

تاثیر شهرهای خورشیدی بر توسعه پایدار شهری

کامران مرتضوی^۱ دکترامیرحسین پورجوهری^۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۲۳

تاریخ وصول: ۱۴۰۱/۰۳/۰۷

چکیده

توسعه پایدار شهری دارای سه مولفه اصلی اقتصاد، اجتماع و محیط زیست است. انرژی خورشیدی و استفاده آن در سیستم انرژی رسانی شهری هر سه مولفه اقتصاد و اجتماع و زیست محیط را تحت تاثیر قرار می‌دهد. علی‌رغم پروتکل کیوتو که در مورد تغییرات اقلیمی و خطرات ناشی از آن در سال ۱۹۹۷، به تصویب رسید، مصرف سوخت‌های فسیلی همچنان افزایش یافته است (۱۹۹۷, Protocol; al et Aydin; ۲۰۱۰, Nations United; ۵). همچنین با توجه به ذخایر محدود سوخت فسیلی و تاثیر منفی این منابع بر محیط زیست، دیگر نمی‌توان به این منابع متکی بود. این امر کارشناسان و برنامه‌ریزان را بر آن داشت که انرژی‌های تجدیدپذیر مانند خورشید و باد را مد نظر قرار دهند. انرژی خورشیدی یک فناوری مفید به‌ویژه برای مناطق گرم و خشک است. انرژی خورشیدی بر پایه زیست محیط از مولفه‌های اصلی توسعه پایدار است. این پژوهش به بررسی و شناخت پتانسیل انرژی خورشیدی و چگونگی استفاده از آن در شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری و تاثیرات آن بر پایداری شهری می‌پردازد و نشان می‌دهد که انرژی خورشیدی و استفاده از آن در شهر و برنامه‌ریزی‌های کلان شهری هر سه مولفه پایداری یعنی پایداری اجتماعی، پایداری اقتصادی و پایداری زیست محیطی را بهبود می‌بخشد. مقاله حاضر بر گرفته از پژوهشی است که از لحاظ هدف کاربردی و از لحاظ روش توصیفی-تحلیلی محسوب می‌گردد. از لحاظ هدف، کاربردی و از لحاظ نوع توصیفی-تحلیلی محسوب می‌شود. واژگان کلیدی: توسعه پایدار، شهرهای خورشیدی، انرژی‌های خورشیدی

^۱ دانشجوی دکترای شهرسازی دانشگاه آزاد واحد شهرقدس Kamran.mortazavi.s@gmail.com

^۲ استاد دانشگاه آزاد واحد شهرقدس

مقدمه و طرح مسأله

توسعه پایدار مسیریست برای رسیدن به آرمان های بشر همراه با حفظ منابع و امکانات برای آیندگان. از آنجا که واژه توسعه پایدار در برگزیده کلیه مفاهیم اجتماعی، اقتصادی، سیاسی، کالبدی و زیست محیطی است، حصول به آن نیازمند عزم جدی و هم یاری تمام بخش ها و نهادهای دولتی و غیردولتی و ارائه برنامه جامع در این زمینه است. هدف فرایند توسعه شهری پایدار دستیابی به وضعیت پایداری جوامع شهری می باشد؛ فرایندی که هدف آن ایجاد یا تقویت ویژگیهای پایداری در زندگی اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و زیست محیطی شهر است.

در همین راستا تولید ارزان و آسان انرژی یکی از مؤلفههایی ضروری برای کلیه فعالیت های بشر در زندگی امروزی است. لذا عرضه و تقاضای آن در جوامع بشری به طور مستمر رو به افزایش است. در حال حاضر ۷۷٪ کل انرژی مصرفی جهان را سوخت های فسیلی تأمین می کنند. تولید گازهای آلاینده و گلخانه‌ای، ناشی از سوخت های فسیلی منجر به تخریب لایه اوزون و تهدید محیط زیست در کره زمین شده که یکی از علائم آن، افزایش دمای کره زمین است. (رشیدی و غریب ۱۳۹۰)

سوخت های فسیلی به سرعت در حال اتمام بوده و نمی توانند منبع قابل اطمینانی برای آینده باشند و با توجه به تغییرات جهانی اقلیم و گرم شدن زمین، مصرف سوخت های فسیلی باید به سرعت کاسته شود (مونیر و همکاران، ۲۰۰۱). انرژی خورشیدی یکی از بهترین و اقتصادی ترین انرژی های تجدیدپذیر در ایران محسوب می گردد، که نه تنها بسیاری از دغدغه های زیست محیطی را جوابگو است. بلکه به عنوان منبعی پایان ناپذیر، با توجه به شرایط جغرافیایی، محیطی و اقلیمی ایران، می تواند به خوبی در ایران مورد بهره برداری قرار گیرد. (پاک نیت، ۱۳۹۱؛ طاووسی، ۱۳۹۰؛ کمالی و مرادی، ۱۳۸۴).

کشور ایران روی کمر بند خورشیدی جهان قرار گرفته است و یکی از کشورهایی است که از تابش نور خورشید با قدرت و توان مطلوب برخوردار بوده و از مناطق بسیار برای بهره گیری از این انرژی است (ثقفی، ۱۳۸۸: ۶۳). بر اساس اطلاعات اطلس جامع GIS انرژی خورشیدی ایران میزان متوسط سالیانه انرژی تابش کل خورشید بر سطح افقی و مقدار متوسط سالانه ساعات آفتابی در ایران به ترتیب برابر با ۵۵۲۳۷ وات بر ساعت بر مترمربع در روز و ۳۱۵۳٫۲ ساعت برآورد شده است. (حق پرست کاشانی و همکاران، ۱۳۸۸، ۱۶۹-۱۵۸)

پیدا کردن مکان های بهینه برای نصب این سیستم ها می تواند اولین قدم برای افزایش راندمان و در نتیجه کاهش هزینه های تولید الکتریسیته توسط سلولهای خورشیدی باشد. متأسفانه تا به امروز تحقیقات اندکی درباره پتانسیل سنجی پشت بام ها به منظور نصب تجهیزات فتوولتائیک انجام شده است. در ایران تا به حال تحقیقات کمی در این زمینه صورت گرفته است و در سطح دنیا نیز تحقیقات اندکی انجام گرفته است. از نتایج عملکرد شهرهای خورشید در اقتصاد و نیز در پایداری و دموکراسی اجتماعی می توان بهره برد. زیرا نه تنها صرفه اقتصادی بسیار در دسترس شهروندان قرار می گیرد بلکه با توجه به اینکه شهروندان در پروسه تولید انرژی سهم می گردند، تولید و توزیع انرژی از دسترس حکومت ها خارج می گردد و این خود بنای دموکراتیک کردن و شهروندمدار کردن بیشتر جوامع را باعث می گردد.

