

چگونگی تاثیر معماری بدون کربن بر پایداری معماری

نیایش رضوی برقعی*

مریم سلیمی**

دکتر مهنوش قدسی***

چکیده

با توجه به افزایش جمعیت در دهه های اخیر و به دنبال آن افزایش آلاینده های شیمیایی، شاهد آلودگی های محیط زیستی فراوانی هستیم. این آلودگی های زیست محیطی نه تنها سلامت انسان را به طور جدی به خطر انداخته، بلکه زندگی برای نسل های آینده را هم با تهدیدات جدی روبه رو کرده است. وارد شدن کربن مازاد نیاز در طبیعت موجب وارد آمدن خطرات جبران ناپذیری به طبیعت شده است. طبیعتی که بدون آن حیاتی برای انسان تعریف نمی شود. خوشبختانه در یکی دو دهه اخیر، آگاهی از این شرایط نامطلوب و نیز تلاش ها برای کاهش این اثرات افزایش یافته است.

در این پژوهش سعی بر آن شده است با بررسی تعاریف، روابط و نمونه ها به ارائه راه حلی کاربردی در زمینه حفظ محیط زیست و استفاده از انرژی های تجدید پذیر پرداخته شود. در همین راستا با رویکردی تحلیلی قیاسی و تمثیلی به اهمیت نقش معماری در کاهش اثرات مخرب زیست محیطی با بهره گیری از انرژی های تجدید پذیر و جایگزینی آن ها با انرژی های تجدید ناپذیر خواهیم پرداخت.

کلمات کلیدی: معماری پایدار . شهر بدون کربن . معماری سبز . حفظ محیط زیست

* دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، البرز، ایران

** دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، البرز، ایران

*** دکترای معماری، عضو هیئت علمی دانشگاه واحد هشتگرد، ایران

مقدمه

پس از انقلاب صنعتی، انسان به روش ها و ابزارهای جدید دست یافت و در علوم، تکنولوژی و تولید پیشرفت کرد؛ در این مرحله زمانی طبیعت به عنوان مهم ترین منبع مواد خام به صورت بی رویه مورد بهره برداری قرار گرفت. با کمبود منابع و آلودگی اکوسیستم و محیط زیست، توجه محافل مختلف علمی به موضوع "طبیعت" معطوف می شود؛ به گونه ای که امروزه حفظ محیط زیست و رسیدن به توسعه پایدار از موضوعات بنیادین جوامع علمی است. (فلاح و شهیدی، ۱۳۸۹)

براساس آمار موسسه نگاه جهان، در پنج دهه گذشته، جمعیت جهان بیش از دو برابر و تولید اقتصادی حدود شش برابر شده است (فرهاد احمدی، طرح پژوهشی آموزش معماری پایدار). این رشد بی سابقه شکل زمین و ساختار و ترکیب جو را دستخوش تغییرات قابل توجهی کرده است. متخصصان این افزایش جمعیت و رشد اقتصادی را عامل اصلی به وجود آمدن مشکلاتی مانند آلودگی آب و هوا، انباشت پسماند، تخریب جنگل ها، به وجود آمدن سیلاب ها، وزش بادهای فرسایش خاک، انقراض گونه های جانوری به ویژه گونه ای دریایی و از بین رفتن بخشی از لایه ازن می دانند. این مشکلات بقای انسان و هزاران گونه از جانوران دیگر را با تهدیدهای جدی مواجه کرده است. (احمدی، ۱۳۸۳)

گزارش سومین اجلاس جهانی در کپنهاک: " گرمایش بیش از حد کره زمین بر اثر گازهای گلخانه ای ". از این روی دانشمندان معتقدند که با استفاده از انرژی های پاک مانند: انرژی خورشید، باد، زمین گرمایی، آبی و ... به جای انرژی حاصل از سوخت های فسیلی و با اجرای اصول پایداری محیطی می توان از آلودگی های زیست محیطی کاست. در این میان از آنجا که فضاهای معماری یکی از عرصه های فعالیت گسترده ی انسانی هستند، می توانند نقش مهمی در فرایند حفظ محیط زیست و کاهش آلودگی های محیطی داشته باشند. (یزدباری، ۱۳۹۲)

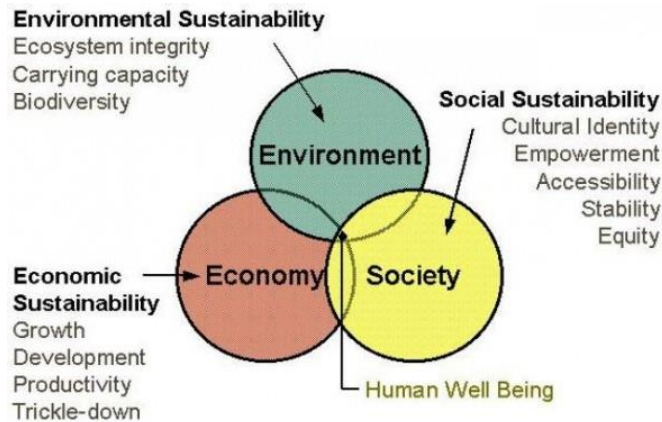
پیشینه

گسترش توجه به پایداری در دهه ۱۹۷۰ را نتیجه رشد آگاهی جوامع نسبت به مسائل جهانی محیط زیست و توسعه اعلام کرده اند. این توجه تحت تاثیر عواملی چون نهضت های زیست محیطی دهه شصت و انتشار کتاب هایی مانند محدودیت های رشد بوده است. برگزاری اولین کنفرانس سازمان ملل درباره محیط زیست و توسعه پایدار در سال ۱۹۷۲ در استکهلم و به دنبال آن انتشار کتب و مقالاتی درباره پایداری سبب شد ادبیات پایداری قوت و قدرت زیادی به دست آورد. موضوع پایداری در تمام زمینه ای تخصصی و غیر تخصصی یکی از موضوع های مهم روز شده و در دستور کار اغلب مدیران جهان قرار گرفته است. در سال ۱۹۸۷، سازمان ملل موضوع پایداری را در قالب گزارشی با نام " آینده مشترکمان " مطرح کرد. در این گزارش، گسترش و ترویج فعالیت هایی که نیازهای امروزی بشر را تامین کند بی آنکه قابلیت ها و توانایی های طبیعت را برای نسل های آینده با مشکل مواجه کند، "توسعه پایدار" نامده شده است. (خاتمی و فلاح، ۱۳۸۹)

