



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۲۹۸۰-۷۷۸۶ISSN

شماره مجوز مجله: ۸۰۴۰۰

زمان چاپ: ۱۴۰۰/۰۴/۱۵

بررسی مزیت‌های ترکیب فضاهای ساختمانی (بام سبز) بر روی بام و بالکن و تأثیر در محیط زیست و کاهش آلودگی‌ها

فاطمه ملکی^۱، قاسم نادریان لاین^۲

۱- دبیری علوم تجربی، دانشگاه آزاد قوچان

۲- رشته ادبیات فارسی، دانشگاه پیام نور مشهد

f.malekii1983@gmail.com

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی مزیت‌های ترکیب فضاهای ساختمانی (بام سبز) بر روی بام و بالکن و تأثیر در محیط زیست و کاهش آلودگی‌ها انجام شد. امروز مفهوم شهرها بدون وجود فضای سبز مؤثر در اشکال گوناگون آن دیگر قابل تصور نیست. پیامدهای توسعه شهری و پیچیدگی معضلات زیست محیطی آنها، موجودیت فضای سبز و گسترش آن را برای همیشه اجتناب ناپذیر کرده‌اند. شهرها به عنوان کانون تمرکز، فعالیت و زندگی انسان‌ها برای اینکه بتوانند پایداری خود را تضمین کنند چاره‌ای جز پذیرش ساختار و کارکردی متأثر از سیستم‌های طبیعی ندارند. اوایل قرن بیستم را می‌توان آغازگر موج جدید استفاده از بام یا بالکن به عنوان فضای کاربردی دانست. لوکوربوزیه و فرانک لویس رایت از اولین مدافعان مدرن استفاده از بام یا بالکن به عنوان فضای سبز و کاربردی بودند. نتایج نشان داد قرن گذشته بام‌ها به دلیل منافع کاربردی‌شان و این روزها به دلیل منافع زیست محیطی‌شان سبز می‌شوند. با ادغام این دو ایده و اضافه کردن منافع بی شمار اجتماعی ناشی از کاربردی کردن این فضاها، حکومت‌های محلی می‌توانند در راستای توسعه پایدار بام‌های سبز و مدیریت پایدار شهری گام‌های مهمی بردارند. نتایج همچنین نشان داد بهتر است از بام سبز استفاده شود زیرا مزایای بیشتری برای محیط زیست دارد.

واژگان کلیدی: بام و بالکن، فضای سبز، بام سبز، زیست گیاهی



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۲۹۸۰-۷۷۸۶ISSN

۱- مقدمه

جهان در حال تبدیل شدن به مکان‌های شهری است. پیش بینی می‌شود در سال ۲۰۲۵ بیش از ۶۵ درصد مردم دنیا در شهرها زندگی خواهند کرد. به علت سرعت شهرنشینی و توسعه شهرها اکوسیستم‌های طبیعی در حال کاهش هستند. شهرنشینی موجب شده فاصله بین مردم و فضاهای طبیعی بیشتر شود (feng, 2005,p:1). با پیشرفت تکنولوژی و هجوم مردم به شهرهای بزرگ، تراکم در شهرها روز به روز بیشتر شده، از وسعت حیاطها کاسته و کوچه‌ها تنگ‌تر گشته و محیطی خفقان آور به وجود آورده است (روحانی، ۱۳۷۱ ص ۱۷) و از آنجا که انسان‌ها برای رشد طبیعی روح و جسم خود نیاز به محیطی مناسب دارند و سعادت انسان با هماهنگی و نزدیکی به طبیعت به دست می‌آید (نجیبی افشار، ۱۳۷۱ ص ۱۹۷). تنها راه برای رهایی از زندان که بشر در محیط ماشینی دست ساخت خود ایجاد کرده است، می‌توان گفت ایجاد فضای سبز کافی و با کیفیت است که اساسی‌ترین و مهمترین عوامل حیات است (ذوالفقاری، ۱۳۸۲ ص ۶۵). امروز مفهوم شهرها بدون وجود فضای سبز مؤثر در اشکال گوناگون آن دیگر قابل تصور نیست. پیامدهای توسعه شهری و پیچیدگی معضلات زیست محیطی آنها، موجودیت فضای سبز و گسترش آن را برای همیشه اجتناب ناپذیر کرده‌اند. شهرها به عنوان کانون تمرکز، فعالیت و زندگی انسان‌ها برای اینکه بتوانند پایداری خود را تضمین کنند چاره‌ای جز پذیرش ساختار و کارکردی متأثر از سیستم‌های طبیعی ندارند. در این میان فضای سبز به عنوان جزء ضروری و لاینفک پیکره یگانه شهری در متابولیسم آنها نقش اساسی دارند که کمبود آنها می‌تواند اختلالات جدی در حیات شهرها به وجود آورد. توجه به فضای سبز به طور عام به عنوان ریه‌های تنفسی شهرها، تعریف اغراق آمیزی از کارکردهای آن نیست، بلکه این تشبیه بیان کننده حداقل کارکرد آن در مفهوم اکولوژیک به شمار می‌رود (مجنونیان، ۱۳۷۴ ص ۲). دگرگونی‌های ناشی از مسائل سیاسی، اجتماعی و اقتصادی در ایران، خصوصاً از دهه چهل به بعد موجب ظهور پدیده مهاجرت از روستاها به شهرها و از شهرهای کوچک به شهرهای بزرگ گردید. تقاضای افراد برای دستیابی به امکانات رفاهی، اقتصادی، اجتماعی و خدماتی شهرهای بزرگ از یک سو و فقدان اراضی بلا معارض برای تبدیل به واحدهای مسکونی، خدماتی و صنعتی از سوی دیگر باعث گردید که اراضی مشجر و باغ‌های درون شهری و حاشیه شهرها مورد دستبرد دلان و سازندگان واحدهای مسکونی و خدماتی با هدف سودجویی بیشتر قرار گیرد (حیدرنیا دلخوش، ۱۳۸۲ ص ۳۱). افزایش جمعیت و نیاز به مسکن منجر به تخریب خانه‌های ویلایی و تبدیل آنها به خانه‌های چندین طبقه گردید (رضازاده، ۱۳۸۲ ص ۱۲). در روزگاری که زندگی ماشینی در جوامع شهری، هر روزش تکرار مکررات شده است و چشم انداز انسان در محیط زیست ساختمان و ماشین است، هرچیزی که بتواند زندگی انسان را از این دایره بسته تکرارها بیرون بیاورد سزاوار توجه است، انسان آپارتمان نشین امروزی سعی دارد تا اندکی روح و حس طبیعی را به بلوک‌های مسکونی و غم زده برگرداند. او سعی می‌کند تا طبیعت زنده و سرسبز را به نحوی با مظاهر تکنولوژی مدرن پیوند دهد و مناظر زیبا و بدیع خلق نماید (طوفان، ۱۳۸۷ ص ۱). ولی در اغلب کلان شهرهای مدرن امروزی، باتوجه به بهای بسیار بالای زمین به ویژه در مراکز یا هسته اصلی شهرها، محدودیت‌های فضایی برای ایجاد فضای سبز عمومی به حداکثر رسیده است (سوزنچی، ۱۳۸۳ ص ۳۰). لذا باید برای این کار از سطوح بالا استفاده، مانند بام خانه‌ها و دیوارهای سبز استفاده کرد (طوفان، ۱۳۸۷ ص ۱). بام‌های سبز بخشی از تلاشها برای پایدار ساختن شهرها و یکی از راه حل‌های مدرن برای مشکلات شهری می‌باشد (مرکز پژوهش‌های شورای اسلامی شهر مشهد). بام سبز کوششی است برای جبران آسیبی که با ساخت و ساز سنتی به محیط خود وارد می‌کنیم، این بام‌ها بازیابی سبزی‌نگی است که در اثر ساخت و



