بام سبز؛ رویکردی در ارتقاء کیفی خرد اقلیم و جاذبه گردشگری شهر پایدار

مرجان خانزاده نطنزی، کارشناس ارشد طراحی شهری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

Khanzadeh_marjan@yahoo.com

چکیده

امروزه پیشرفت شه رنشینی به عنوان امری اجتناب ناپذیر باعث خل ق یک دغدغه فکری برای اندیشمندان و طراحان شهری و محیطی در جهت ارایه راهکلو هایی برای تعدیل معضلات ناشی از آن شده است و پرداختن به این امر منتج به دستیابی الگوهایی جهت تقلیل اثرات مخرب ناشی از آن و همچنین بالا بردن کیفیت محیط زندگی شهری گشته است. بشر امروزه به ارزش و اهمیت خلق فضاهای پایدار پی برده و در تلاش برای پاسخدهی به نیازها و خواسته های خود اما با در نظر گرفتن افق هایی پایدار می کوشد. نتیجه این تلاش در رفع نیاز شهرنشینی آفرینش الگوهای شهری است پایدار، شهری متراکم و فشرده .

اما مانند بسیاری موارد این دست یافته بشری نیز بدون پیامد نمی باشد. تحقیقات نشان داده اند که افزایش تراکم، باعث بر هم زدن تعادل موجود در پرتو افکنی فضاهای شهری و انتقال گرمایی بین زمین، ساختمان ها، اتمسفر و همچنین تولید گرمای داخلی خود شهر گر دیده، دمای هوای شهری را افزایش داده وبر سرعت باد نیز تاثیرگذار است. از طرفی دیگر افزایش تراکم می تواند به معنای کاهش فرصت های خلق فضاهای سبز شهری و در نتیجه کاهش مطلوبیت فضا باشد و همچنین به سبب افزایش ازدحام آلودگی هوا را به دنبال داشته باشد.

در این خصوص، بام ها به مثابه رویه هایی که بیشترین سهم از پلان شهرهای فشرده را به خود اختصاص می دهند می توانند بسیار مورد توجه قرار گیرند . از طرفی نیز اثرات بهبود بخش پوشش های گیاهی در مطلوب سازی کیفی شرایط آب وهوایی (معتدل سازی اثرات و پیامد ها ناشی از تراکم شهری، کاه ش امواج گرمایی وخورشیدی، سرعت باد و آلودگی هوا) می تواند به عنوان پتانسیلی بالقوه در طرح ها لحاظ گردد.

در این پژوه ش، با استفاده از مدل غیر ایستابی[1] ارائه شده بروس *(ENVI-met)* به شبیه سازی سایتی در شرایط مختلف سه گانه (وضع موجود، افزایش تراکم و سبز سازی بام) پرداخته شده و نتایج حاصل از سبز سازی بام بالاخص بر روی دمای هوا و وزش باد بدست آورده شده است. در انتها مقایسه نتایج حاصله با پژوهش های دیگر انجام گرفته باعث دستیابی به بینشی جامع تر از بهره و تاثیر سبز سازی بام در بهبود شرایط خرد اقلیمی بالاخص در شهرهای فشرده و با مقیاس استفاده گسترده تر از گیاهان گردیده است و در خاتمه بحث به دلیل آگاهی بیشتر از ارزش بکارگیری این مهم – به عنوان یکی از اهداف قابل وصول و کاربردی در پروژه های شهری و معماری– به اختصار سایر منافع آن نیز شمرده شده است .