ساخت و ساز پایدار برای اولین بار در سال ۱۹۹۴ در کنفرانس بین المللی تمپا در ایالات متحده مطرح شد که برای تدوین اسلوب ساخت و ساز سالم در محیط بر پایه کارآمدی منابع و اصول بوم شناختی برگزار شده بود. در این کنفرانس سه پیشنهاد اساسی برای ساخت و ساز پایدار مطرح شد:

- پایداری در اقتصاد که کارآمدی بیشتری در استفاده از منابع را سبب می شود
- پایداری در محیط برای جلوگیری از تخریب محیط زیست

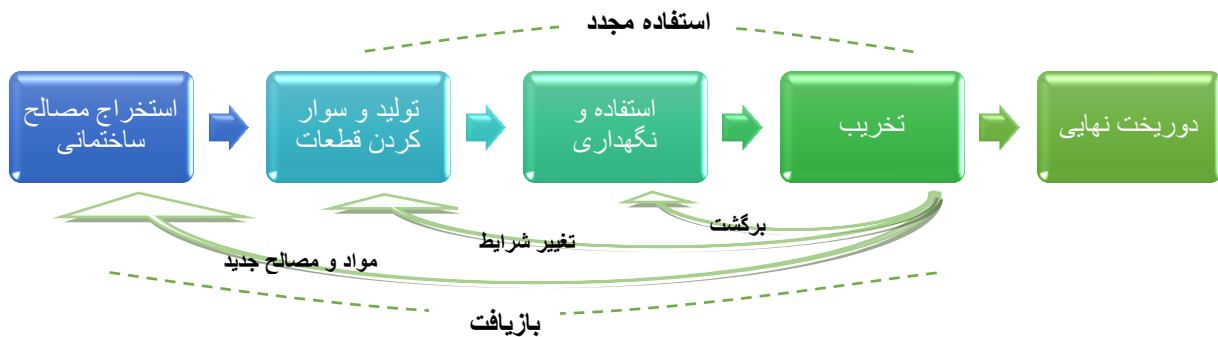
- پایداری اجتماعی برای پاسخگویی به نیازهای استفاده کنندگان (خاتمی و فلاح، ۱۳۸۹)



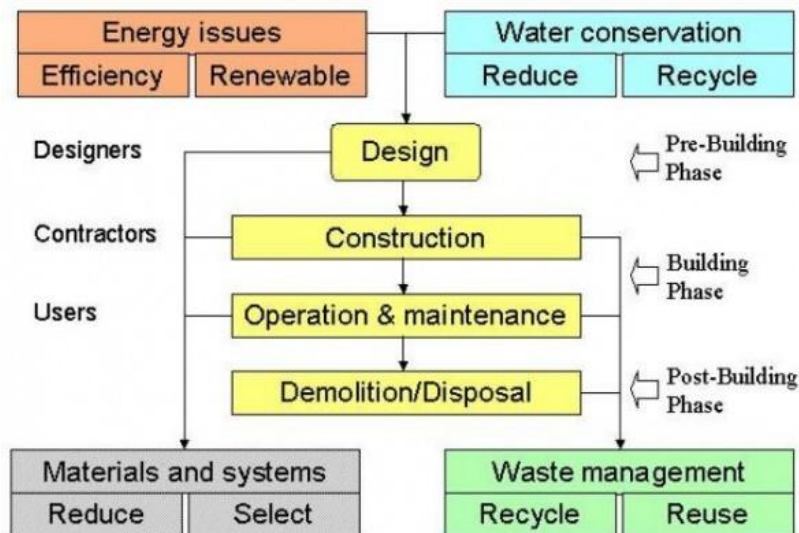
شکل ۱: اصول معماری پایدار (منبع^۱)

معماری پایدار

تفکر و نگرش پایداری در طراحی معماری تلاشی برای سازگار کردن طرح معماری با محیط زیست است. به تعبیر دیگر، معماری پایدار استفاده از ابزار طراحی و شیوه های ساخت و ساز و ایجاد رابطه مناسب بین محیط و بناست که تأثیرات منفی ساخت و ساز را در محیط زیست به حداقل برساند و با پاسخگویی به نیازهای روحی و روانی افراد سبب رسیدن به اهداف توسعه پایدار شود. یکی از مهم ترین اهداف معماری پایدار به حداقل رساندن مصرف انرژی در تولید مصالح ساختمانی و مصرف آن در طول عمر مفید ساختمان است. (خاتمی و فلاح، ۱۳۸۹)



شکل ۲: نمودار چرخه حیات مصالح (منبع: خاتمی)



شکل ۳: بررسی فرایند ساخت از نظر معماری پایدار (منبع)

برنامه های کاهش مصرف انرژی

نقی زاده در مقاله ای تحت عنوان "ضوابط معماری و شهرسازی و بهینه سازی مصرف سوخت" برنامه های کاهش مصرف انرژی و به خصوص انرژی های فسیلی که هم در کوتاه مدت و هم در بلند مدت می تواند ضمن تقلیل آلاینده های تخلیه شده در محیط، در حفظ سرمایه ی ملی و انسانی مؤثر باشد در چهار مقوله ی اصلی ذیل بیان می کند: "اصول و مبانی معماری"، "گرایش به سمت طبیعت"، "عملیات مهندسی و اجرایی" و "مباحث فرهنگی".

- اصول و مبانی معماری: یکی از اصلی ترین روش های کاهش مصرف انرژی در ساختمان تدوین دستورالعمل ها و ضوابط معماری است که به همراه سایر ضوابط عام و خاص دیگر (شهرسازی و مهندسی تأسیسات) در کاهش انرژی نقشی درخور توجه ایفا می نمایند.

