

بررسی عوامل مؤثر در عدم استفاده و توسعه بام سبز در کاهش جزایر حرارتی کلان شهرها (نمونه موردی: شهر مشهد)

مهدی زنگنه

استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

جوادامیری^۱

کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران

مهدی پیله ور

کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه تهران، ایران

چکیده

رشد جمعیت و توسعه شهرنشینی و استفاده بیش از حد از وسایل نقلیه موتوری از عوامل مؤثر بر افزایش دمای هوا در نواحی شهری است که و موجب ایجاد جزیره حرارتی بر روی مناطق شهری و محیط اطراف می‌شود و اثرات ناشی از آن نقشی مهمی در کیفیت هوادارد؛ به عبارت دیگر ارزش بالای زمین سبب استفاده بیشتر از زمین برای ساخت و ساز و پایین آوردن فضای سبز شده است به طوری که استفاده از فناوری بام سبز در شهرهای کلان ایران در جهت بهبود کیفیت محیط زیست شهری گزینه‌ای مناسب باشد. این پژوهش به صورت کاربردی و با مطالعات توصیفی-تحلیلی و با استفاده از تکنیک AHP در شناسایی موانع گسترش بام سبز در مشهد پرداخته شده است. در این راستا با بررسی زمینه‌های توسعه بام سبز و استفاده نظرات کارشناسان ابعاد اصلی عدم توسعه بام سبز شناسایی، که حاصل آن تعیین محورهای اصلی و موانع موجود است. موانعی چون: هزینه بالا بام سبز نسبت به بام معمولی، ارزان بودن انرژی، نبود صنعت بومی بام سبز و پژوهش‌های کاربردی، نبود طرح‌هایی با توجیه اقتصادی در مردم و مسئولین و نبود قوانینی مدون در این خصوص بر سر راه توسعه بام سبز مشهد محسوب می‌شود. استفاده از تجربه دیگر کشورها، آشنا کردن مسئولین و مردم با مزیت بام سبز، بسترسازی برای حضور بخش خصوصی و... راهکار پیشنهادی برای بام سبز هست.

واژه‌های کلیدی: بام سبز، جزیره حرارتی، تحلیل سلسله مراتبی، شهر مشهد

مقدمه

توسعه فضای سبز شهری و توزیع منطقی آن بخصوص در مراکز شهرها، به گونه‌ای که متناسب با ساخت‌وساز شهری باشد، یکی از چالش‌های عمده کلان‌شهرهای معاصر تلقی می‌شود. از آنجاکه فضاهای باز و سبز شهری، اغلب فاقد ارزش‌های مستقیم اقتصادی به نظرمی‌رسند، گسترش ساخت‌وسازهایی که در کوتاه‌مدت سود بیشتری را در سرمایه‌گذاری حکومت‌های محلی و بخش دولتی خواهد داشت، موجب بالا رفتن میزان استفاده از زمین در خدمت منافع اقتصادی کوتاه‌مدت شده است و گسترش فضاهای سبز شهری در مقایسه با سایر سرمایه‌گذاری‌ها، از حمایت مالی کمتری برخوردار است (سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهرداری تهران، ۱۳۸۹: ۸). رشد شهرنشینی در دوره‌های اخیر، افزایی تعداد شهرهای بزرگ و به تب این افزایش میزان تراکم فعالیت‌ها در مرکز کلان‌شهرها با ایجاد تغییراتی برخرداقلیم مناطق شهری مانند شکل‌گیری جزایر حرارتی در کلان‌شهرها شده است (حسینی همکاران، ۱۳۸۹، ۳). این اختلاف دمایی میان هوای درون شهر و هوای پیرامون شهر در شهرهای بزرگ و شهرهای واقع در عرض جغرافیائی بالا پیوسته رو به افزایش است (رهنمایی، ۱۳۷۵: ۵). پدیده جزیره گرمایی هنگامی شکل می‌گیرد که درصد زیادی از پوشش طبیعی سطح از زمین از بین می‌روند و جای خود را به ساختمان‌ها، جاده‌ها و سایر تأسیسات شهری می‌دهند کاربری‌های شهری و سطوح غیرقابل نفوذ مواد سخت، بتون و آسفالت و... در سطح شهر باعث جذب بیشتر انرژی خورشیدی و گرمای محسوس شهر شده و با افزایش نسبت تراکم جمعیت شهر به واحد سطح جزایر حرارتی تشدید می‌شوند است و هر چه این تراکم جمعیت بیشتر و فشرده‌تر باشد درجه حرارت نیز افزایش می‌یابد (مسعودیان مختاری، ۱۳۸۴: ۷). در مناطق شهری، درختان سهم قابل توجهی برای کاهش آلاینده‌های هوادارند. با این حال، در بسیاری از سایت‌های شهری فضای کمی برای کاشت درخت وجود دارد و آن به دلیل مجموعه‌هایی از سطوح غیرقابل نفوذ از جمله خیابان، پارکینگ، بام و غیره است. گیاهان، آلاینده‌های هوا را از طریق روزنه‌های خود جذب و ذرات آن‌ها را با برگ‌های خود جدا می‌کنند و همچنین قادر به شکستن ترکیبات آلی خاصی مانند هیدروکربن پلی آروماتیک در بافت‌های گیاهی و یا در خاک هستند (Baker & Brooks, 1989: 126). علاوه بر این، آن‌ها به‌طور غیرمستقیم به‌وسیله کاهش درجه حرارت سطح از طریق تراوش‌ها خنک‌کننده و سایه انداختن، آلودگی هوا را کاهش می‌دهند، که به‌نوبه خود باعث کاهش واکنش‌های فتوشیمیایی از نوع آلاینده‌هایی مانند آن درچو می‌شود (Bradley Rowe, 2010: 4) از آنجایی که رشد اجتناب‌ناپذیر است، راه‌حلی چندوجهی و چندمنظوره نیاز است تا تأثیرات زیست‌محیطی بوشهرهای در حال پیشرفت را تعدیل کند. بام‌های سبز ترکیبی از یک‌لایه پوشش گیاهی هستند که قابلیت عایق بودن سقف را افزایش می‌دهند و همچنین آب رادرفرایند تبخیر _ تعریق به‌صورت روان آب به‌صورت متعادل کنترل می‌کنند (Scholz-Barth, 2001: 8). بام سبز باهدف تبدیل فضای مرده پشت‌بام‌ها به یک فضای پویا ساخته می‌شود. این بام‌ها اگرچه جزء فضاهای خصوصی و نیمه عمومی به‌حساب می‌آیند، اما در بازدهی بوم‌شناسی‌ای شهری و ایجاد کیفیت مطلوب به زندگی شهری نقش مؤثری دارند، تبدیل بام خانه‌ها به فضای سبز، تبادل هوا بین مناطق با تراکم

