بررسی راهکارهای طراحی معماری بر کاهش اثر جزایر حرارتی شهری

مهدی رحمتی [۱]، شاهین حیدری [۲]، محمدرضا بمانیان [۳]

تاریخ دریافت مقاله: ۹۴/۷/۱۹
تاریخ پذیرش مقاله: ۹۴/۱۲/۶

چکیده:

یکی از مهمترین مسائل حال حاضر در شهرهای بزرگ، ایجاد شرایط زیست محیطی مناسب برای رفاه شهروندان است. در این مقاله با استفاده از نتایج تحقیقات در مورد کاهش اثر جزایر حرارتی شهری و عوامل طراحی معماری موثر در این روند، به شناسایی راهکارهایی مختص طراحان معمار در جهت مقابله با آن پرداخته می شود. جزایر حرارتی در مقیاس بزرگ بیشتر مربوط به نحوه شهر سازی است ولی در مقیاس کوچکتر، اصول و قواعدی وجود دارد که می تواند در جهت کنترل آن موثر باشد. کنترل انرژی تابشی خورشید، استفاده و هدایت مناسب جریان باد و ایجاد رطوبت در فضا، اصول اصلی در این راستا هستند که شامل راهکارهایی بر معماری ساختمان و منظره اطراف آن خواهد بود، از جمله رعایت فاصله و ارتفاع مناسب ساختمان ها نسبت به هم، استفاده از سطوح سرد با قابلیت کمتر جذب نور، استفاده از آب نماها و آب فشان ها و ... است که اولویت بندی آنها با توجه به شرایط ویژه می تواند تغییر کند و در این پژوهش مورد بررسی قرار می گیرند.

کلمات کلیدی:

جزایر حرارتی شهری، اصول طراحی معماری، سطوح سبز، آسایش فیزیکی

۱) کارشناس ارشد معماری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قزوین (نویسنده مسئول) Name_mehdi@yahoo.com
۲) استاد گروه معماری دانشگاه تهران Shheidari@ut.ac.ir
۳) استاد گروه معماری دانشگاه تربیت مدرس Bemanian@modares.ac.ir

مقدمه

توسعه فیزیکی شهرها فرایندی پویا و مداوم است که طی آن محدوده های فیزیکی شهر و فضاهای کالبدی آن در جهات عمودی و افقی، از حیث کمی و کیفی افزایش می یابد و در نتیجه، سیستم های شهری با مشکلات عدیده ای مواجه خواهد شد. فرایند توسعه امری طبیعی است ولی این روند باید برنامه ریزی شده باشد. ساختمان به عنوان جزئی از کل شهر باید به گونه ای باشد که کمترین تاثیرات ممکن را در جهت افزایش دمای شهر و ناپایداری داشته باشد. با در نظر گرفتن یکسری اصول در احداث ساختمان ها و محیط اطرافشان می توان تا حدودی از افزایش جزایر حرارتی شهری جلوگیری کرد.

یکی از بزرگترین تهدیدات توسعه شهرنشینی پدیده "جزیره حرارتی"[1] است. این پدیده ناشی از گسترش نابودی پوشش های طبیعی سطح زمین است که جای خود را به جاده ها، ساختمان‌ها، کارخانه ها و سایر تاسیسات شهری می دهد. بر اساس تحقیقات انجام شده در مورد این پدیده، تابش نور خورشید رسیده به شهر، در لابلای ساختمان های شهری به دام می افتد و دمای سطوح را افزایش می دهد و شب هنگام که هوا سرد تر می شود این سطوح دیرتر دمای خود را از دست می دهند و باعث بیشتر شدن دمای هوا در مناطق شهری نسبت به مناطق حومه شهر می شود [۱۴]. به همین خاطر آن را بیشتر یک پدیده شبانه با نمایش حداکثر مقداری تا ۱۰ درجه سانتی گراد می دانند [۷].

با توجه به اینکه اثر جزایر حرارتی شهری اختلاف درجه گرمایی زیادی تولید می کند، برای بهبود این وضع در قسمت‌های داخلی ساختمان نیاز به صرف هزینه‌هایی است ولی در قسمت های بیرونی ساختمان راهکارهای مکانیکی وجود ندارد. در نتیجه، باید یکسری اصول برای جلوگیری از به وجود آمدن چنین شرایطی در نظر گرفت که هم باعث شرایط آسایش فیزیکی در قسمت های بیرونی ساختمان گردد و هم هزینه های مربوط به خنک کردن قسمت های داخلی ساختمان کاهش یابد.

راهکارهای طراحی معماری موثر در جهت کاهش اثر جزایر حرارتی شهری چگونه است؟ معماری ساختمان از جمله فرم، مصالح و جهت گیری ها تا چه حد در افزایش این پدیده موثر خواهد بود؟ این راهکارها چگونه بر طرح ساختمان تاثیر خواهد گذاشت؟

واژه جزیره حرارتی برای اولین بار حدود یک قرن قبل و در سال ۱۹۳۳ توسط هاوارد مطرح شد. پس از آن، تحقیقات متعددی بر روی شهرهای بزرگ و صنعتی جهان انجام گرفت که نتایج آنها بیانگر این است که شهرنشینی موجب ایجاد