ضرورت انجام تحقیق

ایران بعنوان یکی از کشورهای پهناور در منطقه ای نسبتاً گرمسیری واقع شده است علی رغم این پتانسیل بالقوه تا کنون اقدام جدی جهت بهره گیری از توان و انرژی های پاک خورشیدی نکرده است. با توجه به اینکه یکی از مهمترین مباحث در شهرسازی اخیر بحث پایداری و حراست از محیط زیست است، لیکن اقدام جدی و فوری در جهت به روز رسانی تکنولوژی و سبک های برنامه ریزی شهری و شهرسازی در راستای پایداری های اکولوژیکی ضروریست. ضرورت توجه و توسعه انرژی های تجدیدپذیر در اسناد بالادستی کشور آمده است. بند ب شامل سیاستهای کلی بخش انرژی مصوب مجمع تشخیص مصلحت نظام ابلاغی توسط مقام معظم رهبری، ایجاد تنوع در منابع انرژی کشور و استفاده از آن با رعایت مسائل زیست محیطی و تلاش برای افزایش سهم انرژی های تجدیدپذیر با اولویت انرژی های آبی. همچنین تلاش برای کسب فناوری و دانش فنی انرژی های نو و ایجاد نیروگاه ها از قبیل خورشیدی و بادی و پیلهای سوختی و زمین گرمایی در کشور.

بند ۷ سیاست های ابلاغی مقام معظم رهبری در زمینه اصلاح الگوی مصرف. افزایش بازدهی نیروگاهها، متنوع سازی منابع تولید برق و افزایش سهم انرژی های تجدیدپذیر و نوین. بند ح سیاست های ابلاغی مقام معظم رهبری در زمینه آمایش سرزمین. حفظ، احیاء و بهره برداری بهینه از سرمایه ها، منابع طبیعی تجدیدشونده و حفظ محیط زیست در طرحهای توسعه.

در بند ب ماده ۱۳۹ قانون برنامه پنجم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران آمده است که: به منظور ایجاد زیرساخت های تولید تجهیزات نیروگاه های خورشیدی و توسعه کاربرد انرژی های پاک و افزایش سهم

تولید این نوع انرژی ها در سبد تولید انرژی کشور، دولت مجاز است با حمایت از بخش های خصوصی و تعاونی از طریق وجوه اداره شده و یارانه سود تسهیلات، زمینه تولید تا ۵۰۰۰ مگاوات انرژی خورشیدی را در طول برنامه، متناسب با تحقق تولید، فراهم سازد. (سند راهبرد ملی و نقشه راه توسعه فناوریهای مرتبط با انرژی خورشیدی؛ ۱۳۹۴)

توسعه پایدار شهری^۱

واژه توسعه پایدار را اولین بار به طور رسمی برات لند در سال ۱۹۸۷ در گزارش (آینده ی مشترک ما) مطرح کرد. این واژه در مفهوم گسترده آن به معنی " اداره و بهره برداری صحیح و کارا از منابع پایه، طبیعی، مالی و نیروی انسانی برای دستیابی به الگوی مصرف مطلوب است که با به کارگیری امکانات فنی و ساختار و تشکیلات مناسب برای رفع نیاز نسل امروز و آینده به طور مستمر و رضایت بخش " امکان پذیر می شود. (مکنون، ۱۳۷۴:۵)

جامع ترین و علمی ترین تعریف توسعه پایدار کمیسیون برات لند: " توسعه ای که در جهت رفع نیازهای نسل کنونی باشد، بدون اینکه توانایی های نسل آینده را در رفع نیازهایشان کاهش دهد. " توسعه پایدار بر حفاظت از محیط زیست، اقتصاد پایدار، رفاه افراد فقیر، امکان بهبود استانداردهای زندگی و استفاده درست و بهینه از منابع می باشد (نمازی، ۱۳۷۴: ۴۴). نظریه توسعه پایدار شهری، حاصل بحث های طرفداران محیط زیست درباره مسائل زیست محیطی به خصوص محیط زیست شهری است که به دنبال نظریه توسعه پایدار برای حمایت از منابع محیطی ارائه شد. در این نظریه موضوع نگهداری منابع برای حال و آینده از طریق استفاده بهینه از زمین و وارد کردن کمترین ضایعات به منابع تجدیدپذیر مطرح است (Blowers, ۱۹۹۴: p.۶).

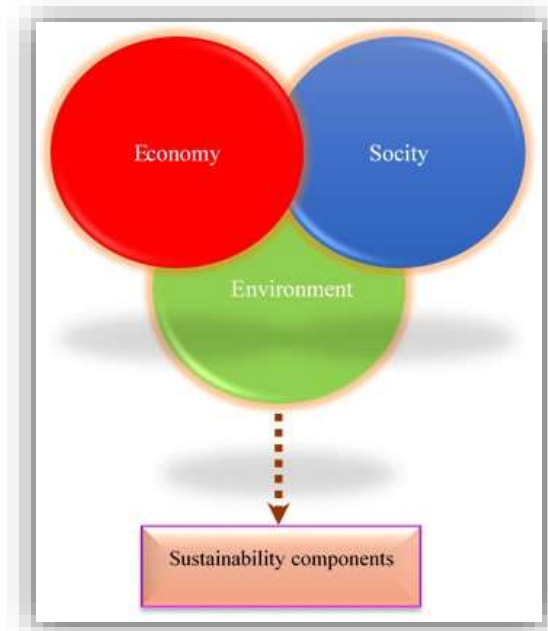
در توسعه پایدار شهری مسائلی مانند: جلوگیری از آلودگی محیط شهری، کاهش ظرفیت های تولید محیط محلی، حمایت از بازیافت ها، عدم حمایت از توسعه های زیان آور و از بین بردن فقر مطرح است (Clark, ۱۹۹۲).
۱۴۷_۱۴۰:pp.