ساختمانی زیاد و فضاهای آزاد بین آن‌ها را بهبود بخشیده و رطوبت هوای شهر را تعدیل می‌کند. بام‌های سبز علیرغم اینکه در مقیاس شهر کارکردهایی همانند زیبا و مفرح ساختن منظره شهر و رفع آلودگی‌های شهری و کاهش تنش‌های روانی دارند، در تبادل انرژی و حرارت از بیرون به درون فضاها نیز بسیار مؤثر هستند (محمودی همکاران، ۱۳۹۱: ۵). بام سبز در واقع بامی است که بر روی سطح آن گیاهان رشد می‌کنند. تنوع گیاهی چنین ساختاری می‌تواند از بام پوشیده از چمن مصنوعی تا باغ بامی باشد که با گیاهان مورد استفاده در طراحی منظر پوشیده شده است. سبزپوش کردن بام نیازمند گیاهانی است که بتوانند در برابر محیط خشن و بی‌روح پشت‌بام در شرایط کم‌آبی، یخ‌زدگی، طوفان و غیره مقاومت کنند. نوع گیاهان انتخابی بسته به نوع آب‌وهوا و شرایط اقلیمی، متفاوت است. با توجه به موارد فوق هدف اصلی این پژوهش، تبیین رویکرد بام سبز شهری به‌عنوان یکی از شیوه‌های کارآمد مواجهه با جزایر حرارتی شهری در کلان شهر مشهد و به بررسی عوامل و دلایل مؤثر در عدم استفاده از بام سبز در کاهش جزایر حرارتی در شهر مشهد پرداخته می‌شود به‌عبارت‌دیگر از چه طریقی می‌توان به توسعه بام سبز در کلان شهر مشهد پرداخت. علی‌رغم اینکه بام سبز در گذشته در خانه‌های روستایی ایران کاربرد داشته، اما امروزه بام سبز یا باغ بام واژه‌های ناآشنا برای بسیاری از مردم است. در برنامه‌ریزی بیشتر شهرهای پیشرفته جهان احداث بام سبز به‌صورت یک دستورالعمل اجرایی در ساختمان‌سازی درآمده است و این در حالی است که در مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان اشاره‌ای به آن نشده است. بام سبز در برنامه‌ریزی شهری شمال آمریکا در جاهایی مثل شیکاگو، پرتلند، اورگن و تورنتو کانادا مؤثر بوده و در نظر گرفته می‌شود علاوه بر این بام سبز نقش مؤثری در کاهش مصرف انرژی دارد، و از آنجاکه بهینه‌سازی مصرف سوخت در حال حاضر یکی از موارد بااهمیت در زندگی شهروندان شده است، استفاده از آن می‌تواند مفید واقع شود. از سایر فواید آن می‌توان به کاهش اثرات جزیره گرمایی، جذب سروصدا، خنک‌سازی محیط، کاهش آلودگی آب و فاضلاب‌ها اشاره کرد (زرنندی و همکاران، ۱۳۹۱: ۱). با توجه به این موضوع که دمای محدوده حرم مطهر به‌طور متوسط ارسال ۱۹۹۲ برابر ۳۸٫۴ درجه سلسیوس بوده که ارسال ۲۰۰۲ به ۴۴٫۵ درجه سلسیوس رسیده است (بایگانی همکاران، ۱۳۹۱: ۴۴). این میزان افزایش دما در منطقه پرجمعیت شهر مشهد و نسبت به مناطق دیگر بیشتر بوده و این به معنی وقوع پدیده جزیره حرارتی است، این عوامل باید سبب شود که به بام سبز و فضای سبز در این منطقه توجه ویژه‌ای شود. هدف کلی این تحقیق بررسی عوامل مؤثر در عدم استفاده و توسعه بام سبز در کاهش جزایر حرارتی شهر مشهد و هست. در این راستا فرضیات این تحقیق عبارت‌اند از:

- به نظرمی‌رسد وضع موجود بام سبز در شهر مشهد و مطلوب نمی‌باشد

- به نظرمی‌رسد بام سبز در شهر مشهد با مسایل و مشکلاتی همچون ابعاد فرهنگی، مدیریتی، سرمایه‌گذاری، حقوقی و جغرافیایی هست.

- به نظرمی‌رسد استفاده از سطوح سبز در بام ای شهر باعث تعدیل جزایر حرارتی، کاهش سروصدا، بهبود کیفیت هوا خنک‌سازی و.... می‌شود.

اگرچه بام سبز در آمریکای جنوبی و آسیا هنوز به‌عنوان یک فناوری جدید شناخته می‌شود ولی ریشه‌های تاریخی آن را می‌توان در گذشته خیلی دور جستجو کرد. مشهورترین بام سبز اولیه باغ‌های معلق بابل است که به‌عنوان یکی از عجایب هفتگانه جهان باستان به‌شمار می‌آید. باغ‌هایی که به‌احتمال زیاد حدود ۶۰۰ سال پیش از میلاد ساخته شده و وسعتی حدود ۲۰۰۰ مترمربع را می‌پوشاندند (Lamey-2004: 7). در روسیه قرن ۱۷ میلادی باغ‌های وارونه در کرملین بسیار مورد توجه بود و در قرن ۲۰ خانه‌ها را در تاشکند، تفلیس و دوشنبه و حتی در فرودگاه سنت پترزبورگ بام‌های سبز و باغ‌های عمودی زینت می‌دادند (Titova-1990: 6). یزدان داد و همکاران (۱۳۸۹) در مقاله‌ای که «ارزش‌ها و کارکردهای محیط زیستی بام‌های سبز در توسعه پایدار شهری» به این نتیجه دست یافتند که فناوری سبز و هنر معماری نوین در ایران که سرانه فضای سبز آن از حد متوسط استاندارد نی ز پایین‌تر است. صادقی همکاران (۱۳۹۰) در مقاله‌ای که «بام سبز ضرورت امروز کلان‌شهرهای ایران» به این نتیجه رسیدن که به دلیل ارزش افزوده بالای زمین در کلان‌شهرهایی مانند تهران و به تبع آن رشد عمودی شهر، پایین بودن مساحت فضای سبز شهری و... استفاده از فناوری بام سبز بر روی بام‌های کلان‌شهرهای ایران گزینه مناسبی به نظر می‌رسد. کلیجی همکاران (۱۳۹۰) در مقاله‌ای که «ارزیابی کاربرد بام سبز در طراحی فضای سبز» به این نتیجه رسیدن که بام سبز در بازیافت و مدیریت آب‌های ناشی از بارندگی، کاهش اثرات گازهای گلخانه‌ای، تنوع محیط زیستی در موجودات زنده شهری، جلوگیری از تابش اشعه فرابنفش به ساختمان، کاهش آلودگی و کاهش آلودگی هوا... در نواحی پر ازدحام شهری برای افراد معلول و بالا بردن امنیت غذایی هست. سالمی همکاران (۱۳۹۰) در مقاله‌ای که بررسی چالش‌ها و عوامل محدودکننده در عدم استفاده از بام‌های سبز در طراحی ایران» به این نتیجه رسیدند که بام سبز، استفاده از فضاهای بلااستفاده و بی‌روحي ساختمان‌های شهری در جهت ایجاد فضایی سبز باشد. این امر علاوه بر جنبه زیبایشناختی شهر موجب تلطیف هوا و کاهش آلودگی شهری گردد. کوه شوری همکاران (۱۳۹۱) در مقاله‌ای که «ارزیابی مزایای اقتصادی، زیست‌محیطی بام‌های سبز در مقیاس شهری، بررسی شهر اهواز» به این نتیجه رسیدند که در صورت سبز کردن ۱۰٪ از بام‌های شهر اهواز، ۷۵/۴ میلیون دلار در هزینه زیربنایی بلندمدت کاهش خواهد یافت. ۱۹ تا ۴۸ میلیون دلار صرفه‌جویی در هزینه‌های بهداشت و سلامت عمومی می‌شود... گلچین و همکاران (۱۳۹۱) در مقاله‌ای که سبز بام‌ها و نقش آن‌ها در فضای سبز شهری در جهت کاهش آلودگی هوا در کلان‌شهرها» به این نتیجه رسیدن که سبز بام یکی از رویکردهای نوین معماری و شهرسازی و بر خواسته از مفاهیم توسعه پایدار است که از آن در جهت افزایش سرانه فضای سبز، ارتقای کیفیت محیط زیست و توسعه پایدار شهری می‌توان بهره برد. صفری همکاران (۱۳۹۲) در مقاله‌ای که «اهمیت بومی‌سازی بام سبز در راستای کاهش مشکلات زیست‌محیطی» به این نتیجه رسیدند که ارزش افزوده بالای زمین و پایین بودن مساحت فضای سبز باعث شده است تا استفاده از فناوری بام سبز در کلان‌شهرهای ایران به علت بهبود و پایداری کیفیت محیط‌های شهری گزینه مناسبی به نظر برسد. مظلومی همکاران (۱۳۹۴) در مقاله‌ای که «تأثیر بام‌های سبز بر توسعه پایدار محیط» به این نتیجه رسیدن که بام سبز با فوایدی چون بهبود کیفیت هوا از طریق تصفیه ذرات گردوغبار، کاهش درجه و افزایش رطوبت از طریق تبخیر طبیعت جمع‌آوری بخشی از بارش سالانه از طریق زهکشی و... می‌تواند