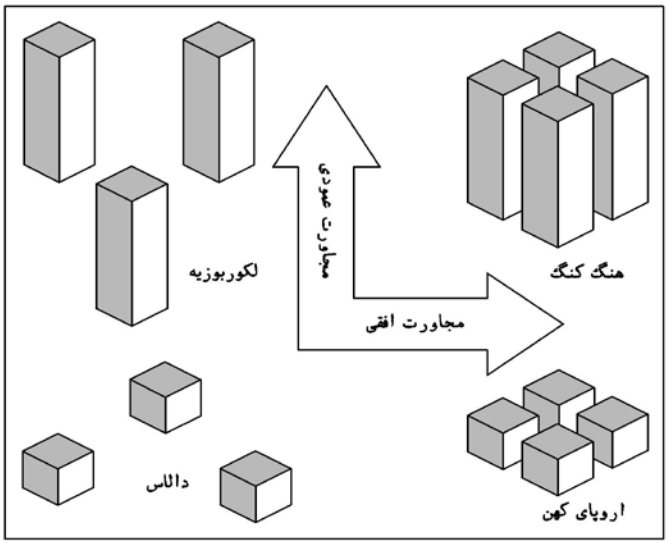
کلمات کلیدی

افزایش تراکم، مدل بروس، شبیه سازی، بام سبز، خرد اقلیم

[1] .non-hydrostatic

۱. مقدمه

سازمان ملل پیش بینی کرده است که در سال ۲۰۲۵ میلادی، ۶۰ درصد از جمعیت جهان در شهر ها زندگی خواهند کرد در صورتی که این آمار در سال ۱۹۵۰ تنها ۲۹ در صد از جمعیت را به خود اختصاص داده بوده است. بنابراین همانگونه که مشاهده می گردد رشد شهرنشینی امری است مسلم و شاید بتوان گفت در این حیطه تنها متغییر فرم شهری ای است که چیره خواهد شد . فرم های شهری را به صورت حوزه هایی سه بعدی می توان عموماً در چهار دسته مشخص کرد؛ بلند مرتبه با تراکم بالا ، بلند مرتبه با تراکم پایین، کوتاه مرتبه با تراکم پایین و کوتاه مرتبه با تراکم بالا که می توان برای آن ها به ترتیب مدل "هونگ هنگ"، "لکوربوزیه "، "دالاس" و "اروپای کهن" را نام برد(تصویر ۱).



تصویر ۱: چهار دسته فرم های شهری

امروزه با پیشرفت شهرنشینی یکی از اهداف تمام اندیشمندان و صاحبنظران امور شهری ، تلاش برای ارتقاء و بدست آوردن کیفیت مطلوب سطح زندگی در شهر هاست که از زمان انقلاب صنعتی مورد تعرض و تهدید واقع شد و روی ناخوشایندی را به شهر ها نشان داد . شهر ها و شهر وندان آن امروزه به دنبال گونه هایی از توسعه و طراحی در شهرها هستند که نه تنها آثار مخرب توسعه های گذشته را نداشته بلکه باعث بهبود وضعیت شهر ها بلاخص از نظر زیست محیطی گردند . در واقع توسعه ای که پایدار باشد .بر اساس تعاریف و مفاهیمی که از توسعه پایدار شهری برداشت میشود ، راستاهای اصلی پایداری شهری باید زمینه ها یی شامل: کاربری فشرده و با کارآیی؛ اتومبیل کمتر، دسترسی بیشتر؛ مسکن و محیط زندگی خوب ؛ احیای سیستم های طبیعی؛ کارآیی در استفاده از منابع، آلودگی و مواد زائد کمتر را در بر داشته باشد(۱).

اکنون نه تنها به عنوان یک تحقیق دانشگاهی بلکه امر عمومی این امر محقق شده است که شهر های فشرده (تراکم بالا با ارتفاع کوتاه تا متوسط)، پایدارترین فرم های منطبق با محیط زیست هستند. به خصوص در رابطه با برخی از تاثیرات محیطی چگونگی استفاده از فضا که شامل: استفاده مصالح، مصرف انرژی ، حمل و نقل و اکولوژی است(۵). بدین صورت که استفاده از این فرم پایدار برای پلان شهری ، تاثیراتی مانند کاهش میزان مصالح لازم،

صرفه اقتصادی در خدمات ساختمانی ، کاهش تقاضای سفـر و در نتیجه مصرف سوخت حمل ونقل ، بهبود شخصیت اجتماعی شهر و همچنین اجتناب از تباهی و زوال اکوسیستم خارج از شهر ناشی از تصاحب زمین های غیر شهری ، را به دنبال خواهد داشت(۳).

اما باید در نظر داشت که این الگو با وجود تما می منافع بدون پیامد و معضل نیست . افزایش تراکم شهری باعث ایجاد تغییراتی در توازن و تعادل پرتو افکنی فضاها ی شهری و انتقال گرمایی بین زمین، ساختمان ها ، اتمسفر و همچنین تولید گرمای داخلی خود شهر می گردد. دمای هوای شهری و سرعت باد نیز متاثر از این عواملند (۴). سطوح غیر قابل نفوذ و ایزوله (مانند سطح بام ها و برخی معابر) چرخه کوچکی از آب های سطحی روان را به وجود می آورند (۶) و همچنین نتایج استفاده بهینه از سوخت حمل و نقل نیز ممکن است بر اثر افزایش لزوم تهویه مصنوعی خنثی گردد(۳). در آخر می توان گفت ساختار و کارایی اکوسیستم به صورت مشخصی در حال تغییر در بازه شهری–روستایی است.