توسعه پایدار به معنی ارائه راه حل هایی در مقابل الگوهای فانی کالبدی، اجتماعی و اقتصادی توسعه است که بتواند از بروز مسادلی همچون نابودی منابع طبیعی، تخریب سامانه های زیستی، افزایش بی رویه جمعیت، بی عدالتی و پایین آمدن کیفیت زندگی انسان ها در حال و آینده جلوگیری کند (Koroneos and Nanaki, ۲۰۱۲:۳۴). در واقع توسعه

^۱ Sustainable development

پایدار بر پایه هوشیاری انسان نسبت به خودش و نسبت به منابع طبیعی کره زمین استوار است و خواهان یک سبک زندگی پایدار برای همه انسان‌ها است و مخالف مصرف بیش از اندازه، اتلاف منابع و بی‌توجهی به نسل‌های آینده و قطع رابطه با گذشته است (Yifan and et al, ۲۰۱۷ : ۱۱۸). یکی از مولفه‌های توسعه پایدار در ارتباط با مسائل شهر و برنامه‌ریزی‌های آن نمود پیدا می‌کند. به طور کلی می‌توان گفت توسعه پایدار شهری حامی هماهنگی از توسعه است به طوریکه از نظر اکولوژیکی پاسخگو و از نظر اجتماعی سازگار، از نظر فرهنگی درخور، از نظر سیاسی عادلانه، از نظر تکنولوژیکی مورد حمایت و سرانجام از نظر اقتصادی کارآمد برای جوامع باشد (choi, ۲۰۰۳:۷۸) دکتر زهره فنی معتقد است مولفه‌های توسعه پایدار شامل محیط زیست، اقتصاد و اجتماع است و هم پوشی هر سه مولفه مترادف با توسعه پایدار خواهد بود.

تصویر شماره ۱: مولفه‌های پایداری



در تعریفی دیگر توسعه پایدار روندی است که بهبود شرایط اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و فناوری به سوی عدالت اجتماعی باشد و در جهت آلودگی اکوسیستم و تخریب منابع طبیعی نباشد. سمینارها و همایش‌های متعددی در این زمینه برگزار شد و تا اواخر دهه ۱۹۹۰ مشخص شد که برای شناسایی بهتر توسعه پایدار لازم است مباحث اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و زیست محیطی به طور همزمان مورد توجه قرار گیرد. ابعاد توسعه پایدار در برگزیده

مولفه‌ها و حوزه‌های ذکر شده است. "توسعه پایدار شهری با بهره‌گیری از فناوری‌های نوین"؛ مریم جعفری، پیام صفاریان)

جدول شماره ۱: مولفه‌های دربرگیرنده ابعاد پایداری

حوزه تحت پوشش	مولفه‌های دربرگیرنده	ابعاد پایداری	پایداری
خلاقیت، نوآوری و زیبایی‌شناسی	تنوع و انتخاب	اجتماعی-فرهنگی	
	نیازهای انسانی		
	انعطاف‌پذیری		
	تمرکزگرایی		
	تشخیص تمایز		
کارایی	نظارت	اقتصادی	
	کارایی منابع		
	خودکفایی		
اکولوژی و محیط	تقویت محیط زیست	زیست‌محیطی	
	کاهش آلودگی		

انرژی خورشیدی

انرژی خورشیدی به عنوان منبعی پاک و نامحدود و تجدیدپذیر و البته رایگان یکی از فراوان‌ترین انرژی‌های جهان محسوب می‌شود (Kibir and et al, ۲۰۱۸ : ۸۹۷) که امروزه در جوامع مختلف به دو صورت مستقیم و غیر مستقیم و به کمک سیستم‌های خورشیدی چهارگانه فتوئولوژی، شیمیایی، فتولتائیک و حرارتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. (رحیمی خوب و همکاران، ۱۳۸۸ : ۵۴). میزان انرژی که خورشید در مدت زمان یک ساعت به زمین ارزانی می‌کند، تامین‌کننده تمامی انرژی مورد نیاز بشر در طول یکسال است (Zarzalejo and et, al, ۲۰۰۹ : ۱۲) و از سویی دیگری از جذاب‌ترین ویژگی‌های انرژی خورشید از نقطه نظر اقتصادی توانایی آن در کاهش هزینه‌های کلی تولید انرژی است. به همین صورت تحقیقات و بررسی‌های زیادی بر روی طراحی سیستم‌های انرژی خورشیدی بهینه که هزینه کلی انرژی را به حداقل می‌رساند متمرکز شده است. (Trnka, and et, al, ۲۰۰۵ : ۴۹)

انرژی خورشیدی برای تامین انرژی ساختمان های مسکونی و اداری مناسب ترین گزینه است (حیدری، ۱۳۸۸: ۱۶۵). با استفاده از آبگرمکن ها و سیستم های گرمایشی و سرمایشی خورشیدی می توان در کل عمر ساختمان هزینه های بسیار را صرفه جویی کرد و نیز این سیستم ها می توانند در حفظ منابع و محیط زیست به مردم کمک بزرگی کنند (صفایی و طالقانی، ۱۳۸۴: ۴۶). بنابراین با توجه به اقلیم آب و هوایی هر شهر باید ساختمان ها طوری ساخته شود که مصرف انرژی هر چه بهتر بهینه تر صورت پذیرد.

همچنین استفاده حداکثری از انرژی خورشیدی در دریافت، انباشت و تبدیل آن توسط دستگاه ها و ابزارهای پیچیده می تواند در جهت صرفه جویی اقتصادی باشد (نقی زاده، ۱۳۸۱: ۹۳).

استفاده از انرژی حرارتی خورشید به صورت مستقیم کاربردهای محدودی دارد (عزیزی و فریادی، ۱۳۹۱: ۵۷) معمولاً این انرژی به صورت دیگر (انرژی الکتریکی) تبدیل می شود؛ سپس از آن کار کفید اخذ می شود. ساده ترین راه برای اینکه بتوان انرژی گرفته شده از خورشید را به کار تبدیل کرد و یا آن را به مناطق دیگر انتقال داد تبدیل آن به الکتریسیته است (lysén, ۱۹۹۶: ۷۸). برای بهره برداری بهتر از انرژی خورشید بادی صفحات خورشیدی در زاویه ای قرار گیرند که در معرض تابش مستقیم خورشید باشد (Goswami, ۲۰۰۴: ۳۵). بعضی سیستم ها برنامه ریزی شده اند تا در هر ساعت از روز و هر موقع سال با توجه به زاویه تابش خورشیدی سلول های خورشیدی را به آن سمت تنظیم کنند تا بیشترین بهره را ببرند. البته در این روش ابزارهایی جانبی سیستم موجب افزایش هزینه اولیه و هزینه نگهداری می شود (Young, ۱۹۹۷: ۶۵) حتی در سیستم های ساده باید در مورد محل نصب صفحه های دقت داشت که در هیچ موقعیتی صفحات در سایه درختان یا ساختمان های مجاور قرار نگیرند. دانشمندان چینی و ژاپنی در بررسی های اخیر خود به این نتیجه رسیده اند که بال پروانه بهترین جذب کننده انرژی خورشید در طبیعت است. بال پروانه ها از پولک هایی تشکیل شده اند که مثل سیول های فتوالکتریکی با بازده بالا عمل می کنند و این پژوهشگران سعی در شبیه سازی آنها دارند (Guiavarch and Peuportier, ۲۰۰۶: ۸۹)