شود. امیری همکاران (۱۳۹۵) در مقاله ای که «بررسی معماری پایدار با رویکرد بام سبز» نمونه موردی مجتمع زیتون و کوثر» به این نتیجه رسیدن که فضاهای باز و سبز شهری اغلب فاقد ارزش‌های مستقیم اقتصادی به نظمی‌آید و گسترش فضاهای سبز شهری در مقایسه با سایر سرمایه‌گذاری‌ها از حمایت مالی کمتری برخوردار است.

روش تحقیق در این کار پژوهشی از نوع کمی، کیفی و به‌صورت کاربردی و بر اساس مطالعات موردی به‌صورت توصیفی-تحلیلی است و شیوه تحقیق مرور متون، منابع و اسنادتصویری در بستر مطالعات کتابخانه‌ای هست؛ و با توجه به اینکه بام سبز شهری دارای ابعاد متنوعی است که در تأثیر متقابل با یکدیگرند، استفاده از روش AHP و با استفاده از نرم‌افزار GIS و Expert choice بسیار مناسب است... برای تعیین محورهای اصلی عدم توسعه بام سبز و با استفاده از منابع مختلف و استفاده از نظریک عضوهای علمی فضای سبز در مشهد و سه دانشجوی دکترای جغرافیا برنامه‌ریزی شهری، یک کارشناس فضای سبز شهری در شهرداری مشهد، دو کارشناس ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری استفاده شده است.

بام سبز: که شکلی از نحوه اجرای بام است به‌واسطه محیط کشت و پوشش گیاهی به‌عنوان یک سیستم زنده تعریف می‌شود و جزئی از طبقه‌بندی‌های فضای سبز شهری قرار می‌گیرد. این ساختار به‌طور کلی شامل غشای ضدآب و لایه‌های مانع ریشه، لایه زهکش، پارچه فیلتر، محیط کشت سبک‌وزن و گیاهان است. بام سبز همچنین می‌تواند به‌صورت مدو لار اجرا شود که دربرگیرنده لایه‌های زهکشی، محیط کشت و گیاهان، یا هر جزو از سیستم که می‌تواند به‌طور جداگانه در بالای ساختار نصب شود، هست (محمودی زرنندی همکاران، ۱۳۹۰، ۶). بام‌های سبز با عناوینی چون باغبانی در پشت‌بام، فناوری کاشت گیاه در پشت‌بام، بام‌های زنده و یا زیست بام یا بام باغ شناخته می‌شوند بام سبز درواقع اکوسیستمی زنده بوده. (LID, 2007). دیواره‌های سبز عبارت‌اند از: سطوح سبزی که به‌طور عمودی تزیین‌کننده ساختمان‌ها یا دیگر سازه‌های شهری هستند. دیواره ساختمان‌های سبز در بهبود کیفیت تأثیرگذار هستند؛ چراکه به‌عنوان عایق صوتی و عایق حرارتی عملی آن‌کنند؛ تا جا حتی ساختمان ۵۰٪ برخی اعتقاد دارند که از انرژی گرمایی موردنیازی تا را کاهش دهند. (اخوان طباطبایی، ۱۳۸۷، ۶). توسعه فضای سبز عمودی به معنای ایجاد سطوح سبز در ساختمان‌های شهری است و شامل بام‌های سبز و دیوارهای سبز می‌شود (همان منبع). منظور از فضاهای سبز شهری: نوعی از سطوح کاربری زمین شهری با پوشش گیاهی انسان‌ساخت است که هم واجد بازدهی اجتماعی و هم واجد بازدهی اکولوژیکی هستند که منظور از بازدهی اکولوژیکی، زیباسازی بخش‌های شهری، کاهش دمای محیط و تولید اکسیژن هست (سلطانی، ۱۳۷۱، ۶). بام‌های سبز به سه نوع: وسیع یا گسترده و فشرده یا متمرکز و سیستم ترکیبی تقسیم می‌شوند. بام سبز گسترده نوع سیستم بر اساس عمق لایه کاشت، تأسیسات موردنیاز و نوع گیاهان تعیین می‌شود که همچنین بانام عملکرد گرا نیز شناخته می‌شود، این نوع از بام سبز تنها شامل یک یا دو نوع از گونه‌های گیاهی بوده، (گیاهان کوتاه ریشه مانند چمن و خزه و گیاهانی که به مراقبت کمتری نیاز دارند) و معمولاً برای حداکثر عملکرد حرارتی و هیدرولوژیکی طراحی می‌شود. این نوع بام در عین اعمال حداقل بار وزن لذت حس زیبایی‌شناسی را نیز برمی‌انگیزد. درعین حال این سیستم نیازمند حداقل تأسیسات و نگهداری است و در نتیجه هزینه بهره‌برداری آن بسیار کم است. این نوع سیستم

