

معماری در عصر تغییر اقلیم

رفیعه فرشچی

کلیدواژگان: گازهای گلخانه‌ای، تغییر اقلیم، گرمایش جهانی، انرژی‌های تجدیدپذیر، طراحی پایدار.

چکیده

بخشی از اشعه خورشید در برخورد با لایه اتمسفر زمین جذب و بخشی بازتابیده می‌شود. میزان جذب اشعه خورشید ۷۰ درصد و میزان بازتاب آن ۳۰ درصد است. این نسبت جذب و بازتاب موجب می‌شود دمای کره زمین در حد مطلوب ۱۵+ درجه سانتی‌گراد باشد. اما مطالعات و شواهد نشان می‌دهد که پس از انقلاب صنعتی، به دلیل انتشار بیش از حد گازهای گلخانه‌ای و مصرف سوخت‌های فسیلی، ذرات معلق در هوا و میزان آلودگی بیشتر شده و نسبت جذب به بازتاب تا ۷۲ به ۲۸ درصد رسیده است. این تغییر موجب گرم شدن کره زمین شده و بر ادامه حیات انسان تأثیرات مخربی برجای گذاشته است. انتشار گازهای گلخانه‌ای با مصرف سوخت‌های فسیلی ارتباط مستقیم دارد. به این سبب، پیش‌بینی تمهیداتی برای کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و استفاده از انرژی‌های پایدار، ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. با توجه به این که بیش از ۵۰ درصد از مصرف انرژی در شهرها و بیش از ۴۵ درصد آن در بناهاست، تمهید هرگونه

روشی برای کاهش و صرفه‌جویی و بهینه‌سازی این مقدار مصرف در شهرها و بناها و درنهایت، کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای، تأثیر بسیار زیادی در جلوگیری از روند تغییر اقلیم و گرمایش جهانی خواهد داشت.

تغییر اقلیم

در آغاز انقلاب صنعتی، یعنی در قرن هجدهم، غلظت دی‌اکسیدکربن جو زمین ۲۷۰ قسمت در میلیون بود؛ اکنون این غلظت به ۳۷۷ قسمت در میلیون رسیده است. این مقدار نه تنها در ۷۴۰ هزار سال گذشته، که احتمالاً از ۵۵ میلیون سال پیش تاکنون سابقه نداشته است. ۵۵ میلیون سال پیش، کره زمین سیاره‌ای گرمسیری بود؛ قطب شمال و جنوب وجود نداشت و سطح دریاها ۸۰ متر بالاتر از امروز بود. این وضعیت برای حیات انسان مناسب نبود و با از بین رفتن آن، انسان توانست روی این کره خاکی به حیات خود ادامه دهد. اما اکنون انسان با دست خود دوباره این وضعیت را به وجود می‌آورد و این یکی از مهم‌ترین مسائلی است که با آن روبه‌روست.

پرسش‌های تحقیق

تغییر اقلیم در جهان چرا و چگونه اتفاق افتاده است؟
 در معماری چه الزاماتی برای هماهنگی با تغییر اقلیم و جلوگیری از اثرات مخرب بر طبیعت باید در نظر گرفت؟

اطلاعات مربوط به دمای متوسط کره زمین از ۸۰۰ ایستگاه در نقاط گوناگون، از سردترین نقاط کوهستانی و یخچال‌های قطبی گرفته تا گرم‌ترین نواحی استوایی، جمع‌آوری می‌شود. این اطلاعات نشان می‌دهد که از ۱۹۷۰ تاکنون، دمای متوسط کره زمین ۰/۸ درجه اضافه شده است. در خلال این دوره، افزایش دما در هر دهه از دهه قبل بیشتر بوده است. ممکن است به نظر آید که ۰/۸ درجه افزایش چندان اهمیتی ندارد؛ اما باید توجه داشت که در این جا صحبت از دمای متوسط کره زمین، یعنی متوسط مجموع آن در همه نقاط است؛ و گرنه تغییر دما در همه جا یکسان نیست و افزایش آن در خشکی بسیار بیشتر از دریاها، در عرض‌های جغرافیایی بالاتر بیشتر از نواحی استوایی و در داخل قاره‌ها بیشتر از نواحی ساحلی آن‌هاست. به همین سبب امکان دارد در برخی نقاط، افزایش دما بیش از ده درجه باشد. اکنون ۲۰۰ نفر از دانشمندان جهان، که عضو گروه تحقیقات آب‌وهوایی سازمان ملل هستند، برآورد کرده‌اند که دمای کره زمین تا پایان این قرن بین ۱/۴ تا ۵/۶ درجه افزایش خواهد یافت.