ضرورت های اجتماعی و اقتصادی استفاده از انرژی خورشیدی در راستای پایداری شهری

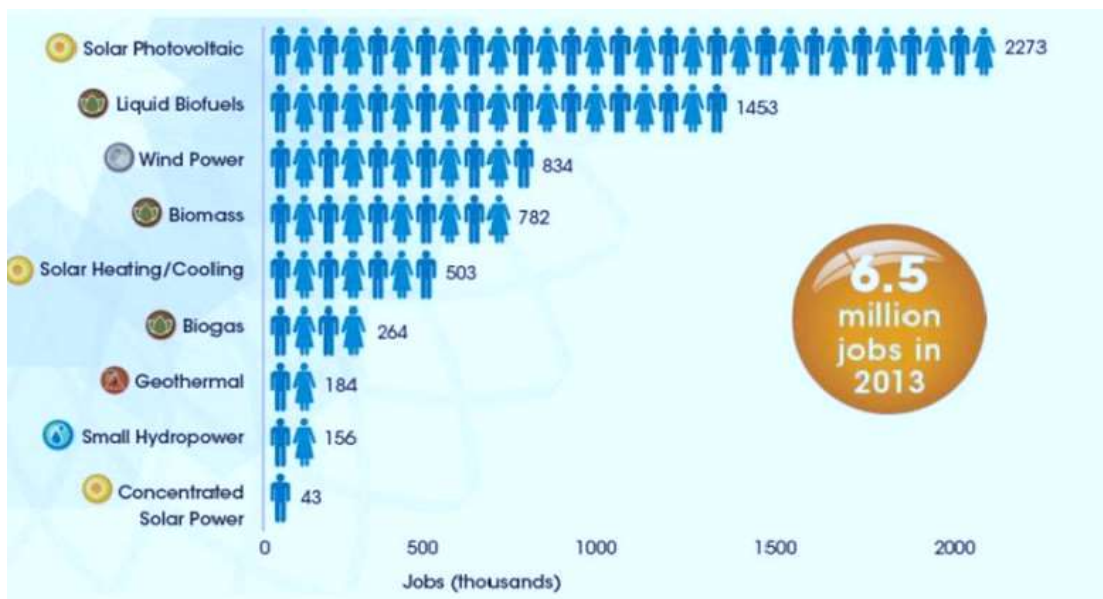
استفاده از انرژی خورشیدی باعث ایجاد مشاغل مختلف بصورت مستقیم و غیرمستقیم خواهد شد. شغل هایی چون مهندسی در زمینه طراحی، ساخت و نصب تجهیزات تا بهره برداری و مدیران پروژه از جمله مشاغل مستقیم هستند.

همچنین تأمین کنندگان مواد اولیه و مشاغل مرتبط با آن جزو گروه غیرمستقیم قرار خواهند گرفت. بعضی از حوزه‌های اصلی در صنعت برق خورشیدی که می‌توانند اثر قابل ملاحظه‌ای بر فعالیت اقتصادی و ایجاد اشتغال بگذارند، عبارتند از

- تأمین کنندگان تجهیزات مکانیکی و مواد اولیه خام معدنی
- مشاوران و پیمانکاران که به بررسی و پتانسیل‌سنجی مکان‌های مستعد برای بهره‌برداری از انرژی خورشیدی می‌پردازند
- شرکتهای عمرانی برای زیرسازی و نصب تجهیزات
- خدمات محیط‌زیستی مدیریت کنندگان جوازها و نمونه‌گیری
- اپراتورهای نیروگاه‌های برق و کارکنان نگهداری

دانشمندان برای تحقیق و توسعه استقرار انرژی تجدیدپذیر از تغییرات منطقه‌ای، بازاریابی صنعت، رقابت رو به رشد، پیشرفت‌های فناوری، فرآیندهای تولیدی و اثرات ریاضت و عدم اطمینان سیاست‌ها متأثر می‌شود. زمینه سیاست‌گذاری بسیار حیاتی است و در حالی تناسب ابزارهای سیاسی مختلف بسته به وضعیت یک کشور فرق می‌کند، پایداری سیاسی یک امر کلیدی است. عدم اطمینان یا تغییرات پیاپی برای ایجاد اشتغال یک معضل اساسی است. افزون بر این، کمبود مهارت نیز می‌تواند به عنوان یک مانع اصلی در استقرار انرژی تجدیدپذیر و به تبع آن، استخدام مربوط به آن عمل کند. در شکل زیر تعداد مشاغل مربوط به هر کدام از تکنولوژی‌های انرژی‌های تجدیدپذیر نمایش داده شده است. در این تصویر مشخص است که تکنولوژی فتوولتائیک بزرگترین بخش در کارمندان صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر را به خود اختصاص داده است. (سند راهبرد ملی و نقشه راه توسعه فناوریهای مرتبط با انرژی خورشیدی؛ ۱۳۹۴)

تصویر شماره ۲: تعداد استخدام انرژی های تجدیدپذیر در سال ۲۰۱۳ بر اساس فناوری



سند راهبرد ملی و نقشه راه توسعه فناوری های مرتبط با انرژی خورشیدی؛ ۱۳۹۴

همچنین از آنجایی که فناوری های انرژی خورشیدی در بسیاری موارد به دور از مراکز پر جمعیت شهری احداث میشوند، بیشتر مشاغل بهره برداری از افراد محلی خواهند بود. چنین جوامعی معمولاً با نرخ های بیکاری بالا، دست به گریبان هستند که از متوسط ملی بسیار بیشتر است، بنابراین باعث افزایش تنوع و پایداری اقتصاد محلی خواهد شد. تولید پراکنده برق الگوی نوینی از تولید انرژی الکتریکی است که در آن، تولید انرژی الکتریکی تا حد امکان به محل مصرف آن نزدیک می گردد. مولدهای مقیاس کوچک از مزیت های غیرقابل انکاری در تامین و تولید برق نسبت به سایر نیروگاه ها برخوردارند. راندمان بالا، کاهش تلفات برق، نداشتن عوارض زیست محیطی و قابلیت مدیریت مصرف توسط مصرف کننده از مزیت های این مولدها محسوب می شود. توسعه مولدهای مقیاس کوچک گره گشای بسیاری از مشکلات صنعت برق کشور هستند و سرمایه گذاری در این بخش می تواند ضمن جلوگیری از میلیاردها ریال هدر رفت انرژی، مسیر توسعه پایدار کشور را نیز هموار کند.