1) Heat Island Effect

تغییرات قابل ملاحظه ای بر روی پارامترهای هواشناسی و ویژگی های سطح زمین شده و به تبع آن، تغییرات زیادی در وضع هوا و اقلیم محلی به وجود آورده است [۵]. آکه[1] در مطالعات خود به این نتیجه رسید که اثر جزیره حرارتی بر روی دما، بیش از سایر کمیت های هواشناسی است. او همچنین بیان کرد که در یک آسمان صاف، وزش باد ضعیف می تواند شرایط مناسبی برای ایجاد یک جزیره حرارتی نسبتاً شدید ایجاد کند [۵]. چانی[2] و همکاران با معرفی اثر عوامل هواشناسی و پارامترهای شهری در جزیره گرمایی شهر، راهکارهایی در جهت تلاش برای کاهش اثر جزیره حرارتی شهری تهران پیشنهاد می دهند: رسیدن به حمل و نقل پایدار برای کاهش آلودگی هوا، افزایش بازتاب مصالح ساختمانی، قرار دادن پوشش گیاهی در ساختمان ها، استفاده از بام سبز، استفاده از سقف سرد، کاهش حرارت های انسانی و افزایش سرعت باد [۷].

خرد اقلیم ها و کیفیت هوا در فضاهای شهری از منافع بزرگ برای رفاه شهروندان است. کنترل جزایر حرارتی شهری از مهمترین نگرانی ها برای بهبود راحتی و سلامت انسان بخصوص در مناطق با آب و هوای گرم است. به دست آوردن آسایش حرارتی در داخل ساختمان نسبتا آسانتر است در صورتی که در فضا های باز به دست آوردن این آسایش بسیار دشوارتر است و به همین دلیل، بسیار کمتر روی آن کار شده است [۶].

در مورد کاهش اثر جزایر حرارتی در حوزه معماری ساختمان به طور خاص، تا کنون در داخل کشور هیچ گونه تحقیقی صورت نگرفته است. هر چند در حوزه شهر سازی مرتبط با این موضوع مقالات نسبتا خوبی وجود دارد ولی بیشتر به بررسی چگونگی ایجاد این پدیده در شهر پرداخته شده که کمتر به ارائه راهکار مناسب منجر شده است. در این پژوهش با استفاده از مطالعات انجام گرفته در حوزه جزایر حرارتی شهری و شناسایی عوامل مرتبط با موضوع معماری ساختمان به شناسایی راهکارهایی در جهت مقابله با آن پرداخته شده که به صورت اصولی اساسی، در جهت کاهش اثر این پدیده شهری در اختیار طراحان معمار ساختمان قرار می گیرد.

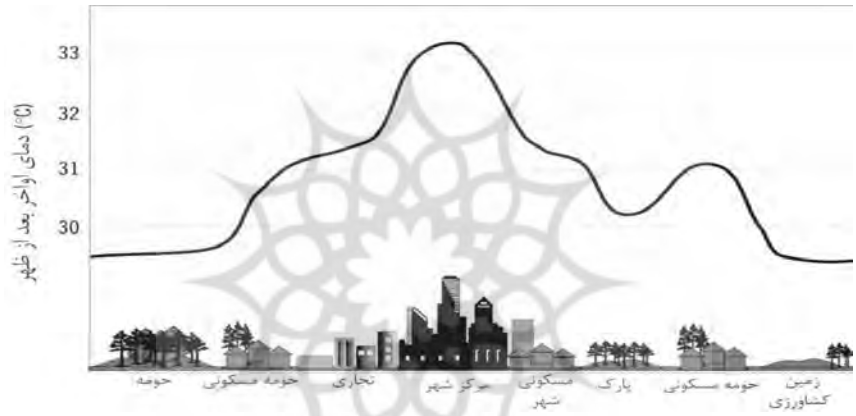
چالش های محیط زیست شهری: پدیده جزایر حرارتی شهرها

شهرنشینی، تغییر نوع پوشش زمین در منطقه شهری و در نتیجه شرایط ممتاز آب و هوایی "آب و هوای شهری" نامیده می شود. آب و هوای شهری از مناطق اطرافی شهر، دما، رطوبت، سرعت و جهت باد و میزان بارندگی متمایزی دارد. این تفاوت ها عمدتا به دلیل تغییرات پوشش سطوح طبیعی با تعداد زیادی پارکینگ، توده بتن، آسفالت جاده ها و غیره است و در نتیجه، جذب بیشتر انرژی تابش خورشیدی، ظرفیت حرارتی و هدایت بیشتر است. شهر تحت تاثیر محیط حرارتی

1) OKA
2) Che-Ani

قرار می گیرد و این امر منجر به ذخیره سازی حرارت در طول روز و آزاد سازی آن در طول شب می شود [۶].

این دگرگونی ها که به علت گسترش شهرنشینی است به "جزایر حرارتی شهری[1]" منجر می شود. جزیره حرارتی شهری به افزایش درجه حرارت هوای شهر بیش از مناطق حومه شهری بر می گردد و این تفاوت به طور کلی بیشتر در شب هنگام است. دلیل اصلی این پدیده از دست دادن سریعتر گرما و سرد شدن سطوح در مناطق حومه شهر نسبت به مناطق متراکم شهری است [۶]. در تصویر (۱) این تفاوت دمایی در اواخر بعدازظهر نشان داده شده که این تفاوت دمایی شب هنگام بسیار بالاتر خواهد بود.



تصویر ۱) مشخصات جزایر حرارتی [۹].