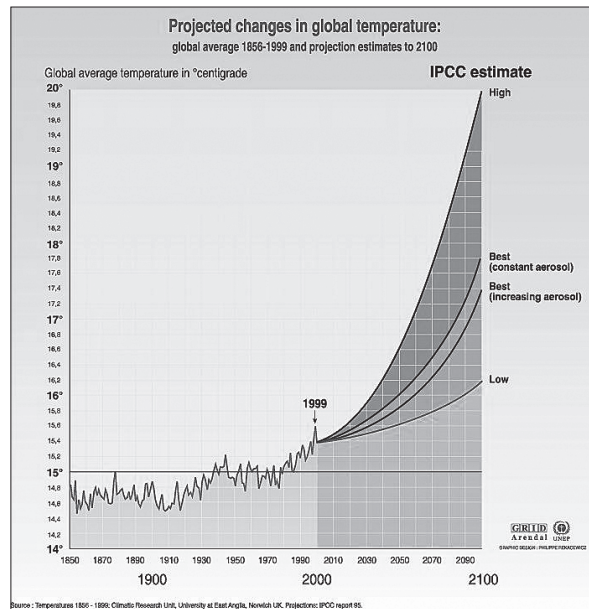
علل تغییر اقلیم

- علل طبیعی: این ناشی از تغییرات مدار خورشید در داخل کهکشان راه شیری، عبور ستاره‌های دنباله‌دار، تغییرات خروجی خورشید و تغییر در پارامترهای مداری زمین است.^۱

- علل انسانی: انتشار بیش از حد گازهای گلخانه‌ای از طریق فعالیت‌های مربوط به انسان، از مهم‌ترین علل تغییر اقلیم است. گازهای گلخانه‌ای به گازهایی گفته می‌شود که تراکم آن‌ها در جو دیواره‌ای ایجاد می‌کند که نقش آن مانند شیشه گلخانه‌هاست. نور مرئی خورشید از دیواره ایجاد شده به وسیله گازهای گلخانه‌ای عبور می‌کند و به زمین می‌رسد؛ اما نور فرسرخ که به خارج از زمین بازمی‌تابد، امکان عبور نمی‌یابد و به گرما تبدیل می‌شود. انتشار بیش از حد گازهای گلخانه‌ای زمین را گرم‌تر می‌کند و عواقب ناگواری به وجود می‌آورد.^۲ عبارت گازهای گلخانه‌ای به ترکیبات کلروفلوروکربن (CFC) اطلاق می‌شود که مهم‌ترین آن‌ها عبارت است از: CO₂, CO, SO₂, NO₂, CH₄ و O₃.

۱. قاسم عزیزی. تغییر اقلیم، ص ۵۵-۵۶.

2. Tcra, 2006: 4-5



۱. تغییرات دمایی در سال‌های مختلف

- از بین رفتن لایه اوزن؛
- اسیدی شدن اقیانوس‌ها از طریق جذب دی‌اکسید کربن به وسیله آب اقیانوس‌ها.^۳

راه‌های جلوگیری از ادامه پدیده تغییر اقلیم

امروزه پدیده تغییر اقلیم یکی از بحرانی‌ترین موضوعاتی است که ذهن برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران را به خود مشغول کرده است. نخستین گام برای جلوگیری از ادامه این روند، درک پدیده تغییر اقلیم و پذیرفتن آثار مخرب آن است. در گام بعدی، باید دلایل و عوامل کاهش یا افزایش دهنده آن را بررسی کرد و نتایج قاطعی به دست آورد؛ سپس در این زمینه فرهنگ‌گذاری کرد و آگاهی عموم را، در مورد مسئله تغییر اقلیم، افزایش داد. مهم‌ترین راه جلوگیری از ادامه روند تغییر اقلیم، توجه به بحث انرژی است. در این زمینه، سیاست‌گذاران باید برنامه‌های محرک یا بازدارنده‌ای برای کاهش استفاده از سوخت‌های

3. Jeffrey Steinfeld. *Climate change and energy options: decision making in the midst of uncertainty*, P. 123-125.

اثر گازهای گلخانه‌ای

گازهای گلخانه‌ای آثار مثبت و منفی بر جای می‌گذارند. اثر مثبت گلخانه‌ای جو اثری طبیعی است که بدون آن دمای میانگین زمین به ۱۵- درجه خواهد رسید؛ در حالی که، به یمن وجود این اثر، میانگین متوسط دمای زمین ۱۵+ درجه است؛ در این دما زندگی موجودات زنده میسر و وجود اکوسیستم‌های طبیعی امکان‌پذیر است. اثر منفی این گازها آن است که با گسترش صنعت، و انتشار بیش از حد گازهای گلخانه‌ای، دما به مقدار قابل توجهی افزایش یافته و موجب به وجود آمدن عوارض جانبی دیگر شده است.

تأثیرات تغییر اقلیم

- ادامه روند پدیده تغییر اقلیم، آثار سوئی دارد که عبارت است از:
 - تأثیرات بوم‌شناختی: تغییرات جمعیت و تولید مثل انواع گسترده‌ای از دوزیستان، پرندگان، حشره‌ها و پستان‌داران با سرعتی بیشتر از حد عادی؛
 - تأثیر بر مدیریت بوم: از طریق تأثیر بر محصولات کشاورزی یا توزیع منابع آبی؛
 - تأثیر بر سلامت انسان؛
 - تغییر در زیر ساختارها از طریق جاری شدن سیل و حرکت لایه‌های زمین؛
 - افزایش طوفان در مناطق گرم؛
 - آتش گرفتن شهرها و جنگل‌ها؛
 - طغیان رودها و بالا آمدن سطح آب دریاها همراه با از بین رفتن قطب‌ها و سرزمین‌های یخی و بالا رفتن دمای اقیانوس‌ها و تخریب مناطق مرطوب؛
 - خشک‌تر شدن درون قاره‌ها و مرطوب‌تر شدن سواحل؛
 - تغییر در توزیع آب در کره زمین؛
 - افزایش رطوبت در زمستان و کاهش آن در تابستان؛
 - کاهش تفاوت دمای شب و روز؛

- دادن آگاهی عمومی به مردم برای بالا بردن بازده انرژی در خانه و محل کار و ایجاد فرهنگ صرفه‌جویی؛
 - کاهش استفاده از مواد و مصالح معمول در تولید کالاها و تشویق به بازیافت کالاها؛
 - قراردادن کمترین استاندارد انرژی کارآمد برای ساختمان و کالاهای تولیدی.^۵

طبق آمار جدول «ت ۲»، مصرف انرژی در جهان بیشتر در بخش‌های ساختمان، حمل‌ونقل و صنعت و کشاورزی صورت می‌گیرد. بنابراین، پیش‌بینی تمهیداتی برای کاهش مصرف یا صرفه‌جویی در مصرف انرژی در این سه حیطه ضرورتی اجتناب ناپذیر است.