ضرورت‌های امنیتی

الف- وجود مزیت های پدافند غیرعامل استفاده از این نوع انرژی

پدافند غیرعامل به مجموعه اقداماتی اطلاق میشود که به بکارگیری جنگ افزار نیاز ندارد و با اجرای آن می‌توان از وارد شدن خسارات مالی به تجهیزات و تاسیسات حیاتی و حساس نظامی و غیرنظامی و تلفات انسانی جلوگیری کرده یا میزان این خسارات و تلفات را به حداقل ممکن کاهش داد. صنعت برق به واسطه جایگاه حساس در خدمات رسانی، از حوزه‌های مهم در بحران هاست که با اتخاذ تدابیر لازم و استفاده از ظرفیت های بخش آموزش باید در جهت ارتقای ایمنی آن گام برداشت. صنعت برق از شریان های زیربنایی کشور است و باید با شناخت بهنگام روش تهدید احتمالی و نوظهور، طرحهای جدیدی برای مقابله داشت. همچنین صنعت برق در مواقع بحران از حساسیت های خاصی برخوردار است چرا که پایداری برق، امنیت و امید را به ارمغان می آورد. (سند راهبرد ملی و نقشه راه توسعه فناوری های مرتبط با انرژی خورشیدی؛ ۱۳۹۴).

ب- تنوع بخشی به منابع انرژی و ارتقاء امنیت تولید و توزیع انرژی

یکی از اهداف مهم برای تمامی کشورها تنوع سبد انرژی و کاهش وابستگی به نوع خاصی از انرژی یا نقطه تأمین انرژی خاصی در جهان است. کشورهای مصرف کننده انرژی در پی تنوع بخشی به منابع تأمین انرژی خود هستند، حتی اگر این منابع به درصد کمی در نقاط متنوع قابل دستیابی باشند. کشورهای تولیدکننده و صادرکننده انرژی بخصوص انرژیهای فسیلی نیز با نزدیک شدن به پایان عمر این منابع، در پی جایگزین کردن هر دو دسته انرژی های صادراتی و مورد استفاده داخلی هستند تا حداقل تبدیل به مصرف کننده عمده انرژی نگردند. ایران هم که وابستگی شدیدی به منابع سوخت های فسیلی خود پیدا کرده است، باید هرچه سریعتر سبد انرژی خود را متنوع سازد تا در آینده با مشکل مواجه نگردد. با توجه به پتانسیل بالای ایران در انرژی خورشیدی و وضعیت خوب تابشی در بخش های بزرگی از ایران، استفاده از انرژی خورشیدی یکی از بهترین راه ها برای تنوع بخشی به سبد انرژی ایران است.

نمونه‌ها و تجربیات خارجی

الف- نصب انرژی خورشیدی در ساختمان‌های چند خانواده در شهر نیویورک یک چالش منحصر به فرد است، اما **Solar One**، **WE ACT** و گروه‌های بیشتری در نیویورک تلاش می‌کنند تا هزینه‌های انرژی را برای ساکنان کم در آمد کاهش دهند و در عین حال پایداری را افزایش دهند.

زمانیکه شهر نیویورک قانون حفاظت زیست محیطی را تصویب کرد، شورای شهر با تعیین الزامات سختگیرانه برای ساختمان‌های بزرگ به منظور کاهش انتشار کربن آنها، معافیت‌هایی را نیز برای برخی از املاک عمومی و مجتمع‌های مسکونی مقرون به صرفه در نظر گرفت. برنامه "Solar One" یک سازمان غیر انتفاعی است که کمک فنی برای پروژه‌های خورشیدی ارائه می‌کند. سیسیل کوربین مارک^۱ معاون مدیر عدالت محیطی "WE ACT" می‌گوید: این برنامه تا کنون به ۱۱۸ ساکن شمال منهتن در زمینه تاسیسات خورشیدی آموزش داده است و پنل‌های خورشیدی را به ۱۳ ساختمان در این منطقه اضافه کرده است. کوربین مارک می‌گوید با پیوند دان اهداف کاهش کربن، حفظ مسکن مقرون به صرفه و آموزش‌های شغلی، این برنامه سکویی ایجاد می‌کند که از آن منهتن شمالی می‌تواند به استقلال انرژی بیشتر و دموکراسی انرژی سرازیر شود.

یک گروه حمایتی غیرانتفاعی مستقر در شمال منهتن در سال ۲۰۱۶ ابتکاری به نام "solar uptown now" را اعلام کرد، یک برنامه خرید گروهی برای پانل‌های خورشیدی با هدف شرکت‌های مسکن مقرون به صرفه در نیویورک. HDFC ها ساختمان‌هایی هستند که توسط مالکان سابق خود در طول بحران‌های مالی دهه ۱۹۷۰ رها شده‌اند. کلارا واینستین^۲ از UHAB می‌گوید، آنها معمولاً در محله‌هایی با «آلودگی زیست‌محیطی واقعاً بالا» مانند آلودگی هوا و تأثیرات جزیره گرمایی شهری هستند. واینستین می‌گوید بسیاری از HDFC ها توسط صاحبخانه‌های قبلی خود رها شده‌اند، و بنابراین آنها همیشه در بهترین شکل فیزیکی نیستند. به علاوه، این واقعیت که درآمد ساکنان محدود است، انجام نوسازی ساختمان‌های بزرگ را چالش برانگیز می‌کند.

^۱ Cecil Corbin-Mark

^۲ Weinstein

واینستین می‌گوید: «ما می‌دانستیم که انرژی خورشیدی یک فناوری است که می‌تواند پول زیادی برای مردم صرفه‌جویی کند و به مردم در مسکن‌های مقرون‌به‌صرفه کمک کند، اما مسئله این بود که چگونه می‌توان آن را برای جامعه ما کارآمد کرد. تعاونی‌ها اغلب هزینه‌های انرژی بالایی دارند، به ویژه در فضاهای معمولی مانند راهروها، اتاق‌های خشکشویی، اتاق‌های دیگ بخار و آسانسور. طبق یک تخمین، ۱۳ ساختمان شرکت‌کننده در Solar Uptown Now می‌توانند در طول عمر ۲۵ ساله پانل‌ها نزدیک به ۲ میلیون دلار در هزینه انرژی صرفه‌جویی کنند.