در هنگام زمستان، برخی شهرهای نواحی سردسیر می توانند از حرارت ناشی از جزایر حرارتی در جهت کاهش مصرف انرژی گرمایی لازم و نیز آب شدن یخ و برف جاده ها استفاده کنند ولی در تابستان، به دلیل مشکل تهویه هوا، افزایش آلودگی هوا و نشر گازهای گلخانه ای و بیماری های مرتبط با آن و در نتیجه، افزایش مرگ و میرها دچار مشکل می‌شوند. همچنین در مقایسه با مناطق روستایی، مناطق شهری از آمار بیشتری در مرگ و میر حاصل از گرمازدگی برخوردارند و در واقع تأثیر جزایر گرمایی در تابستان، یکی از عواملی است که باعث افزایش دمای بدن تا جایی می شود که تهدیدی برای سلامت عموم می گردد. در نتیجه، اثرات مضر حاصل از آن در تابستان بیشتر از فواید آن در زمستان می‌باشد و اغلب راهبردهای جزایر گرمایی می‌تواند همراه با کاهش اثر جزایر گرمایی تابستانی به همراه از بین بردن فواید زمستانی آن باشد[۳]. البته لازم به ذکر است در صورت رعایت اصول و راهکارهایی که در ادامه بررسی می‌شود، علاوه بر اینکه از به وجود آمدن آن در فصول گرم جلوگیری می شود، می توان تا حدودی در طول فصول سرد از مزایای آن نیز بهره جست.

---

1) UHI (Urban Heat Island Effect

اثر پارامترهای شهری و عوامل هواشناسی در جزایر حرارتی شهری

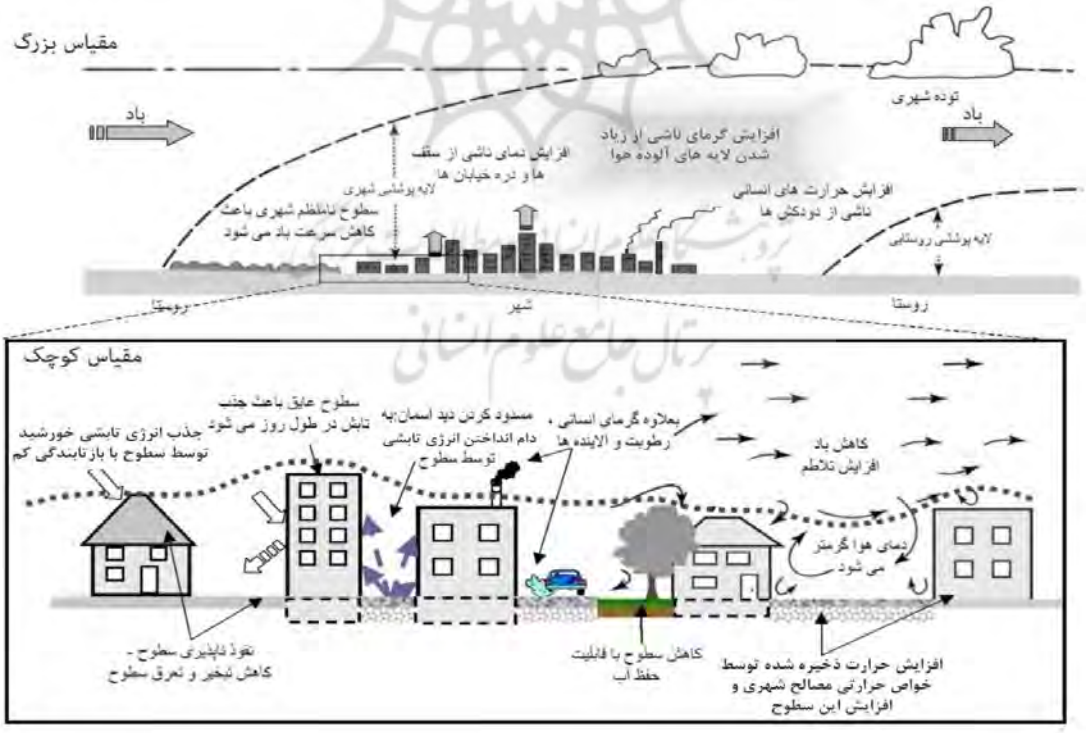
همانطور که قبلا ذکر شد، تشکیل جزایر حرارتی شهری در مقیاس کلان مربوط به نحوه شهر سازی است که همراه برخی از عوامل هواشناسی شامل پارامترهایی می باشد که به صورت خلاصه در جدول(۱) بیان شده و در تصویر (۲) روند تشدید اثر جزایر حرارتی با استفاده از دیاگرام نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می کنید، برخی از عوامل در جهت کاهش اثر جزایر حرارتی در صورتی که برنامه ریزی شده نباشد حتی می تواند نتیجه‌ای عکس داشته باشد به عنوان مثال، اگر اصول درست طراحی متناسب با تهویه رعایت نشود، باد می تواند به صورت عکس(عامل تشدید) عمل کند.

جدول۱) اثر عوامل هواشناسی و پارامترهای شهری در جزیره گرمایی شهر [۷].

