

توسعه سامانه بام سبز بر اساس معیارهای توسعه پایدار

در ایران

مهندس احمد رضا کشتکار قلاتی* دکتر مجتبی انصاری** مهندس سجاد نازی دیزجی***

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۱۰/۱۴

تاریخ پذیرش نهایی: ۸۹/۰۲/۰۱

چکیده

با افزایش مشکلات دنیای مدرن، سامانه‌های پایدار در اولویت سیاست‌های کشورهای توسعه یافته قرار گرفت. کشورهای در حال توسعه مانند ایران نیز هم‌اکنون در پی اجرای این سیاست‌ها در جهت حل مشکلات مختلف فرهنگی، اجتماعی، زیست محیطی و با در نظر گرفتن پیامدهای اقتصادی هستند. موضوع بام سبز در کشور ما موضوع جدیدی نیست اما سامانه بام سبز موضوعی جدید می‌باشد که مزایای مربوط به آن در گرو استفاده گسترده و کلان آنها می‌باشد. یکی از راه‌حل‌های اجرای گسترده سامانه سبز تعریف و تحلیل آن در قالب سیاست‌ها و مؤلفه‌های توسعه پایدار می‌باشد. مقاله حاضر بر اساس اسناد و مطالعات کتابخانه‌ای تهیه شده است و هدف از آن استفاده از معیارهای توسعه پایدار جهت توجیه پذیر نمودن سامانه‌های سبز در ایران می‌باشد. نتیجه آنکه یکی از راه‌های توسعه بام سبز و توجیه پذیر نمودن آن در کشور تعریف و تحلیل راه‌های گسترش آن بر مبنای معیارهای توسعه پایدار می‌باشد.

واژه‌های کلیدی

توسعه پایدار، سامانه‌های سبز، بام سبز، محیط زیست

*دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده هنر و معماری، دانشجوی دکتری معماری. (مسئول مکاتبات) E-mail:akeshtkar@modares.ac.ir

**دانشیار دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده هنر و معماری. E-mail:Ansari_m@modares.ac.ir

***دانشگاه علم و صنعت، دانشکده معماری، کارشناسی ارشد معماری E-mail:sajadnazi@yahoo.com

مقدمه

امروزه متناسب نمودن کمیت و کیفیت معماری به نخستین دغدغه معماران تبدیل شده است و در رویکرد زیست محیطی با عنوان‌هایی مانند «معماری پایدار»^۱ و «معماری سبز»^۲ بررسی می‌شود. درحالی که پیش از این تنها مؤسسات آموزشی و آژانس‌های دولتی بر ساخت ساختمان‌هایی مطابق با اولویت‌های زیست‌محیطی تأکید داشتند؛ هم‌اکنون مشاغل خصوصی هم هوادار ساخت چنین ساختمان‌هایی شده‌اند. در کشور کانادا و در سال ۲۰۰۰ تعداد ۴۵ ساختمان با مجموع زیربنای ۳ میلیون متر مربع به عضویت نظام راهبری انرژی و طراحی محیط^۳ که توسط شورای ساخت سبز^۴ راه‌اندازی شده بود درآمدند. این تعداد در حال حاضر به ۱۷۱ ساختمان تجاری رسیده است و ۱۸۰۰ ساختمان دیگر نیز برای این امر درخواست جواز نموده‌اند. حدود ۳۰۰۰ مهندس کانادایی دارای مجوز نظام راهبری انرژی و طراحی محیط هستند (Kanter, 2005, 47). در این تحقیق به ارائه معیارهای توسعه سامانه بام سبز در ایران خواهیم پرداخت. نگارندگان بر این موضوع تأکید دارند که در کشور ما بام سبز قبلاً ساخته شده است (شکل ۱) اما سامانه بام سبز موضوع کاملاً متفاوتی است که علی‌رغم توجه بسیاری از کشورهای توسعه یافته و حتی در حال توسعه به آن در کشور ما نه تنها غریب و ناآشنا می‌نماید بلکه تحقیقی در راستای توجیه پذیر نمودن آن صورت نگرفته است. (شکل ۲)



شکل ۲- سامانه بام سبز موضوعی است که در ایران ناشناخته مانده است که در صورت گسترش، مزایای بسیاری با خود همراه خواهد داشت. مأخذ: Sherman, 2005, 177



شکل ۱- بام سبز ساخته شده در یکی از مناطق شمال تهران مأخذ: نگارندگان

ریشه‌های توسعه پایدار و سامانه‌های سبز

توسعه پایدار عرصه نوینی است که هم‌زمان هم سیاست و فرهنگ را مورد توجه قرار می‌دهد و هم بر رونق اقتصاد و تجارت و صنعت تأکید می‌ورزد. هم از محیط زیست و همزیستی با طبیعت و هم از حقوق برابر انسان‌ها حمایت کرده و به مسائل داخلی و به مسائل بین‌المللی کشورها می‌پردازد. واقعیت این است که پایداری در عصر جدید تبدیل به معیار شده است. اگر روزگاری توسعه صرفاً به معنای تولیدگرایی و رشد اقتصادی بوده امروز این مفهوم دچار تغییر ماهوی شده است. به طوری که گفته می‌شود توسعه یک امر فراگیر و چند بعدی است که نه تنها در حوزه اقتصاد کاربرد دارد، بلکه به گسترش کیفی زندگی انسان‌ها، محیط زیست و تغییر بینش فرهنگی مردم نیز توجه دارد. توسعه در قرن ۲۱ در صورتی به نتایج مطلوب می‌رسد که از سطح کمی فراتر رفته و تغییرات عمیقی در سازمان‌های اجتماعی و بینش فکری مردم ایجاد کند. اگر این تغییرات نهادینه شود در آن صورت بسیاری از جنبه‌های مشارکت مردم در نظام برنامه‌ریزی‌ها تضمین می‌شود. معماری سبز و سامانه‌های بام سبز نیز در راستای اهداف بنیادین توسعه پایدار تعریف شده و ضمن آنکه ریشه‌های توسعه پایدار را در بر دارند از مؤلفه‌های آن نیز پیروی می‌کنند.

مؤلفه‌های توسعه پایدار در ارتباط با بام سبز در ایران

برای شناخت ریشه‌های بام سبز باید ابتدا مؤلفه‌های توسعه پایدار را شناخت، سپس نقش آنها را در ایجاد بام سبز و نوع ارتباط با آن را در ایران تحلیل نمود. (جدول ۱)

انسان: در توسعه پایدار انسان، محور توسعه و مستحق بهداشت، زندگی سالم و در هماهنگی با طبیعت معرفی می‌شود.^۵ بام‌های سبز نیز با خصوصیات درمانی و بهداشتی و نیز تأمین زندگی سالم برای ساکنین منطقه در جهت طراحی انسان - محور گام بر می‌دارند. امروزه ساکنین کلان‌شهرهایی همچون تهران، با توجه به کیفیت پایین زندگی در این شهرها، بیش از پیش نیازمند بهره‌گیری از شرایط شهر سالم و پایدار می‌باشند.

کودکان و جوانان: نظریه پردازان توسعه پایدار، به دلیل داعیه‌های خود در مورد انسان قرن بیست و یکم، با نگاهی به آینده بر حقوق کودکان و نقش آفرینی جوانان تأکید داشته، تحرک مردم در سراسر جهان و مشارکت آنان در تمامی سطوح توسعه را ضرورتی اجتناب ناپذیر در هر برنامه می‌دانند.^۶ با توجه به فقدان محیط سالم در محله‌ها و خانه‌های امروزی در کلان‌شهرهای ایران ضمن ایجاد محیط سالم برای تفریح کودکان در بام‌ها می‌توان خلایق این افراد را شکوفا و نیاز به تحرک و پویایی آنها را برآورده ساخت.

