فصلنامه علمی-پژوهشی
جغرافیا (برنامه‌ریزی منطقه‌ای)
سال دهم، شماره ۲، بهار ۱۳۹۹
صص: ۱۵٤-۱٤۳

طراحی شهری با هدف تقلیل نارسایی‌های محیطی ناشی از جزایر حرارتی (نمونه موردی: محدوده تهرانسر، منطقه ۲۱ تهران)

سحر ترابی[۱]

دانش‌آموخته کارشناسی ارشد طراحی شهری، دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران

مجید زارعی

دانشیار شهرسازی، دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران

رحیم هاشم‌پور

دانشیار شهرسازی، دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران

تاریخ دریافت مقاله:۱۳۹۷/۰٤/۱۳ تاریخ صدور پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۲٤

چکیده

با افزایش نرخ مهاجرت به شهرها و گسترش افقی و عمودی شهرها نظام حاکم بر محیط طبیعی دستخوش تغییر شده و عناصر مصنوع جایگزین عناصر طبیعی همچون درختان و پوشش گیاهی در محیط شده است. عدم تعادل میان عناصر مصنوع و طبیعی منجر به پیدایش پدیده‌های جدید نظیر جزایر حرارتی شده است. شرایط زیست‌محیطی و معیشتی در کلان‌شهر تهران نیز با توجه به انواع کاربری‌های درشت مقیاس نظیرمجاورت با فرودگاه مهرآباد تحت تأثیر نارسایی‌های این پدیده قرار گرفته است. محدوده مورد مطالعه در مجاورت نقطه کانونی جزایر حرارتی کلان‌شهر تهران قرار گرفته است. مهمترین هدف پژوهش، بازخوانی تأثیر جزایر حرارتی در زندگی شهری، با استفاده از روش‌ها و تکنیک‌های طراحی شهری در محدوده تهرانسر است. با هدف شناسایی عوامل مؤثر در تقلیل آثار نامطلوب این پدیده نوظهور، با بکارگیری روش تحقیق توصیفی-تحلیلی، بهره مندی از مطالعات کتابخانه‌ای، بررسی نشر الکترونیکی و تحقیقات میدانی به گردآوری داده‌ها پرداخته شد. با توجه به یافته‌های تحقیق در بخش مبانی نظری و شناخت محدوده طرح، با ارائه راهکارهای طراحانه می‌توان تا حدی آثار نامطلوب این پدیده را کاهش داد. دستاورد نهایی این پژوهش به صورت طرحی قابل توسعه ارائه گردید که می‌تواند اقدامی در جهت تقلیل نارسایی‌های محیطی ناشی از جزایر حرارتی در این محدوده باشد.

کلمات کلیدی: طراحی شهری، جزایر حرارتی شهری، دما، محیط‌زیست، فضای سبز، تهرانسر

۱- (نویسنده مسئول) sahartorabi@yahoo.com

مقدمه

با توجه به شرایط حاکم بر کره زمین و تغییرات در شیوه معیشت ساکنان آن همواره وقوع پدیده‌های نه چندان مطلوبی مشاهده می‌شود. یکی از این پدیده‌های نو ظهور، جزایر حرارتی است(Montavez et al, 2000). پیدایش و گسترش این پدیده در شهرها همواره نگران‌کننده است، زیرا این موضوع نه تنها باعث ایجاد اختلال در آسایش حرارتی ساکنان شهرها می‌شود بلکه درجه حرارت بالای ناشی از آن در تمرکز و افزایش آلودگی هوا و آسیب‌های جدی بر سلامت عمومی جامعه نقش بسزایی دارد(Hoornweg et al, 2011).

احتمال تشکیل جزایر حرارتی در شهرهای بزرگ وکلان شهرها به علت افزایش کار و فعالیت و بالا بودن جمعیت، نسبت به سایر شهرها بیشتر است(رنجبرسعادت‌آبادی و همکاران، ۱۳۸٤). تهران به عنوان یک کلان شهر در حال توسعه ویک ابر شهر به لحاظ وسعت، نسبت به شهرهای بزرگ خاورمیانه زمینه لازم برای بروز جزایر حرارتی را داراست. با بررسی ویژگی‌های شهر تهران نظیر موقعیت جغرافیایی، اقلیم، پستی وبلندی‌ها، هندسه و مورفولوژی، جمعیت، تراکم و ترافیک معین می‌شود که نه تنها تشکیل این پدیده، بلکه تشدید آن نیز قابل توجیه است. طبق شرایط حاکم بر جوامع امروزی و به‌طور اخص کلان‌شهرها، ایجاد این پدیده امدی بدیهی است، بنابراین باید راه حل‌های موثر در بهبود آثار مخرب آن ارائه شود. بسیاری از کشورها برای کاهش این اثرات، راهبردهای مختلفی را در پیش گرفته‌اند، میزان تأثیر این راهبردها بستگی به عواملی دارد که برخی خارج از دست آدمی و برخی تحت نظارت وکنترل می‌باشند. پیاده‌سازی اقدامات در جهت کاهش این تاثیرات به طیف وسیعی ازپارامترها بستگی دارد ودر حوزه‌های مختلفی چون برنامه‌ریزی شهری، طراحی شهری، معماری و معماری منظر قابلی پیگیری است(خداکرمی و حاتمی، ۸۲:۱۳۹۵). آنچه در این بین اهمیت بیشتر دارد یافتن راهی جهت کاهش این آثار سو بر محیط‌زیست شهری و نیاز بیشتر به ایجاد سرمایش در شهرهاست.