در بخش صنعت، صرفه‌جویی در انرژی یا افزایش بازده انرژی با به کار بردن تکنیک‌های جدید در بخش ماشین‌آلات، تأسیسات گرمایش و سرمایش و تهویه و تعیین استاندارد برای تولید و اجرای محدودیت‌های اعلام‌شده از طریق پروتکل کیوتو محقق می‌شود.^۶

حمل‌ونقل

متأسفانه امروزه طولانی شدن مسیرها، افزایش تعداد خودروها و بهبود نیافتن مصرف سوخت در ماشین‌ها باعث افزایش تولید گازهای گلخانه‌ای در بخش حمل‌ونقل شده است. بنابراین، لازم است سیاست‌گذاران برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در بخش حمل‌ونقل موارد زیر را در نظر داشته باشند:
 - تعیین استانداردهای اقتصادی مصرف سوخت برای وسایل نقلیه در جهت کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای؛
 - افزایش مالیات برای مصرف سوخت‌هایی چون بنزین؛
 - گسترش حمل‌ونقل پایدار شامل حمل‌ونقل عمومی، کشتی برای تردد پیاده، استفاده از دوچرخه و...؛
 - جایگزین کردن بنزین با انرژی‌های تجدیدپذیر؛

کشاورزی و صنعت	حمل‌ونقل	ساختمان	
۴۱	۲۵	۳۴	آمریکا
۴۵	۲۰	۳۵	انگلستان
۱۵-۲۰	۳۰	۴۵-۵۲	تهران

فسیلی یا سرمایه‌گذاری در زمینه فناوری‌های کارآمد انرژی در پیش گیرند و فرهنگ استفاده از انرژی‌های پایدار را ترویج کنند. پدید آوردن فرهنگ استفاده از انرژی‌های پایدار از راه‌های زیر محقق می‌شود:

۱. پایدار ساختن و استفاده از منابع تجدیدپذیر انرژی؛
 ۲. صرفه‌جویی در مصرف انرژی؛
 ۳. استفاده از انرژی‌های مختلط برای کمتر استفاده کردن از سوخت‌های فسیلی و تمام نشدن آن‌ها و افزایش عمر منابع.^۴
 ۴. بهینه‌سازی و افزایش بازده انرژی برای کاهش انرژی مصرفی جهان.
- سیاست‌های بهینه‌سازی انرژی تولیدی یا مصرفی عبارت است از:

- استفاده از فناوری‌های کارآمد در تولید، حمل‌ونقل و مصرف انرژی؛
 - تبلیغ ترکیب انرژی و گرما در جایی که در زمینه تولید انرژی گرما تولید شده است؛
 - بازرسی و حساب‌رسی انرژی‌های مصرفی در تجارت و... و تمهید مالیات برای به دست آوردن سطوح مشخصی از بازده؛
 - افزایش مالیات برای تولید آلودگی و مصرف سوخت بیش از حد؛
 - برچسب‌گذاری بازده انرژی روی کالاهای تولیدی به منظور امکان مقایسه کارآمدی کالاهای تولیدی برای مصرف‌کنندگان؛

۲. مصرف انرژی در بخش‌های گوناگون

4. Beth Hiblin, *Toward Earth Summit: Climate Change and Energy: Can We Weather the Switch to Sustainable Energy?*, P. 4.
5. Beth Hiblin, *Toward Earth Summit: Climate Change and Energy: Can We Weather the Switch to Sustainable Energy?*, P. 5. 6.
6. David Suzuki. *Solving Global Warming*, Canada, 2006.

مقایسه با محیط روستایی	فصل	عنصر
۰/۵-۱/۵ درجه سانتی گراد بیشتر	سالانه	متوسط دما
۱-۲ درجه سانتی گراد بیشتر	زمستان	
۱۰٪ کمتر	-	درجه روزهای گرمایی
۱۵-۳۰٪ کمتر	-	تابش خورشید
۵-۱۵٪ بیشتر	-	بارش
۱۶٪ بیشتر	-	طوفان
۱۰-۱۵٪ بیشتر	-	پوشش ابر
۶۰٪ بیشتر	-	وقوع مه
۲۵٪ بیشتر	-	سرعت باد
۱۰ برابر بیشتر	-	ذرات معلق

۳. متوسط تغییر عناصر اقلیمی ناشی از شهر

پ) ساختمان‌های مرتفع ساختاری سه‌بعدی ایجاد می‌کند که جریان هوا را تغییر می‌دهد و هندسه پیچیده‌ای را برای تبادل گرما به وجود می‌آورد.