زنان: زنان در جهان و به ویژه در کشورهای در حال توسعه از نابرابری‌های بسیار در رنج هستند، درحالی که توسعه بدون مشارکت فعال آنان به سرانجام نخواهد رسید. بام سبز با ایجاد فضای مناسب به خصوص برای زنان خانه‌دار کشور ما در جهت رعایت حقوق این افراد بسیار مؤثر خواهد بود.

محیط زیست: واقعیت این است که توجه به محیط‌زیست و طبیعت در دوران ما تبدیل به معیار شده است؛ معیاری که هر روز بیش از پیش در جهان فراگیر می‌شود. در چشم‌انداز زیست محیطی توسعه تنها زمانی پایدار است که بر شالوده اصول بوم‌شناسی استوار باشد (Peck, 1999, 70). مهم‌ترین ویژگی بام سبز حرکت در مسیر اصول بوم و طبیعت است. گیاهان فواید زیادی چه در زمین، چه به‌صورت پنهان در آب و چه در بام دارند. در فرآیند فتوسنتز گیاهان از انرژی خورشیدی در تبدیل دی‌اکسیدکربن به اکسیژن و کلروفیل استفاده می‌کنند؛ برگ غبارها را جمع‌آوری می‌کند، رطوبت را در هوا پخش کرده و سایه تولید می‌کند، ریشه‌های گیاهان خاک را نگه می‌دارند و به‌وسیله نگهداری رسوبات در کناره لبه‌های رودها از فرسایش خاک جلوگیری می‌کنند. ریشه‌های گیاهان و آنزیم‌های آنها و قارچ‌هایشان آب باران را تصفیه می‌کنند و محیط را بهبود می‌بخشند. انتقال این پروسه به بام فواید اساسی مانند اداره و مهار سیلاب‌ها، ذخیره انرژی، اکولوژی محیطی و فواید زیبایی را فراهم می‌کند.

فرهنگ: در گذشته توسعه عبارت بود از تلاش برای «غربی کردن» جهان و با تظاهر بر بی‌طرفی فرهنگی و سیاسی و در واقع تحت مفروضات جانبدارانه ایدئولوژیک، غرب به‌عنوان «کمال مطلوب» معرفی می‌شد. توسعه به این ترتیب ابزاری بود برای کشورهای غربی بهره‌مند از تکنولوژی پیشرفته تا فرهنگ و خودگردانی ملت‌ها و مردم دیگر را تحقیر و نابود کنند. در سال‌های اخیر در پرتو نقدهای مختلف، همراه با تعمیق و بسط آگاهی پیرامون ناکارآمدی‌های مفروضات و نظریه‌های گذشته و به‌ویژه با اثبات این نکته که اقتصاد به تنهایی نمی‌تواند برنامه‌ای برای رفاه و متناسب با منزلت انسان عرضه کند، فرهنگ اهمیت و جایگاه واقعی خود در مناظره توسعه به دست آورد. در مطالعات و تحلیل‌ها در کنار مؤلفه‌های اقتصاد، محیط زیست و مسائل اجتماعی، فرهنگ نیز مورد تأکید قرار گرفت. بدیهی است که با پذیرش فرهنگ به عنوان یک رکن اصل توسعه پایدار، راه برای ورود سایر مؤلفه‌های معنوی و غیرمادی گشوده شد.^۷ به این ترتیب در مفهوم توسعه پایدار، در واقع نوعی داور ارزشی مبتنی بر فرهنگ به رسمیت شناخته شد و توسعه در قالب آن تعریف شد (Schwartz, 2005, 20). در حرکت به سوی گسترش سامانه بام سبز چنانچه بتوان بام

سبز را بومی ساخت و چهارچوب‌های فرهنگی را رعایت نمود این سامانه می‌تواند به یک الگوی فرهنگی (همانند باغ ایرانی) تبدیل شده و توسط جامعه مورد پذیرش قرار گیرد.

آموزش^۴: در دوران ما آموزش و پرورش به عنوان مؤثرترین ابزار جوامع برای ورود به چالش‌های آینده مورد توافق قرار گرفته و اصولاً چنین پذیرفته شده است که در پرتو آموزش و پرورش امروز دنیای فردا شکل خواهد گرفت. تعلیم و تربیت مهمترین عامل مؤثر در دگرگونی طرز نگرش و رفتار بشری است که در مسیر رشد اقتصادی، بهبود کیفیت زندگی، ایجاد دانش و مهارت، تأمین فرصت‌های شغلی و افزایش تولید جامعه به کار گرفته می‌شود؛ از این رو در جوامع «منزلی یگانه» یافته است. آموزش و پرورش نباید و نمی‌تواند صرفاً در تحصیلات رسمی خلاصه شود، بلکه هر نوع آموزش حتی اشکال سنتی یادگیری در منزل و اجتماع را نیز شامل می‌شود. سامانه بام سبز به مفهوم وسیع خود این توانمندی را خواهد داشت تا به مثابه ابزاری قابل اعتماد پل مستحکمی بین کلاس درس و اجتماع و بین کلاس درس و بازار بنا کرده و محیطی مناسب را برای اندیشه و یادگیری در فضای باز و متفاوت در همه سطوح تحصیلی فراهم کند. بام سبز یک ابزار بزرگ آموزشی را برای گروه‌های مختلف فراهم می‌کند.

علم: در پایان قرن بیستم به ویژه کمیت و کیفیت تولید و توزیع دانش در اداره جوامع مدرن اهمیتی غیر قابل انکار یافته است. اطلاعات و دانش به طور عمده نزد ملت‌های صنعتی انبار شده و قرن‌ها آن بخش که از صافی عبور می‌کند در سطح عموم به وسیله کتاب و فصلنامه منتشر می‌شود (Liu, 200, 60). با توجه به مفهوم «معرفت شناسی پایدار» علت عدم آمادگی و توفیق ما در مواجهه با چالش‌های آینده آن است که ما کماکان با ابزارهای گذشته کار می‌کنیم. به عبارتی، مسأله آن است که چالش‌های نو، ابزارهای نوین طلب می‌کند. با استفاده از دانش و تکنولوژی بام سبز و بومی‌سازی آن ضمن آنکه در جهت سنگینی ترازوی دانش و تکنولوژی نوین به سمت کشور خود گام برداشته‌ایم، از ابزارهای نوین در مواجهه با چالش‌های آینده با مشارکت فعال مردم استفاده می‌کنیم.

اخلاق: نگاه حاکم بر پروژه توسعه از آغاز نگاهی یک‌سویه و سطحی بود که بر بستر تعریفی مشخص از رشد اقتصادی قالب‌ریزی شده بود، لذا فضایی برای ظهور عناصر غیرمادی نظیر فرهنگ و معنویات و نظایر آن‌ها باقی نمی‌ماند و به‌رغم تجدیدنظری‌هایی که در مفروضات توسعه صورت گرفت، به دلیل ریشه دوانیدن تعاریف اولیه، تلاش‌ها حداقل در این عرصه چندان کارساز نبودند. توجه به عنصر اخلاق و معنویات در مطالعات توسعه پایدار در اوایل دهه‌های هزاره دوم به ضرورتی غیرقابل انکار تبدیل شده است. با مروری بر پژوهش‌هایی که تحت این عنوان در این سال‌ها صورت گرفته است و دامنه و تنوع آن‌ها می‌توان تصور کرد که اهمیت این عوامل در آینده قابل پیش‌بینی همچنان جاذبه‌های زیادی در عرصه‌های نظری و عملی ایجاد کند. با بومی‌سازی بام سبز و استفاده از آن متناسب با فرهنگ کشور ضمن استفاده از جاذبه‌های آن در عرصه عملی و نظری فضایی برای ظهور فرهنگ و معنویات و زندگی باکیفیت بدون سودگرایی فردی محض فراهم خواهد شد.