اثرات احتمالی	عوامل		
از آنجا که شرایط فعلی هواشناسی در ارتباط با افزایش جزایر گرمایی و همسو با مناطقی است که آلودگی شدیدی در شهر دارد، در آینده این دماهای بالاتر و تغییرات در پوشش ابر می تواند منجر به نرخ بالاتری از تشکیل مه دود گردد و باد با سرعت پایین تر می تواند منجر به نگه داشتن آلاینده های غلیظ بر روی مناطق شهری شود.	درجه حرارت		عوامل هواشناسی
	پوشش ابر		
	باد		
مکان های مختلف در داخل یک منطقه مشخص تا حد زیادی ممکن است در این عامل ها متفاوت باشند: درجه حرارت، شرایط باد، رطوبت، مه، پیدایش وارونگی و غیره. این تغییرات ممکن است ناشی از تفاوت فاصله از دریا، ارتفاع، جهت شیب و توپو گرافی عمومی منطقه باشد.	موقعیت شهر	کوه، ارتفاعات	پارامترهای شهری
		توپوگرافی	
		رودخانه و آب	
افزایش ابعاد شهر باعث بالاتر رفتن جمعیت و تراکم می شود. دو عامل از عواملی که باعث ایجاد پدیده جزایر حرارتی می شود بستگی به اندازه و تراکم جمعیت و استانداردهای زندگی آنها (ترافیک فضایی، شدت حرارت در زمستان و تهویه مطبوع در تابستان و کارخانه های صنعتی) دارد.	ابعاد شهر		
درصد پوشش زمین با ساختمان ها در یک منطقه از عوامل مرتبط با ارزیابی اثر آب و هوای شهر می باشد. برخی از جزئیات معماری ساختمان مثل رنگ سقف ساختمان، اثر ساختمان ها بر روی تعادل تابشی شهری و دمای شهری را تغییر دهد.	تراکم در مناطق ساخته شده	پوشش زمین	
فاصله بین ساختمان ها در طول خیابان ها و یا در داخل یک بلوک شهری تا حد زیادی بر شرایط تهویه موثر است. این اثر بر روی قسمت های داخلی و خارجی منزل خواهد بود.		فاصله بین ساختمان ها	
ساختمان های بلند در کاهش سرعت باد روی سطح زمین بیشتر از ساختمان های کوتاه دخالت دارند.		ارتفاع ساختمان	
۱.افزایش اصطکاک ایجاد شده توسط یک سطح ناصاف شهری جریان هوای افقی در شهر را کاهش می دهد. ۲.هندسه پیچیده ای از سطح شهر باعث تغییر بودجه تابش شهری است. در طول روز دیواره های عمودی دره عمیق و باریک ساختمان‌ها تله موج کوتاه تابشی است. شب هنگام از دست دادن انرژی مادون قرمز(فرو سرخ) نیز عقب افتاده که به دلیل کاهش ضریب دید آسمان[1] در زیر سطح سقف ساختمان ها است.	هندسه شهری		
جمعیت بیشتر باعث افزایش سالانه میلیون ها کیلو کالری انرژی در حرارت گرمایی شهری ناشی از فعالیت های بیولوژیکی است. تولید مقدار زیادی از انرژی این فعالیت ها باعث افزایش جزایر حرارتی است.	میزان جمعیت		

1) Sky View Factor (SVF

عوامل		اثرات احتمالی
پارامترهای شهری	سرعت باد	شدت جزایر حرارتی در سطح کلان با سرعت باد نسبت معکوس دارد. با این حال، جریان باد شهری در سطح کلان معمولا ضعیف است.
	حرارت انسانی	گرم کردن فضا، تولید، حمل و نقل، روشنایی و متابولیسم بدن انسان و حیوان باعث گرم شدن فضای شهری به وسیله هدایت، همرفت و تابش است.
	سطح عایقی	۱.ساختمان ها و خیابان های سنگ فرش شده بسرعت بارش را در کانال آبریز ریخته و باعث ایجاد کسری تبخیر در شهر می شود، ۲.پوشش سطوح شهری انتقال حرارت محسوس و سرکوب شار گرمایی نهان را افزایش می دهد.
	خواص حرارتی تولیدات	جذب بیشتر تابش موج کوتاه در مناطق شهری به دلیل استفاده از مصالح ساخت و ساز شهری مانند بتن و آسفالت است.
	استفاده زمین	انواع مختلف استفاده از زمین (تجاری، مسکونی، صنعتی، پارک ها، فرودگاه ها و غیره) تاثیرات متفاوتی در آب و هوای شهری دارد. افزایش تمرکز جمعیت در یک منطقه از شهر (منطقه تجاری) و گرمای انسانی می تواند از مهم ترین عوامل برای تولید گرما باشد.
	آلودگی هوا	۱. کاهش رویداد شار تابش موج کوتاه (به عنوان مثال خورشیدی)، ۲. به دام انداختن موج بلند تابشی (به عنوان مثال مادون قرمز) از سطح شهر رو به پایین تا جایی که توسط زمین حفظ شده ۳. جذب تابش موج بلند از سطح شهر، موثر در گرم شدن هوای محیط است.



تصویر ۲) روند تشدید جزایر حرارتی [۱۰].