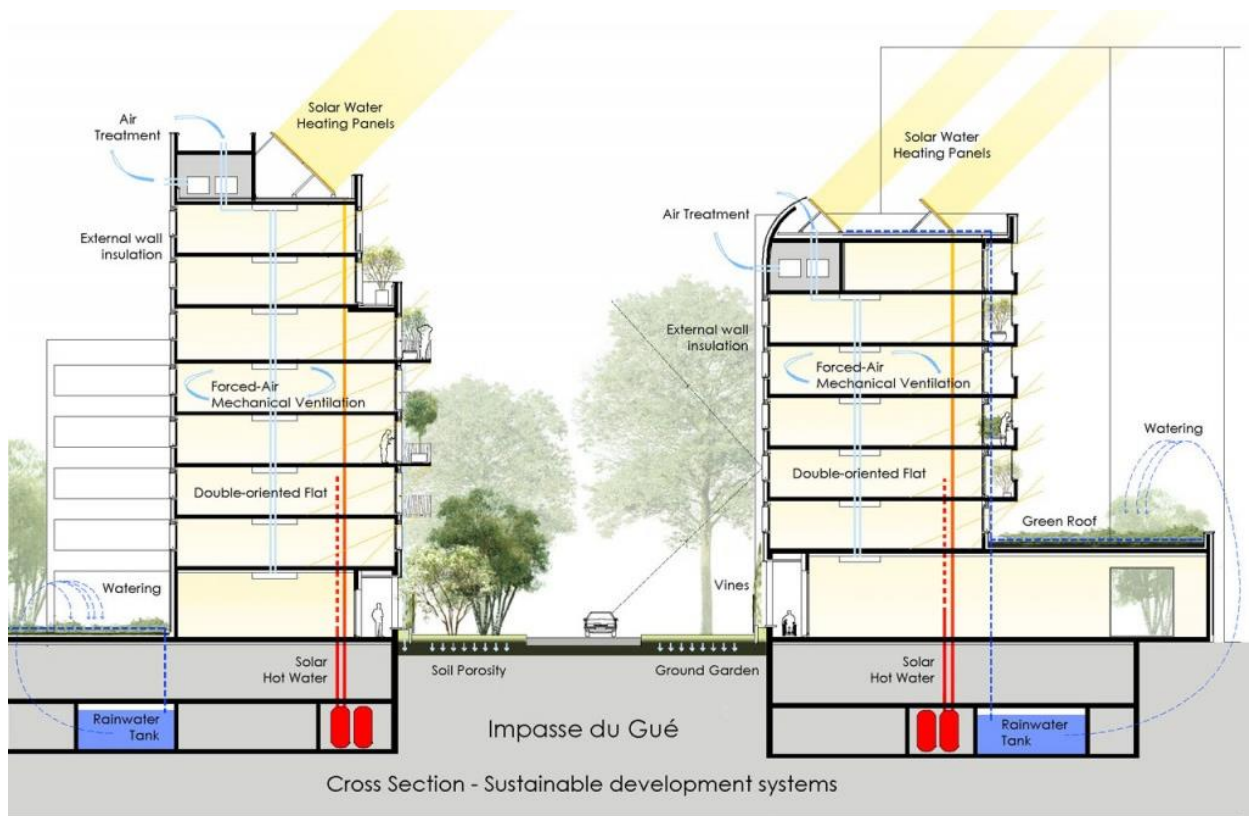
- گرایش به طبیعت: گرایش به طبیعت از دو مسیر و یا از طریق دو گونه برنامه می تواند به کاهش مصرف انرژی بینجامد: یکی گرایش به سمت مصرف انرژی های تجدیدپذیر طبیعی، و دیگری از طریق بهره گیری از عناصر طبیعی و سیستم های طبیعی تهویه و نورگیری ساختمان. حتی جزئیات فنی و مهندسی نیز می توانند در این گردونه وارد شوند که برای نمونه استفاده از شیشه های جاذب گرما (برای زمستان و مناطق سردسیر) و دافع گرما (برای تابستان و مناطق گرمسیر) مفید است.

- عملیات مهندسی و اجرایی: عملیات مهندسی و اجرایی، طیف وسیعی از عملیات و برنامه ها از راهبری مصرف انرژی گرفته تا شناسایی مصالح جدید و همچنین جزئیات اجرایی را دربر می گیرند. با اجرای دستورالعمل مبحث نوزدهم مقررات ملی ساختمان ایران، به تنهایی در مصرف سوخت مورد نیاز برای گرمایش حدود ۶۳ درصد صرفه جویی خواهد شد (۲). و این امر باعث کاهش آلودگی، به میزان تقریبی ۵۱ درصد می باشد و به همین نسبت در مصرف برق و در نتیجه

مصرف انرژی فسیلی برای خنک کردن ساختمان نیز صرفه جویی خواهد شد. برخی روش های عایق کاری مثل پنجره های دو جداره می تواند ضمن کاهش مصرف انرژی، ساکنین را از آلودگی هوا و به ویژه گرد و غبار و ذرات معلق نیز مصون نگاه دارد.

- مباحث فرهنگی: این مباحث می توانند، افراد جامعه را در کاهش مصرف انرژی مشخص کرده و جامعه را به سمت مصرف کمتر هدایت کنند.

برای نمونه می توان به صرفه جویی در مصرف نور (انرژی الکتریسیته) اشاره نمود که با ساده ترین اعمال مثل: استفاده از پرده های مناسب، تمیز نگه داشتن شیشه ها، استفاده از لامپ مناسب، مبلمان صحیح، به کارگیری نور متمرکز برای کارهای دقیق، استفاده از رنگ های مناسب، افزایش کارایی نور طبیعی و استفاده از کنترل کننده های هوشمند، می توانند تا حد قابل قبولی صرفه جویی نمود (یزدیاری، ۱۳۹۲)



شکل ۴: نمایش برش بنای طراحی شده بر اساس بستر طرح برای دستیابی به اهداف معماری پایدار (منبع ۳)

بانک ان ام بی

در بانک ان ام بی در هلند طراح توانسته با توجه به عوامل پایداری در ساخت و ساز با استفاده از ظرفیت های موجود و قراردادن ساختمان ها در جهات مناسب به پایداری دست یابد.

نوع و میزان تاثیر در عملکرد بنا	تمهیدات در طراحی و ساخت
حرف اول را می زند	۱. طراحی محیط بنا
۲۶% کمتر مصرف شده است	۲. مصرف انرژی در طول ساخت
۹۰% از فولاد بازیافت شده استفاده کرده اند	۳. میزان به کارگیری فولاد بازیافت شده
۸۰% از عناصر قابل بازیافت استفاده کرده اند	۴. میزان مصرف عناصر قابل بازیافت در ساخت بنا
در طراحی بنا سعی شده این بنا از بیشترین نور طبیعی بهره مند شود	۵. استفاده از نور طبیعی
۱۰۷۰ تن در سال دی اکسید کربن کمتر ساطع می شود	۶. کاهش در ساطع کردن دی اکسید کربن
نسبت به طرح های دیگر پیشگام است	۷. میزان تصفیه آب
سبب شده این بنا بیشترین میزان انرژی خورشیدی را کسب کند	۸. جهت گیری مناسب ساختمان
سبب شده میزان مصرف انرژی کاهش یابد	۹. سنسورهای حساس به نور طبیعی
سبب کاهش در استفاده از سیستم مکانیکی خنک کننده بنا شده است	۱۰. شومینه های خورشیدی ، پنکه ی سقفی
۵% انرژی الکتریکی بنا را تامین می کند	۱۱. سامانه ی فتوولتیک
از مصالح احیا شده استفاده شده است	۱۲. پوشش خارجی بنا
سبب تقلیل در استفاده از اتومبیل به میزان ۸۰% شده است	۱۳. با پرداخت ۳۵ دلار در ماه به کارمندان و دانش پژوهان
ایجاد تامل بیشتر و احساس تعلق به مجموعه	۱۴. استفاده از ۸۰ گونه گیاهان بومی منطقه
حرکت آب های باران را کند می کند و سبب ذخیره شدن آب هاست	۱۵. بام سبز
در سرویس های بهداشتی و خنک کننده ها به کار گرفته می شود	۱۶. آب های طبیعی
تلاش شده هوای داخل بنا بدون استفاده از وسایل مکانیکی قابل تحمل	۱۷. طراحی معماری
برای جداسازی زباله های قابل بازیافت امکانات لازم فراهم گردیده است	۱۸. جداسازی زباله
در مقایسه با ساختمان های مشابه ۶۰% کمتر است	۱۹. میزان مصرف انرژی