سابقه تحقیق در این حوزه شامل پروژه‌های تحقیقاتی در سازمان‌های جهانی با پژوهش‌های عملی گسترده در شهرهای بزرگ جهان برمی‌گردد. از جمله پروژه‌های تحقیقاتی، گروهی موسوم به گروه جزایر گرمایی[1] در آزمایشگاه ملی لارنس برکلی[2] ایالات متحده امریکا مشغول به انجام تحقیقات و پروژه‌هایی جهت تقلیل آثار مخرب این پدیده هستند. هدف اصلی در این تحقیقات معرفی راهکارها و دستاوردهای جدید و میزان اثربخشی بر اثرات جزایر حرارتی در سطوح مختلف می‌باشد.

با توجه به پراکندگی فضایی دمای سطحی تهران بین سال‌های ۱۹۸٦ تا ۲۰۱۰ میلادی، مرکز جزیره حرارتی تهران بر روی فرودگاه مهرآباد قرار گرفته است (صادقی‌نیا و همکاران، ۱:۱۳۹۵). در اطراف این کانون اصلی، خوشه‌های داغ جدیدی در سمت غرب (منطقه ۲۱ و۲۲) وجنوب‌غربی فرودگاه مهرآباد که بخش‌هایی از مناطق ۱۷ و ۱۸ می‌باشند ظهور کرده است (ساسان‌پور و همکاران، ۲٦۷:۱۳۹۲). با توجه به قرارگیری محدوده تهرانسر در منطقه ۲۱، با نظر به اینکه فرودگاه مهرآباد همچنان نقش خود را تا حدی داراست و نیز دارای کارکردی فرامنطقه‌ای است هرگز قابل حذف نمی‌باشد، لذا هدف کلی نوشتار حاضر ارائه راهکارهای طراحی شهری برای کاهش اثرات سو بر زندگی

[1] Heat Island Group
[2] Lawrence Berkeley National Laboratory

و کیفیات زیستی ساکنین مناطق اطراف لازم است. در این راستا سؤالاتی که محققـان در پـژوهش حاضـر بـه دنبـال بررسی آن هستند عبارتند از:

- آیا طراحی شهری با جزایر حرارتی ارتباط معنا داری دارد؟
- آیا تدابیر طراحی شهری در کنترل و کاهش جزایر حرارتی موثر می‌باشند؟

جهت انجام و پیشبرد تحقیق، به علت چند وجهی بودن موضوع پژوهش، نیازمند جمـع‌آوری اطلاعـات مختلفـی در زمینه برنامه‌ریزی و طراحی شهری، معماری، معماری منظر، معمـاری انـرژی، علـوم جغرافیـا، هواشناسـی و محـیط زیست می‌باشد. ایـن گـردآوری اطلاعـات از طریـق روش کتابخانـه‌ای (منـابع فارسـی ولاتـین)، تحقیقـات میـدانی (مصاحبه، مشاهده) و مقالات معتبر اینترنتی (بروزترین مطالـب ارائـه شـده، اطلاعـات سـازمان‌هـای معتبـر داخلـی وخارجی) میسر می‌شود. در این پژوهش از داده‌های کیفی که به صورت توصیفی هسـتند و نیـز داده‌هـای کمـی کـه همان آمار و ارقام بدست آمده از منابع معتبر علمی است استفاده می‌شود در بحث تجزیه و تحلیل اطلاعات دریـافتی از سه شیوه تلخیص، تجزیه و تحلیل داده‌های کمی و نتیجه‌گیری وتایید پیروی خواهد شد.

پیشینه تحقیق

با توجه به اینکه پدیده‌ی جزایر حرارتی عنوانی نو ظهور در مسائل شهرسازی است، لذا تحقیقات و مطالعات در ایـن زمینه به طور جدی از دهه ۱۹۸۰میلادی آغاز شـده اسـت(مفیدی، زارع مهذبیـه، ۱۹:۱۳۹۲). در مقیـاس جهـانی ایـن موضوع پس از کشف پدیده توسط لاک‌هاوارد تا کنون همواره مـورد مطالعـه اسـت(L.Gartland, 2008). اکثـر ایـن مطالعات توسط دانشمندان آسیایی همچون ژانک چائو[1]، ونگ[2]، یو کیکگاوا[3]وغیره و نیز دانشمندان امریکـای شـمالی مانند روث[4]، اسمیت[5] و غیره مورد مطالعه واقع شده‌اند. در ایران نیز کوشش‌های فراوانی در زمینه این مطالعات انجام شده است. افرادی چون اکبـری وشـکیبا بـا مقـالات جهـانی از سـال ۲۰۰۰ مـیلادی، خوشـپور و بحرینـی از سـال ۱۳۷۳شمسی، رنجبر و سعادت آبادی از سال ۱۳۸۵ شمسی و غیره با مقالات داخلی معتبر به بررسی جزایر حرارتـی پرداخته اند.

نتایج حاصل از این مطالعات تاثیر زیادی در شناخت بحران‌های حاصل از جزایر حرارتی برای شهرها، بـه خصـوص کلان‌شهری چون تهران داشته است. در ذیل به اهم موارد اشاره می‌شود:

مورفولوژی شهرها و نحوه‌ی ساخت و ساز در شهرها منجر به عدم سهولت عبور و انتقال هوا در فضاهای شـهری و به طور خاص، بافت‌های فشرده شهری می‌شود که همین موضوع منجر به ذخیره شدن دما به صـورت گرمـای نهـان شهری می‌شود.

اکثر سطوح شهری از عناصر مصنوع پوشیده شده اند، لذا به جهـت عـدم نفوذپـذیری ومیـزان آلبـدو پـایین و سـایر عوامل، تشکیل جزایر حرارتی بر اثر سطوح نظیر آسفالت خیابان‌ها تشدید می‌یابد.

---

[1] Zhang Chao
[2] Weng
[3] Kikegawa
[4] Ruth
[5] Smith

وجود کاربری‌های صنعتی و کاربری‌های درشت‌مقیاسی چون فرودگاه‌ها (فرودگاه مهرآباد در مجاورت منطقه ۲۱) زمینه را بر تشکیل جزایر حرارتی بسیار تقویت می‌کند.