پوشش گیاهی اثرات حائز اهمیتی را در کاستن و معتد ل سازی اثرات و پیامد ها ناشی از تراکم شهری به ثبت رسانیده است(۶). گیونی(۱۹۹۸) در کتاب خ ود به بیان این منافع اقلیمی ناشی از پوشش گیاهی شهری در کاهش امواج گرمایی و خورشیدی، سرعت باد و آلودگی هوا پرداخته است.

بالا بردن تراکم شهری (شهر فشرده) به معنی پایین آمدن و کاهش فرصت ها برای اصلاح و بهبود اثرات مض ر تراکم در جهت رسیدن به "فضای سبز" شهری (پارک ه ا، باغ ها و درختان خیابان) نیز می تواند باشد . بام ها به عنوان سطوحی که دارای بیشترین سهم از شهر فشرده اند می توانند برای جبران کاهش این فرصت ها مورد توجه قرار گیرند . همچنین بام ها به وسیله این حقیقت که بیشترین و عمده ترین بخش بازتاب، جذب و تابش تشعشعات شهر در مقیاس خرد اقلیمی در آن ها اتفاق می افتد، خود را به عنوان یک وسیله و فرصت قابل استفاده (نه به صورت کاملاً بهینه) برای سبز سازی شهر فشرده نشان دادند(۲).

در این پژوهش، چگونگی اثرگذاری استفاده از سبز سازی بام ها در مطلوب سازی شرایط خرد اقلیمی و میزان این تاثیرات با استفاده از مدل شبیه سازی مورد بحث و بررسی قرار گرفته است . این مطالعه، اثرات خرد اقلیمی یک توسعه جدید در یک مجموعه دانشگاهی را با احداث پوشش گیاهی در بام و بدون آن ، مدل سازی کرده است و یافته ها در رابطه با آسایش حرارتی محیط بیرونی و کارایی ساخت مان ارزیابی گردیده اند . در انتها ویژگی ها و منافع محیطی افزوده، سبز سازی بام مورد بحث قرار گرفته است و به عنوان راه کاری در رفع برخی از پیامد های تراکم بالا در الگوی شهر های پایدار پیشنهاد گردیده است.

۲. مکان مورد مطالعه

درانجام این پژوهش به دلیل فقدان ا مکانات مناسب جهت شبیه سازی یک مکان انتخابی، به بازنگری شبیه سازی مکان دانشگاه *UNSW* انجام شده توسط اوسمان (۲۰۰۵) اکتفا شده است. این مکان در ۶ کیلومتری سیدنی واقع

شده است. ۳۵ هکتار فضای باز دانشگاه توسط ساختمان های اطراف محاصره شده و گسترش فضای دانشگاه نیازمند افزایش تراکم می باشد.

تصویر۲: مکان مورد مطالعه (محدوده ساختمان های جدید با خط مشکی مشخص شده اند)(۶)

مکان مطالعاتی شامل قسمت های تفرجگاه پیاده اصلی دانشگاه، ساختمان های چندین طبقه موجود و پیشنهادی برای توسعه، زمین چمن غیر فعال، فضای غذاخوری باز، پیاده روها، پارکینگ ها و مسیر سواره می باشد(تصویر۲). بازه ارتفاعی ساختمان ها بین ۱۲-۴۷ متر می باشد و تقریباً ۷۵٪ از ۳۷۰۰۰ متر مربع سایت مطالعاتی توسط سطوح نفوذ ناپذیر (بام ها و سنگفرش) پوشیده شده است که به ۸۰٪ -موقع تکمیل ساختمان ها- افزایش پیدا خواهد کرد. پوشش گیاهی موجود شامل چندین محوطه چمن ، تنوعی از درختان خزان پذیر غیر بومی و همیشه سبز بومی است (مانند اکالیپتوس، فایکوس و سپیدار) که عموماً بلندی بین ۱۰-۱۵ متر دارند و درختچه ها و گیاهان پوشاننده در حاشیه ساختمان ها و پارکینگ ها مشاهده می شود.