واینستین می‌گوید این گروه تاکنون ۲۲ ساختمان را در سراسر شهر برای خرید پنل خورشیدی امضا کرده است و با حدود ۳۳۰ تعاونی دیگر درباره احتمالات خورشیدی گفتگوها را آغاز کرده است. او می‌گوید: «داشتن الگوهای دیگر در جامعه تفاوت بزرگی ایجاد می‌کند». از نظر تاسیسات، ساختمان‌های آپارتمانی در نیویورک چالش‌های منحصر به فردی را ارائه می‌دهند.

آنیکا ویستار جونز^۱، مدیر برنامه خورشیدی مقرون به صرفه در "Solar One" می‌گوید: «پنل‌های خورشیدی برای خانه‌های تک‌خانواده بسیار ساده است - اگر بخواهید می‌توانید آن را در یک روز انجام دهید. او می‌گوید: نصب پنل خورشیدی در نیویورک پیچیده‌تر است و نصب پنل خورشیدی در ساختمان‌های چند خانواری در شهر همچنان پیچیده‌تر است. و انرژی خورشیدی برای مسکن‌های مقرون به صرفه چند خانواده در شهر نیویورک پیچیده‌ترین است، و به همین دلیل است که ما همان کاری را که باید انجام می‌دهیم.

Solar one همچنین با اداره مسکن شهر نیویورک در یک سری از برنامه‌های خورشیدی مشترک جامعه در بروکلین و منهتن شریک است. این برنامه‌ها شامل نصب پنل‌های خورشیدی در پشت بام ساختمان‌های NYCHA و اجازه دادن به ساکنان کم درآمد محله‌های اطراف می‌شود تا برای کاهش هزینه‌های مسکن از این پنل‌ها استفاده کنند، و همچنین برای کمک به اعضای جامعه برای اینکه بتوانند هزینه‌های خود را کاهش دهند.

پروژه‌های خورشیدی مشترک جامعه که NYCHA با شرکای خود در سراسر شهر انجام می‌دهد بر گسترش انرژی خورشیدی در شهر به طور کلی متمرکز است. هنوز هیچ تاسیسات خورشیدی در ساختمان‌های NYCHA تکمیل نشده است، اما اجازه نامه‌های سقفی در تعدادی از ساختمان‌ها امضا شده است. هدف NYCHA تولید ۲۵ مگاوات

^۱ Anika Wistar-Jones

انرژی خورشیدی از طریق این برنامه تا سال ۲۰۲۵ است و در مسیر تولید نیمی از این مقدار با پروژه‌هایی است که در حال حاضر در حال انجام هستند.

همانطور که نشریه "شهر آینده" سال گذشته گزارش داد، در حال حاضر تلاش‌ها برای تنوع بخشیدن به اقتصاد سبز در ارتباط با مسکن در نیویورک انجام شده است. برنامه جدید WE ACT برای کمک به کارگران نه تنها برای یافتن شغل، بلکه برای داشتن کسب و کارهای آموزشی و نصبی خود است.

در این مقاله نقاط مثبت و منفی طرح خورشیدی گروه Solar One و سایر گروه‌های در نیویورک که تلاش می‌کنند تا هزینه‌های انرژی را برای ساکنان کم درآمد کاهش دهند و در عین حال پایداری را افزایش دهند، بررسی گردید.

مزیت‌های قابل استفاده برای ایران طرح گروه Solar One

- مشاغل جدید در سطح شهر و محلات در رابطه با نصب و کنترل پنل‌های خورشیدی ایجاد می‌گردد که به پایداری و توسعه آن در شهر و محلات می‌افزاید.
- مستقل شدن مناطق شهری از نظر انرژی که این امر به دموکراتیک‌تر شدن محلات و بسط شهروندمداری در سطح شهرها و نیز محلات می‌انجامد.
- کرایه داد سقف خانه‌ها به ساکنان کم‌درآمد برای نصب پنل و کسب سود ناشی از صرفه‌جویی انرژی برق که در نهایت منجر به تعریف مفهومی به عنوان "اقتصاد سبز" شده است.

از نقطه ضعف های طرح

- درآمد محدود ساکنین برای نصب پنل های خورشیدی
 - مشکلات پیچیده برای نصب پنل خورشیدی برای ساختمان های چندخانوار
- ب- بانک سبز واشینگتن دی سی (D.C) دلارهای محلی را ردیف می‌کند، شرکت های محلی برای به دست آوردن رونق خورشیدی

جسیکا پیتس^۱ برای اولین بار در سال ۲۰۱۹ با ساکنان روستاهای فیرفکس^۲ آشنا شد. مجموعه خانه‌های شهری در ۵۴ هکتار در حاشیه جنوب شرقی واشنگتن دی‌سی پراکنده شده است. به عنوان یکی از بنیانگذاران Flywheel Development، یک شرکت توسعه املاک و مستغلات محلی و پایدار در دی‌سی، پیتس به روستای فیرفکس مراجعه کرد تا ببیند آیا کسی به نصب پنل‌های خورشیدی در جامعه علاقه‌مند است یا خیر. شرکت او یک آرایه خورشیدی در بالای یک یا چند ساختمان خود می‌سازد، آن را به شبکه برق متصل می‌کند و نیرویی که تولید می‌کند منجر به صرفه‌جویی در قبوض برق برای ساکنان می‌شود.

ساکنان مجبور نیستند چیزی به شرکت او بپردازند Flywheel - در واقع هزینه در قبال اجاره سقف ساختمان آنها مبادله می‌شود - و شرکت حتی می‌تواند بودجه محلی را برای تعمیر سقف‌های نشتی و آسیب دیده ترتیب دهد، که گامی ضروری برای تاسیسات خورشیدی است.

پیتس می‌گوید: «ما دوست داریم به مردم بگوییم تابش خورشید روی پشت بام شما ارزشمند است، ما فکر می‌کنیم الگویی برای دیگران در سراسر کشور هست که به انرژی خورشیدی ارزش دهند به گونه‌ای که به اعضای جامعه و ساکنان اجازه می‌دهد در این برنامه‌ها شرکت کنند».

به تازگی دومین پروژه از دو پروژه نصب خورشیدی اجتماعی در روستای فایرفاکس به پایان رسید. و پروژه دیگری در دست ساخت است. دو پروژه تکمیل شده که توسط بانک دی‌سی گرین تامین مالی می‌شود، نقاط عطف اولیه برای هدف منطقه برای غلبه بر موانع پروژه‌های خورشیدی اجتماعی است.

آزمایشگاه ملی انرژی‌های تجدیدپذیر تخمین می‌زند که تا سال ۲۰۱۸، ۸۱۱ پروژه خورشیدی اجتماعی در ۳۹ ایالت و واشنگتن دی‌سی وجود داشته است.

با یک پروژه خورشیدی اجتماعی، شخصی یک آرایه خورشیدی در بالای یک ساختمان می‌سازد و ساکنان واجد شرایط سهمی از برق تولید شده را «اشتراک» می‌کنند. این بدان معناست که آنها اعتباری جزئی در قبض برق خود بر اساس ارزش برق تولید شده و ارسال شده به شبکه دریافت می‌کنند. سولار اجتماعی به خانوارهایی با درآمد کم تا متوسط که

^۱ Jessica Pitts

^۲ Fairfax

توانایی خرید آرایه های خورشیدی برای خانه خود را ندارند یا مالک سقف ساختمان خود نیستند، امکان دسترسی به مزایای انرژی خورشیدی را فراهم می کند.

"پتس" می گوید شرکت او برای پرداخت هزینه های تعویض یا تعمیر سقف به عنوان بخشی از پروژه های خورشیدی اجتماعی خود، به دلارهای خورشیدی متکی است. بانک دی سی گرین - با بودجه عمومی - وارد عمل شد تا وام های ساخت و ساز را برای Flywheel فراهم کند تا در واقع آرایه های خورشیدی را بسازد.

علاوه بر دهکده های فیرفکس، "Flywheel" آرایه های خورشیدی را در بالای ساختمانی در پردیس پزشکی والتر رید در شمال غربی دی سی و چند ساختمان کوچکتر دیگر در اطراف منطقه ساخته است. "Flywheel" تاکنون ۳۴ پروژه خورشیدی اجتماعی را انجام داده است. پس از تکمیل پروژه ها، Flywheel وام های ساختمانی D.C. Green Bank را با تامین مالی مجدد با وام طولانی مدت و «دائمی» از یک بانک بازپرداخت می کند. مدت طولانی تر هزینه بازپرداخت وامها را گسترش می دهد و این امکان را برای درآمدهای پروژه فراهم می کند که بازپرداخت منظم وام را پوشش دهد. مانند بسیاری از تأسیسات خورشیدی، پروژه های خورشیدی اجتماعی می توانند با فروش «گواهینامه های انرژی تجدیدپذیر خورشیدی» یا SREC به شرکت های تامین برق درآمد ایجاد کنند. هر چه یک آرایه خورشیدی برق بیشتری تولید کند، SREC های بیشتری می تواند بفروشد.

ایالت های مختلف در سراسر کشور الزامات متفاوتی برای تامین کنندگان برق برای خرید مقادیر مشخصی SREC از هر کسی که یک آرایه خورشیدی فعال ساخته است، دارند. D.C. یکی از بالاترین نیازها را برای SREC ها دارد که تامین کنندگان برقی که به ساکنانش خدمات می دهند باید به صورت سالانه خریداری کنند و هر سال مقدار آن افزایش می یابد. اما از آنجایی که منبع درآمد اولیه برای تأسیسات خورشیدی هنوز نسبتاً جدید است و به شدت به اراده سیاسی دولت ها برای تامین همگامی با الزامات خرید SREC وابسته است، دریافت وام های بلندمدت برای توسعه دهندگان خورشیدی جامعه، به ویژه آنهایی که در ساختمان های کوچک تر کار می کنند، دشوار است. پیتس می گوید: «من فکر می کنم تا حد زیادی به این دلیل است که آن ها انرژی خورشیدی را درک نمی کنند. چالش دیگر این است منطقه پر از ساختمان های کوچکتر است. جوامعی که با آنها کار می کنیم سقف های کوچک تری دارند، از هم گسیخته و کمی پیچیده تر». ولی سرمایه گذاران ترجیح می دهند با ساختمان های بزرگ که سقف های بزرگ دارند کار کنند.

برندی کولندر^۱، رئیس هیئت مدیره بانک دی سی گرین بانک، می‌گوید که «ما فکر می‌کنیم جادوی یک بانک سبز این است که شما از دلارهای دولتی و خصوصی استفاده می‌کنید، ابزارهای تأمین مالی را بازسازی می‌کنید تا با جوامع و توسعه‌دهندگان در جایی که هستند ملاقات کنید». اما شما ساختارهای متعارف را برای انجام این کار متزلزل می‌کنید.

مزیت های طرح گروه Flywheel Development :

- صرفه جویی در قبوض برق: شرکت با استفاده از آرایه خورشیدی در بالای یک یا چند ساختمان خود آن را به شبکه برق متصل می‌کند و نیرویی که تولید می‌کند منجر به صرفه‌جویی در قبوض برق برای ساکنان می‌شود.
- هزینه در قبال اجاره سقف: ساکنان مجبور نیستند چیزی به شرکت او بپردازند Flywheel - در واقع هزینه در قبال اجاره سقف ساختمان آنها مبادله میشود که بدین ترتیب گام مهمی در پایداری شهری و نیز صرفه اقتصادی حاصل شده است.
- اشتراک پروژه توسط ساکنان : همچنانکه از نام پروژه بر می‌آید "پروژه خورشیدی اجتماعی" شخصی یک آرایه خورشیدی در بالای یک ساختمان می‌سازد و ساکنان واجد شرایط سهمی از برق تولید شده را «اشتراک» می‌کنند.
- همکاری و همیاری اقتصادی در خرید و اشتراک سقف: انرژی خورشیدی اجتماعی به خانوارهایی با درآمد کم تا متوسط که توانایی خرید پنل های خورشیدی برای خانه خود را ندارند یا مالک سقف ساختمان خود نیستند، امکان دسترسی به مزایای انرژی خورشیدی را فراهم می‌کند. و این به معنای همکاری و همیاری اجتماعی و اقتصادی محله است که در عین پایداری محیطی منجر به پایداری اجتماعی می‌گردد. در این رابطه موسسات مالی نیز تسهیلات لازم را در اختیار شرکت های متصدی قرار می دهند.

از معایب طرح این است که:

- جوامعی سقف های کوچک تری دارند. ولی سرمایه گذاران ترجیح می‌دهند با ساختمان های بزرگ که سقفهای بزرگ دارند کار کنند.

^۱ Colander

- کمبود درآمد ساکنین برای خرید آرایه‌های خورشیدی از دیگر معضلات طرح است.

نتیجه‌گیری

در پی تغییرات نامطلوب حاصل از گسترش انفجاری شهرنشینی، و تغییرات بی‌رویه و مخرب اقلیمی، برنامه‌ریزان و مسئولان ملزم به ارائه راهکارهای نوین و نو در این عرصه هستند. پیامد ناشی از این تغییرات، از قبیل ازدیاد جمعیت، آلودگی محیط زیست، کمبود منابع، حاشیه نشینی و ترافیک، نیازمند ارائه راه حلی جامع نگر همچون توسعه پایدار است. چراکه در توسعه پایدار همه جوانب مهم در توسعه شهری در نظر گرفته شده است؛ و دارای ابعادی اقتصادی، زیست محیطی، و اجتماعی - فرهنگی، و اهدافی همچون ارتقای کیفیت زندگی، حفظ منابع، کنترل آلودگی های زیست محیطی و... می باشد. از سویی دیگر دستیابی به این اهداف نیازمند استفاده از انرژی‌های پاک و تجدید پذیر می‌باشد که پاسخگوی مسائل و مشکلات امروزه باشد. به همین جهت در طراحی و توسعه شهری، توجه همزمان به موارد ذکر شده همچون توسعه پایدار و استفاده از انرژی خورشیدی و فناوری‌های نوین همسو با توسعه پایدار ضروری به نظر می‌رسد. برای دستیابی به این امر بهره‌گیری از دانش متخصصانی که بر هر سه مقوله توسعه شهری، توسعه پایدار و فناوری های انرژی خورشیدی احاطه کامل داشته باشند لازم به نظر می‌رسد. همچنین پرورش چنین متخصصانی در مراکز علمی و دانشگاه‌های کشور نیازمند افزودن برخی از علوم نوین و تغییر محتوای بعضی از دروس در رشته های مربوطه می‌باشد که مستلزم بازنگری‌های همه جانبه در سیستم آموزش عالی کشور است.

در بررسی تجارب نتیجه حاصل شده نشان داد، با بهره‌گیری از انرژی های خورشیدی در شهر و مساکن، ایجاد مشاغل جدید و فن‌آورانه در سطح شهر و محله افزایش یافته است همچنین حفظ مساکن مقرون به صرفه افزایش یافته است. استقلال محلات و شهرها از نظر انرژی مصرفی باعث افزایش روحیه شهروندمداری اجتماعی شده است.

همچنین در این مقاله به امکان کرایه داد سقف خانه‌ها به ساکنان کم‌درآمد برای نصب پنل و کسب سود ناشی از صرفه‌جویی انرژی برق اشاره شده است که در نهایت منجر به تعریف مفهومی به عنوان "اقتصاد سبز" شده است. از نقطه ضعف های مورد اشاره در این مقاله، درآمد محدود ساکنین برای نصب پنل های خورشیدی و نیز مشکلات پیچیده برای نصب پنل خورشیدی برای ساختمان های چندخانوار است.

از نقطه ضعف های مورد اشاره در این مقاله، درآمد محدود ساکنین برای نصب پنل های خورشیدی و نیز مشکلات پیچیده برای نصب پنل خورشیدی برای ساختمان های چندخانوار است. همچنین جوامع محلی اغلب سقف های کوچک تری دارند. ولی سرمایه گذاران ترجیح می دهند با ساختمان های بزرگ که سقف های بزرگ دارند کار کنند.

منابع:

رشیدی، معصومه و هادی غریب (۱۳۹۰). استفاده از انرژی خورشیدی راهکارهای برای توسعه پایدار انرژی های نو، اولین همایش بین المللی رویکردهای نوین در نگهداشت انرژی، تهران.

رحیمی خوب، علی و همکاران، ارزیابی دو روش تجربی و مدل های شبکه عصبی مصنوعی برای برآورد تابش خورشید شاهین حیدری، دمای آسایش حرارتی مردم شهر تهران. " هنرهای زیبا - معماری و شهرسازی

نقی زاده، محمد، ۱۳۸۱، ضوابط شهرسازی و معماری بهینه سازی مصرف سوخت

عزیزی، فریادی، تحلیل اقتصادی-اجتماعی و زیست محیطی مزایای بکارگیری آبگرمکن خورشیدی

ثقفی، محمود (۱۳۸۸). انرژی های قابل تجدید تهران : دانشگاه تهران

کمالی، غلامعلی و اسحاق مرادی (۱۳۸۴). تابش خورشید (اصول و کاربردهای در کشاورزی و انرژی های نو، تهران انتشارات قرن ۲۱ (وابسته به موسسه فرهنگی هنری پویانگران اندیشه آفرین) پژوهشکده هواشناسی.

جعفری، مریم؛ صفاریان، پیام "توسعه پایدار شهری با بهره گیری از فناوری های نوین"؛ همایش ملی معماری و

شهرسازی انسانگرا (دانشگاه آزاد اسلامی قزوین)

Zarzalejo, L.F., J. Polo, L. Martin, L. Ramirez and B. Espinar. (2009). A new statistical approach for deriving global solar radiation from satellite images. *Solar Energy* 83:

۴۸۰-۴۸۴

Rohe. William. M, (2009), "fr Yifan and et al, 2017om local to planning", journal of the American planning Association, Vol.75, No.2. pp.209-230

Blowers, Andrew (1994). Planning for sustainable Environment. A Report the town and country planning Association, London , ear thescam pub

Kabir and et al , 2018 : 897

Koroneos and Nanaki, 2012:34

Clark, Michael (1992). "A Sustainable Economy", London, Earthscan,

Trnka, and et al, 2005:49

Lysen, E. H. (۱۹۹۶). The Trias Energica: Solar Energy Strategies for Developing Countries, Eurosun Conference, Freiburg 16-19 Sep 1996.

Guiavarch, A., Peuportier, B., (۲۰۰۶). Photovoltaic collectors efficiency according to their integration in buildings. Solar Energy 80 (1), 65–77.

Next city: Installing solar in multifamily buildings in New York City is a unique challenge, but Solar One, WE ACT, and more groups in New York are working to lower energy costs for low-income residents while increasing sustainability. (Photo courtesy Solar One)

Jared Brey | March 3, 2020