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۲۹۸۰-۷۷۸۶ISSN

سازهای بی حساب و کتاب از بین رفته‌اند. بام سبز تلاشی است برای التیام زخم‌هایی که بر چهره زیبا و شکننده مادرمان زمین وارد می‌آوریم (منصوریان، ۱۳۸۷ ص ۱). کمبود فضای سبز و گسترش روزافزون شهرنشینی از سویی و رشد عمودی ساختمان‌ها از دیگر سو موجب شده است نیازهای روحی و جسمی شهروندان به طبیعت و فضای سبز و کارکرد مهم آنها در زندگی شهری نادیده گرفته شود (رزازی، ۱۳۸۷ ص ۱). از طرف دیگر مکانیابی نادرست فضای سبز شهری منجر به ایجاد ناهنجاریهایی از جمله: استفاده کم کاربران از فضای سبز ایجاد شده، ایجاد محدودیت در ارائه طرح معماری مناسب، ایجاد محدودیت در انتخاب و چیدمان گیاهان مناسب، آشفتگی در کاهش امنیت روانی و اجتماعی و... شده است (رحمانی، ۱۳۸۲ ص ۱۷). از آنجا که کلان شهرهای کشور در زمینه فضای سبز شهری در مناطق مختلف، مکانیابی نادرست فضاهای سبز شهری، کمبود و گرانی زمین برای ایجاد فضاهای سبز جدید درون شهری، عدم هماهنگی فضاهای سبز شهری با روحيات و فرهنگ بومی و... هستند. تحقیق و پژوهش در مورد بام‌های سبز لازم و ضروری به نظر می‌رسد. در مورد تاریخچه بام سبز می‌توان گفت تکنیک ایجاد بام سبز چندین سال است که در کشورهای اروپایی به عنوان موضوع جدایی ناپذیر ساختمان‌ها تلقی می‌شود (شکل شماره ۲ تصاویری از بام سبز را در کشورهای مختلف نشان می‌دهد). اما در کشور ما و بسیاری از کشورهای جهان سوم این عنصر مهجور و ناشناخته مانده است (میرکوهی، ۱۳۸۸ ص ۱). اسماندسون خط زمان عمومی بام‌های سبز را نشان می‌دهد. این خط زمان، کانون پیشرفت بام‌های سبز در زمان‌های باستان، قرون وسطی، رنسانس، سالهای ۱۸۷۵-۱۶۰۰ میلادی، ۱۹۴۰-۱۹۰۰ و بعد از ۱۹۴۰ را نشان می‌دهد (osmundson, 1999:4).

۲- پیشینه بام سبز

مشخص نیست که ایده اصلی چنین طرحی منسوب به چه کسی است و به کدامین دوره بازمی‌گردد. شاید این ایده از توصیف باغ‌های معلق بابل نشأت گرفته شده باشد یا باغ‌هایی که در هوا معلق نبوده بلکه در واقع روی بام‌ها و مهتابی‌های چند ساختمان قرار داشتند. بام‌های سبز مدرن که از سیستم لایه‌های پیش‌ساخته تشکیل می‌شوند، بالنسبه پدیده‌ای نو می‌باشند. این نوع بام‌ها در دهه ۱۹۶۰ در آلمان توسعه و به بسیاری از کشورهای اروپایی و آمریکایی نیز گسترش یافتند. ریشه بام‌های سبز مدرن در ایسلند و اسکانديناوی می‌باشد. دلایل شکل‌گیری بام‌های سبز (چمنی) در این مناطق که اقلیمی سرد دارند، محدودیت مصالح ساخت و ساز بوده‌است؛ به طوری که ساکنین را بر آن داشته برای ساخت و ساز، تا حد امکان از مصالح بوم آورد آن مناطق که شامل کلوخ چمنی و سنگ بوده استفاده کنند. این بام‌ها به طور معمول شامل ترکیبی از دو تا سه لایه کلوخ چمنی بر روی لایه‌ای از شاخه‌ها و ترکه‌های کوتاه بوده‌اند که برای هدایت آب باران شیب دار گشته‌اند. این بام‌ها در عین اینکه بدوی بوده‌اند، ذخیره حرارتی و عایق ساختمان‌ها را فراهم کرده و الهام بخش بام‌های سبز امروز می‌باشند. در قرن بیستم تعدادی بام منفرد مطرح شدند که اثرگذارترین آن‌ها فروشگاه Derry&Toms در لندن با پوشش بام شش هزار متر مربعی و Casino Paton در برن سوئیس است که در دهه ۱۹۳۰ کاشته شدند.

جنبش زیست محیطی بام سبز با مفهوم جدید و امروزی در دهه شصت میلادی و صرفاً به دلیل منافع زیست محیطی سبز کردن بام‌ها آغاز و مورد توجه علاقمندان محیط زیست قرار گرفت. با این حال رویش گیاهی بر روی بام‌ها را نمی‌توان پدیده جدیدی تلقی کرد. در کشورهای سرد سیری چون اسکانديناوی، ایسلند و سوئیس از دیرباز رویش گیاهی بر روی بام‌ها به عنوان روش ساختمان سازی مرسوم بوده و به دلیل قابلیت عایقی لایه‌های خاک و گیاهان، بام‌های با رویش گیاهی، در



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۲۹۸۰-۷۷۸۶ISSN

مناطق سرد سیر ساختمان را گرم نگه داشته، به همان ترتیب در مناطق گرمسیر چون تانزانیا از نفوذ گرمای بیرون به درون جلوگیری می‌کرده است.

از قرن هجدهم به بعد، شاهد نمونه‌های پراکنده‌ای از احداث باغ‌هایی بر روی بام در کشورهای مختلف بوده‌ایم. این نمونه‌ها غالباً با توسعه رو به رشد شهرها و کمبود فضای باز خصوصاً در مراکز شهرها و به دلیل استفاده کاربردی از بام‌ها مد نظر بوده است.