هندسه شهری سایت و ازدیاد سطوح نفوذ ناپذیر آن دارای اثری کاملاً محسوس بر روی خرد اقلیم محلی، آسایش حرارتی محیط بیرونی (به ویژه در تابستان های گرم و مرطوب سیدنی) و عملکرد ساختمان از نظر مباحث انرژی می باشد(اگر چه این شواهد اثبات نشده اند).

توسعه برنامه ریزی شده، شامل ساختمان حقوق ۴ طبقه (۱۸ m) بازیر بنای ۳۵۰۰ مترمربع و دو حیاط مرکزی در طبقه دوم (۸ m) و یک مرکز تحلیلی از طبقه سوم تا پنجم (۱۲-۲۴m) با مساحت ۱۱۵۰ متر مربع که در اطراف ساختمان علوم کاربردی موجود، پیچیده شده است.

۳. روش مطالعاتی

در این پژوهش ، مدل سه بعدی غیر ایستابی (تهیه شده توسط بروس) برای شبیه سازی اثرات خرد اقلیمی ساختمان های توسعه داده شده با پوشش گیاهی بام و بدون آن بر روی دو ساختمان موجود و دو ساختمان طراحی شده در برنامه توسعه بکار گرفته شده است.

ENVI-met (مدل ارئه شده بروس)، برای آنالیز بر هم کنش هوا ، گیاه و سطح در مقیاس های خرد ، با تفکیک پذیری افقی موردی *۱۰-۰.۵m*، طراحی شده است. محاسبات مدل شامل جریان های رادیویی موج کوتاه و موج بلند با در نظر گرفتن ساختمان ها و پوشش گیاهی؛ تبخیر ، تعرق و جریان حرارتی محسوس از پوشش گیاهی؛ دمای دیوار ها و سطوح؛ تبادل حرارتی و *soil water* و پراکندگی آلاینده های ذره ای می باشد(۸).

در این مطالعه سه شبیه سازی انجام شده است؛ شرایط موجود، با ساختمان های جدید ، و ساختمان های جدید با پوشش گیاهی سقفی. در جدول ۱، معیار ها و مشخصات سودمند در رابطه با مدل کاشت پشت بام و در جدول ۲ داده های ورودی مدل اصلی بیان گردیده اند.

جدول ۱: نوع کاشت انتخاب شده بام برای شبیه سازی (۶).

نوع کاشت	ساختمان
*m*۲×۱۰ درخت در هر حیاط مرکزی؛ درختچه های ۲ متری و چمن با الگوی شطرنجی روی بام معرف پوشش گیاهی بومی ساحلی	ساختمان حقوق
درختچه های متراکم ۲ متری روی قسمت غربی (کوتاه) سقف، چمن ۵۰ سانتیمتری روی قسمت شرقی	مرکز تحلیلی
درختچه های متراکم ۲ متری (پوشش گیاهی بوته زار بومی)، ساختمان ۱۵ متری	ساختمان دالتون(دقیقاً شرق مرکز تحلیلی)
چمن ۵۰ سانتیمتری (بر اساس چمن زار بومی)، ساختمان ۲۴ متری	ساختمان هاترون (شمال ساختمان دالتون)

جدول ۲: داده های ورودی کلیدی برای مکان مورد مطالعه(۶).

موقعیت	۳۳.۹درجه شمالی، ۱۵۱.۲درجه شرقی
تاریخ و زمان شبیه سازی	۲۰۰۳/۱/۲۱ – ۱۶:۰۰
سرعت و جهت باد	*۱۰m*در *mls* ۵ در بالای سطوح، از ۱۳۵ درجه
دمای اولیه هوا	*k*۲۹۲
غلظت ثابت رطوبت در ۲۵۰۰ متری	*۸g/Kg*
توان بازتاب دیوارها	۰.۴
توان بازتاب بام ها	۰.۳
پوشش ابری	۲۵٪ پوشش ابری متوسط
شبکه تقسیم بندی و اندازه گیری	۵۰×۳۰×۲۴ در شبکه های ۵ متری