امنیت: در پرتو شرایط جدید جهانی بسیاری از نظریه‌پردازان به این نتیجه رسیدند که تصور سنتی از «امنیت» به هیچ وجه قادر به پاسخگویی به اوضاع متحول کنونی نیست. لذا تجدیدنظر در این مفهوم به منظور تطابق بیشتر با شرایط، به ضرورتی مورد توافق تبدیل شد. (Kaplan, 1995, 23) با استفاده از سامانه بام سبز در پرتو ظهور مفاهیم جدید، تصور سنتی خود از امنیت را با یک مفهوم نوین جهانی مبتنی بر توسعه پایدار جایگزین می‌کنیم، مفهومی که طی آن با توسعه نیافتگی، توزیع نابرابر ثروت، آسیب‌های زیست‌محیطی و نابودی منابع مبارزه می‌شود. تصور می‌شود توسعه پایدار، به دلیل دامنه وسیع مباحث، جامعیت مفاهیم و بخصوص به دلیل پرهیز از گرفتار شدن در تحلیل‌های یکسویه و پذیرش نقش‌آفرینی عوامل دخیل و تأثیر متقابل آنها بر یکدیگر، در عرصه امنیت نیز به‌صورت روزافزونی در حال تبدیل شدن به «استراتژی امنیت جهانی» است.

مشارکت: حضور آگاهانه مردم به‌ویژه در سال‌های اخیر، به‌عنوان یکی از شاخصه‌های اصلی توسعه پایدار مورد تأکید قرار گرفته است. در جوامع سالم، مشارکت عمومی پاسخی به درخواست مردم است و در این شرایط است که هوشیاری عمومی و درک ضرورت‌ها و لوازم پایداری روند قانونمند و با ثباتی به خود می‌گیرد. دل باریو طی گزارشی برای قرن بیست و یکم، توسعه پایدار را مستلزم «گذار از عضویت فردگرایانه در جامعه به مشارکت مردم» می‌داند (Del Barrio, 1998, 313). قدرت جمعی مردم برای شکل دادن به آینده اکنون بیش از هر زمان دیگر ضروری است. به تحرک درآوردن این قدرت برای ایجاد زندگی امن و پایدار در قرن بیست و یکم مهمترین چالش فرا راه این نسل است. زندگی اجتماعی در بام‌ها متناسب با شرایط فرهنگی و بومی بستری مناسب برای حضور مردم در کنار هم و مشارکت فعال آنان در ایجاد تغییرات در زندگی مشترک خویش می‌باشد. (جدول ۱)

مأخذ: نگارندگان

جدول ۱- مؤلفه‌های توسعه پایدار در سامانه بام سبز

مؤلفه‌ها		توسعه پایدار	سامانه بام سبز
۱	انسان	انسان محوری به‌جای صنعت‌محوری	ایجاد محیط سالم زیست محیطی در سطح کلان شهری
		بهبود کیفیت زندگی به‌جای افزایش کمیت	ایجاد محیط باکیفیت مناسب برای ساکنین
۲	کودکان و جوانان	توجه به کودکان و جوانان و رشد آنان در محیط سالم با توجه به نقش سازندگی آنان در آینده	ایجاد فضای مناسب تفریحی برای کودکان و جوانان و رشد آنان در محیط باز همراه با طبیعت
		توجه به حقوق زنان	ایجاد فضای مناسب آسایش برای زنان خانه‌دار
۳	زنان	مشارکت بیشتر زنان	
		معیار بودن اصول اکولوژیکی	حفظ معیارهای اکولوژیکی
۴	اکولوژی	توسعه فضای سبز	افزایش سرانه فضای سبز
		مبارزه با غربی شدن همراه با واردات تکنولوژی	پذیرش بام سبز توسط جامعه با بومی ساختن آن
۵	فرهنگ	بومی کردن تکنولوژی و توجه به مؤلفه‌های فرهنگی	تبدیل بام سبز به یک الگوی فرهنگی (همانند باغ ایرانی)
		سطوح تحصیلی تخصیص منابع مالی برای همه	ایجاد پل بین کلاس درس، اجتماع و بازار
۶	آموزش	تعلیم و تربیت مهمترین عامل در نگرش و رفتار بشری	محیط مناسب برای تقویت اندیشه در فضای باز و متفاوت
		آگاهی از دانش و تکنولوژی بومی	سنگینی ترازوی دانش و تکنولوژی در کشور
۷	علم	توزیع برابر علم و تکنولوژی در کشور	استفاده از ابزارهای نوین در مواجهه با چالش‌های آینده
		توسعه پایدار توجه به عنصر اخلاق و معنویات در مطالعات به‌عنوان ضرورتی غیرقابل انکار	ایجاد فضا برای ظهور معنویات به کمک جاذبه‌های بام سبز و بومی‌سازی آن متناسب با فرهنگ و معنویات
۹	امنیت	«استراتژی امنیت جهانی»	مبارزه با توسعه نیافتگی، توزیع نابرابر ثروت، نابودی منابع و آسیب‌های زیست‌محیطی
		ایجاد صلح بر اساس بنیادهای عادلانه	
۱۰	مشارکت	مشارکت و نقش‌آفرینی مردم در اجتماع	بستری مناسب برای حضور مردم در کنار یکدیگر
		هوشیاری عمومی و تفاهم	مشارکت فعال آنان در ایجاد تغییرات در زندگی مشترک

عواملان توسعه پایدار و نقش آنها در توسعه بام سبز در کشور

ورود به عصر جدید، بدون نگاهی انسانی‌تر، متوازن‌تر و بدون اتکا به اصول پایداری نه فقط در کلام که در عمل نیز میسر نخواهد بود. تحقق این آرمانها، علاوه بر اراده‌های قاطع و آگاهانه، عاملانی را طلب می‌کند تا از رهگذر تلاش آنها به این اهداف جامعه عمل بیوشانند. بدون آگاهی ملت‌ها دستیابی به این آرمان قابل تصور نیست؛ لذا از آغاز، بخش قابل ملاحظه‌ای از تلاش در این مسیر جهت داده شد. مسأله زمینه‌سازی برای تحرک زن و مرد، جوان و پیر و حتی کودکان در سراسر جهان بسیار اساسی بوده و بدون این آگاهی‌ها توسعه پایدار نیز راه به‌جایی نخواهد برد. (جدول ۲)

دولت: در مسیر دستیابی به شرایط پایداری و به‌ویژه در دوران گذار، وظایف گسترده‌ای بر عهده دولت‌ها گذاشته شد. آنها موظف شدند مؤلفه‌های توسعه‌ی پایدار را در تمامی سطوح برنامه‌ها و سیاست‌گذاری‌ها رعایت کنند. دولت‌ها در کشورهای جهان سوم قادرند در عرصه پایداری نقشی پیش‌تاز بر عهده گیرند. این دولت‌ها هستند که قادرند قانونمندی‌های همسو با جریان توسعه پایدار، تحرک اجتماعی را در سطوح مختلف جوامع نظام بخشند. دولت‌ها قادرند به صورت مستقیم و غیرمستقیم با ایجاد شرایط مطلوب به تحرک بخش خصوصی در این عرصه کمک کنند. هرچه عقب‌ماندگی نسبی اقتصادی یک کشور بیشتر بوده است، تلاش‌های توسعه تمرکز بیشتری داشته است. بدون تحرک و حمایت دولت‌ها به عنوان مهم‌ترین عامل توسعه پایدار، نمی‌توان توسعه‌ای ملی، درون‌زا، متوازن و پایدار را در جوامع جهان سوم تضمین کرد (Perry, 2003, P.244) با توجه به جایگاه و نقش دولت در کشور ما، ارگان‌های دولتی به عنوان عاملی پیشگام در دستیابی به اهداف و اجرای سامانه‌های پایدار نقشی مهم و اساسی را ایفا می‌کنند. دولت می‌تواند در مواردی نصب بام‌های سبز را بصورت قانون درآورد مانند زمین‌هایی که قبلاً کاربری سبز داشته، نواحی دارای بحران آلودگی، کارخانه‌ها، کارگاه‌ها و کلیه ساختمان‌هایی که آلاینده محیط هستند، کلیه ساختمان‌ها و تأسیسات وابسته به سازمان‌های متولی فضای سبز، محیط زیست و سازمان‌های مرتبط، اهدای حمایت‌های ویژه همانند انتخاب طرح‌های برتر بام سبز یا تشویق انجمن‌های دوستداران محیط زیست، ایجاد زمینه برای طراحی و اجرای پارک‌های طبقاتی در نواحی با تراکم بالا که با کمبود فضای سبز استاندارد مواجه هستند. آلمان و دیگر کشورهای اروپایی با تنظیم آیین‌نامه و تولید پوشش‌های نفوذپذیر توانستند از هجوم سیلاب‌ها به مجاری فاضلاب جلوگیری کنند. در آمریکا نیز همین روند پیش می‌رود. پوشش‌های سبز بر روی گاراژها و ایوان‌ها و همچنین وجود برنامه‌های مشوق برای کاهش مالیات باران و سازمان‌هایی همچون سازمان آب و فاضلاب می‌توانند بودجه‌ای را برای تأسیس بام‌های سبز اختصاص دهند. به کار بردن این سیاست‌ها در جامعه باعث ترویج استفاده از این بام‌ها می‌گردد. علاوه بر این با قانونگذاری در مکان‌های خاص که ایجاد بام سبز در آنها لازم است می‌توان این امر را قانونی کرد؛ به طور مثال پیشنهاد می‌گردد در موارد زیر نصب بام‌های سبز بصورت قانون درآید:

- کسانی که زمین آنها قبلاً کاربری سبز داشته یا باغ‌های قدیمی را تصرف کرده‌اند.
 - نواحی دارای بحران آلودگی مانند میدان فاطمی
 - کارخانه‌ها، کارگاه‌ها و کلیه ساختمان‌هایی که آلاینده محیط هستند، مانند عمده کارخانه‌های مسیر اتوبان کرج به تهران.
 - کلیه ساختمان‌ها و تأسیسات وابسته به سازمان‌های متولی فضای سبز، محیط زیست و سازمان‌های مرتبط
 - اهدای حمایت‌های ویژه همانند انتخاب طرح‌های برتر بام سبز یا تشویق انجمن‌های دوستداران محیط زیست
 - ایجاد زمینه برای طراحی و اجرای پارک‌های طبقاتی در نواحی با تراکم بالا که با کمبود فضای سبز استاندارد مواجهند.
- سازمان‌های بین‌المللی:** سازمان‌های بین‌المللی به ویژه پس از جنگ جهانی دوم به دلیل شرایط متحول جهان مورد توجه بسیار قرار گرفته و سازمان‌های بین‌المللی متعدد و متنوعی، با اهداف و وظایف مشخص، در عرصه‌های مختلف جهان شکل گرفتند و در این میان سازمان ملل متحد نقشی محوری داشت. سازمان ملل متحد که در طول دهه‌های گذشته از طریق نهادهای وابسته، به ویژه «برنامه توسعه سازمان ملل» رشد اقتصادی و توسعه را در کشورهای جهان سوم دنبال کرده بود، در زمینه تکوین اندیشه‌های جدید نیز با حضور کارشناسان جهانی نقشی اساسی یافت. سازمان‌های بین‌المللی با چشم‌اندازی به دنیای آینده که در پرتو روند جهانی شدن نقش آن‌ها تعیین‌کنندگی بیشتری خواهند داشت و کشور ما نیز در عرصه ظرفیت‌سازی برای چالش نوین تحرکی دیگر را برنامه‌ریزی کرده و با تقویت ارتباطات با سازمان‌های بین‌المللی می‌تواند در زمینه توسعه تکنولوژی‌های ضروری مانند بام‌سبز نقشی مهم ایفا کنند.

سازمان‌های غیردولتی: تحرک سازمان‌های غیردولتی در سطوح محلی، ملی و بین‌المللی از ویژگی‌های دوران جدید است. این تشکلهای داوطلبانه مردمی که با تنوع در شکل و تخصص و به صورت مستقل فعالیت می‌کنند، به عنوان پاسخی مسئولانه از سوی مردم با مشارکت در عرصه‌های حیات اجتماعی به تحرک در زمینه‌های مختلف دامن می‌زنند. سازمان‌های غیر دولتی، در تشکیل و تحقق دموکراسی مشارکتی نقشی حیاتی بر عهده دارند. این سازمان‌ها، به جهت آزاد بودن از قید و بندهای فعالیت‌های رسمی زمینه‌های بسیار مساعدی برای مشارکت در مناظره توسعه پایدار یافته‌اند. سازمان‌های مردمی که در همه سطوح بین‌المللی، ملی و محلی فعالیت می‌کنند، قادرند در شبکه‌ای گسترده ارتباط وسیع و متنوع خود را سامان دهند. (Cruikshank, 2006, 7). در کشور ما سازمان‌های غیردولتی به جهت توانمندی بالقوه و بالفعل خود و نیز به دلیل پویایی، وسعت و گوناگونی مباحث و مسائل مطرح در توسعه پایدار، در این زمینه اعتبار و منزلت ممتازی یافته‌اند. به نظر می‌رسد عرصه پویای توسعه پایدار، به دلیل ابتکارات و امکانات گسترده‌ای که این گروهها خلق کرده‌اند، به ظرفیت‌های جدیدی دست یافته است. این سازمان‌ها به مدد این امکانات می‌توانند تداوم حیات خود را به صورت مستقل تثبیت و در نتیجه کارآمدی خود را تضمین کنند. (جدول ۲)

جدول ۲- عوامل توسعه پایدار و نحوه اثرگذاری آنان در روند توسعه سامانه بام سبز
مأخذ: نگارندگان

عوامل توسعه پایدار	نحوه تأثیر در سامانه بام سبز
۱ دولت	توسعه پایدار تحرک و حمایت دولت‌ها به‌عنوان مهم‌ترین عامل
	برنامه‌ها و سیاست‌گذاری‌ها رعایت مؤلفه‌های توسعه پایدار در تمامی سطوح
	افزایش اطلاع رسانی عمومی در زمینه توسعه پایدار
	سیاست‌های تشویق و حمایت از پروژه‌های انجام گرفته در جهت توسعه پایدار
	سیاست‌های تنبیه در مورد پروژه‌های متناقض اصول زیست محیطی و انسانی
۲ سازمان‌های بین‌المللی	تعیین‌کنندگی بیشتر نقش آنها در پرتو روند جهانی شدن
	سازمان ملل یونسکو و سایر نهادهای بین‌المللی وابسته به
۳ سازمان‌های غیردولتی	تخصص تشکلهای داوطلبانه مردمی با تنوع در شکل و سطح
	گروههای شهروندی داوطلب
	گسترش جامعه اطلاعاتی
	افزایش آگاهی ملت‌ها و آحاد مردم

ارتباط ارکان توسعه پایدار و سامانه بام سبز

توسعه پایدار دارای سه اصل پایداری محیط‌زیست، پایداری اقتصادی و پایداری اجتماعی است. (جدول ۳)
پایداری اقتصادی: پایداری اقتصادی به معنای حفظ و ارتقای وضعیت فعلی اقتصادی است بدون آن که منابع طبیعی دچار تخریب شود که در این راستا فعالیت‌های اقتصادی باید موجب رشد جامعه شده و با عدالت و کارایی همراه باشند.