با توجه به موقعیت توپوگرافیک شهر تهران و محاصره‌ی آن با ارتفاعات، گردش باد به طور شایسته در تهویه طبیعی اثر ندارد؛ همین امر زمینه‌ساز ایجاد و گسترش جزایر حرارتی شهری در این شهر می‌شود.

دمای تابشی سطح رابطه معکوسی با میزان پوشش گیاهی دارد.

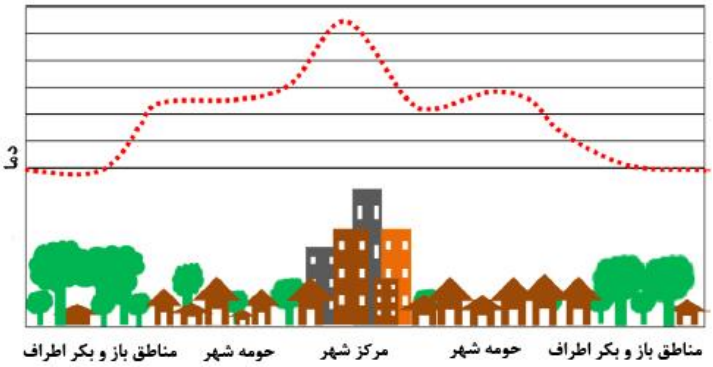
جزیره‌ی حرارتی در نواحی صنعتی و تجاری شدت بسیار بالایی داشته و به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از سایر کاربری‌ها دارد.

المان‌های آبی و فضاهای سبز نقش بسزایی را در کاهش جزایر حرارتی ایفا می‌کنند.

مبانی نظری

جابه‌جایی جمعیت و افزایش شهرنشینی به جهت افزایش نرخ مهاجرت روستاییان، روند رو به افزایشی دارد(Madlener and Sunk, 2011). بنا بر پیش‌بینی مرکز اسکان بشر سازمان ملل متحد تا سال ۲۰۳۰ میلادی، بیش از ٦۰ درصد جمعیت جهان در شهرها زندگی خواهند کرد (UNCHS, 2001)، که بیانگر رشد روزافزون شهرنشینی در سراسر جهان می‌باشد. این امر یکی از عوامل پیدایش پدیده‌های نوظهوری همچون جزایر حرارتی شهری[1] می‌شود.

جزیره حرارتی رخدادی است که از طریق آن دمای هوای محدوده‌ای مشخص گرم‌تر از محیط‌های پیرامونی آن است. در واقع، جزیره حرارتی سطحی از شهر است که دمای آن به میزان قابل توجهی از مناطق اطراف آن گرم‌تر است. از علل افزایش مازاد دما ناشی از جزایر حرارتی در مناطق شهری عوامل ذیل ذکر می‌شود اول، اینکه اکثر مصالح مورد استفاده در شهر نفوذ ناپذیر هستند؛ بنابراین رطوبت نمی‌تواند در سطوح شهری نفوذ کند و عملکرد مطلوب وکارای سرمایشی به منظور کاهش دمای شهر را داشته باشد. دوم، استفاده از مصالح تیره در سطوح شهری و دره‌های شهری ایجاد شده توسط ساختمان‌های با ارتفاع‌های مختلف، سبب جذب و نگهداشت انرژی خورشیدی و به تبع آن، افزایش دمای شهر می‌شود (L.Gartland, 2008).



شکل ۱--طرح شماتیک از جزیره حرارتی شهری

منبع: (https://www.omicsonline.org)

[1] Urban Heat Islands

اثرات جزایر حرارتی

با توجه به شرایط حاکم بر زندگی امروزه و نوع شهرهای کنونی، جزایر حرارتی، با ابعاد و آثار منفی و نـامطلوبی بـر زندگی خواهد داشت. جزیره حرارتی، نه تنها باعث به وجود آمدن شرایط عدم آسایش حرارتی در افراد و بافت‌های جمعیتی به ویژه کودکان و سالمندان، مادران و نوزادان می‌شود، بلکه حرارت ناشی از آن در تمرکز و افزایش آلودگی هوا نقش داشته و تاثیرات جدی بر سلامت عمومی و حتی مرگ و میر افـراد سـاکن و مقـیم در آن نـواحی دارد. در واقع، جزایر حرارتی بر محیط‌زیست انسانی از طریق تخریب کیفیت هوای داخلی و خـارجی سـاختمان‌هـا، افـزایش مصرف انرژی در بعد تک‌بنا و در ابعاد گسترده‌تر شهری، کاهش کیفیت آب و تهدید سلامت عمومی تاثیرات جبـران ناپذیری گذاشته که در ادامه، به بررسی این تاثیرات پرداخته می‌شود (United Nationt, 2014).

نمودار ۱-آثار جزایر حرارتی

عوامل ایجاد جزایر حرارتی

طبق یافته‌های گارتلند، پنج علت عمده در تشکیل جزایر حرارتی به شرح ذیل فهرست می‌شوند (Gartland,2008):

کاهش برودت تبخیری[۱]

افزایش ظرفیت حرارتی[۲]

افزایش تابش خالص[۳]

کاهش تهویه طبیعی[٤]

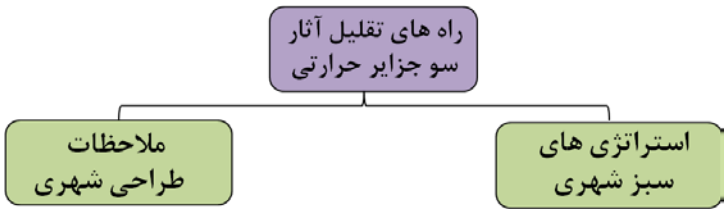
افزایش گرمای انسان‌ساز[٥]