تلاش برای کاهش اثر جزیره حرارتی شهری

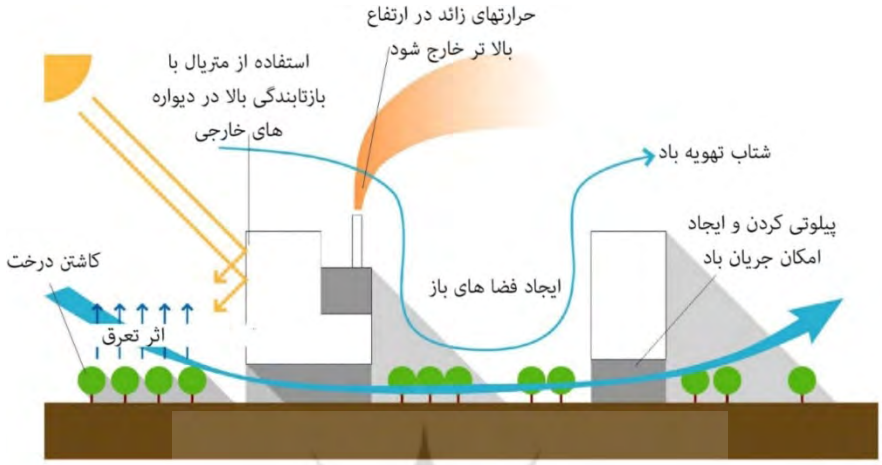
توسعه و شهر سازی باید بر مبنای اصولی خاص باشد. عوامل بسیاری در افزایش جزایر حرارتی تاثیر دارد کـه برخـی از آنها مهمتر هستند. مهمترین دلیل این افزایش، بازتاب کم سطوح و نبود سطوح تعرق است. اگر ساخت و ساز های شـهری با مواد با خاصیت بازتاب بالا یا سطوح گیاهی پوشیده باشد، درجه حرارت را می توان کاهش داد که تاثیر زیادی بر کـاهش جزایر گرمایی دارد[۷].

اقدامات برای کاهش اثر جزایر حرارتی و ایجاد فضای زندگی شهری پایدار یکی از موضوعات پیچیده و وسیعی است که در دهه های اخیر مورد توجه سازمان های مختلف قرار گرفته شده است. کیفیت حرارتی محـیط زنـدگی شـهری بـه یـک موضوع مهم محلی تبدیل شده است که سلامت و سرزندگی شهروندان از آن متـاثر مـی باشـد. ایـن مهـم بـا طراحـی و برنامه‌ریزی های درست در مقیاس خرد و کلان صورت می‌گیرد که علاوه بر خلق آسایش حرارتی مورد نظر، از هدر رفـتن انرژی هایی که در جهت رفع این کمبود مصرف خواهیم کرد، جلوگیری می کند.

همانطور که در مقیاس کلان در جهت کنترل جزایر حرارتی نیازمند رعایت یکسری اقدامات خاص هسـتیم، در مقیـاس خرد نیز راهکارهایی وجود دارد که در جدول (۲) به طور خلاصه بیان [۱۱] و در تصویر (۳) بـه صـورت دیـاگرامی تقریبـی نشان داده شده است.

جدول۲) اقدامات در جهت کاهش جزایر حرارتی [۱۱].

مقیاس کوچک	مقیاس بزرگ	اهداف
حفظ زمین های سبز	استفاده از پوشش سبز	سطوح سرد
باغ ها		
بام سبز و باغ بام		
جاده ها با چمن و درخت		
مصالح با قابلیت نفوذ آب	استفاده از مواد با ساختار مناسب	
مصالح غیر قابل نفوذ آب		
قابلیت بازتابی بالا		
فتوکاتالیست		
آب و آبنماها	استفاده از آب	
آب پاشی		
دالان های سرپوشیده	استفاده از فضاهای در سایه	
آلاچیق		
مسیر تهویه	پیکربندی بلوک های شهری	توسعه در جهت تهویه شهر
چیدمان ساختمان ها		
به حداقل رساندن جلوگیری از مسیر باد	پیکربندی ساختمان ها	
پیلوتی کردن		
استفاده از وسایل کم مصرف	صرفه جویی در مصرف انرژی	کاهش گرمایش ناشی از توسعه
مدیریت حمل و نقل		
سبک زندگی ذخیره انرژی(صرفه جویی)		
برج های خنک کننده آبی	اصلاح طرز آزاد سازی گرما	
نشست گرما(رود، دریا، سطح زمین)		



تصویر ۳) دیاگرام از نحوه کاهش اثر جزایر حرارتی [۱۱].

راهکارهای معماری در جهت جلوگیری از افزایش جزایر حرارتی

کنترل انرژی تابشی خورشید

مهمترین اصل در جهت کنترل اثر بار حرارتی ساختمان و محوطه اطراف آن، جلوگیری از تابش مستقیم نور خورشید بر سطوح یا انتخاب مصالح مناسب در مقابل آن خواهد بود. رعایت ارتفاع مناسب ساختمان ها نسبت به فاصله بین آنها H/w (ضریب دید آسمان) از به دام افتادن موج های نور و بازتاب های مجدد جلوگیری خواهد کرد. بام سبز(باغ بام) نه تنها باعث کنترل نور خورشید می شود، بلکه در جهت خنک سازی محیط اطراف نیز موثر خواهد بود. استفاده از سقف رنگ روشن با انعکاس بالا سبب می شود نور تابشی تاثیر گرمایی کمتری نسبت به سقف های با رنگ تیره داشته باشد. کم کردن سطوح ساختمان در معرض تابش آفتاب مستقیم (در فصل های گرم) از دیگر عوامل مهم در این راستاست، به عنوان مثال، نماهای شرقی و غربی ساختمان مساحت کمتری نسبت به نماهای جنوبی و شمالی داشته باشند. استفاده از دیواره های سبز یا مصالح با قابلیت کمتر جذب نور در نواحی که در معرض نور آفتاب خواهند بود و تراس بندی و ایجاد سایه روی آنها برای جلوگیری از تجمع بار حرارتی ساختمان از مهمترین عواملی است که در طراحی بنا باید مد نظر قرار گیرد.

