‌گیرد. شهرهای بزرگ با تراکم جمعیتی بالا دارای ساختمان‌های مرتفع و پوشش گیاهی اندک‌ترند. شدت جزیره گرمایی را ایجاد می‌کنند. در شب‌هایی که وضعیت جوی آرام و آسمان صاف است، شدت جزیره گرمایی به ۱۰ درجه می‌رسد. در شب‌های توفانی و بارانی ممکن است به هیچ صورت جزیره گرمایی تشکیل نشود (Shahgedarova, 1998:36). پاداهای با سرعت بیش از ۲۵ کیلومتر در ساعت، می‌توانند اثر جزیره حرارتی را از بین ببرند (هاگت، ۱۳۷۴: ۳۱۷). در شرایط آسمان صاف، رابطه زیر برقرار است (Oke, 1974:54):

$$\Delta T = \frac{P^2}{40^2} \quad (\text{رابطه ۴})$$

در این رابطه، P جمعیت شهر و ۵ سرعت باد ناحیه‌ای است. هرچه شهرها وسعت، تراکم و جمعیت بیش‌تری داشته باشند، شدت جزیره گرمایی نیز بیش‌تر است (جدول ۱). یکی از روش‌های معمول برای مطالعه رابطه جمعیت شهر و شدت جزیره گرمایی، استفاده از رابطه زیر است:

$$\Delta T = K \log P \quad (\text{رابطه ۵})$$

در این رابطه، P جمعیت شهر و K عدد ثابتی است که با توجه به ویژگی شهرهای گوناگون فرق می‌کند (Robinson, 1996:185).

شهرهایی که جمعیت بیش‌تری دارند، گرمای مصنوعی بیش‌تری نیز تولید می‌کنند. هرچه میزان افت دما در مناطق روستایی و اطراف شهر بیش‌تر باشد، شدت جزیره گرمایی افزایش می‌یابد. از آن جایی که مناطق خشک و بیابانی نوسان درجه حرارت روزانه بسیار زیادی دارند، بنابراین شدت جزیره گرمایی در شهرهای بزرگ این مناطق قابل ملاحظه است.

نوساناتی که در شدت جزیره گرمایی بر حسب روز، هفته، فصل و سال رخ می‌دهند،

نام شهر	سال	جمعیت (هزار نفر)	حداکثر شدت جزیره گرمایی به درجه سانتی گراد
گریست چرچ (نیوزیلند)	۱۹۶۸	۲۵۸	۶٫۳
موبارت (تاسمانی)	۱۹۷۵	۱۳۰	۵٫۷
لندن (انگلستان)	۱۹۶۷	۸۵۰۰	۱۰
برلین (آلمان)	۱۹۳۶	۲۲۰۰	۱۰
مسکو (روسیه)	۱۹۹۷	۹۲۰۰	۷
آمنستردام (هلند)	۱۹۶۵	۸۷۰	۵٫۷
شفیلد (انگلستان)	۱۹۷۷	۵۰۰	۷٫۱
آپسالا (سویڈن)	۱۹۷۵	۶۰۰	۷
مونتال (کانادا)	۱۹۷۰	۶۰۰	۱۲
ونکوور (کانادا)	۱۹۷۱	۱۱۰۰	۱۰٫۲
سانفرانسیسکو (آمریکا)	۱۹۵۲	۷۸۴	۱۱٫۱

جدول ۱. حداکثر شدت جزیره گرمایی در چند شهر، در رابطه با جمعیت آن‌ها (اقتباس از: Shahgedanova, 1998:39)

نتیجه گیری

تغییرات شدید آب و هوایی بسیار محسوس است. در این میان شهرها، هم عامل اصلی و هم قربانی ردیف اول این تغییرات هستند. یکی از بارزترین نمونه‌های تغییر اقلیم، پدیده جزیره گرمایی است که تقریباً همه شهرها، چه کوچک و چه بزرگ، آن را دارند؛ ولی اندازه و شدت آن بستگی به ویژگی‌های هر شهر دارد. شکل هندسی ساختمان‌ها یکی از عوامل مهم شکل‌گیری جزایر گرمایی به شمار می‌آید. این عامل بیان تابش را تغییر می‌دهد، باعث افزایش جذب تابش موج کوتاه می‌شود، اتلاف تابش موج بلند را به حداقل می‌رساند و انتقال گرما به وسیله باد را کاهش می‌دهد. عوامل مهم دیگری که در شکل‌گیری این پدیده تأثیر دارند؛ عبارتند

توسط محققانی چون دتویلر^{۱۸}، لارنس، مکسول^{۱۹}، هاگ^{۲۰} و موفیت^{۲۱} مورد مطالعه قرار گرفته‌اند (Oke, 1973:57). نوسان روزانه در شدت جزایر گرمایی، نشان می‌دهد که حداکثر این شدت معمولاً ۳ تا ۵ ساعت بعد از غروب آفتاب حاصل می‌شود که عمدتاً ناشی از خنک شدن بسیار قوی مناطق رومنتایی در این زمان است. با نزدیک شدن صبح، این شدت کاهش می‌یابد؛ به طوری که همراه با طلوع خورشید و گرم شدن هوا به تدریج از میزان تفاوت‌های دمایی شهر و مناطق اطراف آن کاسته می‌شود. به طور کلی، شدت نوسان روزانه جزیره گرمایی، در ماه‌های زمستان به بیش‌ترین مقدار می‌رسد (Aguado, 2001:399).