ت) زیاد بودن آلودگی در شهر، که بیشتر شامل ذرات ریز معلق و دود و بخار آب و دی‌اکسید کربن است، خود عاملی برای بالا رفتن دماست.

ث) دیوارهای عمودی ساختمان‌های شهر اجازه فرار تابش را، به آن سهولتی که در مناطق نسبتاً مسطح روستایی صورت می‌گیرد، نمی‌دهند. اضلاع جانبی این ساختارهای سه‌بعدی، گرمای ذخیره‌شده را منتشر می‌کنند که قسمتی از آن، به جای حرکت به سمت بالا، مجدداً در بین ساختمان‌ها می‌تابد و روند اتلاف گرما را آهسته می‌کند.

ج) ناهمواری‌های زیاد سطوح شهر، سرعت باد را در ناحیه شهری کاهش می‌دهد، تهویه را نیز کند می‌کند و مانع ورود هوای سرد اطراف به داخل شهر می‌شود.

چ) بتن و آسفالت شهری، در مقایسه با پوشش گیاهی و خاک موجود در روستا، مقدار بسیار زیادی از تابش خورشیدی را جذب و ذخیره می‌کند.^۹

- محدود کردن سرعت وسایل نقلیه در حدود ۸۰ تا ۱۱۰ کیلومتر بر ساعت (سرعت زیاد میزان مصرف سوخت را افزایش می‌دهد)؛

- تشویق جابه‌جایی و حمل عمومی با وسایل ریلی و جاده‌ای؛
- تشویق دوگانه‌سوز کردن خودروها.^۷

معماری و شهرسازی در عصر تغییر اقلیم

۱. شهرها

یکی از بیشترین تأثیرات تغییر اقلیم بر شهرهاست. تغییرات اقلیمی ایجادشده در شهرها سطوح زیادی را دربرمی‌گیرد. جدول «ت ۳» تغییر عناصر اقلیمی ناشی از شهر را نشان می‌دهد. تغییر هر یک از این عناصر در هر زمان، به متغیرهای زیادی مانند توپوگرافی، ماهیت صنایع، فاصله نسبت به منابع، زمان روز، فصل سال و وضعیت جوی موجود شهر است.^۸

مهم‌ترین تأثیر تغییر اقلیم بر شهر، بالا رفتن دمای درون شهرها و به وجود آمدن جزایر گرمایی است. عواملی که به پدیده تغییر اقلیم و بالاتر رفتن دمای درون شهرها کمک می‌کند و در حیطه کاری معماران و شهرسازان است، عبارت‌اند از:

الف) مصالحی که شهر از آن‌ها ساخته می‌شود، ظرفیت گرمایی زیادی دارند. این مصالح سطوح نفوذناپذیری ایجاد می‌کنند که بارش را به سرعت و قبل از این که تبخیر شود، به خارج از شهر منتقل می‌کنند. این عمل مانع از تلف شدن گرما برای تبخیر رطوبت شهر می‌شود.

ب) وسایل نقلیه موتوری و گرمای ناشی از مصارف خانگی مقدار زیادی از گرما را در جو شهر آزاد می‌کنند و آلودگی هوا مانع از تابش‌های موج بلندی می‌شود که از سطح زمین مستقیماً به سمت بالا منتشر می‌شود.

7. David Suzuki. *Solving Global Warming*, Canada, 2006.

۸. قاسم عزیزی. *تغییر اقلیم*، ص ۲۳۷-۲۳۵.

مشکلات شهری پیش‌بینی شده در اثر وقوع پدیده تغییر اقلیم

ادامه روند تغییر اقلیم، زندگی شهرنشینی را با مشکلاتی مواجه می‌کند:

- سامانه‌های زیرساختاری شهر نظیر حمل‌ونقل و... پیش‌بینی ناپذیرند و در اثر حرکت لایه‌های زمین و وقوع سیل آسیب می‌بینند.
- مکان‌یابی کاربری‌ها با مشکل مواجه می‌شود.
- آلودگی‌های صنعتی در رودخانه‌ها و مناطق ساحلی افزایش می‌یابد.
- توانایی‌های زمین از بین می‌رود (فروسایی زمین).
- جزایر گرمایی افزایش می‌یابد.
- فضا‌های سبز از بین می‌رود.^۹

فعالیت شهرهای پایدار در عصر تغییر اقلیم

برای مواجهه با این پدیده، فعالیت شهرهای پایدار به سه دسته اصلی تقسیم می‌شود:

- فعالیت‌هایی در زمینه چهارچوب‌های سازمانی: این دسته فعالیت‌ها شامل همکاری بین بخش‌ها و تخصص‌های گوناگون، اعم از دولتی و خصوصی، سامان دادن و بهبود بخشیدن به فناوری‌های مرتبط با کشاورزی و ماشین‌آلات و تنظیم قوانین دارایی برای مسکن خصوصی و سایر ابنیه برای خرید یا اجاره بناهایی با کیفیت مناسب در مکان‌های امن است.
- فعالیت‌هایی در زمینه برنامه‌ریزی و طراحی شهری: این دسته از فعالیت‌ها بهینه‌سازی استانداردهای ساخت‌وساز برای کاهش تأثیرات منفی بر محیط و کاهش مصرف منابع، توجه به رشد سریع جمعیت برای اندازه‌های زیرساخت‌ها، استفاده از جدول جای‌گزینی برای ساختمان و زیرساخت‌های شهری، استفاده از ابزارهای طراحی اجتماعی مانند حمل‌ونقل عمومی، بهره‌گیری از تمهیداتی برای جلوگیری از خسارت‌های ناشی از

آتش‌سوزی، پیش‌بینی تمهیداتی برای کاهش خطر سیل (نظیر بازسازی زیرساخت‌ها و امکانات پناه در مقابل سیل‌ها، ایجاد موانع در مقابل سیل، طرح مسیردهی جریان سیل در نقشه)، بهبود سیستم‌های آب و فاضلاب و زه‌کشی، حفاظت از آب و سیستم‌های پخش انرژی الکتریکی، توسعه گردشگری و بازآفرینی صنعت، تنظیم ساخت‌وساز و برنامه‌ریزی‌هایی برای کاهش گسترش جزایر گرمایی را شامل می‌شود.

- فعالیت‌هایی در زمینه مدیریت شهری: این دسته از فعالیت‌ها اقداماتی در جهت کویزدایی، افزایش آموزش‌های محیطی و آموزش برای سلامت نسل‌های کنونی و آینده، حفاظت و نگهداری از توان‌های محیط و توسعه چشم‌انداز کشاورزی، تمهید سامانه‌های هشداردهنده و برنامه‌ریزی‌هایی مانند اسکان موقت و بیمه و خدمات فوری، تعیین مقیاس‌ها و شاخص‌های مخصوص برای بالا بردن پذیرش حوادث ناگهانی در شهرها و ساختگاه‌ها، ایجاد مؤسساتی برای مدیریت و کنترل بازده انرژی، کنترل آلودگی‌های زباله‌های جامد و مایع و گاز را شامل می‌شود.

محله‌ها

پدیده تغییر اقلیم بر بسیاری از عوامل محیطی و لازم برای زندگی از خرد تا کلان تأثیر گذاشته است. محله‌های موجود در شهرها نیز از این تأثیر مخرب به دور نمانده‌اند. به این سبب، پیش‌بینی راه‌هایی در سطح محله برای مقابله با این پدیده و کاهش تأثیر آن اجتناب‌ناپذیر است.

فعالیت محله‌های پایدار در عصر تغییر اقلیم

با در نظر گرفتن تأثیر مستقیم مصرف انرژی بر بحرانی‌تر ساختن پدیده تغییر اقلیم، لازم است هرگونه فعالیت یا خدمات یا هدف‌هایی برای کاهش مصرف انرژی و صرفه‌جویی در مصرف انرژی در نظر گرفته و برای رسیدن به آن، راهبردها

۹. قاسم عزیزی. تغییر اقلیم،

ص ۲۴۳-۲۴۱.

10. Michael Scott, and Sujata Gupta. *Climate Change*, P. 403-404.

هدف	راهبرد	راهکار
۱. خودکفایی در تأمین مواد و انرژی خارج از حوزه محله	حداقل وابستگی به منابع و تأمین مواد و انرژی خارج از حوزه	<ul style="list-style-type: none"> - استفاده از مواد و منابع انرژی موجود در منطقه برای تأمین نیازهای کاربردی - تا حد امکان استفاده از مواد و مصالح بوم‌آورد در ساختمان‌ها - تا حد امکان استفاده از گونه‌های بومی گیاهان و جانوران برای فعالیت‌های تولیدی - وا حد امکان استفاده از منابع موجود در محله برای گرمایش و سرمایش به صورت طبیعی (درختان سایه‌انداز و...) (۲۰۰۶: ۲۲: Tpa)
	استفاده از انرژی‌های دائمی	<ul style="list-style-type: none"> - استفاده از انرژی‌های خورشیدی، باد، زمین گرمایی، زیست‌توده و... - استفاده از گرمایش و سرمایش مرکزی در محله (۲۰۰۶: ۲۶: Tpa) - استفاده از توزیع برق محلی جهت جبران کاهش ولتاژ
۲- پاسخ‌گویی به تمام نیازهای جمعیتی محله	وجود کاربری‌های متنوع در سیستم	<ul style="list-style-type: none"> - تا حد امکان تأمین نیازهای غذایی در داخل محله - وجود کاربری‌های خدماتی، فرهنگی و تفریحی در مقیاس محله در داخل آن
	ادامه عملکرد کاربری‌ها	<ul style="list-style-type: none"> - مکان‌یابی مناسب کاربری‌ها برای بهره‌وری مطلوب اقتصادی - ویژگی‌های مطلوب کالبدی و بصری برای جلب مشتری - تصدی امور کاربری‌ها توسط اهالی
۳- بازگشت مواد به چرخه تولید	تصفیه و بازیافت ضایعات و زباله در داخل محله	مکان‌یابی درست سیستم‌های تصفیه و بازیافت در داخل محله که مانع از آلودگی محله شود
	تسهیل بازیافت مواد	<ul style="list-style-type: none"> - استفاده از فرآورده‌های قابل بازیافت و با روش‌های ساده - استفاده از مواد و قطعات دست دوم - جداسازی و تفکیک زباله‌ها در مبدأ - استفاده از سیستم‌های اکولوژیک برای بازیافت و بازگشت مواد

۴. هدف‌ها و راهبردها و راهکارهای ایجاد محله‌های پایدار در عصر تغییر اقلیم

و راهکارهایی تعیین شود. جدول «ت ۴»، «ت ۵»، و «ت ۶» هدف‌ها، راهبردها و راهکارها را در سطح محله نشان می‌دهد.