در حوزه محوطه اطراف، استفاده از دالان های سرپوشیده، فضاهای نیمه باز و آلاچیق باعث می شود فضاهای در سایه گسترش پیدا کنند. گذرها با چمن و درخت، پارکینگ سبز و دیواره های سبز در مقابل نور خورشید است و علاوه بر ایجاد سایه، در خنک سازی محیط اطراف موثر است. مصالح کف سازی و دیواره ها با ضریب جذب نور پایین در جهت کاهش حرارت دریافتی موثر خواهد بود.

ایجاد جریان باد و تهویه

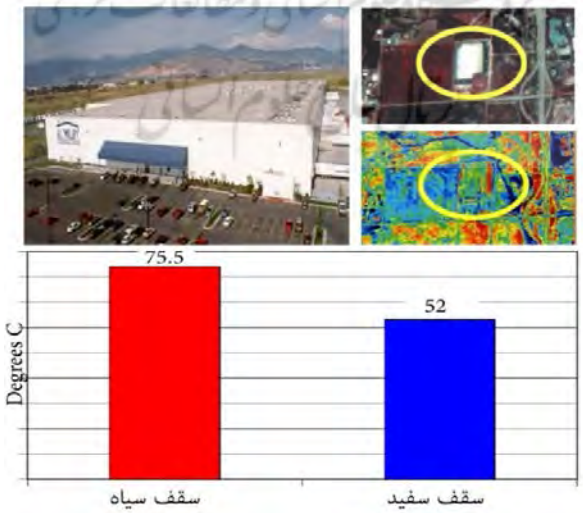
رعایت ارتفاع مناسب برای ساختمان ها نسبت به فاصله بین آنها و حداکثر طول نمای پیوسته H/L/LP از مهمترین عوامل در جهت عدم جلوگیری از باد های موجود خواهد بود. قرارگیری ساختمان ها و درخت ها هماهنگ با باد و مسیر تهویه و پیلوتی کردن ساختمان ها امکان تهویه محلی را فراهم می کند. برج های خنک کننده در ساختمان های بلند (آتریومی بودن پلان) که یکی از ویژگی های آن ایجاد عمل نشست گرما به صورت طبیعی خواهد بود، امکان تهویه در فضاهای داخلی را فراهم می کند. برخی بادگیرهای سنتی مناطق مرکزی ایران نیز عملکردی اینچنین داشته اند. خارج کردن دودهای گرم در قسمت های بالاتر نسبت به ساختمان از تجمع گرما در نقاط پایین تر شهر جلوگیری می کند.

ایجاد رطوبت و استفاده از خاصیت گرمای نهان

از برج های خنک کننده داخلی ساختمان ها (آتریومی) به همراه آب فشان ها و در محوطه اطراف از آب و آبنما، آب پاش ها (هماهنگ با مسیر تهویه) و مصالح با قابلیت حفظ آب(در کف سازی) برای ایجاد رطوبت در فضا استفاده شود. بام سبز(باغ بام)، دیواره های سبز، گذرها با چمن و درخت و پارکینگ های سبز با استفاده از خاصیت تعرق و گرفتن گرمای محیط در خنک سازی محیط موثر است.

بررسی برخی از راهکارهای موثر در کاهش اثر جزایر حرارتی

سقف ها با رنگ های روشن و بازتابندگی بالا یکی از مهمترین عوامل در جذب کمتر انرژی خورشیدی و در نتیجه، کاهش دمای سطوح خواهد بود. سقف های سرد در روند جلوگیری از افزایش جزایر حرارتی شهری یکی از مهمترین شاخصه‌هاست، در تصویر(۴) با توجه به عکس های حرارتی و مقایسه سطوح مختلف و دمای سطح آنها، ضرورت رعایت این عامل مشخص می شود [۹].

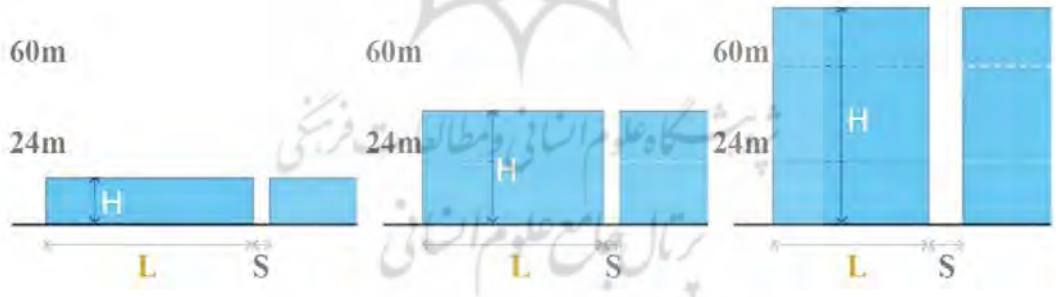


تصویر٤) تاثیر سطوح با رنگهای روشن و بازتابندگی بالا در کاهش دمای سطوح [۹].