۱. کاهش هزینه تعمیر و نوسازی: عمر عایق کاری به کمک بام سبز افزایش پیدا می‌کند؛ به دلیل محافظت در برابر اشعه‌های فرابنفش، تگرگ، طوفانها و تفاوت‌های دمایی احتمال داده می‌شود که اگر بام سبز در یک ساختمان عمومی ۴ طبقه در تهران نصب شود عایق کاری به اندازه ۴۰ سال یا بیشتر عمر کند.^۹

۲. تولید انرژی: بام‌های سبز تبادل انرژی ساختمان را کاهش می‌دهند. در هوای گرم زمانی که دمای هوا به ۹۵ درجه فارنهایت رسیده، دمای بام به ۱۷۵ درجه فارنهایت می‌رسد. این دمای بالا در داخل و بیرون ساختمان تأثیر مستقیم دارد؛ افزایش دمای بیرون واکنش شیمیایی که منجر به کاهش لایه اوزون می‌شود را تسریع می‌کند. درون ساختمان هم تهویه بیشتری برای خنک کردن ساختمان استفاده شده که منجر به مصرف بیشتر انرژی می‌گردد. گیاهان حرارت و رطوبت خاک را از طریق تبخیر به رطوبت تبدیل می‌کنند که این روند منجر به خنک شدن ساختمان می‌گردد. کاهش و خنک شدن داخل ساختمان انعکاس گرما را

کاهش می‌دهد. در آب و هوای سرد سرعت از دست دادن گرما بستگی به میزان رطوبت لایه‌های زیرین دارد. به‌طور متوسط یک بام سبز گسترده ۲۵ درصد عایق کاری را افزایش می‌دهد. در خاک نمودار هنگامی که لایه خیس باشد ارزش عایق آن ناچیز می‌گردد (Szewczyk, 2003, 30). با توجه به اینکه بخش عمده کشور ما در ناحیه گرم و خشک است بازدهی انرژی این سامانه مورد توجه می‌باشد.

۳. مهار سیلاب‌ها: سامانه بام سبز زه‌کشی و زایده آب را به میزان ۱۰ تا ۵۰ درصد کاهش می‌دهد و بقیه آب هم در زمان دیگری خالی می‌گردد. استفاده از بام سبز هزینه‌های مجراهای فاضلاب را کاهش می‌دهد. حدود ۳۰ درصد آب از مجراهای کم‌عمق گیاهان را سیراب می‌کند و ۳۰ درصد بقیه تصفیه شده و به آبراه‌های عمیق تر راه پیدا می‌کند و نزدیک ۴۰ درصد بلافاصله از طریق تبخیر گیاهان به اتمسفر راه پیدا می‌کند و چیزی بر زمین باقی نمی‌ماند. هنگامی که باران بر زمین و جنگل‌ها می‌ریزد زمین را خراب نکرده و در چرخه طبیعی خود حرکت می‌کند. در شهرها که شامل ساختمانها و خیابانهاست، ۷۵ تا ۱۰۰ درصد پوشش‌ها غیرقابل نفوذ بوده و آب باران به‌صورت متفاوتی تخریب‌کننده است. فقط حدود ۵ درصد به مجراهای کم‌عمق و عمیق زمین می‌رسد و ۱۵ درصد از طریق گیاهان تبخیر می‌شود و ۷۵ درصد بقیه بر روی زمین شناور می‌ماند و زایل می‌گردد. برای متعادل کردن این امر از سامانه پرهزینه فاضلاب استفاده می‌شود و در بسیاری از موارد اضافه آب زه‌کشی می‌شود و به‌سوی نهرها هدایت می‌گردد که این اضافه‌ها آب رودخانه‌ها را آلوده می‌کند. به‌طور متوسط حدود ۷۵ درصد از آب در بام سبز و خاک آن باقی می‌ماند؛ حدود ۲۵ درصد از آب سرریز می‌شود که این اتفاق ساعت‌ها بعد از باران می‌افتد. زمانی که چمن‌ها از آب اشباع می‌شوند، آب به آرامی از میان خاک تصفیه شده و به زه‌کشی انتقال پیدا می‌کند. خاک رسوبات، برگ‌ها و دیگر اجزا را به دام انداخته و آب را قبل از اینکه به مکانی دیگر انتقال پیدا کند بهبود می‌بخشد.

۴. استفاه از مکان: بام‌های سبز فضای اضافی را برای انجام فعالیت‌ها فراهم می‌کنند، که این امر در شهرهای بزرگ که سرریز از ساختمان‌ها، جمعیت و ماشین هستند ضروری می‌باشد. با توجه به گرانی زمین در تهران این مورد مزیت بسیار مهمی در استفاده از این سامانه می‌باشد.

پایداری اجتماعی: انسان و جوامع انسانی محور اصلی توسعه پایدار هستند. همان‌گونه که گفته شد، هدف توسعه پایدار، توسعه همه‌جانبه است و توسعه همه‌جانبه بدون توسعه اجتماعی ممکن نخواهد بود. در توسعه اجتماعی بر اهدافی نظیر هویت فرهنگی، همبستگی اجتماعی، توسعه تشکیلاتی، مشارکت شهروندان، توانمندسازی انسان‌ها و امکان جابجایی اجتماعی تأکید می‌شود. پس به‌طور کلی می‌توان گفت که هدف توسعه پایدار دستیابی به جامعه‌ای پویا و ماندگار است که این امر جز با حفظ محیط زیست ممکن نخواهد شد (Del Barrio, 1998, 242). ساخت بام سبز باعث ایجاد فرصت‌های شغلی می‌شود. در بام‌های سبز عمومی امکان تبادل فرهنگ و اطلاعات بین ساکنین ساختمان بوجود می‌آید. در بام‌های سبز شده بچه‌ها می‌توانند بازی کنند، افراد بالغ ورزش کنند و پیران در کتج‌های سبز و گلکاری شده آن استراحت کنند و در صورتی که بیشتر فکر کنیم می‌توانیم علاوه بر تفریحاتی مانند گردش، خواندن، وقت گذراندن از پشت بام‌ها استفاده‌های بیشتری کنیم.

پایداری زیست‌محیطی: پایداری زیست‌محیطی بر کاهش استفاده از منابع طبیعی و انرژی‌های تجدیدناپذیر، جلوگیری از اتلاف منابع انرژی، کاهش تولید پسماندها و تأکید بر استفاده مجدد و بازیافت پسماندها، استفاده از مواد قابل بازگشت به طبیعت و کاهش تولید آلودگی‌ها در صنایع و کشاورزی تأکید می‌کند. در راستای تحقق اهداف توسعه پایدار، «پایداری محیطی» در ارتباط با معماری اهمیت زیادی دارد و مسائل زیست‌محیطی که آینده بشر را به خطر انداخته است معماران را به چاره‌اندیشی واداشته است. (Elliott, 2006, 98) می‌توان گفت که اصول توسعه پایدار به‌طور خلاصه شامل موارد زیر است: توجه به استفاده از منابع تجدیدپذیر مثل انرژی خورشید و باد، استفاده کمتر از انرژی‌های تجدیدناپذیر و آلاینده مثل سوخت‌های فسیلی، توجه به نسل‌های آینده، توجه

به محیط زیست و کاهش آلودگی. با توجه به این اصول، معماران و شهرسازان در صدد تعریف معماری و شهرسازی پایدار شده‌اند که در این راستا، تعریف‌های زیادی از معماری و شهرسازی پایدار به عمل آمده که در اکثر آن‌ها، توجه به محیط زیست شهری، ایجاد شهرهای سالم و اکولوژیک و آلودگی کمتر شهرها، اهمیت ویژه‌ای داشته است. شهری سالم خواهد بود که فضاهای قابل توجهی از آن به پارک‌ها و فضاهای سبز، اختصاص داده شود و در آن به محیط زیست، پاکیزگی هوا، اکوسیستم‌ها و چرخه‌های زیستی موجودات دیگر اهمیت داده شده باشد. ایجاد پارک‌ها و فضاهای سبز وسیع در شهرها، علاوه بر حفظ پاکیزگی، بر زیبایی و طراوت آنها نیز افزوده و زمینه زندگی انواع جانداران زیست محیطی را نیز در شهر فراهم می‌آورد. (شکل ۳)