۴. نتایج حاصل از شبیه سازی

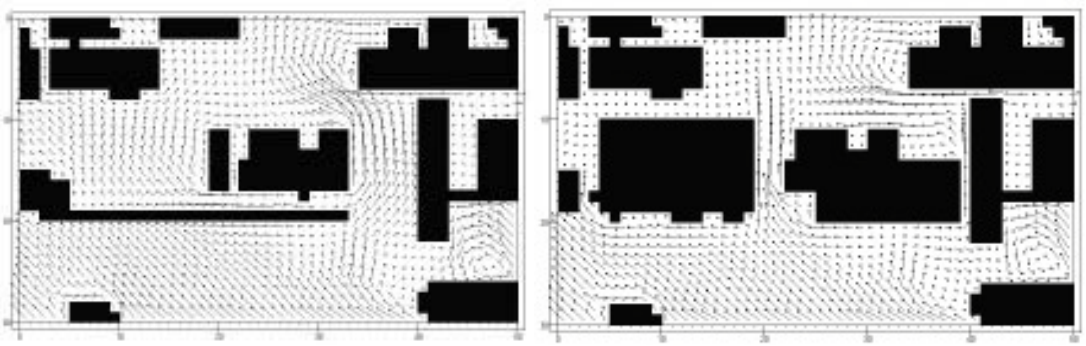
مدل *ENVI-met*، اطلاعات بسیاری را در زمینه خواص و ویژگی های جو، سطح (بام)، خاک و پوشش گیاهی بر پایه مراحل زمانی انتخابی، ارائه داده است. اما در این پژوهش، سرعت باد و دمای هوا –که متأثر در مطلوب سازی شرایط خرد اقلیمی اند– بیشتر مد توجه قرار گرفته اند.

برای بررسی این تاثیرات، یک عکس فوری در ژوئن، ساعت ۲ بعد از ظهر به نمایندگی از زمانی که بیشترین مردم در محوطه دانشگاه هستند و دمای محدوده نزدیک به بیشترین حد دمای روزانه است، برداشته شده است(۶).

۴-۱. سرعت باد

مدل مورد استفاده، نشان دهنده یک اثر محسوس در سرعت و چگونگی وزش باد ، در مورد شبیه سازی توسعه جدید (افزایش تراکم) در محوطه مورد مطالعه را نشان می دهد. در وضع موجود، محوطه بین ساختمانهای علوم کاربردی، دالتون و هفرون (بالا سمت راست) می توانند برای شرایط بادخیز غیر مطلوب باشند . برای فضای بین ساختمان حقوق و علوم کاربردی نیز شرایط مشابهی مخ ل آسایش پیاده پیش بینی می گردد (مرکز تصویر۳ب)، در نتیجه، این افزایش تراکم می تواند بسیار مفید واقع گردد.

پوشش گیاهی سقف نیز دارای اثر ناچیزی بر روی سرعت باد در ۲ متر بالاتر از تراز همکف است ، که به دلیل مقیاس کم کاشت می توانست قابل انتظار باشد. به هر صورت، کاهشی هر چند کم، در سرعت باد در سطح پشت بام دیده می شود.



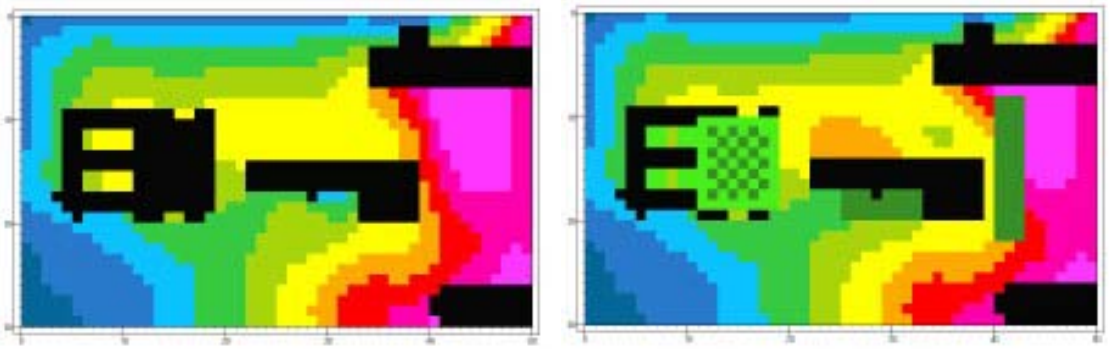
تصویر ۳ : الف (چپ) و ب (راست): موقعیت و چگونگی وزش باد[1]: در شرایط موجود (الف) و بعد از توسعه (ب)(۶).