یکی از مهمترین عوامل در جهت مقابله با اثر جزایر حرارتی، رعایت فاصله میان ساختمان ها (S) از هم نسبت به ارتفاع آنها (H) و طول مجاز نمای پیوسته آنها (LP) می‌باشد که در برنامه ریزی های شهری باید مد نظر قرار گیـرد و در حـوزه معماری نیز باید با توجه به این تناسب ها، ارتفاع و فاصله بلوک ها را از هم مشخص نمود. ضریب نفوذ پذیری ساختمان ها که در شکل های زیر ذکر می شود، با توجه به ارتفاع ساختمان ها و با توجه به جدول(۳) تعیین می شود.

تصویر های زیر نحوه محاسبه فاصله ساختمان ها و طول های مجاز را نشان می دهد که نتیجه تحقیق هایی است کـه در کشور چین با توجه به سیاست های دولت در جهت خلق آسایش حرارتی شهری و حرکـت بـه سـوی پایـداری صـورت گرفته و طی کنفرانسی در سال ۲۰۰۹ راجع به جلوگیری از افزایش جزایر حرارتی شهری ارائه شد و سـال ۲۰۱۱ در قالـب مقالاتی در کشور آمریکا به چاپ رسیده است [۱۳و۱۴].

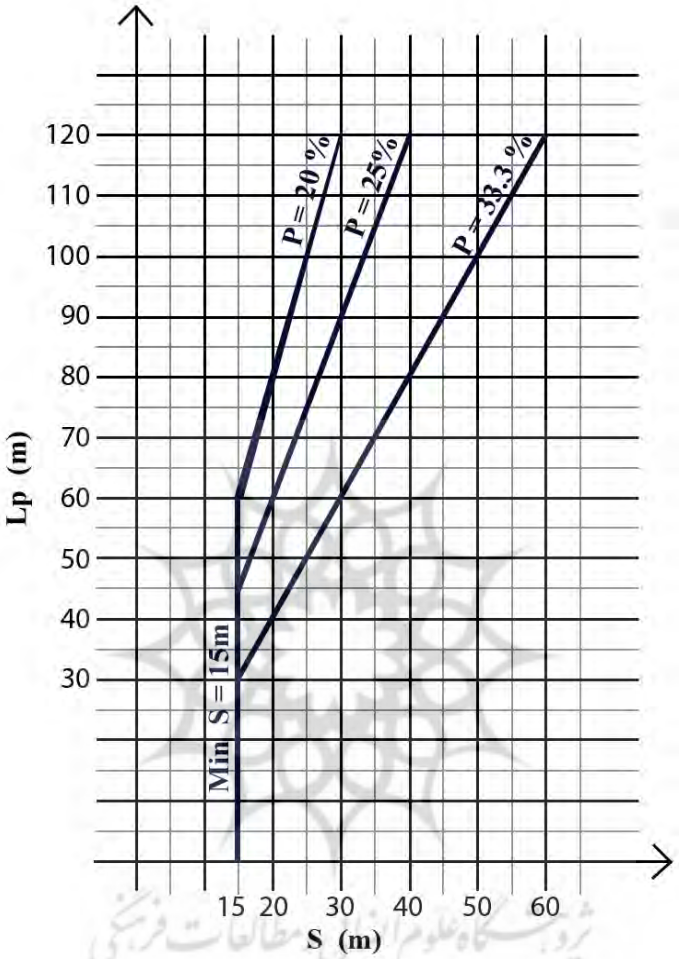
(H) ارتفاع ساختمان	(L) طول نما	(S) فاصله ساختمان ها
H≤24m	Max. 80m	Min. 6m معمولا برای جدا سازی آتش 9 متر
24m<H≤60m	Max. 70m	Min. 6m; 13m for H>30m
H>60m	Max. 60m	Min. 13/18m در مناطق با تراکم کم Min. 22/26m



تصویر۵) فاصله مورد نیاز ساختمان ها از هم با توجه به ارتفاع متفاوت آنها در مین لند چین [۱۳و۱٤].

جدول۳) ارتفاع ساختمان و نفوذپذیری [۱۳و۱٤]

(H) ارتفاع ساختمان	(P) نفوذپذیری ساختمان ها	
	For site < 2 ha. و با نمای پیوسته به طول >= 60m	For site <=2 ha.
<= 60m	1/5 or 20%	1/4 or 25%
> 60m	1/5 or 20%	1/3 or 33/3%



نمودار۱) فاصله ساختمان ها از هم (S) طول نمای پیوسته مورد نیاز ساختمان (lp) نفوذپذیری های مختلف ساختمان ها (p) [۱۳و۱٤].

نتیجه‌گیری

هر چند برای جلوگیری از تشدید اثر جزایر حرارتی شهری نیاز به برنامه ریزی های کلان در حوزه شهر سازی داریم، ولی این امر مستلزم رعایت یکسری اصول در مقیاس خرد می باشیم که این اصول در قالب راهکارهای معماری در جدول صفحه بعد ارائه شده است. این راهکارها به صورت کلی بیان شده و با توجه به شرایط مختلف، رعایت برخی از آنها در اولویت قرار می‌گیرد. اینکه ساختمان در مناطق مرکزی شهر یا در قسمت های کناری شهر باشد، یا اینکه اولویت اقلیمی با فصول سرد یا گرم سال باشد، یا شرایط اقلیمی (محلی) خاصی وجود داشته باشد، هر کدام راهکارهای خاصی را می طلبد.