اوایل قرن بیستم را می‌توان آغازگر موج جدید استفاده از بام یا بالکن به عنوان فضای کاربردی دانست. لوکوربوزیه و فرانک لوید رایت از اولین مدافعان مدرن استفاده از بام یا بالکن به عنوان فضای سبز و کاربردی بودند. واقعیت این است که هیچ یک از این دو معمار، تصویری از مزایای بیشمار زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی بام سبز نداشتند. استفاده از فضای بام، صرفاً کاربردی و تکنیک آن نیز با فناوری بام سبز با مفهوم جدید آن متفاوت بود. باغ‌های بر روی بام و بالکن‌های این دوران، مثل هر فضای سبز مشابه بر روی زمین، نیاز به عمق مشخصی از خاک داشته و گیاهان در داخل باغچه‌های پیش ساخته و گلدان‌ها قرار می‌گرفتند.

از اوایل دهه شصت میلادی و با مورد توجه قرار گرفتن کیفیت محیط زیست در بافت شهری و چالش‌های زیست محیطی شهرهای بزرگ از قبیل آلودگی هوا، کمبود فضای سبز شهری به خصوص در مناطق مرکزی شهر، ظهور پدیده جزیره گرمایی شهری و بحران انرژی، موج جدید رویکرد به بام‌های سبز، در مفهوم جدید و امروزشان، به دلیل مزایای زیست محیطی‌شان و به عنوان راه حل اکولوژیک از اروپای شمالی آغاز شده، خیلی زود جای خود را در اغلب کشورهای اروپایی باز کرد. در این میان کشورهای آلمان، سوئیس، فرانسه و اتریش در مقایسه با دیگر کشورهای اروپایی پیشروتر بودند و فعالیت‌های گسترده‌تری را در این زمینه آغاز کردند. در آلمان دهه هشتاد میلادی، شاهد گسترش کمی بام‌های سبز در مقیاس شهری هستیم، به نحوی که رشد سالیانه آن به ۱۵ الی ۲۰ درصد می‌رسد. تنها در سال ۱۹۹۶ میلادی ده میلیون متر مربع بام سبز در آلمان احداث شد. سهم زیادی از این رشد رو به افزایش مدیون قوانین تصویب شده توسط دولت و تخصیص یارانه‌های شهرداری‌ها برای احداث بام سبز بود.

طبق آمار سال ۲۰۰۶ میلادی، بیش از ۷۵ شهرداری اروپایی، برای بام‌های سبز و گسترش کمی آن در سطح شهری برنامه ریزی مدونی داشته و اجرای بام‌های سبز در آن شهرها به صورت دستورالعمل اجرایی درآمده است. دهه هفتاد میلادی، قاره آمریکا با یک دهه تأخیر نسبت به قاره اروپا، علاقه مند و کنجکاو این فناوری جدید شد، امروزه بام سبز در برنامه ریزی شهری شمال آمریکا در مناطقی مانند شیکاگو، پورتلند، اورگن و تورنتوی کانادا به صورت دستورالعمل‌های اجرایی در آمده است. جهان امروز از قاره اروپا و آمریکا تا آسیا و حتی آفریقا شاهد افزایش روز افزون شهرهایی است که در راستای گسترش بام‌های سبز در مقیاس شهری تلاش می‌کنند.

لوکوربوزیه معمار سرشناس فرانسوی از اولین مدافعان مدرن استفاده از بام یا بالکن به عنوان فضای سبز و کاربردی بود. او در سال ۱۹۵۲، در طبقه هفدهم مجتمعی در شهر ماری، باغ-بامی به مساحت ۳۹۶۰ متر مربع برای ساکنین مجتمع طراحی کرد که در آن فضای بازی برای استفاده کودکان مدرسه ابتدایی مستقر در مجتمع، استخری کوچک، فضای ورزشی و تاتر رو باز برای بزرگسالان در نظر گرفته شده بود.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۲۹۸۰-۷۷۸۶ISSN

نمونه کاربردی دیگر، استفاده از فضای بام ساختمانی دولتی به عنوان فضای سبز عمومی به سال ۱۹۷۶ و شهر لیون باز می‌گردد، جایی که ۱۲۰۰۰ متر مربع بام، تبدیل به فضای سبز عمومی برای استفاده کارکنان و ساکنین محله شده است. نمونه دیگر پارک ۶۹۷ متر مربعی کراکر تراس بر روی بام ساختمان اداری هفت طبقه‌ای در سانفرانسیسکو می‌باشد. پارک مذکور در زمان ساخت مرکز تجاری مجاور آن بر روی بام ساختمان موجود بنا شده و راه یابی به آن برای عموم از داخل مرکز تجاری و همچنین از خیابان در نظر گرفته شده است.



شکل (۲): تصویری از نمونه‌های بام‌های سبز
(osmundson, 1999:4)

۳- مبانی نظری پژوهش

۳-۱- **بام سبز:** بام سبز بامی است که سطح دورترین نقطه خارجی آن شامل خاک (واسطه‌های رشد) و لایه‌هایی از پوشش گیاهی باشد (sailor, 2008:1). یک بام سبز، بامی است که مقدار یا تمامی آن با پوشش گیاهی و خاک، یا با محیط کشت روینده پوشانده می‌شود. لفظ بام سبز همچنین می‌تواند برای بام‌هایی که مفاهیم معماری سبز را مد نظر قرار می‌دهند، نظیر پانل‌های خورشیدی و یا صفحات فتوولتائیک بکار می‌رود (رزازی، ۱۳۸۷ ص ۱). به عبارتی دیگر بام سبز به بامی اطلاق



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۲۹۸۰-۷۷۸۶ISSN

می‌شود که با خاک و گیاه پوشیده شده است و گیاهان و پوشش گیاهی آن بر روی لایه‌ای ضد آب رشد می‌کنند. استخرهای روی بام نیز نوعی بام سبز اند (منصوریان، ۱۳۸۷ ص ۲). اما آنچه که در این مقاله سعی بر معرفی آن داریم نوعی از بام سبز است که واحد پوشش گیاهی است. بام‌ها به عنوان نمای پنجم ساختمان هانمایی فراموش شده در معماری و شهرسازی ماست. نمایی که زینت دهنده آن کولرها و آنتن‌ها و وسایل زاید منازل است. بام‌های خاکسری که نمای کسالت آوری به شهرهای ما می‌دهند. در این رهگذر بام‌های سبز به عنوان راهکارهای نوین رونق بخش نمای پنجم است (فرهادی، ۱۳۸۷ ص ۴۸۸).

۲-۳- انواع بام سبز: بام‌های سبز ممکن است نمونه‌های مختلفی داشته باشد، که بیشتر بستگی به عمق واسطه‌های رشد دارند. (Sailor, 2008:1). بام‌های با پوشش گیاهی شامل سه نوع پایه‌ای هستند: یک: گسترده. دو: نیمه گسترده. سه: فشرده. (شکل شماره ۳). و یک بام سبز در بردارنده گیاهان همیشه سبز است. از گیاهانی که به طور معمول در تعداد زیادی از بام‌های سبز استفاده می‌شود می‌توان از سدوم و گل‌های با رنگهای مختلف نام برد. همچنین تغییر رنگ شاخ و برگ آنها ممکن است بستگی به فصول و دوره سرما داشته باشد (Aubry, 2004:12).