۴-۲. دمای هوا

مدل، افزایشی کمی (در حدود ۰.۲*K*) را در محل پارک ماشین ها در سمت شمالی ساختمان های جدید (سمت بالا مرکز تصویر ۲) پیش بینی می کند. تاثیر سبز سازی پشت بام نیز تغییر ناچیزی حدود ۰.۵ *K* را در اطراف فضای کاشت نشان می دهد.

[1]. جهت وزش باد ۱۳۵ درجه . برای وضوح بصری در تصویر ، پوشش گیاهی موجود نشان داده نشده است

تصویر ۴ یک برش افقی در ارتفاع ۱۵ متری پشت بام کاشت شده را نشان می دهد که در آن ۸ مرحله رنگی – از سفید تا خاکستری تیره– فاصله های ۰.۰۴K رانمایش می دهد(ساختمان ها با مشکی مشخص شده اند).



تصویر ۴ : الف (چپ) و ب (راست) : ساختمان ها بدون پوشش گیاهی بام (الف) و با پوشش گیاهی بام (ب)(۶)

۵. جمع بندی و نتیجه گیری

محوطه *UNSW* از نظر ریخت شناسی نزدیک به الگوی لوکوربوزیه (تصویر ۱) است با این تفاوت که در الگوی لوکوربوزیه ساختمان ها در میان پارک لند های پوشیده از چمن قرار می گیرند . در صورتی که در محوطه دانشگاه مورد مطالعه بقامی سطح همکف سنگفرش گردیده است . در داخل چنین چارچوبی، مطالعه حاضر نشان می دهد که منافع سبز سازی پشت بام در مقیاس کوچک، در بهبودی آسایش حرارتی محیط بیرونی *(outdoor)* تنها محدود به حول وحوش بام کاشت شده می گردد؛ در صورتی که باید این مسئله را نیز در نظر داشت که امکان وجود منافع گسترده تری در جاهایی که ایجاد باغ های سقفی مقدور است مورد انتظار می باشد.

از طرفی نیز تاثیر هر چند محدو د سبز سازی بام روی خرد اقلیم شهری، در سایت نیمه لوکوربوزیه ای مورد مطالعه، مؤکد این امر است که رسیدن به آسایش حرارتی محیط بیرونی در مواقع ی که در طرح مورد توجه قرار گیرد، با اتخاذ ترکیبی از سیاست ها قابل دستیابی است.

به عنوان مثال بروس و اسکینر (۲۰۰۰) در مدلشان به کاهش دمای هوا تا ۱.۴ *K* براثر سبز سازی بام ها دست یافتند(۲) کاهش دما به صورت عمده ای به وضعیت قرارگیری سقف ها و جهت جابجایی توده ها ی هوایی باد غالب نیز بستگی دارد . این امر نشان می دهد که احتمالاً تفاوت عمده بین نتایج حاصل از مدل سازی اوسمان (نمونه موردی پژوهش) و بوروس ناشی از عدم تجانس فرم های شهری در سایت است به خصوص با نظر به بلندی ساختمان ها . سایت بروس و اسکینر بیشتر شامل ساختمان های کوتاه مرتبه (۳–۱۱ متر) و متراکم بکمی پوشش گیاهی موجود بوده است. بعلاوه مدل ملبوم ، شامل سبز سازی تمامی سقف ها در محدوده مورد مطالعه، که ۴۵٪ سایت را در بر می گیرند، می شود در حالی که در محدوده مورد مطالعه ما این میزان تنها ۱۵٪ است. این موضوع می تواند نشان دهنده این امر باشد که تاثیرات سبز سازی بام ها بر روی خرد اقلیم درمحدوده های متراکم (نزدیک به الگوی شهر فشرده) بسیار محسوس تر از دیگر الگوهاست.