معماری در عصر تغییر اقلیم

پ) صرفه‌جویی در مصرف انرژی که با بهره‌گیری از روش‌های زیر عملی می‌شود:

عایق‌بندی مناسب بام‌ها، دیوارها، کف‌ها، درها و پنجره‌های ساختمان. استفاده از پنجره‌های دوجداره با کیفیت بالا یا PVC. استفاده از تجهیزات کارآمد (به‌خصوص در بخش تأسیسات نظیر پمپ‌ها، فن‌ها و...). استفاده از نور روز و تهویه طبیعی.

استفاده از مواد و مصالح بادوام. نگهداری از اسکلت بنا به صورت گرم و خشک. استفاده از توده‌های جاذب و ذخیره‌ساز گرمای خورشیدی. (ت) جای‌گزینی منابع تجدیدپذیر انرژی شامل: استفاده از پنجره‌های دوجداره با کیفیت بالا یا PVC. استفاده از تجهیزات کارآمد (به‌خصوص در بخش تأسیسات نظیر پمپ‌ها، فن‌ها و...). استفاده از نور روز و تهویه طبیعی. استفاده از مواد و مصالح بادوام. نگهداری از اسکلت بنا به صورت گرم و خشک. استفاده از توده‌های جاذب و ذخیره‌ساز گرمای خورشیدی. (ت) جای‌گزینی منابع تجدیدپذیر انرژی شامل:

الف) کاهش استفاده از انرژی‌های تجدیدناپذیر نظیر سوخت‌های فسیلی و منابع هسته‌ای. ب) بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان که به راه‌های مؤثر آن اشاره شد.

هدف	راهبرد	راهکار
۴- تعادل در میزان تولید مواد و مصرف مواد و تجزیه آن	ایجاد امکان بهره برداری دائمی از منابع منطقه	<ul style="list-style-type: none"> - تناسب میزان تولید مواد با مواد اولیه موجود در منطقه - در حد امکان تأمین مواد اولیه مورد نیاز از مواد بازیافتی و بازگشتی - تناسب جمعیت موجودات زنده با تأمین نیازهای آن
	ممانعت از انباشت محصولات و ضایعات و به هدر رفتن مواد اولیه	<ul style="list-style-type: none"> - تناسب میزان محصولات تولیدشده با نیازهای جمعیت انسانی، گیاهی و جانوری - تا حد امکان استفاده مجدد از محصولات تولیدی - تا حد امکان صرفه‌جویی در مصرف مواد و مصالح - تعادل جمعیتی موجودات محله
۵. در حد امکان اجتناب از فعالیت‌هایی که زیان‌های به بار می‌آورد	پاسخ‌گویی دائمی به نیاز جمعیت‌های موجود در منطقه	<ul style="list-style-type: none"> - تعادل میان کاربری‌ها و توان آن‌ها برای تأمین نیازهای انسانی - تعادل میان سرعت تولیدمثل و افزایش تعداد جانداران و گیاهان موجود در منطقه و میزان بهره‌برداری از آن‌ها
	حفظ ساختار طبیعی اکوسیستم موجود در منطقه	<ul style="list-style-type: none"> - پرهیز از ایجاد تغییر در ساختار محیط طبیعی منطقه برای ممانعت از ایجاد تغییر در زنجیره‌های اکوسیستم - پیش‌بینی سطوحی از حوزه استقرار شهر یا محله در حکم محوطه‌های محافظت‌شده که امکان زندگی طبیعی را برای گونه‌های گیاهی و جانوری بومی فراهم می‌آورد
۵. در حد امکان اجتناب از فعالیت‌هایی که زیان‌های به بار می‌آورد	اجتناب از تحلیل بردن منابع تأمین مواد و انرژی موجود در منطقه	<ul style="list-style-type: none"> - بازگرداندن مواد ضایعاتی به چرخه‌های تولید - انتخاب کاربری‌ها بر اساس شناخت میزان و نوع نیازهای آن‌ها به مواد و انرژی و امکان تأمین آن‌ها در طول زمان - از منابع موجود در همان منطقه - استفاده مجدد از محصولات در همان کاربرد یا با ایجاد تغییراتی در کاربردهای دیگر - استفاده از منابع انرژی پاک و تجدیدپذیر - صرفه‌جویی در مصرف انرژی و آب
	اجتناب از عوامل آلوده‌کننده و مخرب محیط طبیعی و مزاحم برای زندگی انسان	<ul style="list-style-type: none"> - انتخاب کاربری‌ها براساس تأثیر آن‌ها بر هوا، آب و خاک - در حد امکان ممانعت از آلودگی صوتی - اجتناب از استفاده مواد و مصالح آلوده‌کننده هوا، منابع آب و خاک
۵. هدف‌ها و راهبردها و راهکارهای ایجاد محله‌های پایدار در عصر تغییر اقلیم	هماهنگی کاربری‌های همسایه و توجه به تأثیر هر کاربری در سایر کاربری‌ها	<ul style="list-style-type: none"> - هماهنگی بصری و صوتی کاربری‌های مجاور - ممانعت از مزاحمت‌های ناشی از بوی کاربری‌ها - توجه به نتایج و آثار هر تصمیم‌گیری تازه در سیستم
	اتخاذ تدابیری برای رفع آسیب‌های احتمالی	<ul style="list-style-type: none"> - تواناسازی محله برای سازگاری با تغییراتی که به سیستم تحمیل می‌شود - تواناسازی محله برای رفع مشکلات به‌وجودآمده - تواناسازی محله برای تعدیل آثار اجتناب‌ناپذیر فعالیت‌های موجود در آن - تواناسازی محله برای مواجهه با اتفاقات ناگهانی

۵. هدف‌ها و راهبردها و راهکارهای ایجاد محله‌های پایدار در عصر تغییر اقلیم

از انرژی باد در آسیاب‌های بادی برای به‌کاراندازی پمپ آب، در توربین‌های بادی برای تولید انرژی الکتریکی و در ساختمان‌ها برای تهویه استفاده می‌شود.

انرژی برق‌آبی: استفاده از انرژی آب، که انرژی برق‌آبی یا هیدروالکتریک نامیده می‌شود، به ریزش آب و جریان آن بستگی دارد. مزیت استفاده از این انرژی راحتی نسبی در ذخیره انرژی و مشکل استفاده از آن، اشغال اراضی وسیعی برای ایجاد دریاچه آب و مزاحمت برای زیست‌بوم محلی است؛ زیرا سدها

انرژی خورشیدی: انرژی خورشیدی مهم‌ترین و پرکاربردترین منبع انرژی تجدیدپذیر است. استفاده از این انرژی مزایای فراوانی مانند در دسترس بودن برای همه، سازگاری زیاد با محیط و تولید نکردن آلودگی دارد. شیوه‌های بهره‌گیری از نور خورشید عبارت است از: سامانه‌های خورشیدی ایستا (پنجره آفتابی، دیوار ترموپ، گلخانه، ترموسیفون و...)، سامانه فتوولتائیک، سامانه خورشیدی پویا و روشنایی طبیعی.

انرژی باد: یکی از مهم‌ترین انرژی‌های تجدیدپذیر انرژی باد است که استفاده از آن، بعد از انرژی خورشیدی، بیشینه است.

هدف	راهبرد	راهکار
۶. توجه به توان محیطی برای مکان‌یابی استقرار محله	بهره‌برداری دائمی از منابع منطقه	<ul style="list-style-type: none"> - انتخاب محل مناسب برای استقرار محله با توجه به قابلیت‌های محیط برای تأمین مواد مورد نیاز محله در طول زمان - انتخاب محل استقرار با توجه به قابلیت‌های محیط در رفع آثار منفی ناشی از استقرار محله - توجه به ظرفیت محیط در رشد و گسترش محله - توجه به ظرفیت محیط در استقرار جمعیت - توجه به ظرفیت محیط در انتخاب نوع و تعداد کاربری‌های موجود در محله
	حفاظت و حمایت از منابع طبیعی	<ul style="list-style-type: none"> - کاهش آلودگی هوا و کاهش مصرف سوخت با حداقل استفاده از خودروهای شخصی - صرفه‌جویی در مصرف انرژی در ساختمان‌ها - صرفه‌جویی در مصرف منابع آب و سایر منابع - محدودسازی فعالیت‌های زیان‌آور برای محیط طبیعی
۷. رفع محدودیت‌های محیط تا حد امکان	کمک به جریان تجزیه مواد با استفاده از سیستم‌های مصنوعی	<ul style="list-style-type: none"> - پیش‌بینی کاربری‌هایی که ضایعات تولیدشده بیش از توان محیط را تجزیه یا بازیافت کند - پیش‌بینی سیستم‌های اکولوژیک برای از بین بردن آلودگی‌های ناشی از استقرار محله
	رشد اقتصادی محله	<ul style="list-style-type: none"> - توانمندی برای جلب سرمایه
۸. رشد و توسعه‌پذیری محله	رشد فیزیکی محله	<ul style="list-style-type: none"> - تعیین محدوده و میزان رشد و توسعه آتی محله - پیش‌بینی فضاهایی برای گسترش محله در محیط طبیعی با توجه به توان محیط - فراهم آوردن شرایط برای ایجاد محله‌های جدید جهت انتقال سرریز اجزای رشدیافته محله قبلی به آن‌ها - امکان تطابق محله با نیازهای جدید
۹. تغییرپذیری محله در صورت نیاز	تواناسازی محله برای تغییر در صورت نیاز	<ul style="list-style-type: none"> - انعطاف‌پذیری کاربری‌ها برای فراهم آمدن امکان تغییر در آن‌ها - انعطاف‌پذیری فضاهای مصنوعی برای استقرار کاربری‌های گوناگون در آن - پیش‌بینی کاربری‌های معادل به طوری که بتوان نیازهای محله را به روش‌های مختلف پاسخ داد
۱۰. پاسخ‌گویی محله به وظیفه‌ای که در قبال سایر محله‌ها به عهده دارد	تواناسازی محله برای تأمین بخشی از نیازهای سایر محله‌ها	<ul style="list-style-type: none"> - برنامه‌ریزی برای بخشی از صنایع منطقه برای پاسخ‌گویی به نیاز سایر محله‌ها - پیش‌بینی کاربری‌هایی برای پاسخ‌گویی به وظیفه محله در مقابل دیگر محله‌ها
	پیش‌بینی کاربری‌هایی برای دریافت تولیدات محله‌های دیگر و ایجاد تغییرات لازم و رساندن آن به نقاط مورد نیاز	
	پیش‌بینی شبکه ارتباطی مناسب برای کاهش هزینه‌ها و انرژی مورد نیاز برای روابط محله با محله‌های دیگر	
	ایجاد کیفیت‌های مطلوب بصری در محیط	
۱۱. توجه به نیازهای انسان در طراحی محله	توجه به کارایی محیط و هماهنگی آن با انواع فعالیت‌ها	<ul style="list-style-type: none"> - تأمین نیازهای فیزیکی در حد استاندارد محله - مناسب‌سازی دسترسی‌ها برای پیاده و سواره - تأمین ایمنی در انواع دسترسی‌ها - ایجاد آسایش حرارتی در فضاهای باز و بسته - ایجاد کانون‌های فعالیت اجتماعی در محله
	انعطاف‌پذیری و انطباق‌پذیری محیط برای پاسخ‌گویی به فعالیت‌های و متنوع و سلیقه‌های متفاوت	<ul style="list-style-type: none"> - ایجاد فضایی که بتوان از آن برای فعالیت‌های متفاوتی استفاده کرد - اجتناب از عناصری کالبدی که مانع از انطباق‌پذیری فعالیت‌ها می‌شود
	آگاهی اهالی از اتفاقات جاری در محله و فراتر از آن	<ul style="list-style-type: none"> - فراهم آوردن شرایط برای فعالیت‌های مثبت اجتماعی. پیش‌بینی فضاهایی برای برخوردهای غیر رسمی و اتفاقی در آن
۱۲. مسئولیت‌پذیری اهالی نسبت به یکدیگر و نسبت به محیط زیست	جلب اهالی برای حضور در عرصه‌های غیر خصوصی	<ul style="list-style-type: none"> - ایجاد جاذبه‌های کالبدی و فعالیتی برای جلب اهالی در عرصه‌های غیر خصوصی.
	ایجاد امنیت در فضاها با پیش‌بینی‌های فعالیتی	