بام سبز گسترده: بام سبز گسترده همچنین معروف به اکو-روف، دارای یک نیمرخ کوتاه از لایه‌های نازکتر (زهکش، واسطه‌ها و گیاهان) نسبت به بام‌های سبز گسترده و فشرده هستند. و در آنها از گیاهان با رشد کم نگهداری می‌کنند (شکل شماره ۳)، برای آنکه در مقابل نور شدید خورشید و خشکسالی مقاوم هستند و متمایلند از سدوم (گل ناز) یا چمن‌ها استفاده کنند (bengtsoon, 2005p:3). در کل این نوع از بام سبز با تأسیسات و واسطه‌های رشد بین ۶-۸ اینچ عمق دارد. در بام سبز گسترده بسته به انواع خاک و نوع زیر لایه، ۲۴۵-۵۸ کیلوگرم بر متر مربع بر بار ساختمان می‌افزاید. (طوفان، ۱۳۸۷ ص ۲) این نوع بام سبز نسبت به انواع دیگر بام سبز کم هزینه‌تر و نیاز کمتری به نگهداری دارد (Aubry, 2004p:12).

بام سبز نیمه گسترده: طراحی این نوع بام نسبتاً نگهداری کمی می‌خواهد، اما نسبت به بام سبز گسترده لایه‌های آن عمیق‌تر و نسبت به بام سبز فشرده عمق کمتری دارد. اندازه لایه‌های آن بین ۸-۴ اینچ عمق دارد و ممکن است در مقایسه با بام سبز گسترده گونه‌های گیاهی بزرگتر بر روی این نوع بام رشد کنند (Aubry, 2004:12).

بام سبز فشرده (متمرکز): بام‌های سبز متمرکز (اغلب مجموعه تفریحگاه‌های بالای بام) نیاز به خاک بیشتر و عمیق‌تر دارند و ممکن است شامل درختچه‌ها یا حتی درختان شود. و به حق آن‌ها باغچه‌های مورد قبول عام هستند (j. sone, 2006p:2) لایه‌های این نوع بام (زهکش، واسطه‌ها و گیاهان) بین ۱۲-۸ اینچ عمق دارند. بام سبز متمرکز بین ۷۳۰-۴۰۰ کیلوگرم بر متر مربع بر بار ساختمان می‌افزاید (طوفان، ۱۳۸۷:۲). از اینرو انواع ساختمان‌های انتخاب شده برای اجرای بام سبز متمرکز به علت سنگینی وزن این نوع بام در مقایسه با بام سبز گسترده بسیار محدود هستند (bengtsoon, 2005p:3). جدول شماره ۱ برخی خصوصیات بام‌های سبز گسترده و متمرکز و جدول شماره ۲ برخی از معایب آن‌ها را به صورت مقایسه‌ای نشان می‌دهد.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۲۹۸۰-۷۷۸۶ISSN



شکل (۳): انواع بام سبز (بام سبز متمرکز، بام سبز گسترده، بام معمولی) (osmundson, 1999:4)

۳-۳- جایگاه برنامه ریزی فضایی کالبدی برای سکونتگاههای شهری: در این نوع برنامه ریزی هدف مدیریت خردمندانانه فضا و کاربری بهینه اراضی است. برنامه ریزی کالبدی به سازماندهی مطلوب فعالیتهای اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی مورد نیاز در فضا می‌پردازد و حاصل آن تخصیص بهینه فضا به فعالیت‌های مختلف است. هدف عمده برنامه ریزی کالبدی، هدایت کالبد محیط انسانی در جهت مطلوب و تنظیم محیط فیزیکی انسان است.

جدول شماره (۱) مزایای سیستم گسترده و فشرده

| | بام سبز با سیستم متمرکز | بام سبز با سیستم گسترده |
|-------|---|--|
| مزایا | وزن بسیار کم | خاک عمیق و سیستم آبیاری برای اکثر گیاهان شرایط مساعدی می‌سازد. |
| | مناسب برای محدوده‌های وسیع | دامنه و وسیع‌تری از گیاهان و گونه‌های زیستی. |
| | مناسب برای بام‌های با شیب ۰ تا ۳۰ درجه. | ویژگی‌های عایق کاری عالی |
| | احتیاج به نگهداری کم | می‌توان یک باغ حیات وحش در آن شبیه سازی کرد. |
| | اغلب به سیستم‌های آبیاری و زهکشی نیاز ندارند. | برای استفاده کنندگان بسیار جذاب است. |
| | معمولاً خیلی کم به تکنیک‌های حرفه‌ای نیاز دارند. | اغلب برای استفاده کنندگان قابل دسترسی است. |
| | اغلب برای پروژه‌های سازماندهی مناسب هستند. | مجموعه‌ای از فعالیت‌ها را در خود جای می‌دهد، تفریح فضای باز عمومی، رستوران و ... |
| | می‌توان گیاهان را به حال خود رها کرد تا به رشد کامل برسند. معمولاً ارزان قیمت هستند. | |



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۲۹۸۰-۷۷۸۶ISSN

بسیار طبیعی به نظر می‌رسند.

منبع (عبدالهی فر، ۱۳۸۸)

۳-۴ - سیستم مدولار (باغچه‌های بالای بام): باغچه‌های بالای بام شامل قسمت‌های قابل دسترسی بالای بام که به جای ظرف گیاهی از لایه‌هایی از اندام‌ها و واسطه‌های رشد پیش ساخته که به صورت مستقیم نصب و تزئین می‌شود. سیستم‌های مدولار اساساً سینی‌هایی از گیاه هستند که روی یک بستر رویشی و در محلی جدا از محل اصلی رشد می‌کنند. این سینی‌ها بعداً به محل منتقل شده و بر روی بام گذارده می‌شوند. بسترهای رویشی این سیستم‌ها از ۷۵ تا ۳۰۰ میلی متر در حال تغییر هستند. باید توجه داشت تنوع پوشش گیاهی این سیستم‌ها محدودتر است (منصوریان، ۱۳۸۷ ص ۶).

جدول شماره (۲) معایب سیستم گسترده و فشرده

| | بام سبز با سیستم متمرکز | بام سبز با سیستم گسترده |
|-------|---|--|
| معایب | وزن بسیار زیادی به سقف وارد می‌کند. | انتخاب بسیار محدود گیاه |
| | نیاز به سیستم‌های آبیاری و زهکشی دارد و به همین دلیل احتیاج بیشتری به انرژی، آب و سایر مواد دارد. | معمولاً برای تفریح و سایر فعالیت‌ها غیر قابل دسترسی است. |
| | بسیار گران است. | معمولاً برای همه افراد جذاب نیست به خصوص در زمستان |
| | سیستم بسیار حرفه‌ای دارد و اجرای آن نیاز به افراد حرفه‌ای دارد. | |

منبع (عبدالهی فر، ۱۳۸۸)

۴- مزایای بام‌های سبز

- زیبایی (بهبود مناظر اطراف ساختمان با فراهم کردن یک فضای سبز زیبا و تأثیر در چشم انداز شهر به خاطر داشتن گیاهان و جانوران) (سبقتی، ۱۳۷۱ ص ۷۵).
- گسترش فضای سبز (این محصول با تولید سطوح سبز در فضاهای بالا استفاده، اثرات مضر ناشی از پدیده گرم شدن زمین را کاهش داده باعث خنک شدن هوا، ایجاد سایه و تولید اکسیژن می‌گردد (عبدالهی فر، ۱۳۸۸ ص ۷).
- کاهش حرارت بام (کاهش هزینه‌های انرژی هم در آب و هوای گرم و هم در آب و هوای سرد و صرفه جویی در استفاده از انرژی).



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۲۹۸۰-۷۷۸۶ISSN

- کاهش اثر جزایر حرارتی شهری و تلطیف هوا (معمولاً مرکز شهرها ۴ درجه گرمتر از حومه‌ها هستند. آن‌ها این ظرفیت را دارند که دمای شهر را کاهش دهند اگر همه بام‌های شهرهای بزرگ سبز شوند ۷ درجه دمای آن‌ها کاهش می‌یابد.
- افزایش طول عمر بام (جلوگیری از تأثیر اشعه ماوراء بنفش خورشید و نوسانات شدید حرارتی بربام. بام‌های بدون پوشش بیشتر از هر شیئی موجب نوسانات دمایی در سطح خیلی وسیعی می‌شوند و فشار زیادی به سیستم بام و مواد آن تحمیل می‌کند. یک سقف سبز ۲ برابر سقف‌های معمولی عمر می‌کند زیرا کمتر دچار شوک‌های دمایی می‌شود. هزینه‌های دوره عمر یک بام گسترده بدون در نظر گرفتن ذخیره انرژی‌های نهان خیلی کمتر از بام بدون پوشش است (lazzarin,2005,p:1).
- کاهش رواناب و باز شبکه فاضلاب (آن‌ها می‌توانند مخزنی برای مقدار زیادی آب باشند و مقدار زیادی از رواناب در اوج بارندگی کاهش می‌یابد و در شهرها که سطوحی نفوذ ناپذیر هستند موجب کاهش خطر سیل می‌شوند).
- کاهش انتقال صدا از بیرون به داخل ساختمان.
- تصفیه آلاینده‌ها، ذرات معلق و دی اکسید کربن هوا (شاخ و برگ گیاهان موجب تصفیه ذرات معلق و کاهش دما می‌شوند).
- تصفیه آلاینده‌ها و فلزات سنگین از آب باران.
- فراهم آوردن زیستگاهی برای حیات وحش (بهبود بخشیدن به تنوع زیستی در نواحی شهری).
- تأمین فضایی سازگار و مطبوع برای کاربران ساختمان (به دلیل قرار دادن حیات و پاسیوه، و محیط دلپذیر را در شهرها ایجاد می‌کند).
- افزایش محدوده زندگی: بام سبز می‌تواند به عنوان فضای تفریحی، استراحتی مورد استفاده قرار گیرند (j.sone, 2006,p4).

معایب بام‌های سبز:

- تکنولوژی بام سبز از جمله تکنولوژی‌هایی است که دارای مزیت‌های بسیار است. اما این تکنولوژی مانند سایر تکنولوژی‌ها دارای ضعف‌ها و معایبی است. البته اکثر ضعف‌هایی که برای بام سبز مطرح شده است را می‌توان در بلند مدت با برنامه ریزی دقیق و ارائه الگوی مدرن‌تر و سازگارتر با شرایط اقلیمی و قابلیت استفاده در همه نوع بام، حتی بام‌های با سازه ضعیف، برطرف کرد و این دور از دسترس نیست (kelly,2009, p:3). در زیر تعدادی از معایب بام‌های سبز آمده است که به اختصار عبارتند از:
- اجرای این بام‌ها به استانداردهای سازه‌ای بالاتری نیاز دارد و برخی ساختمان‌ها به واسطه ضعف سازه‌ای نمی‌توانند بار خاک و گیاه را تحمل کرده و دارای بام سبز شوند. و اغلب این بام‌ها برای حضور انسان طراحی نمی‌شوند.
 - در برخی موارد تطبیق طراحی این بام‌ها با شرایط اقلیمی منطقه کاری دشوار است.
 - نگهداری فضای سبز در ساختمان مشکلاتی مانند شیوع حشرات و جاندارن را به دنبال دارد (شرقی، ۱۳۸۶ ص ۱۳).



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۲۹۸۰-۷۷۸۶ISSN

۵- استراتژی‌های دولتها در خصوص ترغیب توسعه بام‌های سبز توسط شهروندان

الف) ایجاد انگیزه‌های مالی مستقیم:

این انگیزه‌ها به طور معمول، به شکل کمک‌های مالی به مالکین و توسعه دهندگان سقف‌های سبز است. کمک‌های مالی بر اساس اهداف اجرا و نوع طراحی که دارند قابل تغییر است. مقدار کمک‌های مالی می‌توانند به روشهای متنوع مشخص شوند، که رایج‌ترین آنها یک مقدار مشخص کمک مالی به ازای هر مترمربع می‌باشد. در آلمان کمک‌های مالی در توسعه بام سبز حدود ۱۰ تا ۳۰ یورو به هر مترمربع است. (۱۶ تا ۴۸ دلار) روش دیگر بدست آوردن مقدار کمک‌های مالی، محاسبه درصد هزینه ساخت و یا هزینه ساخت و طراحی می‌باشد، که معمولاً بین ۱۰ تا ۵۰ درصد هزینه‌ها توسط دولت تحت پوشش قرار می‌گیرد. علاوه بر حمایت‌های مالی، شهرداری‌ها می‌توانند تسهیلاتی را جهت طراحی و مشاوره فنی در اختیار مالکان قرار دهند.

ب) ایجاد انگیزه‌های مالی غیر مستقیم:

انگیزه‌های مالی غیر مستقیم، معمولاً از طریق هزینه‌های مربوط به جداسازی فاضلاب و مقدار فاضلاب تولیدی استفاده کنندگان، که توسط شهرداری‌ها از مصرف کنندگان آب گرفته می‌شود عمل می‌نماید. در انگیزه‌های مالی غیر مستقیم بر خلاف انگیزه‌های مالی مستقیم، مقدار سودآوری و صرفه‌های اقتصادی، واضح و بر طبق آیین نامه‌ها قابل پیش بینی است و شامل مالیات‌های ماهیانه برای جداسازی فاضلاب در مصارف بهداشتی و پرداخت‌های سالیانه برای سیستم‌های کنترل سیلاب است، که میزان آن بر اساس مقدار سطوح نفوذ ناپذیر و کنترل سیلاب بر اساس قوانین شهرداری می‌توانند شامل تخفیف مالیات‌های مربوطه گردند، از دیگر عوامل غیر مستقیمی که شهرداری مناطق می‌تواند برای ترغیب مالکین به احداث بام سبز بدون نیاز به پرداخت مالی از آن استفاده نماید، در نظر گرفتن میزان تراکم اضافی برای ساختمان‌های دارای بام سبز دارای پارامترهای مشخص شده ضوابط و استانداردهاست (ngan, 2004p:9).

ج) یکپارچه نمودن مقررات توسعه موجود با بام‌های سبز:

هر چند ایجاد انگیزه در جامعه معمولاً در سیاست گذاری‌ها مطلوب تلقی می‌شود، اما در بسیاری موارد، تدوین مقیاس‌ها و واحدهای اجباری، از طبیعت داوطلبانه سیاست‌ها مؤثرتر است. سازگار نمودن و یکپارچگی مقررات بکارگیری بام‌های سبز در آیین نامه‌های توسعه، یکی دیگر از ابزارهای موجود برای توسعه پوشش‌های سبز می‌باشد. شهرداری‌ها می‌توانند به صورت هماهنگ در مقررات توسعه خود، بام‌های سبز را بر اساس مقادیر جبران اکولوژیکی، آیین نامه‌های محلی و همچنین افزایش انگیزه اجرای بام‌های سبز با اعطای تراکم بیشتر ساختمان سازی به مالکان مورد توجه جامعه قرار دهند. یکی از مهمترین ابزارهایی که شهرداری‌ها می‌توانند در توسعه این سامانه بکاربرند، هماهنگی جریمه‌های تخلفات ساختمانی با توسعه سامانه سبز، به جای دریافت جریمه‌های مالی است. این راهکار سبب می‌گردد که هزینه‌هایی که شهرداری در جهت بهبود کیفیت فضاهای شهری و دستیابی به سرانه مورد نیاز فضای سبز متحمل می‌شود بوسیله خود مالکین و شهروندان با توجه مزایای زیادی که بام‌های سبز برای بهبود کیفیت محیط زیست شهری دارند تأمین گردد.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۲۹۸۰-۷۷۸۶ISSN

د) رقابت‌ها و پوشش‌های وسیع رسانه‌ای:

آگاهی‌های عمومی ابزارهایی بسیار مهم در تشویق به استفاده از بام‌های سبز می‌باشد و باید به عنوان قدرتی اساسی در آغاز پروژه توسعه بام‌های سبز تلقی شود. نتایج ناشی از افزایش گسترده آگاهی‌های عمومی در مسائل مختلف در مقایسه با آیین‌نامه‌ها و مقررات اجباری رقابت‌ها برای اجرای بام‌های سبز نشان می‌دهد که در صورت پوشش وسیع رسانه‌ای، این تکنولوژی به صورت داوطلبانه برجسته می‌گردد.

موانع و محدودیت‌های توسعه کاربردی بام‌های سبز

محدودیت‌های موجود در توسعه بام‌های سبز را می‌توان به چهار دسته تقسیم نمود:

الف) فقدان دانش و آگاهی:

هر چند که تحقیقات گسترده‌ای در سطح جهان در باب افزایش آگاهی نسبت به بام‌های سبز صورت پذیرفته، اما در کشور ما آگاهی بسیار اندک است. تعداد انگشت شمار پروژه‌های بام سبز اجرا شده در کشور، عدم اطمینان و آگاهی در مورد منافع و محدودیت‌ها، فقدان تحقیقات محلی بر روی نمونه‌های مناسب گیاهی برای بکارگیری بام‌های سبز با نیاز به نگهداری کم و عدم آشنایی کاربران و مشتریان با این بام‌ها، عواملی هستند که سد راه توسعه این بام‌ها قرار دارند.

ب) فقدان انگیزه‌ها و احکام قانونی:

توسعه صنعت بام سبز در اروپا نتیجه قوانینی است که در سال ۱۹۸۹ در آلمان وضع گردید و به تبع آن در سراسر اروپا به دلیل نتایج مثبت آن ایده برداری گردید. بدون این ملزومات قانونی، بی‌اعتمادی‌های گذشته که بدلیل فقدان آگاهی و مشکلات تکنیکی ناشی از اجرای نادرست بوجود آمده بود، غلبه بر مشکلات را سخت‌تر می‌نمود. به علاوه، منافع خصوصی که در مورد بام‌های سبز ذکر گردید، منافی طولانی مدت هستند که به سازندگان انبوه ساز که پس از ساخت بنا را می‌فروشد تعلق نمی‌گیرد. از آنجا که عمده سازندگان در کشور از این دسته هستند لازم است انگیزه‌های بیشتری برای این منظور وجود داشته باشد (York-Sia, 2005).

ج) محدودیت‌های اقتصادی:

یکی از اثرات احتمالی فقدان آگاهی در مورد منافع اقتصادی دراز مدت و مستقیم بام‌های سبز گسترده آن است که هزینه‌ها بسیار بیش از مقداری که هستند خود را نشان می‌دهند و متعاقباً در بازار اقتصادی گرایش درخوری به این تکنولوژی وجود ندارد. باید توجه داشت عمده هزینه‌های اجرایی بام‌های سبز، تأمین ملزومات سازه‌ای بام‌هاست که میزان آن به نوع بام سبز و طراحی آن بستگی دارد.

د) ملاحظات تکنیکی و ریسک‌های ناشی از عدم اطمینان‌ها:

از نقطه نظر تکنیکی حداقل مساحتی برای بام‌های سبز وجود ندارد. اما در عمل هر چه سقف کوچکتر باشد، اجرای صحیح بام‌ها سخت‌تر شده و هزینه‌ها افزایش یافته و همچنین میزان منافی که از بام سبز می‌توان انتظار داشت کاهش می‌یابد. اگر چه در مورد بام‌های سبز متمرکز کوچک، منافی از قبیل ایجاد فضای قابل استفاده برای اوقات فراغت می‌توان انتظار داشت، اما در مورد بام‌های سبز گسترده کوچک، به دلیل طبیعت دویعدی این بام‌ها و تأثیرات ابعادی کمتر، منافع مذکور به خوبی قابل بهره برداری نیست و تنها این بام‌ها زمانی مؤثرند که سطوح وسیعی را پوشش دهند.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۲۹۸۰-۷۷۸۶ISSN

۶- دیوار سبز و رفع آلودگی هوا

آلودگی هوا با توجه به پیامدهای زیان بار به یکی از ملموس ترین معضلات زیست محیطی تهران، پایتخت ایران و چندین شهر دیگر ایران تبدیل شده است. بیشترین عامل مرتبط با تشدید بیماری های سیستم قلبی، عروقی و ریوی، افزایش آلاینده های دی اکسید گوگرد، ذرات معلق و منواکسید کربن است، تداوم آلودگی هوا در کلانشهرها و همزمانی آن با ادامه شیوع ویروس کرونا، تأثیرات مخربی را بر شهروندان می گذارد. ایجاد بام و دیوارهای سبز تلاشی در جهت پایدارتر ساختن شهرها و یکی از راه حل های مدرن برای مشکلات شهری و کاهش آلودگی هوا از طریق ایجاد فضای سبز می باشد. استفاده از فناوری معماری سبز که از تکنیک های پیشرفته فضای سبز است، به دلیل مزایایی چون کاهش آلودگی هوا، کاهش گرمایش جهانی، از بین رفتن جزیره حرارتی در شهر، کنترل میزان منواکسید کربن و افزایش سرانه فضای سبز است. توسعه فضای سبز شهری و توزیع عادلانه آن در محله ها، به خصوص در مراکز شهرها، به گونه ای که متناسب با ساخت و ساز شهری باشد یکی از چالش های عمده کلان شهرهای معاصر تلقی می شود. از آنجاییکه فضاهای باز و سبز شهری اغلب فاقد ارزش های مستقیم اقتصادی به نظر می رسند، گسترش ساخت و سازهایی که در کوتاه مدت منفعت کلان تری را در سرمایه گذاریهای محلی و بخش دولتی دارد، باعث بالا رفتن میزان استفاده از زمین در کوتاه مدت شده است و گسترش فضاهای سبز شهری در مقایسه با سایر سرمایه گذاری ها، از حمایت مالی کمتری برخوردار است. معماری سبز یکی از رویکردهای نوین معماری و شهرسازی برخاسته از مفاهیم توسعه پایدار است که از آن می توان در جهت افزایش سرانه فضای سبز، ارتقای کیفیت محیط زیست و توسعه پایدار شهری بهره برد. در واقع منظور از فضای سبز شهری، نوعی از سطوح کاربری زمین شهری با پوشش گیاهی انسان ساخت است، که هم واجد بازدهی اجتماعی و هم بازدهی اکولوژیک باشد، فضای سبز شهری از دیدگاه شهرسازی در بر گیرنده بخشی از سیمای شهر است که از انواع پوشش های گیاهی تشکیل شده است و به عنوان یک عامل زنده و حیاتی در کنار کالبد بی جان شهر، تعیین کننده ساخت مرفولوژیک شهر است. و از آنجاییکه گسترش فیزیکی شهرها منجر به از بین رفتن محیط های طبیعی پیرامونی و زمین های زراعی شده، لذا در ساختمان های شهری بام های مسطح با هزینه زیاد به منظور حفاظت ساختمان در برابر باران و برف و نگهداری لوازم مکانیکی طراحی شده است. بام های تخت معمولاً فاقد ملاحظات زیبایی شناسانه معماری بوده و بنابراین نمی توانند در اغنای ارزش زیبایی و معماری ساختمان نقشی داشته باشند. این سطوح، چهره ای خشن به سیمای شهر و یا محدوده ساختمان می بخشند و نیازمند سیستم دفع آب باران نیز هستند. لذا در راستای ایجاد و توسعه فضای های سبز مصنوعی و نقش و جایگاه آن در زندگی بشر، بسیاری از فناوری ها و فعالیت های جدید به منظور کاهش تأثیر انسان بر روی زمین به وجود آمده است، که انرژی های جایگزین، استفاده مؤثر از منابع طبیعی، کشاورزی بدون استفاده از مواد صنعتی و سبز پوش کردن پشت بام ها و دیوارها نمونه های از آن است، معماری سبز بخشی از تلاش مدیران شهری برای پایدار ساختن فضای شهرها و یکی از راه حل های مدرن برای حل مشکلات محیط زیست شهری می باشد. از سوی دیگر، ضرورت ایجاد کاربری های جدید شهری، برای پاسخگویی به نیازهای روز افزون و اسکان جمعیت به تدریج باعث کاهش سهم فضای سبز و باغ های شهری، و در نتیجه موجب آلودگی محیط زیست شده است. فضاهای سبز شهری به عنوان ریه های تنفسی شهرها به شمار می روند بطور که افزون بر عملکردهای زیبایی شناختی، اجتماعی و ساخت کالبدی شهر، روی تعدیل دما، افزایش رطوبت نسبی، لطافت هوا، کاهش آلودگی صوتی، افزایش نفوذ پذیری خاک، کاهش سطح ایستایی، بهبود شرایط بیوکلماتیک در شهر و جذب گرد و غبار تأثیر دارند پوشش گیاهی یک منطقه در حقیقت از



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۲۹۸۰-۷۷۸۶ISSN

یکایک گونه‌های گیاهی موجود در آن تشکیل شده است و وضعیت آب و هوایی و نوع خاک حدود گونه خاص را تعیین می‌کند.

۷- نتیجه گیری

با توجه به مزایای ذکر شده جداره‌های سبز می‌توانند ساختاری مناسب را در خصوص کنترل آلودگی هوا در شهر تهران داشته و با توجه به برنامه‌ها و پیش بینی‌های شهرداری تهران در خصوص زیباسازی، باید اذعان داشت که نماهای سبز از شانس بیشتری جهت بهره‌وری در کوتاه مدت برای رفع این معضل در پایتخت برخوردارند. یکی از مشکلات اساسی شهرهای امروزی جهان معضلات زیست محیطی و می‌باشد. اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم تا به امروز را می‌توان آغازگر موج جدیدی در طراحی معماری و شهری؛ استفاده کاربردی از بام یا بالکن به عنوان فضای قابل استفاده و کاربردی دانست. آغاز این موج ریشه در تغییرات کیفی داشت که شهرهای بزرگ به دلیل ازدیاد جمعیت، بالا رفتن نرخ زمین‌های شهری و کمبود فضای باز شهری خصوصاً در مراکز شهرهای بزرگ درگیر آن بودند. از دهه شصت میلادی، با مورد توجه قرار گرفتن کیفیت محیط زیست در بافت شهری و تهدیدهای زیست محیطی در شهرهای بزرگ از قبیل آلودگی هوا، ظهور پدیده جزیره گرمایی شهری، بحران انرژی و غیره، سبز کردن بام‌ها، این بار به دلیل مزایای زیست محیطی‌شان و به عنوان راه حل اکولوژیک مورد توجه قرار گرفت. با تمام مزایای گسترده زیست محیطی بام‌های سبز، بالا بودن هزینه‌های اجرایی نصب و راه اندازی، آبیاری و حفظ و نگه داری از فضای سبز این گونه بام‌ها، و در یک کلام مسائل اقتصادی مانع از آن است که این فناوری نوین جایگاه شایسته خود را در شهرهای پایدار معاصر پیدا کند. قرن گذشته بام‌ها به دلیل منافع کاربردی‌شان و این روزها به دلیل منافع زیست محیطی‌شان سبز می‌شوند. با ادغام این دو ایده و اضافه کردن منافع بی شمار اجتماعی ناشی از کاربردی کردن این فضاها، حکومت‌های محلی می‌توانند در راستای توسعه پایدار بام‌های سبز و مدیریت پایدار شهری گام‌های مهمی بردارند. این کاربرد می‌تواند با کاربرد ساختمان هماهنگ گردد. اگر ساختمان دولتی است، از فضای بام آن می‌توان در راستای نیازهای محله و یا در مقیاسی بزرگ‌تر نیاز شهر استفاده کرد. با توجه به مشکل اساسی اغلب کلان شهرها در رابطه با توسعه فضای سبز شهری و تقسیم بندی و توزیع عادلانه فضای سبز محله‌ای در تناسب با ساخت و ساز شهری، استفاده کاربردی از بام‌ها به عنوان فضای سبز عمومی یا خصوصی گامی مؤثر به سوی توسعه و افزایش سرانه فضای سبز در کنار محل کار یا زندگی شهروندان می‌تواند محسوب شده و برای افراد جامعه به خصوص سالخوردگان و کودکان، فضای سبز امنی در کنار محل زندگی‌شان به وجود آورد. بام‌های سنتی سبز که نیازمند عمق متعارفی از خاک برای رشد گیاهان حجیم و چمن معمولی می‌باشند، به عنوان بام‌های سبز متحرک مطرح هستند، این نوع بام‌ها نیازمند آبیاری، کوددهی و سایر مراقبت‌ها می‌باشند، بدین ترتیب بام‌های متمرکز، محیط کشت عمیق و در دسترسی دارند. در مقابل بام‌های سبز وسیع یا گسترده، به عنوان سیستم‌های خودنگهدار در نظر گرفته می‌شوند و حداقل به یکبار هرس یا کوددهی برای افزایش رشد گیاهان نیازمند هستند. این نوع بام‌های سبز در لایه بسیار نازکی از خاک قرار دارند. در ایران با توجه به پیشینه تاریخی استفاده از خشت و گل در معماری ایران، پوشش خزه، گل‌سنگ و انواع گیاهان علفی بر روی بام بناهای مناطق مختلف کشور چون آذربایجان، گیلان و مازندران بام‌های خانه‌های کوهستانی و روستاها به صورت سنتی و از دیرباز مشاهده شده است.



ماهنامه علمی تخصصی پایا شهر

۲۹۸۰-۷۷۸۶ISSN

منابع

- ۱- حیدرنیا دلخوش، تورج، خرداد ۱۳۸۲، ماهنامه پژوهشی، آموزشی اطلاع رسانی برنامه ریزی و مدیریت شهری شهرداری‌ها سال ۵ شماره ۴۹.
- ۲- ذولفقاری، شهرام و تورانی، فیروز، مهر ۱۳۸۲، ماهنامه پژوهشی، آموزش اطلاع رسانی برنامه ریزی و مدیریت شهری شهرداری‌ها، شماره ۵۳.
- ۳- رحمانی، محمد جواد، (۱۳۸۲) بررسی روند تصمیم‌گیری در مکانیابی پارک‌ها و فضای سبز عمومی وتأثیر آن بر ایمنی آن‌ها، مجله سبزینه شرق، سال سوم، شماره ۶.
- ۴- رزازی، سمیرا، آذر ماه ۱۳۸۷، بام سبز، فصلنامه نماد گلستان، شماره ۸.
- ۵- رضازاده، راضیه و یزدان پناه، مهنوش، خرداد ۱۳۸۲، ماهنامه پژوهشی، آموزشی اطلاع رسانی برنامه ریزی و مدیریت شهری شهرداری‌ها سال ۵ شماره ۴۹.
- ۶- روحانی، غزاله، ۱۳۷۱، طراحی باغ و احداث فضای سبز، انتشارات فرهنگ جامع.
- ۷- سبقتی، ایرج، ۱۳۷۱، پشت بام‌های سبز، مجموعه مقالات سمینار ضای سبز، انتشارات سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهر تهران، چاپ اول، چاپ رامین.
- ۸- سوزنجی، کیانوش، فروردین ۱۳۸۳، کیانوش ماهنامه پژوهشی، آموزشی اطلاع رسانی برنامه ریزی و مدیریت شهری شهرداری‌ها سال ۵ شماره ۵۹.
- ۹- شرقی، علی و محتشمی، محمد حسین، زمستان ۱۳۸۶، فضای سبز در ساختمان با رویکردی دوباره به طبیعت، مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره ۹، شماره ۴.
- ۱۰- صانعی، محمود، ۱۳۷۱، مبانی طراحی فضای سبز از نظر نحوه انتخاب گیاهان، مجموعه مقالات سمینار ضای سبز، انتشارات سازمان پارک‌ها و فضای سبز شهر تهران، چاپ اول، چاپ رامین.
- ۱۱- طوفان، سحر، ۱۳۸۷، بام‌های حیات، مجموعه مقالات معماری و ساختمان.
- ۱۲- عبدالهی فر، مظفر و دیگران، ۱۳۸۸، امکان سنجی استفاده از بام‌های سبز در شهرها، سومین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست.
- ۱۳- فرهادی، فهیمه، ۱۳۸۷، بام‌های سبز، مجموعه مقالات همایش علمی سراسری دانشجویان جغرافیا، انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح.
- ۱۴- کاملی، هدا، ۱۳۸۸، دیوارها و بام‌های سبز، نشریه اینترنتی معماری منظر (www.manzar.ws).
- ۱۵- مجنونیان، هنریک، ۱۳۷۴، مباحثی پیرامون پارک‌ها، فضای سبز و تفرجگاهها، فصلنامه علمی فضای سبز شهر تهران، انتشارات شرکت پیام رسا.
- ۱۶- مرکز پژوهش‌های شورای اسلامی شهر مشهد (www.rcmc.ir).
- ۱۷- منصوریان، ماه فرید، تابستان ۱۳۸۷، بام سبز، فصلنامه مهندس مشاور، شماره ۴۰.



۱۸- می کوهی، محسن، ۱۳۸۸، علل عدم گسترش بام سبز در ایران، مجموعه مقالات سلامت، ایمنی و محیط زیست شهری.

۱۹- نجیبی افشار، شهین، ۱۳۷۱، مبانی طراحی فضای سبز، مجموعه مقالات سمینار ضای سبز، انتشارات سازمان پارکها و فضای سبز شهر تهران، چاپ اول، چاپ رامین.

- 20- Aubrey hake, B.S.University of Missouri- colmbia (2004). Promoting sustaieble green roofs through leader ship in Energy and environmental Design (LEED).
- 21- Bengtsoon, I. (2005), peak flows from thin sedum-moss roof.Nord. Hydrol. 36.
- 22- Feng li, Resong Wang, Juergen paulussen, Xusheng liu. (2005). Comprehensive concept planning of urban greening based on ecological principles: a case study in Beiging, china. Land scape and urban planning. 72.
- 23- J.Sonne, (2006). Evaluating green roof energy perfonnance. ASHRAE jurnal. 48.
- 24- Kelly Lockett, Green Roof Construction and Maintenance McGraw-Hill Professional, 2009.
- 25- Lazzarin, R.M., castelloti, F., Bassato, F, (2005). Experimental measurements and numerical modeling of e green roof. Energy and bulding. 37.
- 26- Osmundson. (1998). Roof garden: history, design and construction. New York, W.W.Norton and company. Ine.
- 27- Sailor. D.J., (2008) A Green roof model for building energy simulation programs. Energy and bulding 40.
- 28- T.Van renterghem, D.botteldooren, (2008). Journal of and vibration. 317.