شکل ۳- استفاده از چشم‌اندازهای اطراف در بام سبز مأخذ: نگارندگان

۱. اکولوژی شهری: شهرها معمولاً مانع سبزی و طبیعت هستند؛ بام‌های سبز کیفیت هوا را بهبود بخشیده و مکانی را برای بازگشت حیات جانوری به شهر فراهم می‌کنند. هوای داخل شهرهای بزرگ معمولاً گرم و خشک می‌باشد و درختان محدود شهر نمی‌توانند آب کافی به شهر برسانند تا آن را خنک و تازه نگه دارند. کیفیت هوا هم در محیط داخلی هم در محیط بیرونی دارای اهمیت است. کیفیت هوای بیرون به وسیله دمای مناسب پوشش تأمین می‌شود. شرکت تلفن و تلگراف در کانادا از بام‌سبزی استفاده کرده است که رطوبت مورد نیاز کامپیوترهای حساس این شرکت را فراهم می‌کند (Banting, 2005, 55). در گام نخست استفاده از این سامانه در کشور بایستی به ایجاد یک منطقه سالم در سطح یک محله اکتفا نمود.
۲. کاهش ذرات گرد و غبار و دود: بام‌های سبز ذرات گرد و غبار و مواد خطرناک را تصفیه می‌کنند. این بامها خرد اقلیم را بوسیله خنک و مرطوب کردن هوای محیط بهبود می‌بخشند. (Johnston, 2004, 122) مکان‌های آلوده در مراکز تهران مانند میدان انقلاب می‌توانند بستر مناسب جهت استفاده بیشتر از این مزیت را فراهم آورند.
۳. کاهش آلودگی صوتی: بام‌های سبز به جای انعکاس صدا، آن را جذب کرده و ساختمان را تا ۸ دسی‌بل در برابر صدا عایق می‌کنند (Hancock, 2006, 211). برای استفاده بیشتر از این مزیت بایستی مکان انتخابی محله‌ای در نزدیکی یک بزرگراه باشد.
۴. زیستگاه‌های طبیعی برای حیوانات و پرندگان: بام‌های طبیعی می‌توانند تا حدودی زیستگاه‌های طبیعی را که به وسیله پوشش‌های سخت ساختمان‌ها از بین رفته است فراهم کنند. انتخاب نوع حیوانات بایستی بر اساس فرهنگ ما صورت گیرد. این عمل در باغ ایرانی صورت می‌گرفت بدین صورت که با توجه به انتخاب نوع گیاهان حشرات موذی دور شده و حشرات و پرندگان مورد علاقه به باغ جذب می‌شدند.
۵. استفاده از مصالح چرخه پذیر با کیفیت: آجر، خاک رس، گیاه و خاک برای بستر بام و لاستیک، پلی‌اتیلن و پلی‌استرن برای زه‌کشی مناسب هستند. جدول ۳ به طور خلاصه ارکان توسعه پایدار و نمود آن در طراحی پایدار و سامانه بام سبز را توصیف می‌کند.

مأخذ: نگارندگان

جدول ۳- ارکان توسعه پایدار و نمود آن در طراحی پایدار و سامانه بام سبز

ارکان توسعه پایدار	نمود در طراحی پایدار	نمود در سامانه بام سبز
۱ پایداری اقتصادی	حفظ و ارتقای وضعیت فعلی اقتصادی بدون تخریب منابع طبیعی	ساخت بام سبز متناسب با اهداف اقتصادی خاص
		ساخت بام سبز متناسب با کاربری خاص
۲ پایداری اجتماعی	توجه به انسان و جامعه افزایش همبستگی اجتماعی و مشارکت عمومی	ایجاد محیط با کیفیت مناسب برای زندگی فردی
		ایجاد فضا برای تعامل اجتماعی ساکنین ساختمان
۳ پایداری زیست محیطی	توجه به هویت فرهنگی کاهش استفاده از منابع طبیعی و انرژی‌های تجدید ناپذیر جلوگیری از اتلاف منابع انرژی کاهش تولید پسماندها و تأکید بر استفاده مجدد و بازیافت پسماندها کاهش آلودگی‌ها	طراحی بر اساس هویت ایرانی مانند باغ ایرانی
		صرفه‌جویی در مصرف انرژی سرمایش و گرمایش
		صرفه‌جویی در مصرف انرژی سرمایش و گرمایش
		ذخیره سیلاب‌ها
		ایجاد عایق صوتی
		تصفیه آب و هوا و جذب ذرات معلق در هوا

هزینه‌های طراحی و اجرای یک بام سبز نباید با هزینه‌های یک بام معمولی مقایسه شود؛ بلکه این مقایسه با هزینه‌های سرسام‌آور ناشی از آلودگی آب، هوا و محیط؛ امراض و مرگ و میر ناشی از این آلودگی‌ها؛ آسیب‌های فردی و اجتماعی ناشی از نبود فضای سبز در محیط مصنوع باید صورت گیرد. هزینه‌های سنگین استفاده از سوخته‌های فسیلی رو به پایان، تأثیرات عمیق روانشناختی ناشی از نازیبایی و بی‌رومی شهرها، مسائل ناشی از سیلاب‌ها و آب‌گرفتگی‌ها، هزینه‌های کنترل آبهای سطحی، هزینه‌های ناشی از عایقکاری و اجرای چندباره بامهای سیاه سنتی را به هزینه‌های فوق باید اضافه نمود.

سامانه بام سبز در قالب اصول طراحی پایدار

ایده پایداری محیطی عبارت است از باقی گذاردن زمین به بهترین شکل برای نسل آینده، با این تعریف فعالیت انسان زمانی از نظر محیطی پایدار است که بتواند بدون تقلیل منابع طبیعی یا تنزل محیط طبیعی اجرا شود. پایداری محیطی با هدف حفظ محیط زیست بر موارد زیر تأکید دارد: کاهش اتلاف و پخش انرژی در محیط، کاهش تولید تأثیرگذارندها بر سلامت انسان و استفاده از مواد قابل بازگشت به چرخه طبیعت. اصل طراحی پایدار بر این نکته استوار است که ساختمان جزئی کوچک از طبیعت پیرامونی است و باید بعنوان بخشی از اکوسیستم عمل کند و در چرخه حیات قرار گیرد. به‌طور کلی اصول طراحی پایدار عبارتند از:

شناخت مکان: طراحی پایدار با شناخت از مکان مطرح می‌شود، در طراحی سامانه سبز محلی نیز باید ابتدا محل را از نظر میزان سیلاب، جهت تابش، سیمای محله، میزان آفتاب و ... تجزیه و تحلیل کنیم. (جدول ۴) با توجه به تفاوت‌های اقلیمی و مکانی در تهران که به علت وسعت شهر و گستردگی آن از کوهپایه تا دشت تشدید شده است، این الگو باید برای هر چند منطقه مشابه در تهران بصورت جداگانه طراحی شود.

شناخت فرآیندهای طبیعی: در طبیعت اتلافی وجود ندارد؛ تولید یک ارگانسیم، غذا را برای دیگری فراهم می‌سازد و به‌عبارتی سیستم‌های طبیعی چرخه بسته‌ای دارند. ما بوسیله کار با فرآیندهای زنده به نیاز گونه‌ها احترام گذارده و با طرحی که بتواند خود را در چرخه طبیعت قرار دهد، طراحی را به زندگی بازگشت می‌دهیم. هوای شهرهای بزرگ مانند تهران معمولاً گرم و خشک می‌باشد و درختان محدود شهر نمی‌توانند آب کافی به شهر برسانند تا آن را خنک و تازه نگه دارند. بام سبز گسترده مورد نظر خرداقلیم را به وسیله خنک کردن و مرطوب کردن هوای محیط بهبود می‌بخشند و همچون فیلتری آلودگی هوا را کاهش می‌دهند.