از طرفی نیز فوائد محیطی سبز سازی بام تنها محدود به بهبود خرد اقلیمی نیست . پژوهش های اخیر انجام شده نشان دهنده یک کاهش ۷۵ درصدی در رواناب ناشی از فاضلاب سطحی حاصل از بارندگی در یک باغ سقفی[1] با لایه خاک ۱۵۰mm نسبت به یک بام کاشت نشده است. همچنین این تحقیقات نشان دهنده کاهش انرژی برای خنک سازی در طی تابستان در کانادا از ۶-۷.۵ kwh به ۱.۵ kwh در ساختمان های کاشت شده به وسیله بهره از سایه اندازی مستقیم، خنک سازی تبخیری از گیاهان و عایق کاری مازادی که گیاهان و فضای کشتشان سبب شده اند، نسبت به ساختمان های دیگر است (انجام گرفته توسط باس وباسکاران)(۶). منفعت های دیگری نیز توسط پک (۱۹۹۹) مطرح گردیده که شامل موارد ذیل است(۷) :

بهبود کیفیت هوا به علت توانایی پوشش گیاهی در تصفیه ذرات ریز و برخی از گا زهای آلاینده موجود در هوا؛ بقای تنوع زیستی؛ افزایش فضاهای م طلوب سبز در موقعیت های شلوغ شهری ؛ و از لحاظ اقتصا دی، افزایش ارزش افزوده ملک و فرصت های شغلی می باشد. همچنین، بررسی ها نشان دهنده بازگشت سرمایه ساخت بر اث ذخیره سازی انرژی نیز می باشند.

[1] Roof garden.

منابع

[۱] بحرینی ، سید حسین (۱۳۸۱)**"تجدد ؛فرا تجدد وپس ازآن در شهرسازی"** ، انتشارات دانشگاه تهران

[2] Bruse ,M ; Skinner ,C (2000) "**rooftop greening and local climate** , case study in Melbourne, "in Biometeorology and Urban Climatology at the Turn of the millennium, WMO/TD No. 1026, World Meteorological Organisation, Geneva.

[3] Dobbelsteen, van den (2003)" **Space use and sustainability ,**Environmental assessment and comparison of urban cases of optimized use of space**" ,** published in CIB International Conference

[4] Givoni, B. (1998)"**Climate considerations in building and urban** design". John Wiley and sons, New York

[5] Jenks ,M ; Borton , E. ; Williams, K (1996)," **The compact city – a sustainable urban form?**" Spon, London

[6] Osmond,Paul (2005) "**Rooftop greening as an option for microclimatic amelioration** in high-density building complex

[7] Peck ,S, Callaghan, C, kuhn, M, and Bass, B, (1999)." **Greenbacks from green roofs, forging a new industry in Canada**", Canada Mortgage and Housing Corporation, Ottawa.

[8] http://www.envi-met.com

Green Rooftop; approach towards qualitative improvement in microclimatic and tourism attraction in Sustainable city

Marjan Khanzadeh Natanzi .M.A of Urban Design, sciences and research branch, Islamic Azad University

Abstract

Today, thinkers and environment and urban designers are concerned about the inevitable growth of metropolises trying to propose some methods to moderate its effects. This has resulted in some patterns that reduce its disturbing effects along with improving the quality of life in these cities.

Mankind is aware of the value of the sustained spaces and is trying to answer his needs, holding permanent horizons in view. These efforts resulted in patterns of sustained metropolises, a steady and dense city.

But this human achievement is not, like his other achievements, without a consequence. Research shows that increase in the density of the city disturbs the balance in the illumination of the city spaces in addition to damaging the heat transfer between the earth, buildings and the atmosphere. It also affects the internal heat of the city, increases the temperature and influences the velocity of the wind. In another view, higher density means a decreased opportunity for building green spaces resulting in a demolished desirability of the spaces. It also results in crowdedness and brings about air pollution.

As flat planes that occupy a large share in such dense cities, roofs are of great importance to us. Good effects of green patterns on improving the climatic conditions like moderating undesirable consequences of dense cities decrease of heat and sun waves, the velocity of the wind and pollution posits a good potential in plans. Bruce's non-hydrostatic model is used in this research to simulate a site in three conditions of its current state, increase in density and greening the roofs. Then effects of rooftop greening especially on air temperature and wind velocity are studied. Finally a comparison is made between the results of this research and other researches done in this field t achieve a broader insight into how greening the roofs may affect low-scale environmental conditions specially in dense cities by using plants in higher scales. There is also a discussion about other benefits of this approach to show its value in architectural and urban projects.

Keywords: High density, Bruse Model, Simulation, Green Rooftops, Microclimatic