شکل ۵: بررسی بانک ان ام پی (منبع: خاتمی)

طراح با انتخاب مصالح ساختمانی مناسب کمترین آلودگی را به وجود آورده است. با استفاده از سیستم های گرمایشی خورشیدی غیرفعال و امکان استحصال گرما و آب مصرفی و استفاده از روشنایی روز و تهویه طبیعی میزان مصرف مواد و انرژی را نیز به حداقل رسانده اند. در این بنا توانسته اند با سه تا پنج درصد خرج بیشتر، هزینه نگهداری بنا را ۷۰٪ کاهش دهند و میزان مصرف انرژی را به یک دهم ساختمان مرکزی هلند و یک پنجم ساختمان های اطراف برسانند. با این تمهیدات همچنین توانسته اند کیفیت فضاها و کارایی پروژه را نیز ارتقا دهند (خاتمی و فلاح، ۱۳۸۹).

شهر مصدر بدون کربن - امارات

شهری را تصور کنید که تولید کربن در آن صفر است . و تمام انرژی آن با تابستان ۵۰ درجه سانتیگراد توسط خورشید باد و بازیافت زباله های آن تامین می شود . خیابان های خالی از ماشین این شهر سایه بان دار شده است و جمعیت ۵۰ هزار نفری این شهر با سیستم ریلی نوری با ماشین های شخصی بدون راننده سریع که هیچ کدام CO₂ تولید نمی کنند به سر کار می روند . به

جای سیستم های تهویه ی هوای مصرف کننده ی انرژی ساختمان ها که همه کمتر از ۵ طبقه می باشند توسط برجهایی که نسیم و باد را جمع آوری و حرارت را دفع می کنند خنک می شوند ۹۹درصد زباله های شهر برای تولید انرژی وکمپوست مورد استفاده قرار می گیرند .در همین حال آب مصرفی شهر با انرژی خورشید تصفیه می شود و تمامی آلودگی های آن بازیافت می شود(شهناقی،۱۳۸۹). طراحی ای رویایی که طبق آن میزان هدر رفتن انرژی در شهر به صفر خواهد رسید و هیچ گونه آلودگی ای که منشا "سوختی" داشته باشد (سوخته های فسیلی - مشتقات کربنی از قبیل بنزین، نفت، ذغال سنگ و...) در آن ایجاد نخواهد شد، استفاده ای صحیح و درخور از بیابان های منطقه و خورشید بعمل خواهد آمد.

از آنجایی که شعار این پروژه "شهر بدون کربن، بدون آلودگی" است لذا بخش های اصلی مصدر در حوزه های زیر تعریف گردیده است:

- انرژی های تجدیدپذیر
- طراحی ساختمان ها
- سیستم حمل و نقل مبتکرانه
- بازیافت زباله و تبدیل آن به انرژی
- موسسه علمی - پژوهشی مصدر

با در نظر گرفتن اقلیم مصدر و منابع انرژی پاک قابل دسترس در این محیط ترکیبی از منابع برای تامین انرژی مد نظر قرار گرفته است.

این منابع انرژی به ترتیب عبارتند از:

- PV (Photo Voltaic)
- انرژی متمرکز خورشیدی (CSP)
- تبدیل زباله ها به انرژی
- زمین گرمایی

PV

تولید برق با استفاده از تکنولوژی فتو ولتلیک شیوه ای است که در آن با استفاده از سلول های خورشیدی انرژی تابشی خورشید را به برق تبدیل می کنند .سلول های خورشیدی به صورت مدول هایی به نام پانل خورشیدی در کنار یکدیگر قرار می گیرند .روش کار این سلول ها بدین شکل است که با تابیدن نور خورشید بر آنه ا تغییرات شیمیایی در آنها صورت می گیرد و در اثر این تغییرات جریان الکتریکی تولید می شود. در طرح "مصدر" برنامه ای برای ساخت یک نیروگاه خورشیدی ۳۵۰ میلیون دلاری با ظرفیت تولید ۱۰۰ مگاوات پیش بینی شده است که قرار است در آینده توان این نیروگاه برای کاستن از فشار به شبکه ملی برق در زمان اوج مصرف، به ۵۰۰ مگاوات افزایش یابد.



شکل ۶: PVهای به کار رفته در شهر مصدر (منبع شهناقی)

CSP

انرژی متمرکز خورشیدی نیز همچون شیوه ی قبلی بر اساس استفاده از نور خورشید طراحی شده است. در این شیوه بازتابنده هایی نور خورشید را بر روی دریافت کننده هایی خاص باز می تابانند. این دریافت کننده در اثر تابش نور خورشید گرم می شوند و سپس از گرمای تولیدشده انرژی الکتریکی تولید می شود. سایت های قرارگیری این ژنراتورها با توجه با عواملی همچون زاویه تابش خورشید، کاربری های اطراف، نزدیکی به سایر تاسیسات و ... انتخاب شده اند. بر خلاف روش PV بازتابنده ها فقط قابلیت نصب بر روی سطح زمین را دارا هستند.

تبدیل زباله ها به انرژی

شرکت EnerTech شیوه ای نوین در تبدیل زباله ها به منابع انرژی فسیلی ابداع کرده است که نمونه هایی از آن در ژاپن و در شهر ریالتو در ایالت کالیفرنیا مورد بهره برداری قرار گرفته اند. این شیوه به نام E-Fuel شناخته می شود بر طبق ادعای این شرکت شیوه تا ۹۵٪ بیشتر از انرژی صرف شده برای تبدیل زباله به برق انرژی تولید خواهد کرد.