تنها اجازه دسترسی افراد نگهداری و تأسیسات را به این فضا می‌دهد و بر روی سقف‌های مسطح یا شیب‌دار تا ۳۱٪ قابل اجرا هست. بام سبز متمرکز، این نوع بام به دلیل نداشتن محدودیت در عمق لایه کاشت انواع مختلفی از گونه‌های گیاهی را در برمی‌گیرد و به‌عنوان پارکی در ارتفاع طراحی گردیده و نیازمند تمام نگهداری‌هایی که برای گیاهان روی زمین صورت می‌گیرد است. این نوع از بام سبز به دلیل داشتن درختان تنومند و بار خیس بالاتر باید بر روی سازه‌هایی اجرا شوند که قابلیت بارگذاری ۳۰۰ تا ۹۷۰ کیلوگرم مازاد بر بارهای زنده و مرده ساختمان را دارا باشند (قاضی‌زاده، ۱۳۹۲: ۳). اقلیم شهری: به‌شدت تحت تأثیر فرایندهای ناشی از کار و زندگی شهری قرار دارد. گسترش شهرها و افزایش ساخت‌وسازها، تغییرات آب‌وهوایی در شهرها را به دنبال داشته است. افزایش درجه حرارت شهرها به نسبت اطراف یکی از اثراتی است که به دخالت مستقیم انسان‌ها نیز مرتبط است گرمایش ساختمان‌ها، آلودگی هوا و استفاده از مصالح نامناسب مانند آسفالت که جاذب نور خورشید است، در کف سازی خیابان‌ها و کوچه‌ها، از جمله عوامل تأثیرگذار بر ایجاد اثر جزایر گرمایی هستند. این اثر شرایط نامطلوبی را برای شهروندان باعث می‌شود. توجه به سطوح شهری شامل سطوح پیاده و سواره و بام‌ها در کاهش این اثر، بزرگ‌ترین نقش را دارند)

مفیدی، (۴، ۱۳۹۲). جزیره گرمایی: شهرهای بزرگ به دلیل داشتن سطوح گسترده سخت غیرقابل نفوذ و فاقد پوشش گیاهی، حرارت تابشی آفتاب را به‌سرعت جذب خود به‌صورت منابع ساطع کننده انرژی گرمایی عمل می‌کنند. چنین حالتی را جزیره گرمایی می‌گویند (Luckett, 2009: 138). گازهای گلخانه‌ای همچون بخار آب، دی‌اکسید کربن، متان و اکسیدهای نیتروژن پرتوهای مادون قرمز تشعشع شده از سطح زمین را جذب می‌نمایند. جو زمین همانند شیشه‌های گلخانه عمل می‌کند، اجازه می‌دهد که پرتوهای با طول‌موج کوتاه وارد شوند اما جلوی خروج پرتوهای با طول‌موج بلند را می‌گیرد. این روند موجب افزایش دمای جو می‌شود که اثر گلخانه‌ای نامیده می‌شود (جعفری همکاران ۱۳۹۰: ۷).

جدول ۱: عوامل ایجادکننده جزایر حرارتی شهری

مجموعه عوامل که متمرکز هستند بر
کاهش پوشش گیاهی در مناطق شهری: کاهش اثر خنک‌کنندگی طبیعی از طریق سایه‌اندازی و تبخیر و تعرق خواص مواد شهری: کمک به جذب انرژی خورشید، به سبب سطوح و توالی بالای آن‌ها، مناطق شهری را نسبت به مناطق روستایی گرم‌تر می‌کند
عوامل بعدی برای در نظر گرفتن
هندسه شهری: ارتفاع و فاصله ساختمان‌ها، مقدار تابش دریافت شده و ساطع شده به‌وسیله زیرساخت‌های شهری را تحت تأثیر قرار می‌دهد. انتشار حرارت انسانی، کمک به افزایش گرمای هوا
عوامل دیگر
آب‌وهوا: شرایط خاصی مانند آسمان روشن و باد آرام، می‌تواند تشکیل جزایر حرارتی شهری را تشدید کند. موقعیت جغرافیایی: نزدیکی به اجسام بزرگ و نواحی کوهستانی می‌تواند بادهای محلی و تشکیل جزایر حرارتی شهری را تحت تأثیر قرار دهد.

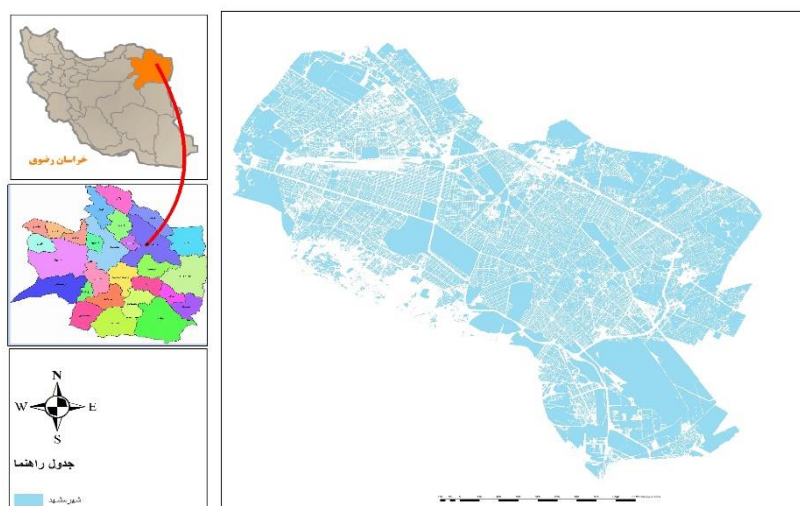
جدول ۲: مزایای بام سبز

مزایای بام سبز	
کاهش اثرات جزایر حرارتی شهرها	بستری مناسب برای حضور مردم
تصویر هواکاهش دی اکسید کربن	حفظ معیارهای اکولوژی
کاهش انتقال حرارت از طریق ذخیره انرژی ساختمان	ایجاد محیطی باکیفیت مناسب برای ساکنان
افزایش سرانه فضای سبز	افزایش ارزش ملک
کاهش مصرف انرژی	باعث زیبای بصری
مکان پرورش میوه، گل و گیاه	حفاظت فاضلاب و کاهش بار دستگاه‌های مجاری فاضلاب
عایق صوتی	ایجاد محیط سالم زیست محیطی در کلان‌شهری

منبع: (نگارنده: بر اساس، محمودی همکاران، ۱۳۹۱، کشتکارقلانی همکاران، ۱۳۸۹)

محدوده مورد مطالعه:

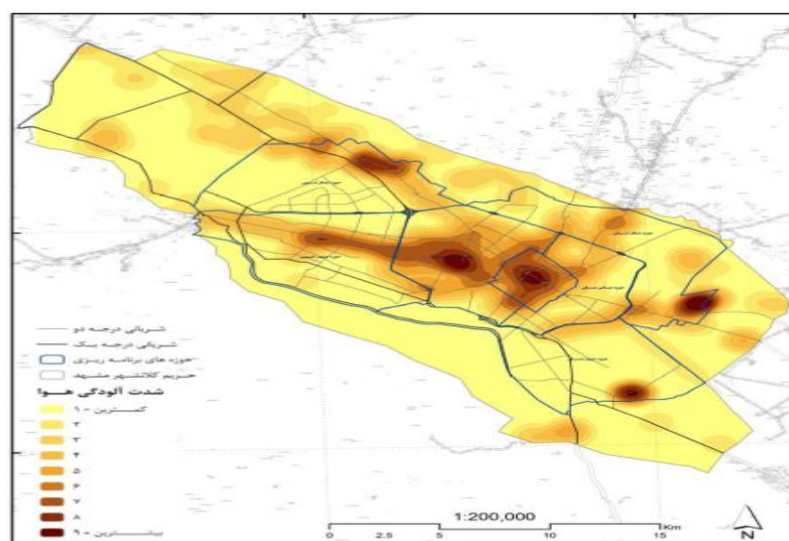
منطقه مورد مطالعه در این پژوهش در موقعیت جغرافیایی ۳۶° ۳۶' ۴۳" شرقی و ۳۶° ۱۷' ۴۵" شمالی است. شکل شماره (۱) موقعیت شهر مشهد و رانشان می‌دهد. شهر مشهد و دومین کلان‌شهر پس از تهران هست که جمعیت این شهر در سرشماری سال ۱۳۹۰ بر اساس مرکز سرشماری ایران ۲،۷۶۶،۲۵۸ نفر می‌باشد. دشت مشهد میان دو رشته ارتفاعات هزار مسجد - بینالود کپه داغ در شمال و محور شاه جهان در جنوب واقع شده است. اقلیم منطقه مشهد عمدتاً متأثر از ارتفاع البرز شرقی است که، ضمناً در کنار اراضی پست کشف رود متغیر شده است. بر اساس طبقه سیستم آب‌وهوا کوپن، منطقه مورد مطالعه در مقیاس ماکرو خشک است؛ در آن میزان تبخیر بیشتر از بارندگی است (طرح جامع مشهد، ۱۳۸۸).



شکل ۱: موقعیت شهرستان مشهد در ایران و خراسان رضوی، منبع: (نگارندگان)

یافته‌های تحقیق

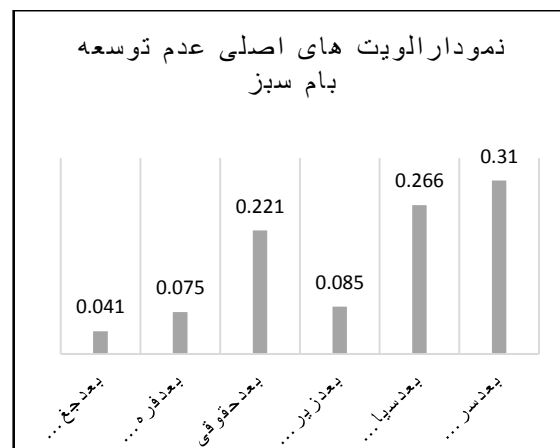
با بررسی منابع مختلف در زمینه بام‌های سبز و استفاده از آرای متخصصان مربوطه ابتدا بررسی عوامل عدم گسترش بام سبز در مشهد و پرداخته شده است که این عوامل و ابعاد به صورت ۶ عوامل اصلی شناخته شده است که در جدول (۳) و شکل شماره (۲) به ترتیب اهمیت تأمین منابع مالی و مسائل اقتصادی، سیاست‌ها و مدیریت سازمانی، بعد حقوقی، زیرساخت فنی و علمی، محیط فرهنگی و محیط جغرافیایی تعیین شد و سپس آلویت بندی در هر یک از محورها تعیین شد. نشان داده شده است؛ که برای اولویت بندی محورهای بام سبز در مشهد پرسشنامه‌ای تهیه و بین ۱۰۰ نفر از کارشناسان مربوطه قرار گرفته است. در شکل شماره (۲) مهم‌ترین ناحیه شهر مشهد که دارای بیشترین آلودگی شهر مشهد و در آن قرارداد رانشان می‌دهد که بیشترین این آلودگی در مرکز شهر: میدان شهدا (خیابان شیرازی)، خیابان امام رضا، پنج راه و خیابان طبرسی قرارداد، که بیشترین ساختمان‌های مرتفع ساختمان‌های اداری و دولتی و تجاری در این محل‌ها قرار دارند که با بیشترین حجم خودرو و سفر شهری در این محل قرار دارد. حوزه‌های مرکزی و میانی غربی با بیشترین آلودگی هوا روبه هستند و در حوزه‌هایی از شمال غربی، شمال شرقی و جنوب غربی نیز حالت آلودگی هوا نشان داده شده داده شده است.



شکل ۲: نقشه شدت آلودگی شهر مشهد، منبع: (طرح جامع مشهد، ۱۳۸۸)

جدول ۳: اولویت های اصلی عدم توسعه بام سبز

اولویت	وزن	ابعاد	ردیف
۵	۰/۰۷۵	بعد فرهنگی	۱
۴	۰/۲۲۱	بعد حقوقی	۲
۶	۰/۰۴۱	بعد جغرافیایی	۳
۳	۰/۰۸۷	بعد زیرساختی	۴
۱	۰/۳۱۰	بعد سرمایه گذاری	۵
۲	۰/۲۶۶	بعد سیاست گذاری و مدیریت شهری	۶



شکل ۳: نمودار اولویت اصلی عدم توسعه بام سبز

پس از شناسایی ابعاد اصلی توسعه بام های سبز با توجه به شرایط مختلف شهر مشهد از نظر مشکلات و موانعی که بر سر راه هر یک از ابعاد توسعه بام وجود دارد به بیان عوامل تأثیرگذار در جدول شماره (۴) در هر یک از ابعاد پرداخته ایم، که هر یک از این عوامل خود به تنهایی بسیار مهم و تأثیرگذار می باشند که باید برای رسیدن به برنامه ای جامع و تأثیرگذار به همه ابعاد و عوامل ذکر شده توجه ویژه ای شود. پس از اولویت بندی هر یک از محورها و به دست آوردن موانع موجود در عدم توسعه بام سبز به بررسی هر یک از محورها به صورت مقایسه ای هر یک از زیرگروه ها پرداخته شده است.

جدول ۴: موانع توسعه بام سبز

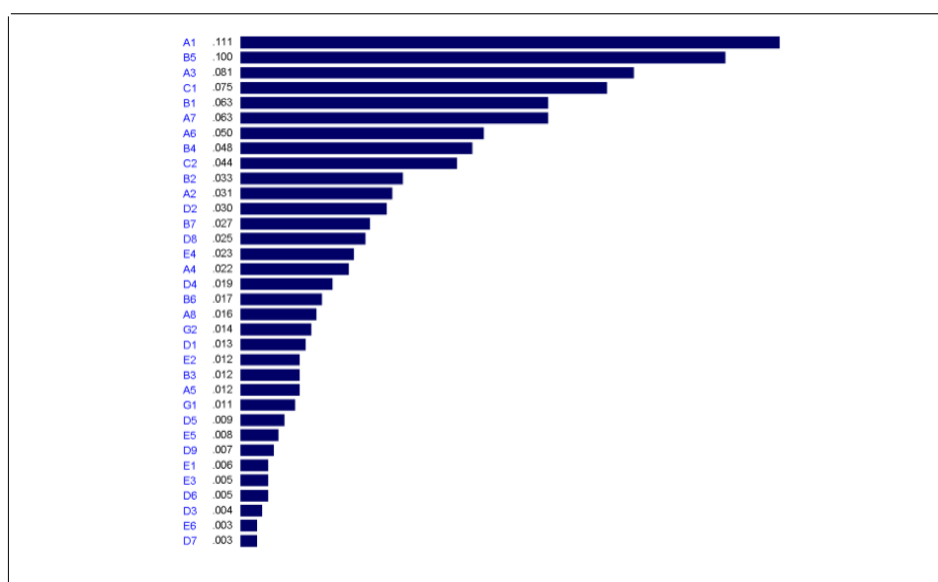
ابعاد	ردیف
۱- بعد سرمایه گذاری	A
هزینه های بالای بام سبز نسبت به بام های معمولی	A1
عدم تخصیص سرمایه لازم به بخش های خصوصی و دولتی	A2
ارزان بودن حامل انرژی در ایران	A3
عدم وجود طرح های بام سبز	A4
عدم تبلیغات مناسب برای این بخش	A5
هزینه متفاوت نگهداری بام سبز در طول سال	A6
عدم اختصاص منابع مالی دولتی و شخصی	A7
هزینه های نگهداری اضافه نگهداری گیاهان	A8

۲-بعد سیاست‌گذاری و مدیریت شهری	B
نداشتن آگاهی مسئولان شهری از مزیت‌های بام سبز	B1
عدم وجود طرح‌های نمادی در مورد بام سبز	B2
عدم وجود استانداردها و اطلاع آن در طول سال‌ها	B3
عدم اختصاص بام سبب در کنار برنامه تا و طرح	B4
ای فضای سبز شهری	B5
عدم تحقیق در کشورهای دیگر و استفاده از تجربه‌ای کشورهای موفق	B6
	B7
۳-بعد حقوقی و قانونی	C
عدم قانون مدون برای سرمایه‌گذاری در بام سبز	C1
عدم قانون مدون در مورد ساختمان‌های با ارتفاع بالا	C2
۴-بعد زیرساختی	D
نبود تجهیزات تلازم در کل کشور برای مراکز	D1
در دسترس بودن مواد لازم برای ساخت بام‌های معمولی	D2
سطح پایین اطلاعات	D3
نبود بومی ساختن بام سبز	D4
نبود سیستم جامع برای اطلاع و مشاوره در مورد بام سبز	D5
نبود طرحی جامع و پژوهشی کامل برای گسترش بام سبز	D6
عدم استفاده از آب باران	D7
عدم تجربه و دانش در مورد بام سبز	D8
توانایی بام‌های معمولی در هر نوع پوشش ساختمانی	D9
۵-بعد فرهنگی	E
عدم وجود گروهایی زیست‌محیطی شهری در این زمینه	E1
نبود مشارکت مردم برای همفکری برای ایجاد و نگهداری بام سبز در ساختمان‌ها	E2
عدم فرهنگ‌سازی مردمی و اهمیت دادن به محیط‌زیست، اقلیم در مورد وضعیت هوای نامطلوب شهری	E3
سازگاری بام‌های متولی با فرهنگ مردم	E4
عدم آموزش و آگاهی همگانی برای نگهداری و ایجاد بام سبز	E5
نبود آگاهی در مورد بام سبز و نبود اطلاع‌رسانی عمومی	E6
۶-بعد جغرافیایی	G
عدم ایجاد بام سبز در برخی از مناطق جغرافیایی و کلان‌شهری ایران	G1
عدم رضایت‌مندی از ایجاد بام سبز به لحاظ موقعیت جغرافیایی	G2

منبع: نگارندگان

در شکل شماره (۵) با توجه به شاخص‌هایی که به هریک از ابعاد داده‌شده است شکل نهایی هریک از شاخص‌های بام سبز نشان داده‌شده است با توجه به این عوامل و تحلیل شاخص‌ها و عوامل می‌توان گفت که در بعد

سرمایه‌گذاری، مهم‌ترین مانع هزینه‌های بالای استقراری بام سبز نسبت به بام‌های معمولی (قیر) است، چراکه هزینه مورد استفاده شده در بام معمولی پایین‌تر بوده است به عبارت دیگر هزینه اولیه و عدم تبلیغات مناسب برای جذب سرمایه‌گذاری در بخش خصوصی و دولتی سبب شده است که مزیت‌های آینده این بام مورد توجه قرار نگیرد. در بعد سیاست‌گذاری و مدیریت شهری، می‌توان گفت که سیستم بام سبز برکنار برنامه‌ها مطرح‌های فضای سبز شهری قرار گرفته است که این موضوع به نداشتن آگاهی مسئولان شهری از مزیت‌های درازمدت این طرح و ارزان بودن انرژی در کشورهای نقش بسیار زیادی ایفای می‌کند. در بعد حقوقی عدم قانون مدون برای سرمایه‌گذاری در بام سبز و ایجاد قانون مدون و لازم‌الاجرا برای ساختمان‌های مرکزی شهر با ارتفاع بالا برای ایجاد بام سبز که این موضوع به عدم توجه کافی از سوی مدیران شهری و عدم درک نیاز از سوی مردم و مدیران سبب بی‌توجهی به بام سبز در شهر شده است. سازگاری بام‌های معمولی در برابر شیوه‌های نو و اقتصادی بودن آن در مراحل اولیه ساخت بنا افزایش تولیدات اولیه این بام‌ها و توجه زیاد مردم به بام معمولی، نبود صنعت بومی بام سبز جهت ساخت و تولید مواد اولیه، عدم آگاهی و عدم وجود لوازم مورد نیاز برای ساخت بام سبز، عدم ترغیب در سانس و تجهیز و استقرار بام سبز، عدم مطلوبیت بام سبز در برخی از مناطق جغرافیایی در کلان شهرها که نیاز به مطالعه و انتخاب تجهیزات و نوع خاصی از گیاهان دارد، عدم توجه و حمایت از طرح‌ها و پروژه‌های دانشجویی، نبود فضای ای برای مشارکت، آگاهی و مدیریت بین مردم و مسئولین در ایجاد و نگهداری بام سبز در اماکن مسکونی و تجاری و... نبود پژوهش طرح‌های کاربردی برای ایجاد آگاهی در مدیران شهری و مردم از موانع مهم بام سبز می باشد البته موانع دیگر که در جدول (۴) وجود دارد هر یک به خودی خود مهم بود و باید به آنها نیز توجه شود تا در ایجاد بام سبز تسریع ایجاد شود، البته این موانع خاص این شهر نبوده در بیشتر کشورها توسعه یافته و در حال توسعه وجود دارد.



شکل ۴: تحلیل عوامل عدم توسعه بام سبز در شهر مشهد، منبع: (نگارندگان)

نتایج تحقیق

امروزه با رشد شهرنشینی در اغلب کلان‌شهرهای کشور، و مرکز شهرهای بزرگ جزایر حرارتی به وجود آمده، این مراکز با جذب پرتوهای فرابنفش و جوب گرما و انتشار گرما به هوا باعث گرم شدن هوا و افزایش آلودگی بیشتر در این منطقه از شهر می‌شود. موقعیت شهر و عوامل مورفولوژی که امکان تهویه، هوای شهر را فراهم می‌کنند، می‌توانند در کاهش یا افزایش آلودگی مؤثر باشند. شهر مشهد به دلیل قرار گرفته در رشته‌کوه‌های بینالود و هزارمشجد امکان جریان هوا تنها در کردوری که توسط این رشته‌کوه‌های به وجود آمده امکان پذیر است. چرا که در جهات دیگر با موانع طبیعی مواجهه است. رویکرد بام سبز می‌تواند رویکردی مناسب برای شهرهای بزرگ که با کمبود زمین در مرکز شهر شهر برای اختصاص به فضای سبز دارند مناسب باشد. اما آنچه مسلم است وضع موجود بام سبز در شهر مشهد هیچ جایگاهی در طرح هابورنامه های سازمان ها و گروه های مربوطه قرار ندارد به طوری که با توجه به وضعیت شهر مشهد از نظر آلودگی، در وضعیت مطلوبی قرار ندارد. به طوری که بیشتر این آلودگی جزیره حرارتی در مرکز شهر و مناطق اطراف آن هست؛ که با توجه به این موضوع در شهر هیچ گونه فضایی در خصوص بام سبز اختصاص داده نشده و حتی در مرکز شهر و مناطق نزدیک به آن نیز فضای سبز متناسب با استانداردهای شهرسازی وجود ندارد که این موضوع نیز به دلیل تراکم زیاد در این ناحیه و قیمت بالای زمین هست. با توجه به این موضوع که در مرکز شهر به دلیل قیمت بالای زمین و نبود فضای باز وفای سبز می‌توان بهترین راه حل برای تعدیل جزایر حرارتی، کاهش سروصدا، بهبود کیفیت هوا و خنک‌سازی از سطوح بام سبز استفاده نمود. البته برای اجرای بام سبز در مشهد با موانعی همچون ابعاد سرمایه‌گذاری، مدیریتی و سیاست‌گذاری، حقوقی، فرهنگی و جغرافیایی هست. تنها در صورتی می‌توان از مزایای بام‌های سبز استفاده نمود و به پایداری و دوام آن امیدوار بود که در قالب برنامه‌های کلان توسعه پایدار و در شاخه سامانه سبز پیگیری و اجرا شود به‌عنوان مثال می‌توان با پژوهش و مطالعه جامع، محله‌ای را در مراکز شهری کلان‌شهر مشهد انتخاب نمود و سامانه سبز را در آن اجرا کرد. به‌طور کل می‌توان راهکارها و پیشنهادهای زیر را به منظور اجرا درآمدن بام سبز در برخی شهر مشهد و ارائه کرد:

- کسانی که زمین آن‌ها کاربری سبز داشته یا باغی قدیمی بوده باید پس از ساختمان‌سازی دارای بام سبز باشند.
- تدوین قانونی مدون برای ساختمان‌های که در مرکز شهر و مناطق شهر یا میدان‌ها اصلی شهر قرار دارند یا ساختمان‌های با تراکم بالا، هتل‌های نزدیک مرکز شهر، که با بحران آلودگی روبه‌رو هستند باید از سیستم بام سبز در ساختمان استفاده کنند.

- ساختمان‌های وابسته به دولت یا وابسته به سازمان فضای سبز، محیط‌زیست، و حتی شهرداری‌ها باید دارای بام سبز باشند.

- دادن معافیت‌های ساختمانی به ساختمان‌هایی که از سیستم بام سبز استفاده می‌کنند.
- همکاری سازمان‌های فضای سبز شهری با نهادهای افرادی که به توسعه بام سبز علاقه دارند، با دادن گیاهان مناسب، دادن مشاوره و...

-استقبال از طرح‌های بام سبز از جانب سازمان‌های مرتبط و حمایت از طرح‌های دانشجویی و مراکز تحقیقاتی و پژوهشی

-تهیه سیستم اینترنتی برای مشاوره، در دسترس قرارداد تجهیزات موردنیاز بام سبز برای افراد علاقمندان