طراحی شهری در راستای تقلیل آثار سو جزایر حرارتی

جمعیت جهان رو به افزایش است افزایش جمعیت از یک‌سو و سیاسـت‌هـای اجتمـاعی-اجتمـاعی از سـویی دیگـر سبب افـزایش مهـاجرت روسـتا-شـهری و در نتیجـه افـزایش شهرنشـینی و در نتیجـه تشـکیل شـهرهای جدیـد و کلان‌شهرها شده است.(ایران محبوب و میرفردی، ۱۰۳:۱۳۸۲). همین موضوع سببی برای افزایش دمای مناطق شهری از حاشیه شهر است و این شدت دما به عوامل متعددی از جمله وسعت شـهر و مورفولـوژی شـهر بسـتگی دارد. دو راهکار در خصوص کاهش این پدیده طبقه‌بندی می‌شود: ابتدا، اقدامات کاهشی که تاثیر آن عـلاوه بـر اقلـیم محلـی تاثیر زیادی در بهبود شرایط اقلیم و آب و هوای جهانی نیز دارد. این استراتژی‌ها شامل مواردی نظیر اسـتراتژی‌هـای سبز شهری، پوشش گیاهی و سرمایش در مقیاس شهری، گیـاهی و سـرمایش در مقیـاس سـاختمان و سـطوح سـرد شهری است(خداکرمی و حاتمی، ۸۳:۱۳۹۵) و راهکارهای بعدی شامل ملاحظات طراحی شهری مانند نوع چیـدمان

[1] Evaporation
[2] Heat storage
[3] Net radiation
[4] Convection
[5] Anthropogenic heat

ساختمان‌ها، ارتفاع ابنیه و سایر عوامل دیگر در جهت تقلیل این آثار مخرب می‌باشد(خداکرمی و حاتمی، ۱۳۹۵:۱۳۳).

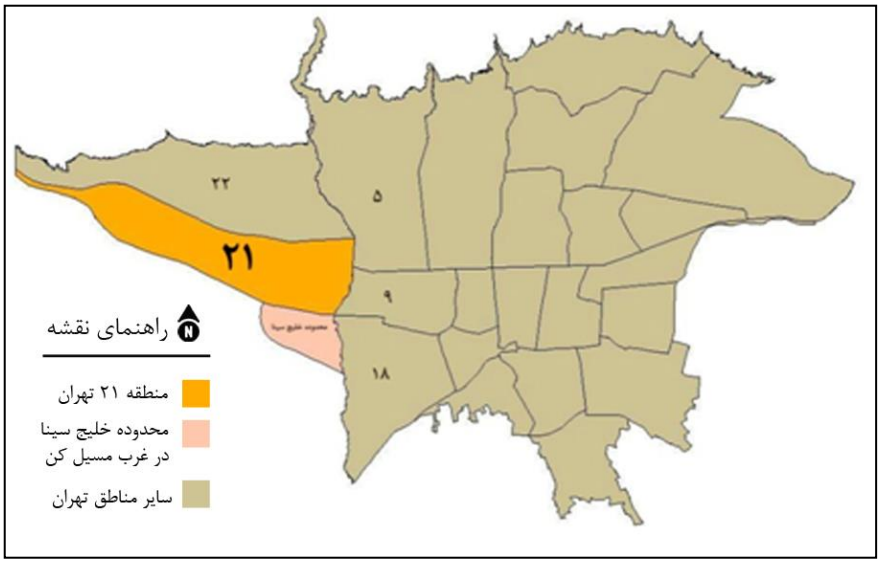


نمودار ۲-طبقه‌بندی راهکارهای کاهش وکنترل جزایر حرارتی شهری

قلمرو جغرافیایی تحقیق

محدوده تهرانسر واقع در منطقه ۲۱ به صورت مثلثی کشیده در منتهی الیه غرب تهران در امتداد جاده‌های ارتباطی تهران – کرج تا بعد از دوراهی کاروانسراسنگی گسترده شده است. این منطقه از شمال به اتوبان تهران –کرج، از جنوب به جاده قدیم تهران –کرج، از شرق به مسیل کن و از غرب به امتداد شمالی –جنوبی طول جغرافیائی ۵۱ درجه حد فاصل اتوبان و جاده قدیم کرج محدود است. همچنین، این محدوده از شمال با منطقه ۲۲، از شرق با مناطق ۵ و ۹ و ۱۸، از غرب به شهرستان کرج و از جنوب با کمربند سبز جنوب تهران و شهرستان شهریار همجوار است (مهندسین مشاور زادبوم، ۱۳۸٤:۱٦).

تهرانسر منطقه‌ای واقع در غرب تهران و در مجاورت فرودگاه مهرآباد است. با توجه به استقرار این محدوده در کانون بحرانی مرکز جزیره حرارتی تهران، سعی بر آن است که با ارائه راهکارهای نوین طراحی شهری نارسایی‌های محیطی ناشی از جزایر حرارتی شهری در این محدوده کاهش یابد.



شکل ۲--موقعیت منطقه ۲۱ در شهر تهران ومناطق همجوار آن (مقیاس: ۱/۵۰۰۰۰)

(منبع: مهندسین مشاور زادبوم، ۱۳۸٤)