جدول٤) ارایه راهکارهای معماری در جهت کاهش اثر جزایر حرارتی[۱].

اصول معماری	راهکارهای طراحی ساختمان	راهکارهای طراحی لندسکیپ
جلوگیری از تابش نور آفتاب	رعایت ارتفاع مناسب برای ساختمان ها نسبت به فاصله بین آنها H/S (SVF ضریب دید آسمان)	مصالح کف سازی با ضریب جذب نور پایین
	بام سبز، باغ بام	گذرها با چمن و درخت
	کم کردن سطوح ساختمان در معرض تابش آفتاب و ایجاد سایه	استفاده از دالان های سرپوشیده و فضاهای نیمه باز(ایجاد سایه)
	استفاده از سقف رنگ روشن با انعکاس بالا	استفاده از آلاچیق
	دیواره های سبز یا مصالح با قابلیت جذب کمتر نور	استفاده از پارکینگ سبز
هماهنگی با جریان باد و امکان جریان تهویه	رعایت ارتفاع مناسب ساختمان ها نسبت به فاصله بین آنها	قرارگیری درخت ها هماهنگ با باد و مسیر تهویه
	قرارگیری ساختمان ها هماهنگ با باد غالب و مسیر تهویه	استفاده از دیواره های با امکان جریان باد
	پیلوتی کردن ساختمان ها	ابتدا باد مرطوب شود سپس در سایت جریان پیدا کند
	استفاده از برج های خنک کننده (آتریوم، بادگیر)	استفاده از بتن و مصالح متخلخل
	خارج کردن دود های گرم در قسمت بالاتری از ساختمان، دودکش	
	جان پناه ها فخر مدین(امکان ایجاد جریان باد)	
استفاده از آب و خاصیت گرمای نهان تعرق	استفاده از برج های خنک کننده با آب فشان	استفاده از آب و آبنما
	بام سبز، باغ بام	استفاده از آب پاش ها
	دیواره های سبز	استفاده از مصالح با قابلیت حفظ آب(کف سازی)
		گذرها با چمن و درخت
		استفاده از پارکینگ سبز

منابع

[۱] رحمتی، مهدی. (۱۳۹۳)، بررسی راهکارهای معماری در جهت کاهش اثر جزایر حرارتی شهری، پایان نامه کارشناسی ارشد معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه آزاد قزوین، ۱۴۶-۱.

[۲] قبادیان، وحید. (۱۳۸۲)، بررسی اقلیمی ابنیه سنتی ایران، موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، چاپ دوم.

[۳] قربی، میترا. (۱۳۹۱)، تاثیر معماری و شهرسازی معاصر بر ایجاد جزایر گرمایی، دومین همایش ملی اقلیم، ساختمان و بهینه سازی مصرف انرژی.

[۴] محمودی، مهناز. پاکاری، ندا. بهرامی، حسین. (۱۳۹۱)، ارزیابی چگونگی تاثیرگذاری بام سبز در کاهش دمای محیط، باغ نظر، شماره بیستم، ۸۲-۷۳.

[۵] موسوی بایگی، محمد. اشرف، بتول. فرید، علیرضا. میان آبادی، آمنه. (۱۳۹۱)، بررسی جزیره حرارتی شهر مشهد با استفاده از تصاویر ماهواره ای و نظریه فراکتال، مجلّه جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره اول، ۴۹-۳۵.

[6] Bencheikh, H. and Rchid, A. 2012. "*The Effects of Green Spaces (Palme Trees) on the Microclimate in Arid Zones, Case Study: Ghardaia , Algeria*", Architecture Research, 2(4), pp. 42-46.

[7] Che-Ani, A.I. and Shahmohamadi, P. and Sairi, A. and Mohd-Nor, M.F.I. 2009. "*Mitigating the Urban Heat Island Effect: Some Points without Altering Existing City Planning*", European Journal of Scientific Research No.2, pp. 204-216.

[8] Chen, X.L. 2006. "*Remote sensing image-based analysis of the relationship between urban heat island and land use/cover changes*", Remote Sensing of Environment, pp. 104-133.

[9] Chappell, R. 2009. "*Sustainable Surfaces Track*", Sustainable Communities Conferance.

[10] http://www.epa.gov/heatislands/resources/pdf/EPA_How_to_measure_a_UHI.

[11] Ooka, R. 2010. "*Development of assessment tools for urban climate and heat island mitigation*", CPD Lecture.

[12] Unger, J. 2009. "*Connection between urban heat island and sky view factor approximated by a software tool on a 3D urban database*", Environment and Pollution, Vol. 36, pp. 59-80.

[13] Wong, K. and Ng, E. and Yau, R. 2012. "*Urban Ventilation as a Countermeasure for Heat Islands toward Quality and Sustainable City Planning in Hong Kong*", Journal of Heat Island Institute International Vol.7-2, pp. 11-17.

[14] Wong, K. and Ng, E. and Yau, R. 2009. "*Urban Ventilation as a Countermeasure for Heat Islands toward Quality and Sustainable City Planning in Hong Kong*", International conference on countermeasures to urban heat islands, California, USA.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی