

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۲/۱۵

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۵/۱۴

ارتقاء کیفیت زندگی شهری با تأکید بر ساختمان‌های سبز در کلانشهر مشهد

حجت حاتمی‌نژاد^۱، فائزه ابدی^{۲*}

چکیده

رشد روز افزون جمعیت شهری و به تبع آن گسترش عمودی و افقی شهرها مشکلات و معضلات بسیاری را برای جوامع شهری در بر داشته است. از اواخر قرن بیستم و با آغاز قرن بیست و یک توجه به کیفیت زیست‌محیطی در جوامع شهری و ارتقاء شاخص‌های زندگی شهرها با توجه بسیاری مواجه شده است. ظهور مکاتب فکری مختلف و اصطلاحاتی نظیر اکوسیستی و شهرسازی سبز نمونه‌هایی از این تلاش‌ها می‌باشد. یکی از راهکارهای مورد مطالعه و جدید در شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری حداکثر استفاده از سطوح سبز عمودی نظیر باغ بام‌ها و دیواره‌های سبز با هدف کاهش اثرات مخرب زیست‌محیطی در شهرها می‌باشد. هدف این پژوهش بررسی نقش و تأثیر بام‌ها و دیواره‌های سبز در افزایش کیفیت زیست‌محیطی در کلانشهر مشهد می‌باشد. این تحقیق از نوع کاربردی و با روش توصیفی - تحلیلی انجام شده است. تعداد پرسشنامه‌های مورد پرسشگری در این تحقیق در بخش گروه دلفی ۴۲ نفر بوده است که بر اساس روش تحلیل سلسله مراتبی مورد تحلیل قرار گرفته است. نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان داد که سه شاخص عوامل کالبدی، عوامل زیبایی‌شناختی و عوامل زیست‌محیطی از جمله مهم‌ترین پارامترهای مؤثر در افزایش سطح کیفیت زندگی شهری می‌باشند و در این بین عوامل افزایش سرانه فضای سبز شهری و توسعه ساختمان‌های سبز شهری به ترتیب با ضریب اهمیت ۵/۷ و ۴/۶ درصد در معیار زیست محیطی دارای بیشترین رتبه در بالا بردن کیفیت محیط زیست شهری در کلانشهر مشهد می‌باشند.

واژگان کلیدی: بام سبز، ساختمان سبز، سطوح سبز، شهرسازی سبز، محیط زیست شهری، کلانشهر مشهد.

^۱. دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری دانشگاه تهران، تهران، ایران.

^۲. نویسنده مسئول، کارشناسی ارشد برنامه ریزی شهری، موسسه آموزش عالی بینالود، مشهد، ایران Faeze.abadi@gmail.com

مقدمه

به دنبال انقلاب صنعتی و پیشرفت تکنولوژی و به تبع آن افزایش میزان مهاجرت به شهرها در قرن اخیر شاهد رشد و گسترش بی‌رویه جوامع شهری بوده‌ایم. پیش‌بینی‌ها نشان می‌دهد تا سال ۲۰۳۰ جمعیت ساکن در شهرها سه برابر گردد، همچنان که در حال حاضر حدود سه چهارم جوامع اروپایی در شهرها مستقر هستند (Pinho et al, 2016: 1). شهرهای آسیایی نیز تا بیست سال آینده، با ۴۰ میلیون افزایش جمعیت سالانه وسعتی دو برابر خواهند داشت (Azami et al, 2015: 159). کلیه نهادهای علمی اعم از دفتر جمعیت‌شناسی سازمان ملل یا مؤسسه‌های علمی مستقل بر این باورند که رشد شهرنشینی همچنان ادامه خواهد یافت (بهرام‌سلطانی، ۱۳۷۸: ۱-۶). بشر امروزه در پی فعالیت‌های روزانه و در تکاپو برای گذران زندگی روزمره و معاش خود و در جهت احداث مسکن، چه به عنوان سرپناه و چه به منظور سرمایه‌گذاری، مستمراً این دو نماد را تغییر شکل می‌دهد و محیط زیست شهری را دگرگون می‌سازد (رضویان و همکاران، ۱۳۸۸: ۱۳۷-۱۶۰). در حالی که اغلب این تبدیلات و تغییرات بدون برنامه‌ریزی صورت گرفته و متناسب با نیاز جامعه نبوده است و باعث پیدایش مسائل و معضلاتی در تعیین محل استقرار عناصر کالبدی - فضایی شهرها شده است. بهبود این وضعیت مسئولیت برنامه‌ریزان شهری را سنگین‌تر نموده و آنان را ملزم به پاسخ دادن به ناسازگاری‌های موجود نموده است (وارثی، ۱۳۹۴: ۵۱). وضعیت شهرهای کنونی و اقدامات وصله کاری مانند که در گوشه کنار شهرها صورت می‌گیرد نشانگر عدم توجه به جنبه‌های زیست محیطی در شهرها می‌باشد (بهرام سلطانی، ۱۳۷۸: ۷-۸). از دهه ۷۰ میلادی تلاش‌ها جهت شناسایی و کاستن عوامل مؤثر بر کیفیت زیست محیطی شهر آغاز گردید. لذا از دید شهرسازان سنت‌گرا کیفیت محیط عمدتاً جنبه‌های مربوط به ساخت و شکل کالبدی شهرها را در بر می‌گیرد (بحرینی و طیبیان، ۱۳۷۷: ۴۴). در کشورهایی نظیر ایالات متحده، کانادا، فرانسه، هلند، نروژ و انگلستان شاخص‌هایی جهت ارزیابی کیفیت محیطی ارائه گردیده است که بسته به اولویت‌های هر کشور متفاوت می‌باشد. در ایران نیز توسط دکتر بحرینی و طیبیان شاخص‌هایی ۱۲ گانه ارائه گردیده است. هدف از شناسایی، بررسی و ارائه عوامل کیفیت زیست محیطی تدوین معیارهایی جهت سامان دادن به شکل و کیفیت شهرها و تبدیل این فضاها به مکانی قابل سکونت، پایدار و سازگار با محیط زیست می‌باشد. یک راهکار مناسب جهت برآورده کردن نیازهای زیست محیطی در شهرهای امروزی، استفاده از زیرساخت‌های سبز^۱ (UGI) می‌باشد. انعطاف‌پذیری و چندقابلیتی این ساختارها آنها را قادر به برآورده کردن منافع محیط زیستی، اجتماعی و اقتصادی می‌سازد که اگر به درستی طراحی و مکان‌یابی گردند می‌تواند مسائل شهری را با راه‌حل‌های منطبق بر طبیعت^۲ پاسخگو باشند (Connop et al, 2015). طبیعت‌گرایانی نظیر ابنزر هاوارد، رایت و لوکوربوزیه به دنبال ایجاد تغییر در جامع و محیط‌های شهری بودند و تلاش‌هایی نظیر باغ شهر هاوارد نمونه‌ای از این تلاش‌ها برای التیام آسیب‌های روحی و زیست محیطی جوامع صنعتی بوده است (Rapoport, 2014). نوشته‌های لوئیس مامفورد و جین جیکوبز و همچنین طراحی با طبیعت یان مک هارگ را می‌توان، نمودهای اولیه تلاش برای شهرسازی سبز دانست گرچه هیچ کدام به وضوح این واژه را بکار نبردند (Lehmann, 2010). ظهور نظریه شهر اکولوژیک نیز بر رابطه شهر با طبیعت تأکید دارد که این موارد نشان‌دهنده توجه به مقوله محیط زیست در شهرها در ابعاد جهانی می‌باشد. کمی اخیرتر تیموتی بیتلی در کتاب شهرهای زیست دوست^۳ بر ضرورت استفاده از فضاهای سبز و پارک‌ها، باغ‌ها و نماهای سبز در شهرها و

^۱ Urban Green Infrastructure^۲ Nature Based Solutions^۳ Biophilic Cities

گنجاندن "طبیعت شهری" در شهرهای امروزی تأکید فراوانی کرده است (Beatley, 2011). در گردهمایی رهبران دنیا در سال ۲۰۱۲ در کنفرانس توسعه پایدار سازمان ملل متحد (Rio+20) تعهد خود را بر توسعه پایدار مبتنی بر پیشرفت اقتصادی، توسعه اجتماعی و حمایت زیست محیطی تجدید نمودند (UNEP, 2015: 2). امروزه پایداری به طور گسترده‌ای به منظور توصیف جهانی که در آن نظام‌های انسانی و طبیعی توأماً بتوانند تا آینده‌ای دور ادامه حیات دهند، استفاده می‌شود (رزاقیان و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۵۵). از آنجا که محیط زیست شهری مجموعه‌ای متشکل از زیرمجموعه‌های گوناگون طبیعی، انسان ساخت و جوامع انسانی که دارای روابط متقابل با یکدیگر و با محیط می‌باشند، لذا ارزیابی کیفیت محیط شهری فرایندی دشوار و پیچیده است که با استفاده از روش‌های علمی امکان‌پذیر می‌گردد (بحرینی و طیبیان، ۱۳۷۷: ۵۰). یک رویکرد که می‌تواند در طراحی و ساخت و ساز پایدار سرمشق طراحان قرار می‌گیرد استفاده از شاخص‌های گوناگونی است که به لحاظ بین‌المللی مورد تأیید کشورهای بسیاری است، نظیر شاخص‌های HQE^۱ و LEED^۲ به معنای "کیفیت بالای زیست محیطی" و "راهنمای طراحی محیطی و انرژی" که از مهم‌ترین شاخص‌های ساخت و ساز پایدار می‌باشند (رزاقیان، ۱۳۹۶: ۷). لذا استفاده از نماها و دیوارهای سبز شهری نیز می‌تواند علاوه بر تأثیر زیبایی‌شناسانه منظر شهری نقش مهمی در بهبود کیفیت زیست محیطی شهرها ایفا نماید که این دو مهم اهمیت ساختمان‌های سبز را در شهر دو چندان می‌کند. شهر مشهد بعنوان دومین کلان شهر و پایتخت معنوی ایران علاوه بر جمعیت ساکن، سالانه پذیرای زائران بسیاری می‌باشد که این مسأله ضرورت توجه به کیفیت سطح زندگی و ارتقاء سطح زیست محیطی این شهر را دو چندان می‌کند. از این رو نیاز است تا شاخص‌های دخیل در بهبود کیفیت زیستی این شهر به منظور ارزیابی نقاط قوت و ضعف سنجیده شود. با توجه به پایین بودن سطح سرانه فضای سبز در شهر مشهد در مقایسه با استانداردهای موجود (۴/۶ متر مربع سرانه اجتماعی و ۱۴/۲۶ سرانه فضای سبز شهری با احتساب لچکی‌ها، کمریند سبز و ...) یکی از راهکارهای مؤثر بحث افزایش سرانه فضای سبز با رویکرد استفاده از باغ بام‌ها و دیوارهای سبز می‌باشد. هدف از این نوشتار شناسایی و ارزیابی مؤلفه‌های دخیل در ارتقاء کیفیت محیط شهری با تأکید بر نقش ساختمان‌های سبز و نقش و تأثیر آنها در برنامه‌ریزی شهری در پاسخ به این سوال می‌باشد که آیا احداث ساختمان‌های سبز و باغ بام‌ها می‌تواند نقشی در بهبود کیفیت محیط زیست شهری و ارتقاء کیفیت زندگی داشته باشد در این راستا پژوهش حاضر در تلاش است تا به بررسی کیفیت محیط زیست شهری با تأکید بر نقش ساختمان‌های سبز به عنوان یکی از راهکارها در ارتقاء کیفیت محیط شهری بپردازد، و در نهایت با استفاده از نتایج حاصل از این پژوهش به ارائه راهکارهای مؤثرتری برای افزایش کیفیت سطح زندگی شهری دست یافت.

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

از اواخر قرن بیست و ابتدای قرن بیست و یک مکاتب فکری و جنبش‌های بسیاری شکل گرفت که حاصل و چکیده آن تبدیل اصول پایداری در برنامه‌ریزی شهری، شهرسازی و معماری بعنوان یک پارادایم زیر بنایی می‌باشد (Lehman, 2010). در ابتدا مروری بر تأثیرگذارترین این مفاهیم بر روند استفاده از بام‌های سبز خواهیم داشت. پس از آن مفاهیم پایه و کلیدی در راستای احداث بام سبز و ارتقای کیفیت زندگی را بررسی خواهیم کرد.

^۱. Haute Qualite Environnementale اصطلاح فرانسوی

^۲. Leadership In Energy and Environmental Design

اکوسیستی^۱ یا شهر اکولوژیک

تخیل گرایان قرن ۲۰ نظیر فرانک لوید رایت و لوکوربوزیه را می‌توان از پیشتازان و الهام‌بخشان نظریه شهر اکولوژیک دانست. اولین بار ریچارد ریجستر در کتاب "ساخت شهرها برای آینده سالم" در سال ۱۹۸۷ در مورد ساخت شهر که مانند سیستم زندگی بوسیله الگوی کاربری زمین کالبد سالم کل شهر را حمایت کند، تنوع زیستی را افزایش دهد، و با به‌کارگیری الگوهای تکامل و پایداری در نقش‌های شهر تنوع ایجاد کند، پیشنهادی را ارائه داد (رهنما و همکاران، ۱۳۹۲). واژه اکوسیستی و مفاهیم مشابهی نظیر شهر پایدار و شهر سبز در گذر زمان با توسعه درک تغییرات اجتماعی و تأثیرات بشر بر سلامت اقتصادی و زیست محیطی تکامل یافته است (Dong et al, 2016: 1185). در این راستا برنامه‌ریزی شهر اکولوژیک باید در راستای تحقق رشد شهری پایدار چه از منظر جمعیت یا اقتصادی، سبک زندگی مناسب، گسترش آموزش، حمل و نقل شهری، مدیریت انتشار گازهای گلخانه‌ای و مواد زائد، و مصرف انرژی از طریق کارایی و فراهم نمودن انرژی‌های پاک متناسب با تقاضای محلی باشد (Tsolakis and Anthopoulos, 2015). شهر اکولوژیک بر رابطه متعادل شهر و روستا تأکید دارد و یک دید جامع و کل‌نگرانه است. نمونه‌هایی از تلاش جهت دست‌یابی به شهر اکولوژیک در پروژه‌های مصدر^۲ در ابوظبی امارات، تیانجین^۳ در چین و سونگدو^۴ در کره جنوبی می‌باشد (Caprotti, 2014: 10). یکی از نمونه‌های جهانی موفق اکوسیستی در این زمینه مصدرسیتی^۵ در ابوظبی امارات با توسعه کربن پایین^۶ می‌باشد که تصاویری از این پروژه در ذیل ارائه شده است.^۷



شکل ۱- نمایی از پروژه اکوسیستی مصدر در ابوظبی، امارات.

منبع: www.masdar.ae

شهرسازی سبز^۸

شهرسازی سبز یک مدل مفهومی برای طراحی‌های شهری بدون کربن^۹ و بدون ضایعات^{۱۰} می‌باشد. این مدل در واقع تلاش برای کاهش مصرف انرژی، آب و منابع در هر سطح از چرخه زندگی شهری و به اعتقاد برخی‌ها نوع متفاوتی از

^۱. Eco-City or Ecological City

^۲. Masdar

^۳. Tianjin

^۴. Songdo

^۵. Masdar city

^۶. Low Carbon development

^۷. www.masdar.ae/

^۸. Green Urbanism

^۹. Zero-Emission Urban Design

^{۱۰}. Zero-Waste Urban Design

نوشهرگرایی و یک جنبش اکولوژیکی می‌باشد (Lehmann, 2010). استفاده حداکثری از فرصت‌ها جهت ایجاد فضاهای سبز و باغ بام و سطوح سبز به جهت افزایش تنوع زیستی و ایجاد سطوح سبز با دسترسی سهل و آسان به منظور تفریح و سلامت و دستیابی به شهر سالم از اصول شهرسازی سبز می‌باشد.

شهرهای زیست دوست^۱

ایده شهرهای زیست دوست برگرفته از نظریه بایوفیلیا^۲ می‌باشد که مطرح می‌کند انسان یک تمایل ذاتی برای ارتباط با طبیعت و دیگر اشکال حیات دارد (Wilson, 1984: 157). شهر زیست دوست دارای طبیعت فراوان در ارتباط نزدیک با فضای شهری می‌باشد. یک شهر زیست دوست شهری انباشته از طبیعت است که در کار، بازی و زندگی روزانه مردم احساس می‌شود. استفاده از دیوارها و نماهای سبز، باغ بام‌ها، جنگل‌های شهری، پارک‌ها و باغ‌ها و پارک‌های خطی و حاشیه‌ای می‌تواند نمونه‌هایی از حضور طبیعت در فضای شهری و زندگی مردم باشد (Beatley, 2011).

بام سبز^۳

تاریخچه بام سبز را می‌توان به باغ‌های معلق بابل و امپراطوری رم که گیاهان را در بام‌ها و بالکن‌ها کشت می‌کردند جستجو کرد (Li and Yeung, 2014). بام‌های سبز با عناوینی چون باغبانی در پشت بام، و یا فناوری کاشت گیاه در پشت بام، بام‌های زنده و یا زیست بام یا بام باغ شناخته می‌شوند. بام سبز در واقع اکوسیستمی زنده بوده که توانایی زیست مطلوبی را برای محیط شهری فراهم کرده و آن را بهره‌ورتر و پایدارتر می‌سازد (نهرلی و همکاران، ۱۳۹۰). بام سبز در واقع بامی است که بر روی سطح آن گیاهان رشد می‌کنند (رضویان و همکاران، ۱۳۸۹). امروزه احداث بام سبز در سرتاسر جهان گسترش چشم‌گیری یافته است و کشور آلمان با اختصاص ۱۰ درصد از بام‌ها به این امر پیشتاز است (Li and Yeung, 2014).

شاخص‌های جهانی زیست محیطی طراحی

شناخت اثرات و پیامدهای پروژه بر محیط در سه محیط طبیعی، اجتماعی - اقتصادی، محیط‌های انسان ساخت موجود در حوزه نفوذ شهر و قلمروی اکولوژیک آن می‌بایست مورد بررسی و شاخص‌های ارزیابی آن مورد استخراج قرار گیرد (بهرام سلطانی، ۱۳۷۸: ۱۸-۵۰) و در سراسر جهان تلاش‌هایی به منظور دستیابی به مؤلفه‌های ارزیابی کیفیت محیط زیستی انجام شده است و سری شاخص‌هایی برای ارزیابی پایداری شهرها ارائه شده است. فرنسیسا لیمن^۴ معتقد است نسبت پارک‌ها به پارکینگ‌ها بهترین شاخص قابل زیست بودن یک شهر است، که نشان می‌دهد شهر برای مردم ساخته شده یا اتومبیل‌ها (براون، ۱۳۹۱: ۵۲). در حال حاضر بیشتر شهرهای کشور خصوصاً مراکز استان‌ها رشد بی‌رویه‌ای را در پیش داشته‌اند که حاصل این رشد بی‌رویه افزایش سح آلودگی هوا، گسترش افقی شهرها، تهی شدن منابع و ذخایر آب و بسیاری معضلات زیست محیطی دیگر است. از طرفی انسان شهری به واسطه صنعتی شدن و طراحی‌های نامناسب

^۱ Biophilic City

^۲ Biophilia Hypothesis

^۳ Green roof

^۴ Francesca Lyman

شهری، ارتباط خویش را با طبیعت تقریباً از دست داده است. در شهر مشهد افزایش جمعیت ظرف مدت ۳۰ سال حدوداً سه برابر شده است که این امر نشان‌دهنده افزایش تقاضا برای استفاده از سطوح سبز شهری و سرانه فضای سبز می‌باشد. براساس مطالعات و بررسی‌های وزارت مسکن و شهرسازی، سرانه متعارف و قابل قبول فضاهای سبز شهری در شهرهای ایران بین ۷ تا ۱۲ مترمربع برای هر نفر است که در مقایسه با شاخص تعیین شده از سوی محیط زیست سازمان ملل متحد (۲۰ تا ۲۵ مترمربع برای هر نفر) رقم بسیار کمتری است (عنابستانی و روستا، ۱۳۹۰: ۷). در ساختمان‌های شهری بام‌های مسطح با هزینه زیاد به‌منظور حفاظت ساختمان در برابر باران و برف و نگهداری لوازم مکانیکی طراحی شده‌اند که معمولاً فاقد ملاحظات زیبایی‌شناسانه معماری بوده و نمی‌توانند در اغنای ارزش زیبایی و معماری ساختمان نقشی داشته باشند، چهره‌ای زمخت و خشن به سیمای شهر، و ساختمان می‌بخشند و نیازمند سیستم دفع آب باران نیز هستند (رضویان و همکاران، ۱۳۸۹: ۱۳۸).

اثرات محیطی احداث بام سبز

الف: تنوع زیستی در فضاهای شهری

بام‌های سبز بعنوان یک کریدور سبز در ورود جانوران به زیستگاه‌های شهری عمل می‌کنند خصوصاً اگر با بوم و اقلیم منطقه سازگار طراحی شوند. در یک بام سبز حدود ۳۰ و یا حتی بیشتر موجود زنده رویت می‌شود (Li and Yeung, 2014). البته در تنوع گونه‌های گیاهی بام‌های سبز نوع بام سبز و عمق بستر نقش مهمی دارد (Madre, et al, 2014). در مطالعه‌ای بر ۳۷ بام سبز مهم‌ترین شاخصه‌های زیستگاهی ابعاد و اندازه بام، غنای گونه‌های موجود، اندازه قسمت آفتاب‌گیر بام، مدت زمان تابش آفتاب و عمق بستر ارزیابی شدند (Yalcinalp, et al, 2017). همچنین نقش بام‌های سبز در سازگاری جوامع گیاهی وحشی (Madre, et al, 2014) و نیز فراهم نمودن زیستگاه برای جانوران و ارگانیزم‌های مختلف حائز اهمیت می‌باشد.

ب: کاهش دمای محیط و مقابله با جزایر گرمایی شهری

وجود ساختمان‌ها و سازه‌های شهری سخت موجب جذب نور خورشید و انتشار گرما می‌شود که این اثر را پدیده جزیره گرمایی شهری می‌نامند. بام‌های سبز بدلیل وجود پوشش گیاهی و فرآیند تبخیر و تعرق دمای محیط را کاهش می‌دهند. این کاهش دما با نوع گیاه انتخابی رابطه مستقیم دارد (Li and Yeung, 2014). البته شدت تعرق گیاه به عوامل مختلفی از قبیل نوع برگ یا ساقه، ساختمان ریشه، شدت نور، رطوبت خاک و مانند آن بستگی دارد (Wilkinson, et al, 2017). به عنوان مثال "اثر سایه" در پوشش گیاهی می‌تواند تکان‌دهنده باشد. سایه‌اندازی شاخ و برگ گیاهان بر روی بام مانع افزایش دمای سطح بام می‌شوند (محمودی و پاکاری، ۱۳۹۲).

ج: حفظ آب و جلوگیری از بروز سیلاب و رواناب

بام‌های سبز بدلیل وجود پوشش گیاهی قابلیت بالایی برای جذب آب دارند به‌طوری که به ازای هر ۱۰۰ میلی‌متر ضخامت بام سبز یک گالن بر فوت مربع آب حفظ خواهد شد (Wilkinson, et al, 2017). قابلیت جذب آب بین انواع مختلف گیاهان بام سبز گسترده بین ۴۰ تا ۶۰ درصد حجم کل رواناب ناشی از بارندگی می‌باشد (Li and Yeung, 2014: 131).

د: بهبود کیفیت هوای شهری

بام‌های سبز به دلیل وجود پوشش گیاهی می‌توانند نقش به سزایی در بهبود کیفیت هوای محیط داشته باشند. وجود بام‌های سبز بدلیل اثر کاهندگی در دمای شهری موجب ایجاد تفاوت دمای هوا بین سطوح مختلف و در نتیجه ایجاد جریان هوایی و کاهش تجمع آلاینده‌ها می‌گردند که این اثر می‌تواند تحت تأثیر جهت وزش باد و شدت اثر کاهندگی دمای بام باشد (Jong, et al, 2012). طبق آمار حاصل از مطالعات حدود یک متر مربع بامی که با چمن پوشانده شود قادر است تا ۰/۲ کیلوگرم ذرات آلاینده جابجا شده با هوا را سالانه پاکسازی کند (Yu, 2005: 13).

ه: تولید غذا و ایجاد مزرعه شهری

بام‌های سبز بعنوان بسترهای گیاهی می‌توانند فرصتی را برای کشت گیاهان زراعی و خوراکی فراهم کنند. در مطالعه‌ای در اوزاکا ژاپن کشت هیدروپونیک برنج در بام یک مجتمع تجاری علاوه بر فراهم کردن امکان ایجاد مزرعه شهری نقش بسزایی در کاهش دمای محیط مشاهده شد (Tanaka, et al, 2015).

ز: صرفه جویی اقتصادی

کاهش مصالح ساختمانی مصرفی با افزایش طول عمر بام و کاهش تعمیرات و نوسازی بام، حفاظت از انرژی، مدیریت آب‌های سطحی، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به ویژه دی اکسید کربن، کاهش سوخت‌های مصرفی موجب بهبود شرایط اقتصادی می‌شود و هزینه‌های انرژی سرمایشی و گرمایشی را کاهش می‌دهد (محمودی و پاکاری، ۱۳۹۲). همچنین می‌تواند با افزایش ارزش ملک و تغییر ساختار از طریق "تبدیل یک سقف خشک و زشت به یک دارایی مناسب" و عملکرد بعنوان عایق حرارتی و صوتی در صرفه‌جویی اقتصادی مؤثر واقع گردند (رضویان و همکاران، ۱۳۸۹). میزان کاهش مصرف انرژی و صرفه‌جویی در اقتصاد خانوار بستگی به نوع بام سبز دارد. مطالعات نشان داده است که که بام‌های سبز قادر به کاهش هزینه‌های ناشی از مصرف انرژی تا ۵۰ درصد در تابستان و ۲۵ درصد در زمستان می‌باشد (Yu, 2005: 12).

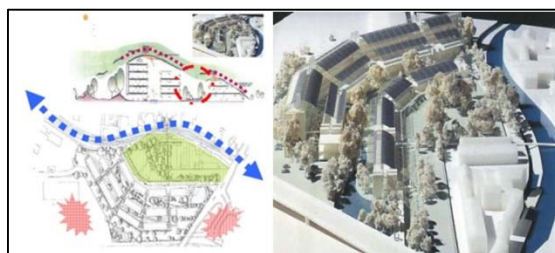
نمونه‌هایی از ساخت و ساز سبز در جهان

به‌منظور حداقل آسیب ناشی از فعالیت‌های انسانی به محیط زیست و دستیابی به پایداری شهری در سرتاسر جهان تلاش‌هایی به منظور ساخت و ساز سبز و ارتقاء کیفیت زیست محیطی شهرها انجام گرفته است. از نمونه‌های خارجی و موفق ساختمان‌های سبز در جهان می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

جدول ۱- نمونه‌هایی از ساخت و ساز سبز در جهان

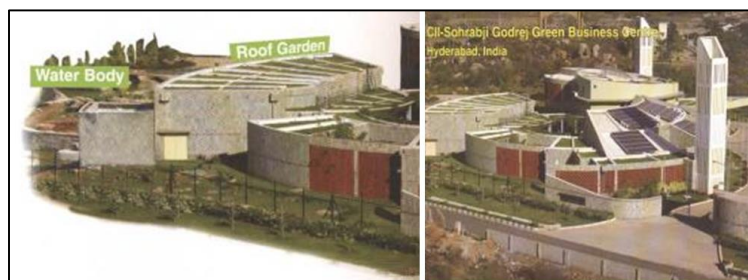
نام بنا	مشخصات کلی بنا	ویژگی های خاص
ساختمان اداری مرکزی Inland Revenue	واقع در شهر میدلند ناتینگهام ۱۹۹۲ طراح و معمار: ریچارد راجرز	معماری همساز با محیط و دارای قابلیت گسترش در آینده قرارگیری فضای سبز و کانال آب تمیز در اطراف سایت و پشت کردن ساختمان به شلوغی شهر شیشه های دو جداره با عرض ۱ متر به همراه تعبیه پنجره هایی به منظور تهویه حیاط مرکزی سبز داخل ساختمان شبیه به دره عمیق و سراشیبی ایجاد سایه ، کاهش گرما ، تصویه آلودگی و مرطوب (تصویر ۱)
مرکز تجاری سبز CII-Sohrabji (Godrej GBC)	واقع در حیدر آباد - هندوستان دریافت جایزه مشهور طلای سفید تحت نظر پیشوایان انرژی و طراحی محیطی، از طرف شورای ساختمان های سبز امریکا. نمادی از هماهنگی بین طبیعت و معماری با مساحت ۲۰۰۰۰ فوت مربع در میان حومه شهری به سبک های تک.	۳۵ درصد کاهش در مصرف آب آشامیدنی حداقل اختلال در محیط طبیعی سطوح غیر قابل نفوذ مانند تراس ها و پارکینگ ها و غیره دارای خاصیت جذب و هدایت گرما و اشعه خورشید به داخل با تبدیل سطوح بام ها به حیاط بام این هدایت گرما و اشعه تا میزان ۵۵٪ کاهش یافته است. بهره برداری از آب باران ۵۰ درصد صرفه جویی بیشتر در کل انرژی های مصرفی ۸۸ درصد کاهش در مصرف روشنایی ۲۰ درصد انرژی مورد نیاز ساختمان توسط سلول های خورشیدی می شود ۸۰ درصد مصالح استفاده شده بازیافت شده یا قابل بازیافت بیش از ۵۰ درصد زیاده ساختمان بازیافت می شود (تصویر ۲)
برج های Bosco Verticale ldghk	معمار: Boeri Studio سال طراحی ۲۰۱۴ واقع در میلان، ایتالیا	کاشت ۹۰۰ درخت با اندازه ۳ - ۶ متر، ۵۰۰۰ بوته و ۱۱۰۰۰ بوته گلدار در تراس های بنا تا طبقه ۲۷ زیستگاه بیولوژیک در مساحت ۴۰۰۰۰ مترمربع تراس های سبز شاخص اصلی نما سیستم فوتوولتائیک جهت تأمین انرژی (تصویر ۳)

منبع: مطالعات نگارندگان در منابع اسنادی.



شکل ۲- نقشه و نمایی از ساختمان اداری مرکزی Inland Revenue

منبع: www.google.com/image



شکل ۳- ساختمان اداری مرکزی Inland Revenue

منبع: www.google.com/image

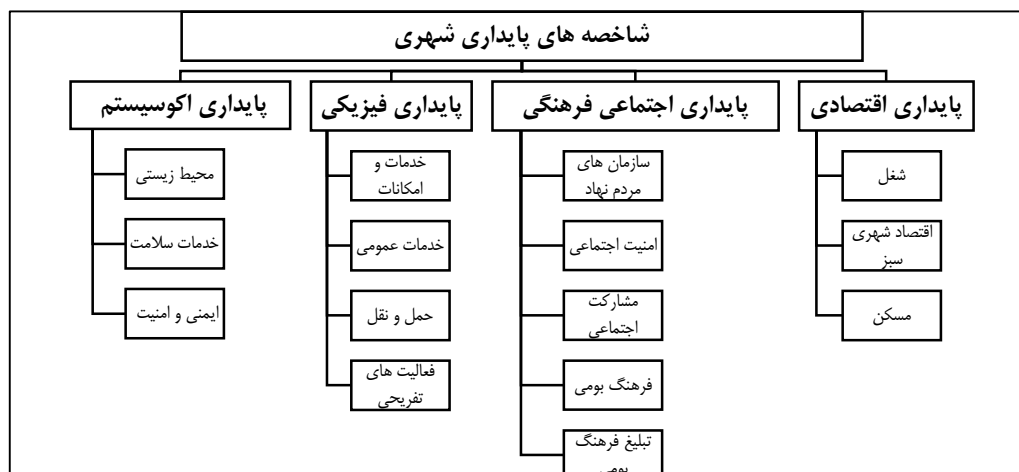


شکل ۴- نمایی از برج‌های Bosco Verticale Idghk میلان، ایتالیا.

منبع: www.designboom.com

شاخص‌های ارزیابی محیط زیست و کیفیت زندگی

در رابطه با تعیین شاخص‌ها و معیارهای ارزیابی کیفیت زیست محیطی مطالعات بسیاری صورت گرفته که نتایج حاصل از این مطالعات ارتقاء کیفیت زیست محیطی شهرها و نهایتاً رسیدن به پایداری در سیستم شهری می‌باشد. دکتر طیبیان و فریادی (۱۳۸۰) در پژوهشی بر روی تدوین شاخص‌های ارزیابی محیط زیست شهری دوازده عامل را برای ارزیابی پیشنهاد دادند که هر کدام از این عوامل به زیر شاخه‌هایی تقسیم می‌شود و نهایتاً با امتیازدهی سهم این عوامل سنجیده می‌شود. کوکبی (۱۳۸۶) مهم‌ترین اثر بام‌های سبز در راستای ارتقاء کیفیت زندگی مورد پردازش قرار خواهد گرفت.



شکل ۵- شاخصه‌های پایداری شهری ایران

منبع: Azamiet al, 2015

پیشینه تحقیق

از پیشتاژان در زمینه احداث باغ بام و بام‌های سبز می‌توان به آلمان و فرانسه اشاره کرد که به ترتیب با نرخ‌های حدود ۱,۰۰۰,۰۰۰ و ۱۰,۰۰۰,۰۰۰ متر مربع سالیانه در حال احداث بام سبز می‌باشند (Madre, et al., 2014: 104 & 105). با گسترش استفاده از این سازه‌ها مطالعات بر روی عملکرد و ویژگی‌های این ساختارهای نو ظهور گسترش یافت که در جدول ذیل مختصراً به آن اشاره شده است.

جدول ۱- سابقه تحقیق در ایران و جهان

محقق	سال	عنوان تحقیق	نتیجه
فرزانه رزاقیان	۱۳۹۵	تحلیل اصول معماری سبز از طریق شاخص LEED در ساختمان های بلندمرتبه شهر مشهد	یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد تقریباً در هیچ یک از ساختمان‌های بلندمرتبه شهر مشهد به معماری سبز و اصول طراحی آن توجه نشده و مواردی چند نیز که از شاخص LEED در این بناها اجرا شده، نه به دلیل وجود چشم انداز اکولوژیک، که به دلیل تامین آسایش، رفاه و گران تر ساختن هر متر مربع بنا جهت فروش می‌باشد.
زنگنه و همکاران	۱۳۹۵	بررسی عوامل مؤثر در عدم استفاده و توسعه بام سبز در کاهش جزایر حرارتی کلان شهرها (نمونه موردی: شهر مشهد)	این پژوهش به شناسایی موانع گسترش بام سبز در مشهد پرداخته 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 حل این مشکل است.
محمودی و همکاران	۱۳۹۱	ارزیابی چگونگی تأثیرگذاری بام سبز در کاهش دمای محیط	سه نمونه بام معمولی، بام سبز معمولی، بام سبز با جزییات اجرایی خاص (لایه فایبرگلاس) آنالیز شده و انتقال حرارت آنها مورد مقایسه تطبیقی قرار گرفت و معلوم شد که بام سبز نسبت به بام معمولی ۵۰ درصد انتقال حرارت کمتری دارد و بام سبز با لایه فایبرگلاس نسبت به بام سبز اجرایی ۴۰ درصد بهینه سازی شده است. سایه اندازی و خنک سازی تبخیری گیاهان و همچنین لایه های سقف به عنوان عایق تأثیر مؤثری در کاهش انتقال حرارت دارند.
نهرلی و همکاران	۱۳۹۰	بررسی عوامل محدودکننده توسعه بامهای سبز در ایران بر پایه تحلیل سلسله مراتبی	با توجه به نمودار سنتز نهایی و نمودار حساسیت کارایی مهم ترین مانع در توسعه بام سبز در ایران هزینه های متفاوت استقرار بام سبز نسبت به بام معمولی است؛
محمودی و همکاران	۱۳۹۰	طراحی جزئیات مناسب بام سبز برای کاهش مصرف انرژی ساختمان	در این تحقیق بعد از شناخت بام سبز، با این فرضیه که "می‌توان با طراحی یک دیتیل و افزودن یک لایه به دیتیل بام سبز کارکرد حرارتی آن را افزایش داد" به آنالیز انتقال حرارتی اجزای تشکیل دهنده بام سبز پرداخته شده است. سپس جهت ارزیابی کاهش انتقال حرارت، دیتیل بهینه بام سبز جهت کاهش انتقال حرارت با بام

های سبز متداول مقایسه شد و مشاهده گردید دیتیل تعریف شده در کاهش انتقال حرارت اثر بسیار مطلوب تری دارد و می تواند برای ساختمانهای با مصرف انرژی صفر بکار گرفته شود.			
می توان با تشویق شهروندان به اجرای طرح بام سبز، حداقل نزدیک به یک پنجم سطح شهر تهران را به فضای سبز تبدیل کرد و میزان آلودگی هوا را نیز به میزان محسوسی کاهش داد.	بام های سبز	۱۳۸۹	رضویان و همکاران
عملکرد حرارتی با مشاهده ی تغییرات دما در یک بام با پوشش غیر گیاهی و گیاهی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج نشان می دهد که این فناوری سبز با قابلیت رتروفیت سبک وزن نه تنها می تواند پیشرفت مهمی در توسعه پایدار داشته باشد بلکه می تواند شرایط محیطی راحت تری برای انسان هایی که در شهر های متراکم زندگی می کنند، منجر شود.	ارزیابی عملکرد گرمایی باغ بام ها و دیوارهای سبک رتروفیت در ریودوژانیرو و سیدنی	2017	Wilkinson, et al.,
مطالعه جامعی بر روی گیاهان باغ بام و فواید آنها بر روی محیط زیست انجام گردید و شاخص های انتخاب گونه گیاهی مناسب پیشنهاد گردید.	مطالعه جامع عملکرد بام سبز از منظر زیست محیطی	۲۰۱۴	Li and Yeung
احداث باغ بام ها در مقیاس شهری می تواند منجر به کاهش میانگین دمای محیط بین ۰,۳ تا ۱ K گردد.	خنک کنندگی شهرها: مروری بر تکنولوژی منعکس کننده و کاهنده بام های سبز در مقابله با جزیره گرمایی و بهبود آسایش در محیط شهری	۲۰۱۴	M. Santamours
نتایج نشان می دهد که هوا سرد تولید شده به علت سبز کردن بام موجب تقویت جریان هوا خیابان می شود. این جریان خیابانی تقویت کننده پراکندگی آلاینده در نزدیکی جاده، و باعث کاهش تمرکز آلودگی در آنجا می شود.	اثرات سبز کردن سقف ساختمان ها بر کیفیت هوا در کانیون های خیابانی	2012	Baik et al.,

منبع: مطالعات نگارندگان.

معرفی محدوده مورد مطالعه

شهر مشهد بعنوان دومین کلان شهر ایران در شمال شرقی ایران و مرکز استان خراسان رضوی است که از نظر موقعیت ریاضی در طول ۵۹,۲ تا ۶۰,۳۸ شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵,۴۳ تا ۳۷,۷ شمالی واقع شده است (سالنامه آماری شهرداری مشهد، ۱۳۹۵: ۴۵). اقلیم منطقه مشهد عمدتاً متأثر از ارتفاعات البرز شرقی است که، ضمناً در کنار اراضی پست کشف رود متغیر شده است. بر اساس طبقه سیستم آب و هوایی کوپن، منطقه درمقیاس ماکرو خشک و در آن میزان تبخیر بیشتر از بارندگی است (زنگنه و همکاران، ۱۳۹۵: ۹۰). در زمینه جمعیتی نیز، شهر مشهد دومین کلانشهر کشور از نظر جمعیت محسوب می شود که جمعیت این شهر در سرشماری نفوس و مسکن سال ۱۳۹۵ معادل ۳,۲۷۷,۶۵۶ نفر بوده است (خاکپور و همکاران، ۱۳۹۴: ۱۱۷).

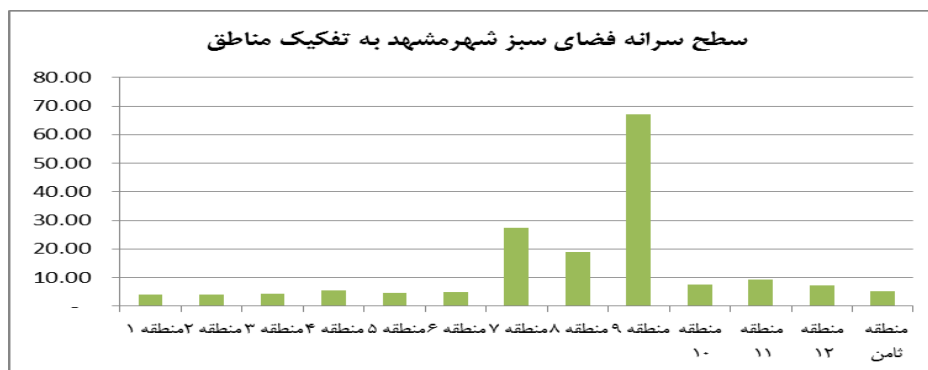
روش تحقیق در این پژوهش توصیفی-تحلیلی از نوع کاربردی می باشد که به روش دلفی (نظر خواهی از کارشناسان خبره) پرسشنامه های تحقیق مورد پرسشگری و سپس مورد تحلیل قرار گرفته است. جامعه آماری این تحقیق (گروه دلفی) شامل ۴۲ نفر از مدیران ارشد حوزه طراحی، برنامه ریزی شهری و محیط زیست در شهر مشهد می باشند. ابزار به کار رفته در این پژوهش پرسشنامه دلفی و جدول توماس ال ساعتی می باشد. تجزیه و تحلیل داده ها در دو سطح آمار توصیفی و استنباطی با استفاده از مدل سازی و به کمک نرم افزار تحلیل آماری SPSS صورت گرفته است. در نهایت با کمک پرسشنامه دلفی میزان اثر گذاری پارامترهای مؤثر در موضوع تحقیق مورد بررسی و تحلیل قرار گرفته است.

تجزیه و تحلیل یافته ها

در راستای ارزیابی کیفیت زیست محیطی در ابتدا نیاز است که سنجها و پارامترهای ارزیابی موجود استخراج گردد. دکتر بحرینی و طیبیان (۱۳۷۷) در مدل ارزیابی کیفیت محیط زیست شهری یک نظام سلسله مراتبی در هفت دسته سطح بندی شده ارائه دادند که در سه گروه نیازهای اساسی، نیازهای اجتماعی اقتصادی و نیازهای فرهنگی طبقه بندی شدند که هر کدام دارای زیرشاخه هایی می باشد. اعظمی و همکاران (۲۰۱۵) شاخصه های پایداری شهری را براساس موارد اعلامی سازمان ملل در سال ۲۰۱۲ در چهار دسته بندی کلی پایداری شهری شامل پایداری اقتصادی، پایداری اجتماعی فرهنگی، پایداری فیزیکی، و پایداری اکوسیستم دسته بندی نمود که این عوامل نیز دارای زیرشاخه هایی برای سنجش می باشد. همچنین شریفیان پور و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهشی شاخص های ارزیابی محیط زیست شهری را در ایران، کانادا، ایتالیا، چین و اتحادیه اروپا که شباهت بیشتری با شاخص های موجود در ایران داشتند را مورد ارزیابی قرار داده و سپس طی تحلیل های مقایسه ای مجموعه کاربردی تری از شاخص ها برای ارزیابی کیفیت محیط زیست شهری جمع آوری و طبقه بندی گردید. در بحث افزایش کیفیت زیست محیطی شهرها یکی از رویکردهای موجود افزایش سطح سرانه فضای سبز شهری می باشد که در این رابطه استانداردهای بسیاری از سوی سازمان ها و نهادهای ملی و بین المللی ارائه شده (جدول یک) که سطح سرانه فضای سبز مشهد (۶,۷۲ مترمربع) فاصله بسیاری با این استانداردها دارد. از سوی دیگر با توجه به افزایش قیمت زمین و تقاضا و رقابت بر سر مالکیت زمین احداث پارک ها و سطوح فضای سبز با محدودیت مواجه شده است که استفاده از بام های سبز با توجه به قابلیت ها و عملکردهای بی شماری که دارند می توانند راهکاری مناسب جهت حل این مشکل در سطح شهر مشهد باشند که با توجه به هزینه بر بودن این تأسیسات و به منظور عملیاتی شدن این مهم نیازمند اختصاص بودجه و امتیازاتی به مالکین جهت تشویق و ترویج احداث این سازه ها می باشد. با توجه به جدید بودن این بحث در ایران و خصوصاً مشهد پرواضح است که در ابتدا بحث تخصیص امتیازات ویژه و فرهنگ سازی در این خصوص از اهمیت والایی برخوردار است. همچنین در بسیاری از کشورهای جهان امتیازات ویژه ای نظیر تخفیف های مالیاتی، معاف از عوارض شهرداری و کمک هزینه های احداث راهکارهایی می باشد که منجر به افزایش تمایل ایجاد این سازه ها در بین شهروندان شده است. در این راستا در پژوهش حاضر عملکرد بام های سبز بر اساس شاخص های ارزیابی محیط شهری ایران (نمودار ۱) سنجیده می شود و سپس نقش آنها در دستیابی به پایداری شهری (نمودار ۲) مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

در رابطه با میزان سرانه فضای سبز شهری آمارها و اعداد متفاوتی بر پایه تعاریف متعدد موجود، وجود دارد. برای مثال هر چند ممکن است فضای سبز متعلق به شبکه راه ها آثار اکولوژیکی- زیست محیطی داشته باشد. ولی عملکرد اصلی آن با شبکه و جریان ترافیک ارتباط می یابد و از همین لحاظ سایر بازدهی های آن از اهمیت کمتری برخوردار است

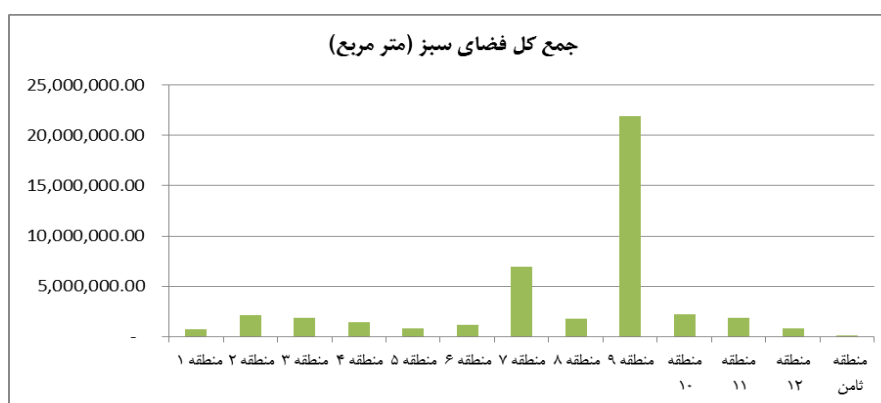
بنابراین برای عناصر سبز شهری نیز - همانند سایر کاربری های شهری- باید هویت مستقلی در نظر گرفت (حاتمی نژاد و عمرانزاده، ۱۳۸۹: ۸۱).



شکل ۶- سطح سرانه فضای سبز شهر مشهد به تفکیک مناطق در سال ۱۳۹۵

ماخذ: محاسبات نگارندگان بر اساس سالنامه آماری سال ۱۳۹۵

فضای سبز اجتماعی که به معنای فضایی که می توان در آن محل همچون بوستان ها اُتراق کرد می باشد. در گذشته برای محاسبه سرانه فضای سبز در شهر مشهد تمام آیلندها و حاشیه ها و لچکی ها نیز در نظر گرفته می شد که ۱۴ متر مربع محاسبه می شد، اما بر اساس طرح جامع شهر مشهد، سرانه فضای سبز اجتماعی باید به ۱۱٫۸ مترمربع برسد که در حال حاضر این سرانه ۴٫۶ مترمربع است. برای افزایش هر متر سرانه فضای سبز باید ۳۰۰ هکتار فضای سبز اجتماعی در مشهد ایجاد شود که برای رسیدن به رقم مدنظر طرح جامع، باید بیش از ۲۱۰۰ هکتار فضای سبز اجتماعی^۱ در سطح شهر مشهد ایجاد شود.



شکل ۷- جمع کل مساحت فضای سبز شهر مشهد در سال ۱۳۹۵ (متر مربع)

ماخذ: محاسبات نگارندگان بر اساس سالنامه آماری سال ۱۳۹۵.

^۱ به نقل از وبسایت روزنامه شهر آرا مورخ سه شنبه / ۲۱ آذر ۹۶ در مصاحبه با رئیس کمیسیون خدمات شهری و محیط زیست شورای اسلامی شهر مشهد.

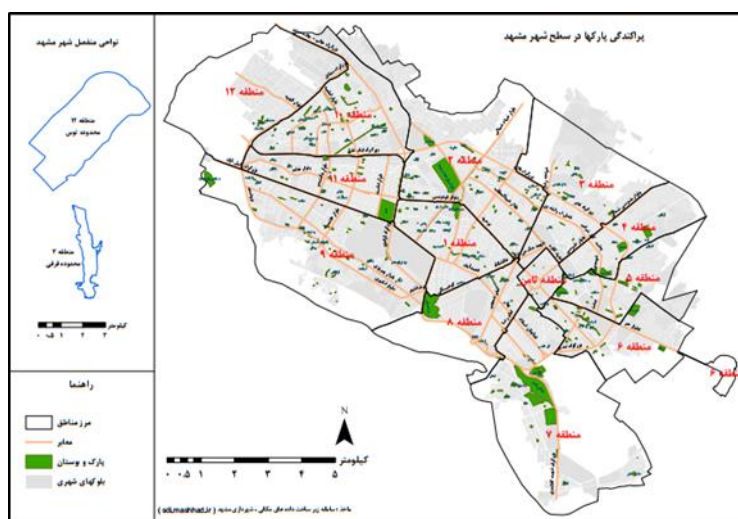
برای شهرهای ایران با توجه به تنوع عوامل طبیعی و اقلیمی آن، سرانه ۹ مترمربع تا سطح ۲۰۰۰ نفر جمعیت شهری پیشنهاد می‌گردد (حاتمی‌نژاد و عمران‌زاده، ۱۳۸۹: ۷۵):

جدول ۲- جمعیت، وسعت، سرانه فضای سبز و مساحت فضای سبز شهر مشهد به تفکیک مناطق در سال ۱۳۹۵

منطقه	جمع کل فضای سبز (متر مربع)	جمعیت	سرانه فضای سبز (متر مربع)
منطقه ۱	۶۸۷,۷۶۱,۰۰	۱۶۷,۰۱۳,۰۰	۴/۱۲
منطقه ۲	۲,۰۸۵,۶۱۴,۰۰	۵۱۳,۳۶۵,۰۰	۴/۰۶
منطقه ۳	۱,۸۶۷,۷۸۹,۰۰	۴۱۷,۹۵۰,۰۰	۴/۴۷
منطقه ۴	۱,۴۰۶,۶۴۸,۰۰	۲۶۲,۱۸۴,۰۰	۵/۳۷
منطقه ۵	۸۱۱,۱۶۶,۰۰	۱۷۵,۶۰۳,۰۰	۴/۶۲
منطقه ۶	۱,۱۷۶,۳۵۳,۰۰	۲۳۲,۲۳۶,۰۰	۵/۰۶
منطقه ۷	۶,۹۲۲,۳۵۱,۰۰	۲۵۳,۲۳۶,۰۰	۲۷/۳۴
منطقه ۸	۱,۷۴۹,۴۲۱,۰۰	۹۲,۵۴۳,۰۰	۱۸/۹۰
منطقه ۹	۲۱,۹۳۹,۶۹۲,۰۰	۳۲۷,۰۶۱,۰۰	۶۷/۰۸
منطقه ۱۰	۲,۲۲۷,۵۱۲,۰۰	۲۹۶,۸۲۳,۰۰	۷/۵۰
منطقه ۱۱	۱,۸۸۰,۵۱۴,۰۰	۲۰۰,۱۶۱,۰۰	۹/۴۰
منطقه ۱۲	۷۷۳,۷۴۹,۰۰	۱۰۵,۲۶۳,۰۰	۷/۳۵
منطقه ثامن	۷۱,۰۹۴,۰۰	۱۳,۸۶۱,۰۰	۵/۱۳

تعداد کل پارک‌ها در سطح شهر	۵۷۱
وسعت فضای سبز تحت پوشش شهرداری (متر مربع)	۵۶۴,۵۹۹,۴۳
جمعیت کل شهر مشهد (نفر)	۳,۰۵۷,۶۷۹

مآخذ: محاسبات نگارندگان براساس سالنامه آماری شهرداری، ۱۳۹۵.



شکل ۸- توزیع فضای سبز شهر مشهد به تفکیک مناطق شهرداری در سال ۱۳۹۵.

مآخذ: سالنامه آماری شهرداری مشهد، ۱۳۹۵.

از بررسی آمار و اطلاعات موجود در رابطه با فضای سبز شهری مشهد می‌توان نتیجه گرفت که منطقه نه شهرداری با دارا بودن بیشترین میزان سطوح فضای سبز و سرانه ۶۷,۰۸ متر مربع برخوردارترین منطقه مشهد می‌باشد، گرچه به جهت برخورداری از فضای سبز عامل پراکندگی و دسترسی هم باشد مورد بررسی قرار گیرد که مورد تمرکز این پژوهش نمی‌باشد. همچنین منطقه دو شهرداری با جمعیتی معادل ۵۱۳,۳۶۵ نفر پر جمعیت‌ترین منطقه می‌باشد که سرانه فضای سبز آن تنها برابر با ۴,۰۶ متر مربع است که نشان می‌دهد این منطقه نیاز بالایی برای احداث فضای سبز دارد. از سوی دیگر منطقه ثامن با جمعیت معادل ۱۳۸۶۱ نفر کم‌جمعیت‌ترین منطقه شهری می‌باشد که سرانه فضای سبز آن برابر با ۵,۱۳ است. این در حالی است که منطقه ثامن جمعیت مسافر بسیاری را نیز در خود جای می‌دهد که در برابر سرانه فضای سبز موجود این منطقه ضعف بسیاری را دارا می‌باشد. نقشه پراکندگی فضای سبز مشهد نیز نشان می‌دهد که مناطقی نظیر منطقه ۷، ۸، ۲ و ۱۱ دارای پارک‌های بزرگ مقیاسی می‌باشند که وجود این پارک‌ها نقش بسزایی در بالا بردن سطح سرانه دارد این در حالی است که همانطور که پیش‌تر ذکر شد از لحاظ برخورداری فضای سبز اجتماعی بایستی عواملی نظیر مسافت و دسترسی به پارک‌ها و پراکنش آنها نیز بررسی گردد که نقشه موجود نشان‌دهنده نامناسب بودن پراکنش پارک‌ها در سطح مناطق شهری می‌باشد. لذا با توجه به ارزش افزوده بالای زمین و هزینه‌های ناشی از احداث پارک‌ها برای شهرداری‌ها بام‌های سبز می‌توانند تأثیر بسزایی در این بهبود این امر داشته باشند.

در این بخش براساس نتایج حاصل از تحلیل پرسشنامه‌های گروه کارشناسان تحقیق (گروه دلفی) در نرم‌افزار تحلیل آماری (spss) به تحلیل شاخص‌های مؤثر در ارتقاء کیفیت سطح زندگی در شهر مشهد پرداخته‌ایم. آزمون مقایسه میانگین برای بررسی وضعیت کیفیت زندگی به صورت زیر مورد بررسی قرار گرفته است:

$$\begin{cases} H_0 : \mu_1 = 3 \\ H_1 : \mu_1 \neq 3 \end{cases}$$

جدول ۳- آزمون مقایسه میانگین تک نمونه‌ای (T – Test)

تعداد نمونه	میانگین	واریانس	انحراف استاندارد	میانگین خطای استاندارد
۴۲	۴/۰۳۸۷	۰/۰۳۳۰۴	۰/۱۸۱۷۶	۰/۰۰۹۳۱

جدول ۴- نتایج آزمون مقایسه میانگین تک نمونه‌ای (T – Test)

ارزش آزمون = ۳				
آماره آزمون	درجه آزادی	سطح معنی داری	اختلاف از میانگین	فاصله اطمینان ۰/۹۵ درصد برای اختلاف از میانگین
۱۱۱/۵۴۷	۴۱	۰/۰۰۰	۱/۰۳۸۷۱	۱/۰۵۷۰
				۱/۰۲۰۴

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۷.

با توجه به جدول (۸) چون سطح معنی داری کمتر از ۰/۰۵ ($\text{sig} = ۰/۰۰۰$) می‌باشد، بنابراین آزمون معنی دار است. یعنی اختلاف معنی داری بین سطح میانگین بدست آمده با سطح متوسط موردنظر (در اینجا ۳) وجود دارد. انحراف استاندارد برابر با ۰/۱۸۱۷۶ نشان‌دهنده تغییرپذیری یا پراکندگی پاسخ‌هاست. حال چون اختلاف از میانگین (۱/۰۳۸۷۱) مثبت می‌باشد، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت گرایش پاسخ‌دهندگان به سمت موافقت با ارتقاء سطح کیفی زندگی از طریق توسعه و افزایش ساختمان‌های سبز (بام‌های سبز) در شهر مشهد می‌باشد. به عبارت دیگر می‌توان نتیجه گرفت پاسخ‌دهندگان در سطح بسیار بالایی معتقد هستند که توسعه ساختمان‌های سبز و توجه به محیط زیست شهری موجب ارتقاء سطح کیفی زندگی آنان خواهد شد. برای درک بهتر از مسأله فوق، جدول میانگین نظرات پاسخ‌دهندگان در مورد تأثیر ساختمان‌های سبز شهری در ارتقاء سطح کیفی زندگی ساکنان شهر مشهد ارائه شده است. همانطور که مشاهده می‌شود با توجه به جدول (۹) در مجموع ۲۹/۱ درصد از گروه دلفی در پرسشنامه تحقیق، تأثیر توسعه ساختمان‌های سبز را در ارتقاء سطح کیفی زندگی‌شان را بسیار زیاد، ۵۱/۷ درصد زیاد و ۱۹/۲ درصد در سطح متوسط ارزیابی کرده‌اند.

جدول ۵- میانگین نظرات گروه دلفی در مورد تأثیر توسعه ساختمان‌های سبز در ارتقاء سطح کیفی زندگی ساکنان شهر مشهد

گزینه‌ها	بسیار زیاد	زیاد	متوسط	کم	بسیار کم
میانگین فراوانی	۱۱۱	۱۹۷	۷۳	۰	۰
درصد فراوانی	۲۹/۱	۵۱/۷	۱۹/۲	۰/۰	۰/۰
انحراف استاندارد	۰/۱۸۱۷۶		اختلاف از میانگین		۱/۰۳۸۷۱

مأخذ: یافته‌های پژوهش، ۱۳۹۷.

جدول ۶- احتمال اثرگذاری شاخص‌های مؤثر در ارتقاء کیفیت زندگی شهری در شهر مشهد

شاخص‌ها	گروه	فراوانی	احتمال	سطح معنی داری
زیبایی شناختی	احتمال وقوع	۴۰	۰/۹۵	۰/۰۰۰
	عدم وقوع	۲	۰/۰۵	
کالبدی	احتمال وقوع	۳۶	۰/۸۶	۰/۰۰۰
	عدم وقوع	۶	۰/۱۴	
ارتباطی	احتمال وقوع	۷	۰/۱۷	۰/۰۰۰

حفظ استانداردها در ساخت و سازها							عوامل زیست محیطی	
۰/۵	-	۰/۰۰۵۰	۰/۰۱۵	۰/۰۰۵۰۱	جلوگیری از آلودگی آب			
۲۳/۸	۲/۸	-	۰/۰۲۸۳	۰/۲۳۸	۰/۱۱۹	۰/۰۲۸۳۲		جلوگیری از آلودگی خاک
	۲/۷	-	۰/۰۲۷۴		۰/۱۱۵	۰/۰۲۷۳۷		مکانیابی مناسب محل دفن زباله ها
	۱/۰	-	۰/۰۰۹۸		۰/۰۴۱	۰/۰۰۹۸۱		افزایش سرانه کاربری فضای سبز
	۵/۷	۰/۰۵۷۱	۰/۰۵۷۱		۰/۲۴۰	۰/۰۵۷۱۲		توسعه ساختمان های سبز شهری
	۴/۶	-	۰/۰۴۶۲		۰/۱۹۴	۰/۰۴۶۱۷		کاهش آلاینده های هوا
	۳/۵	-	۰/۰۳۴۵		۰/۱۴۵	۰/۰۳۴۵۱		جلوگیری از تخریب اراضی باغی و زراعی حاشیه شهرها
	۲/۳	-	۰/۰۲۲۸		۰/۰۹۶	۰/۰۲۲۸۵		دفع مناسب فاضلاب شهری
	۱/۲	-	۰/۰۱۱۹		۰/۰۵۰	۰/۰۱۱۹۰		نورپردازی در فضاهای شهری
۲۷/۳	۴/۷	-	۰/۰۴۷۲	۰/۲۷۳	۰/۱۷۳	۰/۰۴۷۲۳	طراحی مناسب فضاهای شهری	
	۱۳/۱	۰/۱۳۰۸	۰/۱۳۰۸		۰/۴۷۹	۰/۱۳۰۷۷	توجه به طراحی فضاهای عمومی شهر	
	۵/۲	-	۰/۰۵۲۱		۰/۱۹۱	۰/۰۵۲۱۴	کف سازی مناسب	
	۴/۳	-	۰/۰۴۲۹		۰/۱۵۷	۰/۰۴۲۸۶	سهم نسبی شاغلین زن بر کل شاغلین	
۸/۷	۰/۴	-	۰/۰۰۳۷	۰/۰۸۷	۰/۰۴۳	۰/۰۰۳۷۴	متوسط شاخص بهای کالاهای مصرفی	
	۰/۳	-	۰/۰۰۲۸		۰/۰۳۲	۰/۰۰۲۷۸	هزینه خانوار	
	۱/۰	-	۰/۰۰۹۶		۰/۱۱۰	۰/۰۰۹۵۷	میزان درآمد خانوار شهری	
	۲/۲	-	۰/۰۲۱۹		۰/۲۵۲	۰/۰۲۱۹۲	نسبت وابستگی	
	۲/۳	-	۰/۰۲۳۱		۰/۲۶۶	۰/۰۲۳۱۴	ضریب اشتغال	
	۲/۴	۰/۰۲۴۴	۰/۰۲۴۴		۰/۲۸۰	۰/۰۲۴۳۶	هزینه اجاره	
	۰/۰	-	۰/۰۰۰۴		۰/۰۰۵	۰/۰۰۰۴۴	رضایت مندی از پس انداز	
	۰/۱	-	۰/۰۰۱۰		۰/۰۱۲	۰/۰۰۱۰۴	میزان رشد جمعیت	
۲/۸	۰/۲	-	۰/۰۰۱۷	۰/۰۲۸	۰/۰۶۰	۰/۰۰۱۶۸	کیفیت آموزش	
	۰/۰	-	۰/۰۰۰۴		۰/۰۱۳	۰/۰۰۰۳۶	سطح سواد	
	۰/۵	-	۰/۰۰۵۳		۰/۱۹۰	۰/۰۰۵۳۲	کیفیت روابط اجتماعی	
	۰/۰	-	۰/۰۰۰۴		۰/۰۱۶	۰/۰۰۰۴۵	منزلت اجتماعی	
	۰/۰	-	۰/۰۰۰۲		۰/۰۰۷	۰/۰۰۰۲۰	جدایی گزینی قومیتی	
	۰/۰	-	۰/۰۰۰۲		۰/۰۰۸	۰/۰۰۰۲۲	میزان آگاهی افراد	
	۰/۳	-	۰/۰۰۳۱		۰/۱۱۱	۰/۰۰۳۱۱	افزایش اعتماد	
	۰/۶	-	۰/۰۰۵۵		۰/۱۹۸	۰/۰۰۵۵۴	امنیت اجتماعی	
	۰/۰	-	۰/۰۰۰۵		۰/۰۱۷	۰/۰۰۰۴۸	افزایش میزان مشارکت اجتماعی	
	۰/۶	۰/۰۰۵۸	۰/۰۰۵۸		۰/۲۰۷	۰/۰۰۵۸۰	افزایش تعاملات اجتماعی در شهر	
	۰/۳	-	۰/۰۰۳۳		۰/۱۱۸	۰/۰۰۳۳۰	بالا بردن حضور پذیری فضاها	
	۰/۲	-	۰/۰۰۱۵		۰/۰۵۵	۰/۰۰۱۵۴	میزان رضایت مندی از عملکرد سیستم حمل و نقل عمومی شهر	
۴	۱/۷	۰/۰۱۶۹	۰/۰۱۶۹	۰/۰۴۰	۰/۴۲۲	۰/۰۱۶۸۸	کیفیت پیاده روه ها برای استفاده معلولین و سالمندان	
	۰/۸	-	۰/۰۰۸۱		۰/۲۰۳	۰/۰۰۸۱۲		

عوامل زیست محیطی

عوامل زیست اجتماعی

عوامل اقتصادی

عوامل اجتماعی

عوامل فرهنگی

ایمنی به هنگام عبور و مرور	۰/۰۰۹۸۸	۰/۲۴۷	۰/۰۰۹۹	-	۱/۰
وجود بزرگراه های شهری	۰/۰۰۰۲۰	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰۲	-	۰/۰
تبدیل محوره های سواره به پیاده راه	۰/۰۰۰۶۴	۰/۰۱۶	۰/۰۰۰۶	-	۰/۱
تراکم پیاده رو ها	۰/۰۰۰۸۴	۰/۰۲۱	۰/۰۰۰۸	-	۰/۱
کیفیت معابر شهری	۰/۰۰۲۴۴	۰/۰۶۱	۰/۰۰۲۴	-	۰/۲
میزان دسترسی به شبکه حمل و نقل عمومی	۰/۰۰۰۴۷	۰/۰۱۲	۰/۰۰۰۵	-	۰/۰
کف سازی مناسب معابر	۰/۰۰۰۵۴	۰/۰۱۳	۰/۰۰۰۵	-	۰/۱

همان طور که از جدول فوق بر می آید عوامل کالبدی با ۳۳,۴ درصد و عوامل زیبا شناختی با ۲۷,۳ درصد، عوامل زیست محیطی با ۲۳,۸ درصد و عوامل اقتصادی با ۸,۷ درصد، عوامل ارتباطی با ۴ درصد و در نهایت هم عوامل اجتماعی با ۲,۸ درصد از مجموع ۱۰۰ درصد در بین کل معیارها دارای رتبه های بیشترین تا کمترین هستند. در جدول بالا سهم هر معیار و زیر معیار و درصد اهمیت و قطعیت آن ها مورد محاسبه قرار گرفته است.

نتیجه گیری

نتایج پژوهش نشانگر این مطلب است که شاخص های زیست محیطی هم براساس تحلیل سلسله مراتبی و هم بر اساس تحلیل های SPSS از اهمیت بالایی در بهبود کیفیت زندگی ساکنان برخوردار هستند. بر اساس تحلیل پرسشنامه ای تأثیر توسعه ساختمان های سبز در ارتقاء سطح کیفی زندگی ساکنان شهر مشهد از منظر متخصصین و مدیران تأثیر بسیار زیاد و زیادی دارا می باشد که این امر نشان دهنده این است که با احداث بام های سبز می توان شاهد بهبود چشمگیری در کیفیت محیط زندگی شهروندان باشیم. همچنین بهبود شاخص های زیبایی شناختی، کالبدی، اقتصادی در کنار شاخص های زیست محیطی از اهمیت بالایی برخوردار می باشند. در این میان عوامل ارتباطی و اجتماعی اهمیت کمتری را دارا بودند. بر این اساس راهکارهایی با تکیه بر یافته های پژوهش جهت بهبود شرایط زیستی ساکنان در مشهد با تأکید بر بام های سبز ارائه می شود که امید است با به کار بستن این راهکارها شاهد بهبود کیفی و کمی سطح زندگی در مشهد باشیم.

راهکارهای پیشنهادی جهت ارتقاء کیفیت زیستی در شهر مشهد با تأکید بر احداث بام های سبز:

- استفاده از الگوهای جامع موجود و تجارب کشورهای پیشرفته در این زمینه و سابقه احداث بام های سبز و ساختمان های سبز با توجه به پیشینه مطالعاتی بالا در این کشورها.
- تدوین الگوی جامع احداث بام سبز در مشهد توسط متخصصین امر و بصورت کاملاً علمی شامل استانداردهای معماری، سازه ای، گیاه شناسی، محیط زیست، آب شناسی، شهرسازی، منظر و فضای سبز که منطبق با نیازهای بومی این شهر باشد.
- تهیه طرح های مکان یابی احداث ساختمان های بلندمرتبه سبز و باغ بام ها توسط متخصصین با توجه به نیازهای اقلیمی هر منطقه.
- گنجاندن و ادغام تکنولوژی های پایداری در ساخت و سازها در کدهای ساختمانی و استانداردها به منظور افزایش سطح کیفی ساخت و ساز.
- فرهنگ سازی و تبلیغات به منظور تغییر نگاه اقتصادی صرف به امر ساخت و ساز به سمت ساخت و ساز پایدار و متناسب با اقلیم و دوست دار محیط زیست.

- برقراری ارتباط قوی بین شهرداری و متولیان امر و دانشگاه به منظور افزایش زمینه مطالعات پیرامون ساختمان-های سبز و رویکردهای طراحی بام سبز در مشهد.
- ایجاد طرح‌های تشویقی نظیر معافیت‌های مالیاتی و کمک‌های مالی از سوی سازمان‌های دولتی به مالکان خصوصی جهت استفاده از تکنولوژی‌های سبز و دوست‌دار محیط زیست.
- تهیه و تدوین طرح ارزیابی زیست‌محیطی ساختمان‌ها به منظور تدوین آیین‌نامه طراحی ساختمان پایدار متناسب با اقلیم و ملاحظات اکولوژیک و خاص در مقیاس ماکرو و میکرو شهر مشهد.

منابع

- بحرینی، سیدحسین. طبیبیان، منوچهر. (۱۳۷۷). «مدل ارزیابی کیفیت محیط زیست شهری». نشریه محیط شناسی. ۲۴ (۲۱): ۵۶-۴۱.
- براون، لسترآر. (۱۳۹۱). «نجات محیط زیست (پلن B 4.0)». مترجم: حمید طراوتی. ناشر: جهاد دانشگاهی (دانشگاه فردوسی مشهد).
- بهرام سلطانی، کامبیز. (۱۳۸۷). «مجموعه مباحث و روش های شهرسازی محیط زیست». جلد دوم. مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران.
- حاتمی نژاد، حسین. عمرانزاده، بهزاد. (۱۳۸۹). «بررسی، ارزیابی و پیشنهاد سرانه فضای سبز شهری: نمونه موردی کلانشهر مشهد». جغرافیا (فصلنامه علمی پژوهشی انجمن جغرافیای ایران)، ۸ (۲۵): ۶۸-۸۴.
- خاکپور، براتعلی؛ کاظمی بی نیاز، مهدی؛ اسدی، امیر؛ رضوی، محمدحسین. (۱۳۹۴). «تحلیل فضای سبز شهری و تعیین مکان بهینه با استفاده از مدل محاسبه گر رستری (نمونه موردی منطقه سه شهرداری مشهد)». فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، ۱۷ (۲): ۱۱۷-۱۲۹.
- رزاقیان، فرزانه. (۱۳۹۶). «تحلیل اصول معماری سبز از طریق شاخص LEED در ساختمان های بلندمرتبه شهر مشهد»، چهارمین همایش ملی فناوری های نوین صنعت ساختمان توسعه پایدار و فناوری های ساختمانی ۴-۵ بهمن ماه ۱۳۹۶.
- رزاقیان، فرزانه؛ رهنما، محمد رحیم؛ توانگر، معصومه؛ آقاجانی، حسین. (۱۳۹۱). «تحلیل اکولوژیکی پارک های شهری (مطالعه موردی: مشهد)»، محیط شناسی، ۳۸ (۴): ۱۵۵-۱۶۸.
- رضویان، محمدتقی؛ غفوری پور، امین؛ رضویان، ماهان. (۱۳۸۹). «بام های سبز». فصل نامه جغرافیایی آمایش محیط، (۱۰): ۱۳۷-۱۶۱.
- رهنما، محمدرحیم؛ خوارزمی، امیدعلی؛ کریمی، الهه. (۱۳۹۲). «امکان سنجی نظریه شهر اکولوژیک با تأکید بر بعد فضای سبز در شهر مشهد»، اولین کنفرانس ملی خدمات شهری و محیط زیست، مشهد، شهرداری مشهد.
- زنگنه، مهدی؛ امیری، جواد؛ پیلهور، مهدی. (۱۳۹۵). «بررسی عوامل مؤثر در عدم استفاده و توسعه بام سبز در کاهش جزایر حرارتی کلان شهرها (نمونه موردی: شهر مشهد)». مجله علوم جغرافیایی، (۵۲): ۸۴-۹۹.
- سالنامه آماری شهرداری مشهد. (۱۳۹۵).
- شریفیان پور، نسیم، فریادی، شهرزاد. (۱۳۹۲). «تحلیل مقایسه ای شاخص های ارزیابی محیط زیست شهری». پنجمین کنفرانس مدیریت و برنامه ریزی شهری. مشهد.
- طبیبیان، منوچهر؛ فریادی، شهرزاد. (۱۳۸۰). «ارزیابی کیفیت محیط زیست شهر تهران». محیط شناسی، (۲۸): ۱-۱۲.
- عنابستانی، علی اکبر، روستا، مجتبی. (۱۳۹۰). «الگوی ساماندهی فضای سبز شهری با استفاده از GIS در منطقه ۱۰ شهرداری مشهد». مجله کاربرد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی در برنامه ریزی، ۲ (۳): ۷-۱۹.
- کوبکی، افشین. (۱۳۸۶). «معیارهای ارزیابی کیفیت زندگی در مراکز شهری». هویت شهر، (۱۳۱): ۷۵-۸۷.
- محمودی زرنندی، مهناز. پاکاری، ندا. (۱۳۹۲). «طراحی جزئیات مناسب بام سبز برای کاهش مصرف انرژی ساختمان». معماری و شهرسازی آرمان شهر. (۱۱): ۱۴۱-۱۵۱.
- محمودی، مهناز؛ پاکاری، ندا؛ بهرامی، حسن. (۱۳۹۱). «ارزیابی چگونگی تأثیرگذاری بام سبز در کاهش دمای محیط». باغ نظر. ۹ (۲۰): ۱۲-۱۳.
- نهرلی، داود؛ عبداللهی، مهدی؛ ولی بیگی، مجتبی. (۱۳۹۰). «بررسی عوامل محدودکننده توسعه بام های سبز در ایران بر پایه تحلیل سلسله مراتبی». محیط شناسی، ۳۷ (۶۰): ۸۹-۹۸.

- وارثی، حمیدرضا؛ تقوایی، مسعود؛ شریفی، نسرين. (۱۳۹۴). «تحلیل فضایی و مکانیابی بهینه فضاهای سبز شهری (نمونه موردی: شهر نجفآباد)». *مجله پژوهش و برنامه‌ریزی شهری*، ۶ (۲۱): ۷۲-۵۱.
- Azami, M., Mirzaee, E., Mohammadi, A. (2015). "Recognition of urban unsustainability in Iran (case study: Sanandaj City)". *Cities*, 49: 159-168.
- Baik, J., Kwak, K., Park, S., Ryu, Y., (2012). "Effects of building roof greening on air quality in street canyons", *Atmospheric Environment*, 61: 48-55.
- Beatley, T. (2011). "*Biophilic Cities: Integrating Nature into Urban Design and Planning*". Island press.
- Caprotti, F. (2014). "Eco-urbanism and the Eco-city, or, Denying the Right to the City?", *Antipode*, 46 (5): 1285-1303.
- Connop, S., Vandergert, P., Eisenberg, B., Nash, C., Clough, J., Newport, D. (2016). "Renaturing cities using a regionally-focused biodiversity-led multifunctional benefits approach to urban green infrastructure", *Environmental Science & Policy*, 62: 99-111.
- Dong, H., Tsuyoshi, F., Yong, G., Liang, D., Satoshi, O., Lu, S., Yi, D., Minoru, F. (2016). "A review on eco-city evaluation methods and highlights for integration". *Ecological Indicators*, 60: 1184-1191.
- Federico, C., (2014). "Critical research on eco-cities? A walk through the Sino-Singapore Tianjin Eco-City, China". *Cities*, 36:10-17.
- Jong, K., Albin, M., Skärbäck, E., Grahn, P., Björk, J. (2012). "Perceived green qualities were associated with neighborhood satisfaction, physical activity, and general health: Results from a cross-sectional study in suburban and rural Scania, southern Sweden", *Health & place*, 18.
- Lehmann, S., (2010). "*The Principles of Green Urbanism*", Earthscan, London.
- Li, W.C., Yeung, K.K.A. (2014). "A comprehensive study of green roof performance from environmental perspective". *International Journal of Sustainable Built Environment*, 3, 127-134.
- Madre, F., Vergnes, A., Machon, N., Clergeau, P. (2014). "Green roofs as habitats for wild plant species in urban landscapes: First insights from a large-scale sampling", *Landscape and Urban Planning*, 122: 100-107.
- Pinho P, Correia O, Lecoq M, Munzi S, Vasconcelos S, Gonçalves P, Rebelo R, Antunes C, Silva P, Freitas C, Lopes N, Santos-Reis M, Branquinho C (2016). "Evaluating green infrastructure in urban environments using a multi-taxa and functional diversity approach". *Environ Res*, 147:601-610.
- Rapoport, E. (2014) "Utopian visions and real estate dreams: The eco-city past, present and future". *Geography Compass*, 8(2): 137-149.
- Santamouris, M. (2014). "Cooling the cities – A review of reflective and green roof mitigation technologies to fight heat island and improve comfort in urban environments", *Solar Energy*, 103: 682-703.
- Tsolakis, N., Anthopoulos, L., (2015). "Eco-Cities: An Integrated System Dynamics Framework And A Concise Research Taxonomy", *Sustainable Cities and Society*, 17.
- UNEP, (2015). "Sustainable Consumption and Production Global edition. A Handbook for Policymakers", *Sustainable Development Goals Knowledge Platform*.
- Wilkinson, M.E, Fica, S.M, Galej, W.P, Norman, C.M, Newman, A.J, Nagai, K. (2017). "Postcatalytic spliceosome structure reveals mechanism of 3'-splice site selection". *Science*, 358 (6368):1283-1288.
- Wilson, E. O. (1984). "*Biophilia, the human bond with other species*". Harvard University Press, Cambridge (Massachusetts).
- www.masdar.ae
- www.google.com/image
- Yalcinalp, E., Ozveren, S., Meral, A., Pulatkan, M., Akbulut, S. (2017). "Habitat Effect on Urban Roof Vegetation", *Sustainability*, 9.