نوسان هفتگی در شدت جزیره گرمایی مربوط به چرخش فعالیت‌های انسانی، نوسان فصلی مربوط به تغییرات انسانی، پوشش گیاهی و شرایط اقلیم شناختی، و نوسانات سالانه مربوط به افزایش شهرنشینی هستند (Oke, 1973:57).

از: کاهش تبخیر و تعرق، افزایش ذخیره گرمای محسوس، آلودگی هوا و گرمای مصنوعی.

شدت جزیره گرمایی (اختلاف دمای بین شهر و روستا) با فاصله گرفتن از مرکز شهر کاهش می یابد. وجود پارک ها و فضایهای سبز در سراسر شهر نقش مهمی در کاهش این شدت دارد. در قسمت هایی از شهر که پوشش انبوهی از گیاهان وجود دارد، میکروکلیمایی شبیه روستاهای مجاور مشاهده می شود. مهم ترین متغیرهای هواشناختی که شدت جزیره گرمایی را کنترل می کنند، سرعت باد و پوشش ابر هستند. بادهای شدید باعث پخش مجدد گرما می شوند و تأثیر جزیره گرمایی را از بین می برند. در حالی که در شرایط آرام، اختلاف درجه حرارت بین شهر و مناطق اطرافش بسیار زیاد است. این اختلاف تابش موج بلند را کاهش می دهند و موج می شوند که تأثیر شکل ساختمان های شهری در اختلاف کم تر این امواج بیش تر شود.

پدیده جزیره گرمایی در شهرها، باعث بروز تغییراتی در اگروسیستم زیستی، آزار شهرتدان از طریق گرم شدن بیش از حد هوا و خصوصاً تهدید سلامتی آن ها در فصل تابستان، نیاز به سرد شدن بیش تر و استفاده از انواع دستگاه های خنک کننده در فصل گرما و به تبع آن گرم شدن بیش تر هوا و ایجاد آلودگی های زیست محیطی می شود (تولایی، ۱۳۷۳: ۱۰۶). هنگامی که شدت جزیره گرمایی افزایش می یابد، درصد مرگ و میر نوزادان و سالخوردگان بالا می رود (خالدی، ۱۳۷۴: ۱۷۶). در برخی از شهرها، حداکثر میزان مرگ و میر کاملاً منطبق است با مرکز گرما در هسته اصلی شهر و این میزان، میان طبقه کم درآمد و فقیران و سالمندان بسیار زیاد است. در همان حال، در حومه ها خنک درجه مرگ و میر به سرعت پائین می آید (شکویی، ۱۳۷۳: ۱۱۰).

گذشته از آثار منفی تشکیل جزیره گرمایی در اقلیم های گرم و تابستان ها، این پدیده در اقلیم های سرد و زمستان ها یک امتیاز محسوب می شود. زیرا افزایش درجه حرارت هوا، باعث راحتی و آسایش می شود و تقاضا برای مصرف انرژی را کاهش می دهد. (Robinson, 1996: 185). بنابراین جزایر گرمایی تأثیر مهمی در تعدیل شرایط زمستانی مخصوصاً در شهرهای بزرگ واقع در عرض های بالای جغرافیایی دارند.

1. Urban heat island
2. Luke Howard
3. Bornstein
4. Lowerence
5. Oke
6. Tomiya
7. Clark
8. Dentriv
9. Hamra
10. Energy balance
11. Sensible heat flux
12. Latent heat flux
13. Net all-wave radiation
14. Geometrical arrangement
15. Terjung
16. Body temperature
17. Heat island intensity
18. Dettwiller
19. Maxwell
20. Hage
21. Moffit

منابع

۱. زوله، اسکورو. آب و هوا و شهر. ترجمه شهریار خالدی. انتشارات هفت پل، ۱۳۷۷.
۲. حسین، تولایی. شهر و پیامدهای زیست محیطی آن. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۳۳، تابستان ۱۳۷۳.
۳. سعید، جهانبخش. بررسی فاکتورهای میکروکلیمایی مؤثر در حرارت شهر. فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۲۶، پاییز ۱۳۷۱.
۴. شهریار، خالدی. آب و هواشناسی کاربردی. نشر قومس، ۱۳۷۲.
۵. حسین، شکویی. جغرافیای اجتماعی شهرها. مؤسسه انتشارات جهاد دانشگاهی (ماجد)، ۱۳۷۲.
۶. بهلول، علیجانی و محمدرضا، کاپانی. مبانی آب و هواشناسی، انتشارات سمت، ۱۳۷۳.
۷. یداله، فرید. جغرافیا و شهرشناسی. انتشارات دانشگاه تبریز، ۱۳۷۵.
۸. محمد حسین مبین. جزوه درسی جغرافیای طبیعی شهر (اقلیم و هیدرولوژی)، دوره کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه ریزی شهری. دانشگاه یزد. پاییز ۱۳۷۹.
۹. پیتز، هاگت. جغرافیای ترکیبی نو. جلد اول، ترجمه شاپور گودزی نژاد. انتشارات سمت، ۱۳۷۴.
10. Aguado, Edward & Burt, James E; Understanding weather and climate: Prentic Hall, London, 2001.
11. Hough, Michael; City form and natural process; Routledge, 1993.
12. Oke, T.R; Review of urban climatology 1968-1973; WMO, No 383, Geneva, 1974.
13. Robinson, Peter J & Henderson, Ann; Contemporary climatology; Longman, 1996.
14. Shahgedanova, Maria & Burth, Tim, «Urban heat islands»; Geography Review. vol 11, No 3, January 1998.