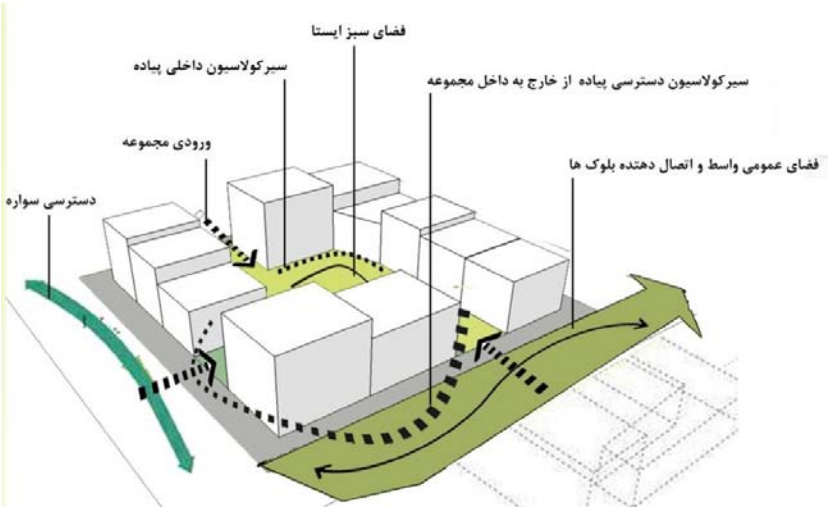
۱- طرح پیشنهادی برای محدوده

اقدامات طراحی شهری برای محدوده مورد نظر به شرح ذیل فهرست می‌شود:

طراحی و بلوک‌بندی بهینه بافت مسکونی متناسب با شرایط اقلیمی حاکم بر محدوده

شکل ۳-تهویه طبیعی و سیرکولاسیون باد در الگوی بلوک بندی مسکونی

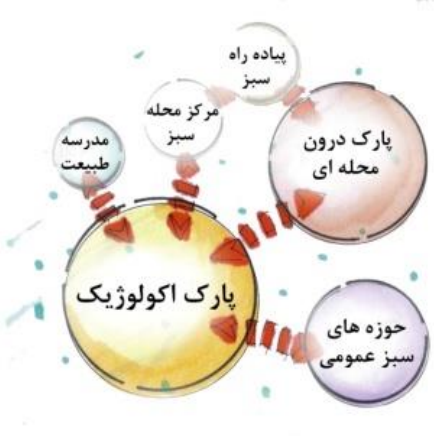
(منبع: نویسندگان، ۱۳۹۶)



شکل ٤-دیاگرام سه‌بعدی دسترسی‌ها و فضاهای بلوک‌های مسکونی

(منبع: نویسندگان، ۱۳۹۶)

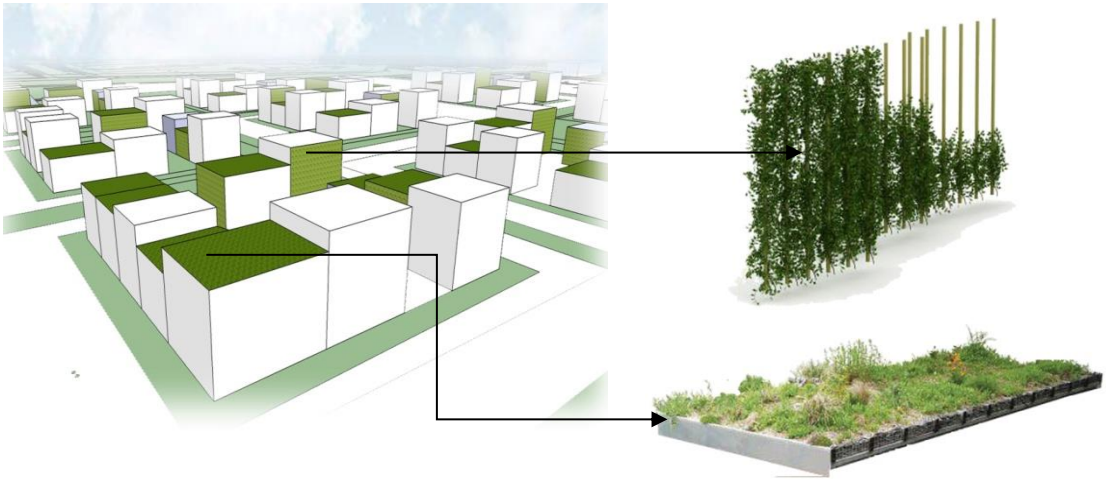
طراحی فضاهای سبز گسترده جهت هم‌پیوندی و یکپارچگی سبزینگی در محدوده نظیر: پارک اکولوژیک، مدرسه طبیعت، پیاده‌راه و مرکز محله سبز



نمودار ۳-نحوه هم‌پیوندی فضاهای سبز در سطح محدوده

(منبع: نویسندگان، ۱۳۹۶)

اعمال استراتژی‌های سبز شهری در بلوک‌ها و سایر فضاهای شهری نظیر: احداث بام‌ها و بدنه‌های سبز



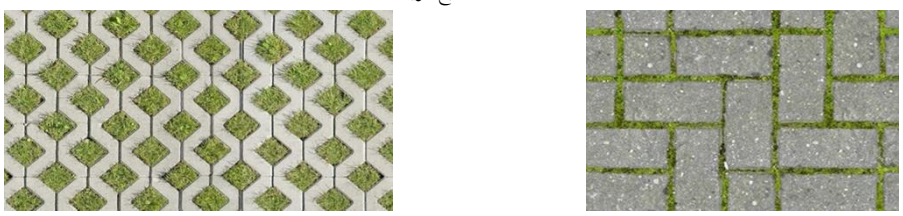
شکل ۵- احداث بام سبز و دیوار سبز جهت کاهش دما در بلوک‌های مسکونی

(منبع: نویسندگان، ۱۳۹۶)

ساماندهی اراضی بایر یا فاقد پوشش سبز محدوده باهدف تقویت میزان سبزینگی محدوده در جهت تقلیل و کنترل دمای مازاد

شکل ٦-تقویت سبزینگی عرصه‌های عمومی زمین‌های بایر محدوده

(منبع: نویسندگان، ۱۳۹۶)