منابع

- ۱- بهرامی، حسن، پاکاری، ندا، محمودی زرنندی، مهناز ۱۳۷۶، ارزیابی چگونگی تأثیرگذاری بام سبز در کاهش دمای محیط، فصلنامه علمی- پژوهشی باغ نظر، شماره ۲۰، ص ۷۴
- ۲- بایگانی موسوی محمد، اشرف بتول، فرید حسینی علیرضا، میان‌آبادی آمنه، ۱۳۹۱، بررسی جزیره حرارتی شهرمشهدو وب‌استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و نظریه فرکتال، مجله جغرافیا و مخاطرات محیطی، شماره اول، بهار
- ۳- جعفری، زارعی، ۱۳۹۰، آشنایی با پدیده جزیره گرمایی در شهرها و راهکارهای پیشگیری از آن
- ۴- پاکاری، ندا، محمودی زرنندی، مهناز، بازآهنگ، علیرضا، ۱۳۹۰، سیستم اجرای بام سبز، فصلنامه، تفکر معماری
- ۵- صادقی هدی، طاهری مسعود، ۱۳۹۲، بام سبز ضرورت امروز کلان‌شهرهای ایران، همایش ملی زیست‌بوم توسعه، ۱۸ اراک، اردیبهشت
- ۶- رهنمایی، محمدتقی، ۱۳۷۵، مجموعه مباحث و روش‌های شهرسازی، جغرافیا، مسین و شهرسازی، تهران،
- ۷- قاضی‌زاده، سینا، ۱۳۹۲، بام سبز، تجمل یا راه‌حل، اولین کنفرانس ملی معماری و فضاهای شهری پایدار مشهد مقدس، آذرماه
- ۸- میرحسینی امیرحسین، گلچین پیمان، ۱۳۹۱، سبز بام‌ها و نقش آن‌ها در فضای سبز شهری در جهت کاهش آلودگی هوا در کلان‌شهرها، همایش ملی جریان و آلودگی هوا، دانشگاه تهران، آبان
- ۹- تمیزی منوچهر، رسایی رؤیا، صمدی ریست، ۱۳۹۵، بررسی معماری پایدار با رویکرد بام سبز (نمونه موردی مجتمع زیتون و کوثر)، اجلاس بین‌المللی مهندسی شهرسازی، عمران و معماری، تیر
- ۱۰- کوه شوری محمد، پرتستانی سیروس، رستمی شاپور، رستمی مهسا، ۱۳۹۱، ارزیابی مزایای اقتصادی، زیست‌محیطی و فنی بام سبز در مقیاس شهری، بررسی شهر اهواز، اولین همایش بین‌المللی بحران‌های زیست‌محیطی و راهکارهای بهبود آن، بهمن
- ۱۱- فرید حسینی، علیرضا، علی زاده، امین، غضنفری مقدم، محمدصادق و ناصری مقدم، مهیار، ۱۳۸۹، بررسی اثر جزیره گرمایی بر روند تغییرات ریزش‌های مشهد، نشریه آب و خاک، جلد، ۲۴ شماره ۲
- ۱۲- طاهریان مقدم زهرا، هدایتی کلیک فرزانه، ۱۳۹۰، ارزیابی کاربرد بام سبز در طراحی فضای شهری، اولین همایش منطقه‌ای معماری و شهرسازی
- ۱۲- کشت کار احمدرضا، انصاری مجتبی، نازی دیزجی سجاد، ۱۳۸۹، توسعه سامانه بام سبز بر اساس معیارهای توسعه پایدار در ایران، نشریه هویت شهر، سال چهارم، شماره ۱
- ۱۳- محمودی زرنندی ممتاز، پاکاری ندا، بهرامی حسن، ۱۳۹۱، ارزیابی چگونگی تأثیرگذاری بام سبز در کاهش دمای محیط، فصلنامه باغ نظر،

- ۱۴- زرندی مهناز محمودی، پاکاری ندا، بهرامی حسن، ۱۳۹۱، ارزیابی چگونگی تأثیرگذاری بام سبز در کاهش دمای محیط، شماره بیستم، سال نهم، بهار
- ۱۵- گاجو، "۱۳۸۴، گیاهی و تغییرات اقلیمی در مناطق شهری (مورد مطالعه والنسیا)، ترجمه رضا مختاری، دکتر ابوالفضل مسعودیان، دانشگاه اصفهان
- ۱۶ - یزدان داد حسین، امامی سمیرا، هاشمی نسیم، ۱۳۸۹، ارزش‌ها و کارکردهای محیط زیستی بام‌های سبز در توسعه پایدار شهری، نخستین همایش ملی توسعه پایدار شهری، دانشگاه گیلان، اسفند
- ۱۷- سید مجید مفیدی، آیدا زارع مهدبی، ۱۳۹۲، مصالح سطوح پیاده‌رو شهری به منظور کاهش اثر جزایر گرمایی، مجله طراح
- ۸، صفری زهرا، نادری شیما، ۱۳۹۲، اهمیت بومی‌سازی بام سبز در راستای کاهش مشکلات زیست‌محیطی، همایش ملی الکترونیکی دستاوردهای نوین در علوم مهندسی و پایه
- ۱۸- مظلومی احمد، غیاسوند جواد، ۱۳۹۴، تأثیر بام سبز بر توسعه پایدار محیط، همایش ملی معماری شهرسازی عمران و گردشگری توسعه پایدار شهری، قزوین، اردیبهشت
- ۱۹- سلطانی، کامبیز بهرام، محیط‌زیست، ۱۳۷۱، از مجموعه مباحث و روش‌های شهرسازی، تهران: مرکز مطالعات و تحقیقات معماری و شهرسازی،
- ۲۰- طرح توسعه و عمران جامع مقدس کلانشهر مشهد، ۱۳۸۸، مهندسان مشاورفرهاد
- 21_Scholz-Barth, Katrin. January 2001-Green roofs Storm water Management from the Top down Environmental Design & Construction.
- 22_lamey, Mary (2004). Going Green on Top. The Montreal Gazette_www.urbanecology.net/archives/GRED/Archive/going_green_on_top.
- 23_ Titova, N. 1990. Rooftop Gardens; in Science in the USSR, No. 5, pp. 20-25
- 24_LID,2007, Green Roof – Design Page, Low Impact Development Centre, U.S.A. Cited on 22 August 2010, http://www.lidstormwater.net/greenroofs_home.htm,
- 6-Luckett, K. (2009). Green roof construction and maintenance. New York: McGraw-Hill
- 25_•Baker, A.J.M. & Brooks, R. (1989). Terrestrial higher plants which hyper accumulate metallic elements – a review of their distribution. Journal of ecology and photochemistry. Bio recovery, 1 (2):81–126
- 26_Bradley Rowe, D. (2010). Green roofs as a means of pollution abatement. Journal of Environmental Pollution, 159: 2100-2110. Available from: www.sciencedirect.com.
- 27_ U.S. Environmental Protection Agency, Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies. Green Roof, Washington, DC 68-W-02-029 and EP-C-06-003, 2008.
- 28_ Heidi, V. & Need, M. 2005. Benefits of urban green space and urban climate. Ecology, planning, and management of urban forests: International perspective. Springer: New York. Pp: 84-96.

Study of factors related not using Development of green Roof In reducing Islands thermal

Metropolises Case of the city of Mashhad

Abstract

Population growth and urbanization development and use of more than motor vehicle of the factors affecting the increase in temperature in The urban areas And cause the Thermal island On urban areas and the surrounding environment. And the effects of its important role in the quality of air. In other words, the value of land use Most of the land for Construction and down the green space. So that the use of green roof technology in large cities to improve the quality of the urban environment is an appropriate option. The applicable research and descriptive- analytical studies and using AHP technique in identifying obstacles expanding green roof has been Mashhad. In this regard, study Development fields green roof the main dimensions of the the expert opinions green roof development Identification, The result of which is to determine the main axis and the obstacles. Obstacles such as green roof cost compared to conventional roof, cheap energy, and research applications, Lack of economic feasibility projects with the people and Officials and lack of written laws and regulations in this regard to the development of green roof is Mashhad. Use the experience of other countries, Acquaint the Officials and people with advantages of green roofs, Infrastructure for the private sector and proposed solution for green roofs.

Keywords: green roof, AHP, city, Mashhad