شناخت تأثیرات محیطی: طراحی پایدار کوششی جهت شناخت از تأثیرات محیطی با ارزیابی سایت است. تأثیرات منفی محیطی می‌تواند با کارایی انرژی تجدیدپذیر، تکنولوژی ساختارها و انتخاب مصالح پایدار تخفیف پیدا کند. بزرگترین نگرانی در کلان‌شهرهای عظیم همچون تهران تأثیرات محیطی شهرنشینی است که سامانه‌های این چنینی گام بلندی را در جهت تخفیف

این اثرات سوء برمی‌دارند. آلودگی روزافزون ابرشهر تهران و نیازهای عمده شهر به پروژه‌های اکولوژیکی بدیهی است. با توجه به گرانی زمین و کمبود فضای سبز شهری در تهران مزایای زیست‌محیطی بام سبز به عنوان دلیل اصلی ضرورت اجرای بام سبز در تهران به حساب می‌آید، اگرچه میزان کمی آن مشخص نیست. در واقع بام سبز اگر در سطح کلان ایجاد شود بخشی از نیاز شهر به فضای سبز را تأمین خواهد نمود.

شناخت مردم: طراحی پایدار باید گستره وسیعی از فرهنگ‌ها، نسل‌ها، مذاهب و عادات مردمی که آن را به کار می‌برند و یا در آن ساکن می‌شوند را مورد توجه قرار دهد و این نیازمند حساسیت به نیازهای مردم و جامعه است. با توجه به اینکه شکست یا موفقیت هر پروژه‌ای در گرو مقبولیت اجتماعی و فرهنگی است، اولین گام در اجرای این سامانه در کشور شناخت فرهنگ مردم به خصوص محله‌ای است که قرار است این سامانه در آنجا اجرا شود. (جدول ۴) در بحث ایجاد راهکارهای لازم برای ایجاد جذابیت‌های فرهنگی و بهبود منظر شهری بوسیله بام‌های سبز در تهران می‌توان در جهت ایجاد مکانی برای استراحت و ورزش، محلی برای گذراندن شب‌های گرم تابستان، محل ملاقات‌ها و جلسات در آپارتمان‌های بزرگ اقدام نمود.

مأخذ: نگارندگان

جدول ۴- طراحی پایدار در راستای اهداف توسعه پایدار

طراحی معماری بر اساس طراحی پایدار	طراحی پایدار در راستای اهداف توسعه پایدار	
تأکید بر بیشتر کار کردن و کمترین استفاده از امکانات	کیفیت اساس طراحی پایدار	۱
فضاها و تهویه مطبوع توجه به طبیعت، نورگیری مناسب		
دستیابی به استانداردهای بالای کیفیت، امنیت و آسایش		
بهبود سلامت انسان و نظام‌های اکولوژیکی در بلندمدت		
کمترین لطمات به محیط پیرامون		
معماری بهره‌گیری از تجربیات گذشتگان در بهبود کیفیت	اصول طراحی پایدار	۲
شناخت مکان: محافظت محیطی و آسان شدن دسترسی‌ها		
طراحی هماهنگ با طبیعت و استفاده از فضای سبز در ساختمان		
بازگشت به زندگی با قرار دادن طرح در چرخه طبیعت		
شناخت تأثیرات محیطی با ارزیابی سایت	طبیعت به‌عنوان راهنما	۳
حساسیت به نیازهای جامعه و همه فرهنگ‌ها، نسل‌ها، مذاهب		
توجه به سنت‌های بومی مناطق		
طبیعی برای ساخت بهره‌گیری از الگوهای		
در سیستم‌های ساختمانی الهام از اکوسیستم‌ها		
بیشتر کار کردن و کمترین استفاده از امکانات		
استفاده از انرژی تجدیدشونده مانند روغن گیاهی و خورشید		

نتیجه‌گیری

توسعه پایدار توسعه‌ای است کیفی و متوجه کیفیات زندگی که هدف از آن بالا بردن سطح کیفیت زندگی برای آیندگان می‌باشد. توسعه پایدار در سه حیظه دارای مضامین عمیقی است: پایداری محیطی، پایداری اقتصادی و پایداری اجتماعی. 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. به عنوان مثال می‌توان محله‌ای را در مراکز شهری کلان‌شهر تهران انتخاب نمود و سامانه سبز را در آن اجرا کرد. (جدول ۵)

جدول ۵- بام‌های سبز به‌عنوان شاخه‌ای از معماری پایدار

مأخذ: نگارندگان

اهداف معماری پایدار	بام سبز؛ شاخه‌ای از معماری پایدار	تحلیل کمی
۱ اهداف اقتصادی	کاهش هزینه تعمیر و نوسازی	افزایش عمر عایق کاری به اندازه ۴۰ سال یا بیشتر به‌دلیل محافظت در برابر اشعه‌های فرابنفش، تگرگ، طوفان‌ها و نوسان دما
	تولید انرژی	افزایش ۲۵ درصدی عایق کاری به‌وسیله یک بام سبز گسترده
	مهار طوفان‌های آبی	کاهش زه‌کشی و زایده آب را به میزان ۱۰ تا ۵۰ درصد
		کاهش ۳۰ درصد آب سیراب کردن گیاهان، ۳۰ درصد تصفیه و ۴۰ درصد تبخیر
	استفاده از مکان	کاهش استفاده از سامانه پرهزینه فاضلاب تأمین فضای اضافی را برای انجام فعالیتها
۲ اهداف اکولوژیکی	بهبود اکولوژی شهری	افزایش کیفیت آب و هوای شهر
	بهبود خرداقلیم بوسیله خنک و مرطوب کردن هوا	کاهش ذرات گرد و غبار و دود
	کاهش آلودگی صوتی	عایق کردن ساختمان در برابر صدا به میزان ۸ دسی‌بل
	زیستگاههای طبیعی برای حیوانات و پرندگان	زیستگاه طبیعی برای پروانه‌ها
	استفاده از مصالح چرخه‌پذیر با کیفیت	آجر، خاک رس، گیاه و خاک برای بستر لاستیک، پلی‌اتیلن و پلی‌استرن برای زه‌کشی
۳ اهداف اجتماعی	ایجاد پتانسیل و فرصت‌های شغلی	ایجاد شغل برای ساخت و یا کاربری روی بام
	امکان تبادل فرهنگ و اطلاعات	تأمین فضای بازی، ورزش و استراحت برای همه گروهها
۴ اهداف علمی	تأمین ابزار بزرگ آموزشی برای گروه‌های مختلف	امکان آموزش فیزیولوژی گیاهان در بام مدارس
		امکان انجام پروژه به‌صورت عملی

در راستای تبدیل بام‌های سیاه موجود به بام‌های سبز در تهران باید در قالب الگوهای توسعه پایدار و ضوابط کلان برای آن برنامه‌ریزی نمود و بدین ترتیب این الگوی جامع همانند طرح‌های جامع دیگر برای شهرها قابل برنامه‌ریزی و اجراست. همچنین موارد زیر را نیز باید در نظر داشت::

- از الگوهای جامع موجود در کشورهای پیشرفته در این زمینه و سابقه آنها می‌توان سود برد.
- این الگو باید در برنامه‌های بلند مدت دولت و سازمان‌های متبوع در دستور کار قرار گیرد.
- با در نظر گرفتن تفاوت‌های اقلیمی و مکانی در تهران که به علت وسعت شهر و گستردگی آن از کوهپایه تا دشت تشدید شده است، این الگو باید برای هر چند منطقه مشابه در تهران بصورت جداگانه طراحی شود.
- در طراحی الگوی جامع باید اهداف و فواید اساسی مورد انتظار از بام سبز در هر ناحیه با نتایج امکان‌سنجی ساختمان‌های موجود در آن ترکیب شده و با توجه به آن اقدام به تدوین استانداردهایی نمود که در آن به چگونگی طراحی و اجرای بام‌های سبز و نوع مواد بکار رفته پرداخته شود.
- الگوی جامع باید توسط متخصصین امر تهیه شده و بصورت کاملاً علمی شامل استانداردهای معماری، سازه، گیاه‌شناسی، محیط زیست، آب‌شناسی، شهرسازی، منظر و فضای سبز باشد.