زمین گرمایی

یکی از پروژه های تامین انرژی در شهر مصدر " پروژه زمین گرمایی خلیج فارس " است. بر طبق برنامه زمانبندی در فاز اول پروژه دو تونل 4 کیلومتری حفر خواهد شد. روند تولید انرژی بدین شکل است که آب در شبکه ای از بین این تونل ها عبور کرده و ضمن عبور به تدریج گرم می شود، در هنگام خروج دمای آب به حدی رسیده است که بتوان از بخار آن برای حرکت توربین ها استفاده کرد. در صورت موفقیت آمیز بودن این پروژه مصدر خواهد توانست حدود 5 مگاوات برق مورد نیاز خود را از این طریق تامین کند. در سراسر شهر حسگرهایی نصب خواهد شد که به ساکنان اطلاعاتی درخصوص میزان مصرف انرژی شان می دهد. در صورتی که ساکنان شهر بیشتر از استاندارد تعیین شده آب مصرف کنند، مجبور به پرداخت هزینه های اضافی خواهند شد. البته این تمام شگفتی های این شهر نخواهد بود؛ انرژی مازادی که توسط این شهر تولید خواهد شد، یا به کشور های همسایه فروخته خواهد شد مقدمات برپایی این شهر هم اکنون به اتمام رسیده و تولید انرژی توسط این سلول ها از اواخر سال 2009 شروع شده است.

حمل و نقل

بر طبق یافته های علمی مشکلات ناشی از ترافیک یکی از مهم ترین علل آلودگی هوا و تولید گازهای گلخانه ای در شهرها می باشد. از این جهت مجریان شهر مصدر توجه ویژه ایی به این حوزه داشته اند. شهر مصدر دارای سیستم حمل و نقل عمومی پیشرفته ای است که شبکه ای متنوع و به هم پیوسته تشکیل می دهد تا بتوان با اتکا بر آن از ورود اتومبیل های شخصی و آلاینده به شهر مصدر جلوگیری نمود و با این راهکار بسیاری از مسائل و مشکلات حمل و نقل را مرتفع نمود. علاوه بر این به میزان بسیار زیادی از میزان گازهای گلخانه ای تولید شونده در ترافیک های شهری رهایی یافت سیستم حمل و نقل مصدر از مجموعه ای از شبکه های به هم پیوسته حمل و نقل عمومی و نیمه عمومی است. در این سیستم اتومبیل ها در خارج از شهر در پارکینگ های تعبیه شده پارک می شوند در هر پارکینگ ایستگاه های PRT یا LRT وجود دارد که مسافری پس از پارک اتومبیل هایشان از این ایستگاه ها به داخل شهر مصدر حرکت می کنند.



شکل ۷: وسایل پیشنهادهی در شهر مصدر (منبع شهانقی)

باد و سایه

به علت اقلیم گرم و خشک سایت مورد نظر حرکت باد و میزان سایه اندازی ساختمان ها حائز اهمیت بوده است. به منظور کاهش میزان گرمای داخلی ساختمان و فضاهای عمومی شهر، و در نتیجه صرفه جویی در اتلاف انرژی که مسلما به کاهش تولید گازهای گلخانه ای می انجامد حداکثر بهره مندی از سایه اندازی توده های ساختمان بر روی یکدیگر با مدل سازی های متفاوت و بررسی نحوه ساخت و ساز بومیان، کاربردی ترین و پایدارترین حالت قرارگیری توده های ساختمانی مشخص گردیده است و با استفاده مبتکرانه از ایده های بمنظور سایه اندازی بر فضاهای باز شهری (استفاده از سازه های چادر مانند) (و همچنین حرکت باد در بین توده ها و ایجاد تهویه هوای طبیعی مد نظر قرار گرفته است. این شهر در موقعیتی مکان یابی شده است که از نسیم های ملایم دریا بهره مند خواهد شد و دیواری پیرامون شهر کشیده خواهد شد که از این شهر در برابر هوای داغ صحرا و سر و صدای فرودگاه ابوظبی که در نزدیکی آن قرار دارد، محافظت می کند. (شهانقی، ۱۳۸۹)



شکل ۸: استفاده از سایه بان های چادری برای استفاده در طول شبانه روز با قابلیت باز و بسته شدن - پانل های جاذب انرژی خورشیدی برای تولید انرژی

شهر سبز

تصور خیلی ها این است که شهر سبز مجموعه ساختمان هایی است در میان توده های درخت که هرچه این درختان انبوه تر باشد، شهر هم سبزتر است و با این فرضیات یک شهر کویری نمی تواند در زمره شهرهای سبز قرار گیرد. البته که چنین نیست و اساسا شهر سبز شاخصه هایی دارد که یک شهر کویری نیز می تواند حائز آن ها شود. (عرفانی و ارجمندی، ۱۳۹۲)

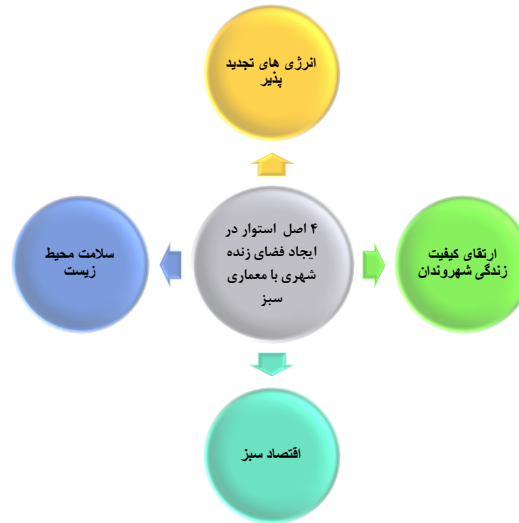
شهر سبز به شهری گفته می شود که منبع تامین انرژی ساکنان و صنایع در آن سازگار با محیط زیست باشد و بافت شهری بیشترین بهره را برای به وجود آوردن محیط سبز بجوید. همچنین شهر سبز، شهری است که مردم در آن نسبت به محیط زیست خود احساس مسئولیت می کنند و در مشارکت با نهادهای مدنی و سازمان های دولتی، محیطی سالم، آرام و پر نشاط با حداقل استانداردهای زیست محیطی به وجود می آورند. در این شهر سرانه فضای سبز، آلودگی های دیداری و شنیداری در سطح قابل قبول و سرانه تولید زباله کمترین است، بهترین شکل بازیافت مواد به همراه جداسازی آن از مبدا وجود دارد، مصرف انرژی و مواد در آن بهینه و نزدیک به استانداردهای جهانی است. (سیف اللهی فخر، ۱۳۹۲)