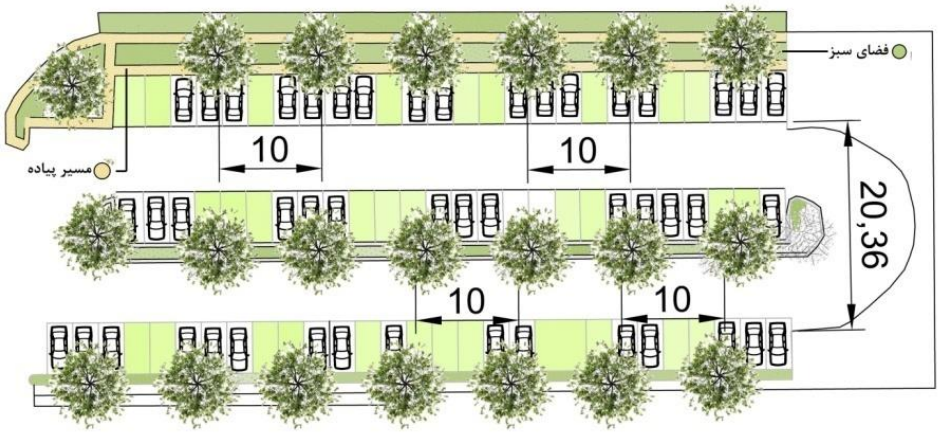


شکل ۷-بکارگیری کف ترکیبی (بتن و گیاهان)، جهت تقویت برودت تبخیری و نهایتا کاهش دمای کف در عرصه‌های عمومی (منبع: نویسندگان، ۱۳۹۶)

تجهیز محوطه و فضاهای بلااستفاده در کاربری‌های صنعتی و دولتی مستقر در محدوده

شکل ۸-استفاده از درختان مقاوم در برابرآلودگی به جهت مجاورت با اتوبان و پهنه صنعتی (منبع: نویسندگان، ۱۳۹۶)

باز طراحی پارکینگ‌ها و شریان‌های محدوده طراحی به منظور کاهش و کنترل گرمای انسان‌ساخت



شکل ۹-احداث درختان چترباز به ازای هر ده متر جهت تامین سایه‌اندازی

(منبع: نویسندگان، ۱۳۹۶)

نتایج حاصل از تحقیق

در این پژوهش، بر اساس طراحی جدید و بلوک‌بندی جهت تأمین تهویه طبیعی و گردش مؤثر باد، تخلیه گرمای مازاد شهری، تقویت نرخ سبزینگی با استفاده از طراحی فضاهای سبز پیوسته در سراسر محدوده، استفاده از المان‌های نوین و راهکارهای سبز نظیر تجهیز انواع کاربری به بام و دیوار سبز، بام بازتابنده و باتری‌های خورشیدی و استفاده از مصالح با رنگ روشن و میزان آلبدوی مناسب و کنترل گرمای انسان‌ساخت الگوی طراحی برای محدوده طرح در تهرانسر از منطقه ۲۱ شهرداری تهران ارائه شد. باتوجه به هدف پژوهش مذکور مبنی بر تقلیل آثار نامطلوب جزایر حرارتی در محدوده مورد نظر، شاخص‌هایی جهت درستی‌یابی دستاوردهای طرح می‌تواند مبنای اتکاپذیری الگو قرار گیرد. شاخص‌های متعددی در این خصوص می‌توان در نظر گرفته شود؛ در این پژوهش از دو شاخص نمونه به ترتیب از شاخص بهمن پور برای فضای سبز و شاخص خسروی و قبادی برای سقف سبز استفاده شده است تا تأثیر به کارگیری الگوی طراحی شده در کاهش درجه حرارت به عنوان کلیدی‌ترین عامل تأثیر گذار بر روی جزایر حرارتی و نارسایی‌های ناشی از ان مورد سنجش قرار گیرد.

طبق تحقیقات بهمن پور، دمای یک هکتار فضای سبز در مرداد ماه در تهران، ۵/٤ درجه‌ی سانتی‌گراد کمتر از فضای مجاور خالی از درخت است. به همین نحو، رطوبت نسبی درون یک فضای سبز تا ۱۱ درصد بیش از محیط خارج از آن، اندازه‌گیری شده است. با توجه به تحقیق ایشان، در روزهایی که درجه‌ی حرارت هوا به بالاتر از ۳۰ درجه‌ی سانتی‌گراد می‌رسد، کاهش درجه‌ی حرارت هوا در مسیر کمربند سبز محسوس‌تر شده و هر میزان که باد شدیدتر می‌وزد، تفاوت درجه‌ی حرارت بین مرکز شهر و اطراف کمربند سبز کمتر خواهد شد. (بهمن‌پور، ۱۳۸۸)

با توجه به مطالعات انجام گرفته توسط خسروی و قبادی، درجه حرارت هوای لایه مرزی را می‌توان تا ۱/۵ درجه سانتی‌گراد کاهش داد و زمانی این اتفاق میافتد که همه دال‌های تخت با سقف‌های سبز جایگزین شوند. این تفاوت می‌تواند در تمام طول روز تداوم یافته و منجر به کاهش دی‌اکسیدکربن و کاهش دما و در نتیجه تعدیل جزیره

حرارتی گردد. این عامل می‌تواند نقش پررنگی در مقابله با تشکیل یا تشدید جزایر حرارتی داشته باشد. (قبادی، ۱۳۹۰)

روش مورد استفاده بدین صورت است:

ابتدا، میزان فضای سبز نسبت به کل محدوده طراحی محاسبه شد.

سپس، به صورت ساده، فرض می‌شود که به میزان نسبت اشاره شده موجب کاهش دما گردد. به عنوان مثال، اگر محدوده طرح به صورت ۱۰۰٪ پوشیده از فضای سبز باشد، می‌تواند منجر به کاهش دمایی معادل با ٤/٥ درجه سانتی‌گراد شود. اگر محدوده طرح به صورت ۵۰٪ پوشیده از فضای سبز باشد این میزان منجر به تقلیل دما به ۲/۲۵ درجه سانتی‌گراد خواهد شد.