در بحث تدوین راهکارهای لازم برای ایجاد جذابیت‌های فرهنگی و بهبود منظر شهری بوسیله بام‌های سبز در تهران می‌توان در جهت ایجاد مکانی برای استراحت و ورزش، محلی برای گذراندن شب‌های گرم تابستان، محل ملاقاتها و جلسات در آپارتمان‌های بزرگ، مکانی مناسب برای برگزاری جشن‌ها و مراسم اقدام نمود. تأثیر بام‌های سبز بر سیمای شهری عبارتند از بهبود نمای شهری بخصوص در نواحی با آلودگی بالا و پوشاندن قسمتی از نمای دود گرفته ساختمان‌ها، بهبود خط آسمان شهر با طراحی مناسب، پنهان کردن نازیبایی ساختمان‌ها از جمله اتاقک و تجهیزات آسانسور، دودکش و تجهیزات مربوط به سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی با توجه به طراحی‌های ضعیف و نازیبا در عمده ساختمانهای تهران این امر بسیار مفید خواهد بود.

پیشنهاد می‌گردد در مواردی نصب بام‌های سبز بصورت قانون درآید مانند زمین‌هایی که قبلاً کاربری سبز داشته، نواحی دارای بحران آلودگی، کارخانه‌ها، کارگاه‌ها و کلیه ساختمان‌هایی که آلاینده محیط هستند، کلیه ساختمانها و تأسیسات وابسته به سازمانهای متولی فضای سبز، محیط زیست و سازمان‌های مرتبط، اهدای حمایت‌های ویژه همانند انتخاب طرح‌های برتر بام سبز یا تشویق انجمن‌های دوستداران محیط زیست، ایجاد زمینه برای طراحی و اجرای پارک‌های طبقاتی در نواحی با تراکم بالا که با کمبود فضای سبز استاندارد مواجه هستند. به کار بردن این سیاست‌ها در جامعه باعث ترویج استفاده از این بام‌ها می‌گردد. علاوه بر این با قانونگذاری در مکان‌های خاص که ایجاد بام سبز در آنها لازم است می‌توان این امر را قانونی کرد؛ بطور مثال پیشنهاد می‌گردد در موارد زیر نصب بام‌های سبز بصورت قانون درآید:

- کسانی که زمین آنها قبلاً کاربری سبز داشته یا باغ‌های قدیمی را تصرف کرده‌اند.
 - نواحی دارای بحران آلودگی مانند میدان فاطمی، میدان انقلاب
 - کارخانه‌ها، کارگاه‌ها و کلیه ساختمان‌هایی که آلاینده محیط هستند، مانند عمده کارخانه‌های مسیر اتوبان کرج به تهران.
 - کلیه ساختمان‌ها و تأسیسات وابسته به سازمان‌های متولی فضای سبز، محیط زیست و سازمان‌های مرتبط
 - اهدای حمایت‌های ویژه همانند انتخاب طرح‌های برتر بام سبز یا تشویق انجمن‌های دوستداران محیط زیست
 - ایجاد زمینه برای طراحی و اجرای پارک‌های طبقاتی در نواحی با تراکم بالا که با کمبود فضای سبز استاندارد مواجهند.
- در مجموع باید به این نکته اساسی توجه شود که هزینه‌های طراحی و اجرای یک بام‌سبز نباید با هزینه‌های یک بام معمولی مقایسه شود؛ بلکه این مقایسه باید با هزینه‌های سرام‌آور ناشی از آلودگی آب، هوا و محیط؛ امراض و مرگ و میر ناشی از این آلودگی‌ها؛ آسیب‌های فردی و اجتماعی ناشی از نبود فضای سبز در محیط مصنوع صورت گیرد. هزینه‌های سنگین استفاده از سوخت‌های فسیلی رو به پایان، تأثیرات عمیق روانشناختی ناشی از نازیبایی و بی‌روحي شهرها، مسائل ناشی از سیلاب‌ها و آب‌گرفتگی‌ها، هزینه‌های کنترل آب‌های سطحی، هزینه‌های ناشی از عایق‌کاری و اجرای چندباره بام‌های سیاه سنتی را به هزینه‌های فوق باید اضافه نمود. تحقیقات و مطالعات دیگری در مورد سامانه بام سبز می‌تواند صورت گیرد که این موضوع را در سایر رشته‌ها و تخصص‌ها دنبال نماید و بدین ترتیب در جهت رفع نواقص این سامانه و توسعه آن در کشور اقدام شود؛ این موضوعات می‌تواند در ارتباط با سرفصل‌های زیر و در رشته‌های معماری، معماری منظر، محیط زیست، شهرسازی، مهندسی آبیاری، مهندسی سازه، مهندسی کشاورزی مورد توجه قرار گیرد:

- اجرای بام سبز بر اساس نیازهای ساختمان
- بررسی سازه‌های دارای بام سبز در ارتباط با زلزله (در بخش محاسبات ساختمان)
- مدیریت آبیاری بام سبز در جهت کاهش مصرف آب (در بخش مهندسی آبیاری)
- چگونگی بهینه‌سازی اقتصادی بام سبز متناسب با نیازهای جامعه
- طراحی بام‌های سبز در سطح کلان از منظر شهری (در بخش شهرسازی)
- طراحی کاشت بام سبز و گیاهان متناسب با اقلیم و ساختمان (در بخش محیط زیست و مهندسی کشاورزی)

پی نوشتها

- 1- Sustainable Architecture
- 2- Green Architecture
- 3- LEED
- 4- Green Construction Council

۵- این مفهوم در نخستین اصل «اعلامیه ریو» انعکاس پیدا کرده است (Peck, 1999, 70).

۶- توسعه پایدار حواجی کنونی را تأمین می کند بدون آنکه توانایی نسل آینده برای برآوردن نیازهای خود را به مخاطره افکند.

۷- زیرا براساس تعاریف مورد توافق جداسازی فرهنگ از ارزشها قابل تصور نخواهد بود و در عرصه معیارهای ارزشی، داوری و به ویژه داوری اخلاقی اجتنابناپذیر است.

8- Education

۹- درحالی که عمر بامهای معمولی نزدیک به ۱۰ تا ۱۵ سال است.

فهرست مراجع

- 1- Banting, D (2005). “**Report on the Environmental Benefits and Costs of Green Roof Technology for the City of Toronto**”, Toronto.
- 2- Cruikshank, Don (2006). “**TMP Consulting Engineers**”, Toronto.
- 3- Del Barrio, Elena P (1998). “**Analysis of the Green Roofs Cooling Potential in Green Roofs, Energy and Buildings**”, Chicago.
- 4- Elliott, Christopher (2006). “**Technical Sales Representative**”: Soprema Canada. Email Correspondence , Toronto.
- 5- Hancock, Ken (2006). “**Energy Management Co-ordinator, Physical Plant Services**”, Queen’s University, Toronto.
- 6- Johnston, Jackly (2004). “**Building Green: A guide to using plants on roofs, walls and pavements**”. Mayor of London; London.
- 7- Kanter, Rob (2005). “**Environmental Almanac: Trees, Green Space, and Human Well-being**”, Toronto.
- 8- Kaplan, Rachel (1995). “**The role of Horticulture in Human Well-Being and Social Development: A National Symposium**”. University of Michigan, Michigan.
- 9- Liu, K (2000). “**Thermal performance of green roofs through field evaluation**”. NRC CNRC.
- 10- Peck, Steven W (1999). “**Greenbacks from the Green Roofs: Forging a new industry in Canada. P&A Peck and Associates, for CMHC/SCHL**”, Canada.
- 11- Perry, M. D, (2003). “**Green roofs offer environmentally friendly alternative**”, Plant Engineering, Barrington, Illinois.
- 12- Schwartz, S. (2005). “**Green roof technology really taking root**”, Toronto Star. Toronto.
- 13- Sherman, R. (2005). “**Compost plays key role in green roof mixes**”, BioCycle, v 46, no3, March.
- 14- Szewczyk, Z. (2003). “**Designing for waterproofing and maintenance**”, Greening Rooftops for Sustainable Communities Conference: Chicago.