شهر سبز به عنوان یک رویکرد نوین بر زمینه های اکولوژیکی و خودآگاهی شهروندان تاکید دارد و اولین گام خود را در جهت معرفی شاخص های زیست محیطی برای دست یابی به شهر پایدار و تبدیل یک شهر خاکستری به شهر سبز بر می دارد تا به وسیله این شاخص ها بتوان عملکرد و اثرات زیست محیطی را ارزیابی کرد. در رویکرد شهر سبز، شهر همچون اکوسیستمی در نظر گرفته می شود که در تطبیق با شاخص های زیست محیطی به دنبال پایداری اکولوژیکی است، در واقع شهر سبز شهری است که در آن دستاوردهای توسعه اجتماعی، اقتصادی و فیزیکی در حد اعلا وجود دارد و با اجرای آن می توان به توسعه پایدار دست یافت. شهرهای سبز با ترکیبی از ضوابط رتبه بندی می شوند. این ضوابط برنامه ریزی های شهری و آمارهای زیست محیطی هستند که شامل منابع تامین انرژی، نحوه مصرف و گزینه های حمل و نقل و مواردی از این قبیل هستند. بیشتر لیست هایی که در این زمینه تهیه می شوند، مواردی را در مورد زندگی سبز (مثل: دسترسی به پارک های عمومی، شغل های سبز و ساختمان های با دوام) و چشم انداز سبز (مثل بازیافت) در بر می گیرند. (سیف اللهی فخر، ۱۳۹۲)

معیارهای پایداری شهری

آژانس های بین المللی محیط زیست شهری اروپا، ۹ معیار را برای پایداری شهری ارائه کرده است. این معیارها عبارتند از:

۱. محیط زیست سالم و مطلوب
۲. دسترسی به فضای سبز
۳. کارایی در استفاده از منابع
۴. نسبت استفاده از انرژی تجدید پذیر به انرژی تجدید ناپذیر
۵. حیات بخشی
۶. نسبت سازمان های مردم نهاد (NGO) به نسبت کل جمعیت
۷. عدالت اجتماعی
۸. رضایت از کیفیت زندگی شهری و رفاه
۹. اقتصاد سبز



شکل ۹: چهار اصل استوار در ایجاد فضای زنده شهری با معماری سبز (منبع: سیف‌اللهی فخر)

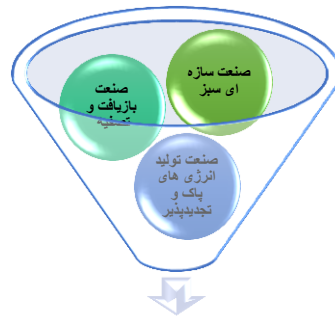
ابتکار اقتصاد سبز در اکتبر ۲۰۰۸ به عنوان واکنش سیستماتیک سازمان ملل متحد - با همکاری آژانس‌های بین‌المللی هیبتات و برنامه محیط زیست سازمان ملل - به بحران اقتصادی و به منظور یاری رساندن به دولت‌ها و دیگر تصمیم‌گیرندگان در شکل‌دهی مجدد سیاست‌ها، سرمایه‌گذاری‌ها و هدایت بودجه عمومی به سوی بخش‌های بدون کربن و دوست‌دار محیط زیست، پایه‌گذاری شد. اقتصاد سبز، رویکرد همگام‌سازی دنیای امروز اقتصادی با محیط زیست به منظور استفاده بهینه از سرمایه‌های طبیعی و بهره‌وری از منابع اقتصادی موجود جهان است که در سال‌های اخیر مورد توجه سازمان ملل، کشورهای توسعه‌یافته و تاحدودی کشورهای در حال توسعه بوده است. هر چند تعریف واحد و مورد توافق در مورد اقتصاد سبز وجود ندارد اما آن را مدل توسعه اقتصادی بر پایه توسعه پایدار و دانش اقتصادی محیط زیست می‌توان دانست که علاوه بر کاهش خطرات زیست‌محیطی در پی بهبود سلامتی انسان‌ها و ایجاد برابری اجتماعی همه است. برای نمونه، شهر بندری راک در ایالت میسوری آمریکا، نخستین شهر سبز آمریکا، چرا که نه تنها تمام انرژی خود را از راه انرژی بادی فراهم می‌کند بلکه صادرکننده برق به شهرهای همسایه نیز است.

برنامه ریزی محیط زیست سازمان ملل، راهبردی را پیشنهاد می‌دهد که از همه فرصت‌های دگرگونی بهره می‌جوید. برخی از مفاد آن به شرح زیر است:

- لحاظ کردن برنامه‌های سرمایه‌گذاری سبز در بودجه دولت به طور منظم
- بررسی راه‌های متفاوت سرمایه‌گذاری سبز عمومی و خصوصی
- توانبخشی به شرایط داخلی و خارجی (سیاست، استانداردها، آموزش و پرورش، انتقال فناوری و موافقت‌نامه‌های زیست‌محیطی)
- آگاهی بخش جامعه به کمک برگزاری دوره‌های آموزشی
- به خدمت گرفتن مزارع به منابع محلی برای بهره‌برداری از انرژی پاک
- به کارگیری عوامل تشویق‌کننده توسط دولت (به عنوان مثال: در برخی از کشورهای توسعه‌یافته، مالیات منازل با بالا رفتن سطح سبز بودن ساختمان کاهش می‌یابد)

در این میان، بزرگترین چالش در حرکت به سوی اقتصاد سبز ایجاد تعادل و همکاری بین زمینه‌هایی است که با هم پیوند دارند، مانند رشد اقتصادی، ایجاد مشاغل و تمامیت زیست محیطی بین فقیر، غنی و بین نسل‌های حاضر و آینده.

در یک اقتصاد سبز نیازهای جابه‌جایی از طریق طراحی و برنامه‌ریزی شهری بهتر، کاهش پیدا می‌کند و تأثیرات مخرب رشد اقتصادی از طریق فراهم آوردن حمل و نقل با کیفیت بالا و کم‌کربن، به خصوص از طریق حمل و نقل عمومی، زیر ساخت‌های حمل و نقل غیر موتوری و وسایل نقلیه پاک‌تر و کارآمدتر کاهش پیدا می‌کند.



سه گروه طبقه بندی مشاغل سبز

شکل ۱۰: سه گروه طبقه بندی مشاغل سبز (منبع نگارنده)

آنچه در این بخش ارائه می‌شود، معرفی شهرهایی در اروپا (کپنهاگ، استکهلم، اسلو و آمستردام) و آمریکا (سانفرانسیسکو، ونکوور و نیویورک) و ارزیابی آنها بر اساس مطالعات تحقیقاتی شرکت زمینس است، که با اتخاذ سیاست‌ها و راهکارهایی در پی دست‌یابی به محیط زندگی مطلوب و پایدارتر نسبت به گذشته هستند. شرکت زمینس در پی پیدا کردن معیارهایی برای رتبه‌بندی شهرهای جهان بر اساس اثرات زیست محیطی آنهاست. این معیارها و شاخص‌ها در قالب میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای، میزان استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، ساختمان‌های سبز و بادوام، حمل و نقل پایدار، آب، پسماندها و نحوه استفاده از زمین، کیفیت هوا و مدیریت زیست محیطی است. (عرفانی و ارجمندی، ۱۳۹۲)

شهر	شعار زیست محیطی	راهکارهای دستیابی به شهر سبز	حوزه‌های تولید دی اکسید کربن	راهکارهایی جهت افزایش کیفیت هوا و کاهش دی اکسید کربن
آمستردام	زباله‌ها سرمایه‌اند	- مدیریت مصرف آب - مدیریت پسماند - مدیریت استفاده از زمین	- حمل و نقل - صنایع - گرمایش - ساختمان‌ها	کاهش تنگناهای حمل و نقل، گسترش امکانات پارک و سوار و تشویق استفاده از وسایل حمل و نقل الکتریکی
اسلو	حاکمان با انگیزه	- مدیریت شورای شهر	- حمل و نقل عمومی - استفاده از اجاق‌های سوخت چوبی	استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر و انتخابی برای تامین سوخت حمل و نقل عمومی و کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای در محل‌های دفن زباله است، ارزیابی بهره‌وری انرژی در ساختمان‌های موجود شهر، جایگزینی اجاق‌های چوب سوخت قدیمی، استفاده از نیروی برق آبی برای بکار انداختن راه آهن حمل و نقل عمومی
استکهلم	شهر جای کارخانه‌ها نیست	- عاری بودن نسبی از صنعت - شبکه گسترده دوچرخه - سیستم حرارت مرکزی	حجم قابل توجه در تولید زباله‌های شهری	- توسعه شبکه مسیرهای دوچرخه یا پیاده - ۷۵٪ از ناوگان حمل و نقل عمومی شهر با انرژی‌های تجدیدپذیر کار میکنند - حفاظت از فضای سبز

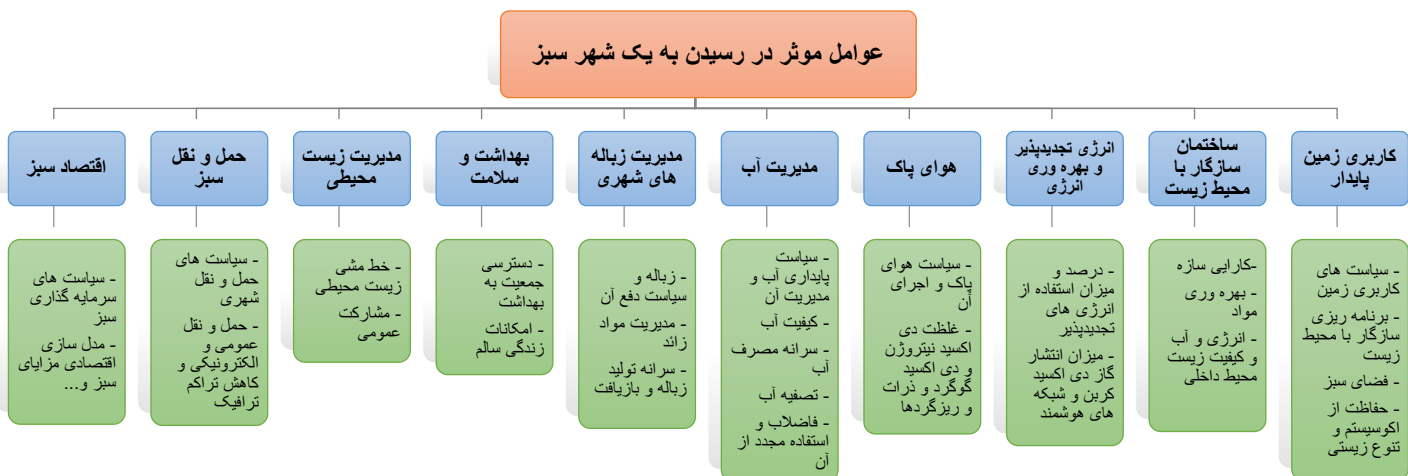
سافرانسیسکو	فتوسنتز شهری	- همکاری با بخش خصوصی در زمینه طرح های سبز ابتکاری - نهاد جداگانه در زمینه محیط زیست و شفافیت اطلاعاتی در این زمینه - استفاده از انرژی خورشیدی و راهکارهای تشویقی در این حیطه	- بهترین منطقه شهری از نظر میزان بازیافت - کاهش گازهای گلخانه ای بویژه در زمینه ساختمان، انرژی و حمل و نقل - خرید پاک ترین وسایل نقلیه برای ناوگان شهر و قانون تاکسی سبز - نصب و راه اندازی تجهیزات سبزتر در اماکن مسکونی و تجاری - نصب سیستم انرژی خورشیدی روی ساختمان های شهر - استفاده از انرژی باد، مجوز نصب و راه اندازی توربین های بادی شهری، تجاری و مسکونی - استفاده از آب بازیافت شده به منظور حفظ منابع آب قابل شرب
ونکوور	سبزترین شهر کانادا	- استفاده از منابع انرژی تجدید پذیر - تمرکز روی انرژی برق آبی - ساختمان سازی سبز - سیستم حمل و نقل پاک	- ۹۰٪ منابع انرژی این شهر، با انرژی برق آبی تامین می شود - بهره برداری منظم از انرژی های تجدیدپذیر مانند باد، انرژی خورشیدی و قدرت موج - تمرکز زیاد روی حمل و نقل عمومی، پیاده روی، دوچرخه سواری - برنامه های حمایتی در حوزه های جذب پروژه های ساختمانی سبز - افزایش گزینه های رفت و آمد کارکنان - یافتن منابع مواد غذایی محلی برای سالن های غذایی شهر و برنامه ریزی رویدادهای اجتماعی

شکل ۱۱: بررسی شرایط پایداری در برخی از شهرهای طبیعت گرا (منبع نگارنده)