کاهش دما ناشی از تجهیز بام سبز و پوشش گیاهی سبز می‌تواند در راستا یا در کنار هم اتفاق افتد.

در طراحی مورد نظر، مساحت کل محدوده طراحی شده حدود ۲۹/۸ هکتار است. از این محدوده، حدود ۱۷/۷ هکتار به صورت فضای سبز و پوشش گیاهی است. بعلاوه، حدود یک‌سوم الی یک‌چهارم از کل فضای بام‌ها به صورت بام سبز در نظر گرفته شده است.

لذا می‌توان پیش‌بینی کرد که با توجه به الگوی طراحی شده، انتظار کاهش دمایی حدود ۲/۷ درجه سانتی‌گراد به دلیل بهره‌گیری از پوشش فضای سبز از گرمای ناشی از جزایر حرارتی حاصل می‌گردد. ضمناً ممکن است حدود ۰/٤ درجه سانتی‌گراد نیز به دلیل تجهیز بام‌های سبز از دمای محدوده طرح کسر شود. سایر عوامل و عناصر بکارگرفته نیز می‌تواند در کاهش دمای درجه حرارتی موثر بوده و نهایتاً سبب ممانعت از تشدید جزایر حرارتی در اطراف این منطقه گردد.

بنابر درستی‌یابی دستاوردهای طراحی، می‌توان به پرسش‌های آغازین تحقیق پاسخ داد: بر اساس مطالعات صورت گرفته در این پژوهش، طراحی شهری با نگاهی بر اصول طراحی اقلیم محور تا حد قابل قبولی قادر به تقلیل آثار نامطلوب پدیده نوظهور جزایر حرارتی می‌شود. همچنین با توجه به شاخص‌های پیشنهادی (بررسی اثر میزان فضای سبز و بام سبز در کاهش دمای شهری)، طراحی انجام گرفته موجب کاهش گرمای ناشی از جزایر حرارتی شده و در نتیجه آثار جزایر حرارتی و تشدید آن نیز کاهش یافته و مهار خواهد شد. از این رو می‌توان به ارتباط معنادار میان طراحی شهری با جزایر حرارتی و از طرفی تاثیر راهکارهای طراحی شهری در کنترل و کاهش جزایر حرارتی پی برد.

نتایج و دستاوردهای تحقیق

در این پژوهش، بر اساس دانش کسب شده از مطالعات پایه و نظری و نیز بررسی عوامل محیطی و اقلیمی و ارتباط آن با طراحی شهری سعی شد الگویی با توجه به بلوک‌بندی‌های مناسب جهت تأمین تهویه طبیعی و گردش مؤثر باد، تخلیه گرمای مازاد شهری، تقویت نرخ سبزینگی با استفاده از طراحی فضاهای سبز پیوسته در سراسر محدوده، المان‌های نوین و راهکارهای سبز نظیر تجهیز انواع کاربری به بام و دیوار سبز، بام بازتابنده و باتری‌های خورشیدی و مصالح با رنگ روشن و میزان آلبدوی مناسب ارائه شود. پارکینگ‌های سرباز و به صورت محوطه با کاشت درختان چترباز با در نظر گرفتن حد مطلوب و نیز اختصاص مسیر سبز دوچرخه و پیاده در خیابان‌های محدوده

طرح تأمین شد. با توجه به ویژگی‌های درنظر گرفته در این الگو، این طرح قابل تعمیم بـه سـایر نقـاط تهـران کـه از شرایط اقلیمی مشابهی برخوردارند خواهد بود. در راستای این تعمیم‌پذیری برنامه‌ای راهبـردی تحـت عنـوان نتـایج حاصل از پژوهش تدوین و به شرح ذیل بیان می‌شود:

تقویت فضاهای سبز موجود بعنوان فضاهای سبز عمومی

طراحی مسیرهای پیاده با تاکید بر سبز بودن آن و تشویق مردم به فرهنگ پیاده‌روی

ارتقای کیفیت و عملکرد نظام حرکت و دسترسی با تاکید بر استفاده از وسایل حمل و نقل عمومی

تقویت یا ایجاد فضاهای سبز درون محله ای

برای کاهش آلودگی و محدودیت استفاده از خودرو، احـداث خـط مخـتص دوچرخـه‌سـواری و پیـاده روی جهـت دسترسی به نقاط کانونی محدوده

کنترل میزان تراکم ساختمانی و بررسی تناسب کاربری اراضی با هم

کنترل نظام ارتفاعی در طبقات ساختمان جهت گردش مطلوب باد و تخلیه بهتر دما

ارتقای کیفیت‌های زیست‌محیطی در مواجهه با معضلات زیست‌محیطی حاکم بر منطقه همانند آلودگی‌های آب، هوا، خاک وآلودگی صوتی و لحاظ کردن نقش آلودگی‌های ناشی از شریان‌های محاط بر محدوده

استفاده بهینه از پتانسیل انرژی خورشید جهت تامین نیازهای روشنایی و گرمایش

ایجاد تعادل بین سایه و تابش‌های خورشیدی

توجه ویژه به مسئله باد و تقویت جریان گردش در بلوک‌ها

ایجاد یک رابطه منطقی بین ساختمان‌ها، باد و تابش‌های خورشیدی جهت کاهش اثـر مورفولـوژی مـوثر بـر جزایـر حرارتی شهری

بکارگرفتن مصالح متناسب وضعیت اقلیم با درصد تخلخل و آلبدوی بالا، رنگ روشن و کـاهش مصـالح تیـره ماننـد آسفالت

ایجاد منظرسازی‌های سبز که علاوه بر تقویت کیفیت منظر محیطی به تعدیل دمای هوا کمک کند

ایجاد تمهیدات بام‌های سبز و سرد بازتابنده

منابع

ایران محبوب، ج. و میرفردی، ا. (۱۳۸۲). "بررسی تاثیر متقابل فرآیند افزایش جمعیت و شهرنشینی در ایران (از ۱۳۳۵ تا ۱۳۷۵) ". فصل نامه جمعیت، شماره ٤٦-٤٥، ۱۳۵-۱۰۳.

بهمن‌پور، ه. (۱۳۸۸). "ملاحظات زیستی و فعالیت‌های ورزشی در کلان‌شهرها با تاکید بر اهمیت فضاهای سبز شهری".مجله اطلاع رسانی , ۲۹-۲۵.

بیدختی، ع. و شرعی‌پور، ز. (۱۳۹۲)." بررسی آلاینده ازن سطحی در شهر تهران بین سال‌های ۲۰۰۸تا ۲۰۱۱". مجله فیزیک وفضا، دوره ۳۹، شماره ۳، ۱۹۱-۲۰٦.

پوردیهیمی، ش. (۱۳۹۰). "زبان اقلیمی در طراحی محیطی پایدار". تهران: انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.

حق جو، م. و رمضانی، ع. و اسدی، ا. (۱۳۹۵). "بررسی شاخص‌های اقلیمی موثر در تفکیک زمین با تاکید بر مدیریت انرژی در شهرها". چهارمین کنفرانس ملی پژوهش‌های کاربردی در مهندسی عمران، معماری و مدیریت شهری. تهران: دانشگاه خواجه نصیر طوسی.

خداکرمی، ج. حاتمی، م. (۱۳۹۵)."جزیره حرارتی متغییری جدید در معماری وشهرسازی". تهران: کتاب فکر نو.

خسروی، م.، قبادی، ا. (۱۳۹۰)."تبیین جایگاه سامانه بام سبز در تعدیل جزیره حرارتی شهر، نمونه موردی: کرج". فصلنامه علمی ـ پژوهشی پژوهش‌های بوم شناسی شهری، ٦٨-٦٧.

رنجبرسعادت آبادی، ع. و عل یاکبری بیدختی، ع. و صادقی حسینی، ع. "آثار جزیره گرمایی و شهرنشینی روی وضع هوا و اقلیم محلی در کلان شهر تهران بر اساس داده‌های مهرآباد و ورامین".مجله محیط شناسی، شمارهٔ ۳۹، تابستان ۱۳۸٤، ٦٨-٥٩.

ساسان‌پور، ف. و ضیائیان، پ. و بهادری، م. "بررسی رابطه کاربری و پوشش اراضی وجزایر حرارتی تهران". فصلنامه بین‌المللی انجمن جغرافیای ایران، شمارهٔ ۳۹، تابستان ۱۳۹۲، ۲۷۱-۲٥٦.

شمسی پور، ع. و مهدویان، م. و اخوان، ه. و حسین‌پور، ز. (۱۳۹۱). "واکاوی رفتار روزانه جزیرهٔ گرمایی شهر تهران". نشریه محیط شناسی، ٥٦-٤٥.

صادق‌نیا، ع. و عیجانی، ب. و ضیاییان، پ. (۱۳۹٤)."تحلیل فضایی- زمانی جزیره حرارتی کلان‌شهر تهران با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی". نشریه جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره چهارم، ۱۷-۱.

مهندسین مشاور زادبوم، (۱۳۸٤). "الگوی توسعه و طرح تفصیلی منطقه ۲۱ شهر تهران". تهران: مرکز مطالعات و برنامه‌ریزی شهر تهران.

قبادی، م. و خسروی، م. (۱۳۹۳). "تبیین جایگاه سامانه بام سبز در تعدیل جزیره حرارتی شهر". فصلنامه پژوهش‌های بوم شناسی شهری، ٦٧-٧٨.

مهذبیه، س. م. (۱۳۹۲)."مصالح سطوح پیاده‌رو شهری به منظور کاهش اثر جزایر گرمایی". فصلنامه طراح ۸، ۱۹-۲۳.

نظریان، ا. (۱۳۸٦). "بررسی نقش مکان و مورفولوژی در کیفیت هوای شهر تهران با استفاده از GIS و داده‌های ماهوارهای RS". نشریه پژوهش‌های جغرافیایی، ۳۰-۱۷.

EPA. (2013). Heat island impacts. unites states envorimental protection agency.

Gartland, l. (2008). *Understanding and Mitigating Heat in Urban Areas.* Washington D. C.: Earthscan.

Hoornweg, D., Freire M., Lee m.J., Bhada-Taha P.,Yuen B. (2011). *Cities and climate change: responding to an urgent agende.* Washington DC: Thr world bank.

L.Gartland. (2008). *Heat Island.* london.

Madlener R., Sunak Y. (2011), Impact *of urbanization on urban structure and energy demand: What can we lean for energy planing and urbanization management? Sustainablecities and society*. Vol. 1:pp.45-53

M Santamouris, N. P. (2001). On the impact of urban climate on the energy consumption of buildings. Canada: Elsevier.

McPherson, E. G. (1994). *Cooling urban heat islands with sustainable landscapes.* Massachusetts: University of Massachusetts.

Montavez, J.P.,Rodregues A., Jimenez J.I. (2000). *Cooling A study of urban heat island of Granada, International journal of climatology*. VOL.20: pp.2691-2700

Richard, a. o. (2008). *Eco-City Summit Report.* San Francisco.

Rosenzweig, C. W. (2005). Characterizing the urban heat island in current and future climates in New Jersey. *Global Environmental* , 51-61.

Schwartz, M. (2016). *Martha Schwartz Partners*. Retrieved 1 2, 2017, from MSP: http://www.landezine.com

United nation (2014), revision of the World Urbanization Prospects, department of economic and social affairs: http://www.un.org/en/development/desa/publications/2014-revision-world-urbanization/prospects.html

UNFPA IRAN, 2014, Population Ageing I.R.iran:Socio-economic, demografic and health charecteristic of the edlery.