نتیجه گیری

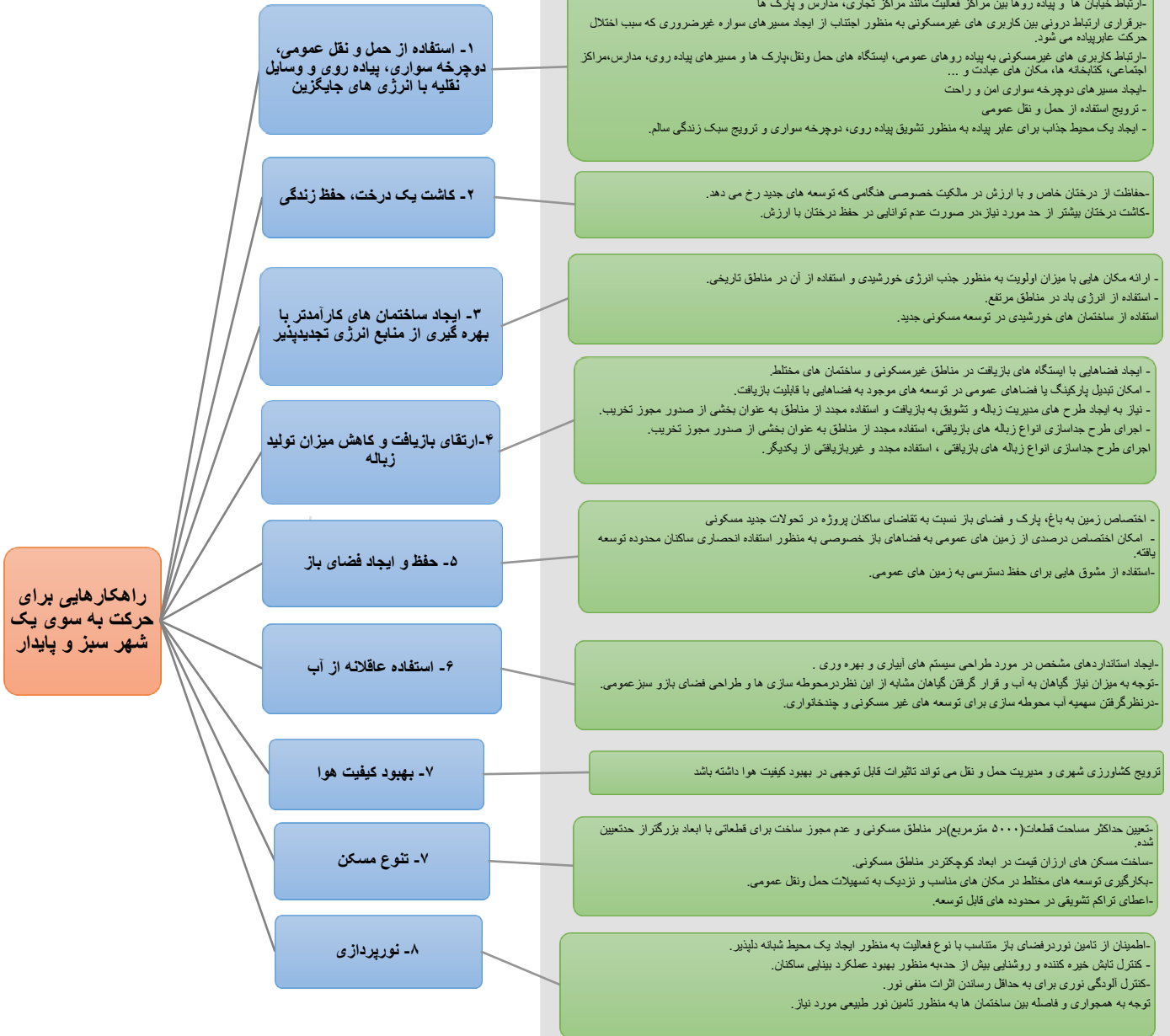
شاخص های شهر سبز، عملکرد زیست محیطی شهرهای جهان را ارزیابی می کند. مجموعه شاخص های شهر سبز شامل موارد زیر است: انتشار گاز دی اکسید کربن - انرژی ساختمان ها - کاربری زمین - حمل و نقل - آب و تصفیه فاضلاب - مدیریت مواد زائد - کیفیت هوا - حکمرانی و مدیریت شهری سازگار با محیط زیست.

نکته قابل توجه در راستای رسیدن به یک شهر سبز، در نظر گرفتن تمامی این عوامل به صورت یکپارچه در همه ابعاد سیستم شهر است که در شکل های زیر سعی شده برای هر عامل راهکارهای موثر ارائه شود.



شکل ۱۲. عوامل موثر در رسیدن به یک شهر سبز

ارائه راهکارهای مناسب برای هر آیتم



شکل ۱۳- راهکارهایی برای حرکت به سوی یک شهر سبز و پایدار (منبع نگارنده)

۱. <http://www.architecturedecor.com/995/sustainable-architecture.html>

۲. <http://www.architecturedecor.com/995/sustainable-architecture.html>

۳. www.Chozasperolegal.blogspot.com

فهرست منابع

۱. فلاح، محمد جواد و شهیدی، صمد (۱۳۸۹). "تحولات مفهوم طبیعت و نقش آن در شکل گیری فضای معماری". نشریه هنرهای زیبا، ۴۲، ۳۷-۴۵
۲. ایزدیاری، آرزو (۱۳۹۲). "نقش معماری در کاهش اثرات مخرب زیست محیطی". مقاله همایش بین المللی توسعه پایدار مهندسی عمران، شهرسازی و معماری، تبریز.
۳. احمدی، فرهاد (۱۳۸۳). "طرح پژوهشی آموزش معماری پایدار". تهران: دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه شهید بهشتی.
۴. خاتمی، محمد جعفر و فلاح، محمد حسن (۱۳۸۹). "جایگاه آموزش پایداری در معماری و ساختمان". مجله صفه، شماره ۲۱، ۵۰.
۵. سیف اللهی فخر، سپیده (۱۳۹۲). "رنگ، رنگ، رنگ زندگی". فصلنامه معماری و شهرسازی همشهری، شماره ۲۸، ۳۳ و ۳۴
۶. شهانقی، امیر واعظ (۱۳۸۹). "شهر پایدار، شهر بدون کربن". نخستین همایش توسعه شهری پایدار، کد COI مقاله CSUD01_043
۷. عرفانی، مژده (۱۳۹۲). "به سوی پایداری". فصلنامه معماری و شهرسازی همشهری، شماره ۲۸، ۱۹۸
۸. سیف اللهی فخر، سپیده و دشتکی، نجمه (۱۳۹۲). "کاش درختان جوانه بزنند". فصلنامه معماری و شهرسازی همشهری، شماره ۲۸، ۹
۹. <http://www.civilica.com>
۱۰. Case Study: Masdar City: Nothing goes to waste in the city of the future, Bylin Martin Hannan, Oct 1, 2009
۱۱. Masdar starts GCC's first geothermal project, by Edward Attwood, Sep 28, 2009
۱۲. Masdar City The world's first carbon-neutral city, ESRI (UK) Ltd