۶. هدف‌ها و راهبردها و راهکارهای ایجاد محله‌های پایدار در عصر تغییر اقلیم

از انرژی زیست توده در ساختمان یا در حمل و نقل استفاده می کنند^{۱۱}. دو منبع اصلی انرژی زیست توده عبارتند از: گیاهانی که به طور ویژه برای استفاده از انرژی درون آنها پرورش داده می شوند و پسماندهای آلی بخش کشاورزی، صنعت یا مصرف کنندگان (فضولات).

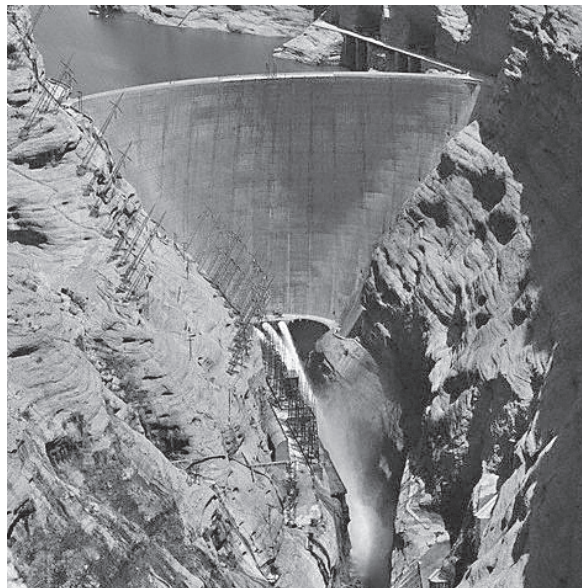
انرژی جزرومد: استفاده از این انرژی بیشتر از طریق ایجاد جزایر کوچک و مصنوعی در اقیانوس ها و دریاهاست و انرژی به دست آمده از آن برای تولید الکتریسته به کار می رود. تولید این انرژی با توجه به بالا آمدن آب دریا در شبها و هدایت آن به جزیره مصنوعی و چرخاندن توربینها صورت می گیرد. روزها این جریان، به صورت معکوس، از جزیره مصنوعی به طرف دریاست.^{۱۲}

انرژی به دست آمده از زباله و ضایعات: تهیه انرژی از زبالهها باعث کاهش گسترش کربن در محیط و کاهش فشار ناشی از محل های انباشت زباله و، در نتیجه، کاهش تهدید فاضلابها برای گیاهان شود. از بسیاری از مواد موجود در طبیعت می توان برای تولید انرژی استفاده کرد. این عمل طی فرایندهای ساده ای که شرح داده می شود انجام می گیرد.^{۱۳}

روش تجزیه مواد در محیط بدون اکسیژن

هر سال حدود ۹۰ میلیون تن زباله در امریکا تولید می شود که ۶۲ درصد آن تجزیه پذیر است. در این روش که اصطلاحاً AD نامیده می شود، فرایندی طبیعی در محل انباشت زبالهها تکرار می شود. زبالهها به طور طبیعی در محیط بدون اکسیژن تجزیه و به کودی با کیفیت بالا تجزیه می شود. طی این فرایند، گاز متان برای سوخت مصرف می شود. در این روش، گاز متان به طور متناوب (اما با کارایی و تأثیر کم) تولید می شود.

با آن که در دهه های اخیر، سوزاندن حجم زیاد زباله مرسوم شده است، بررسی های دقیق آلودگی هوا نشان می دهد که این ظرفیت در حال از بین رفتن و کاهش است. در روش AD با



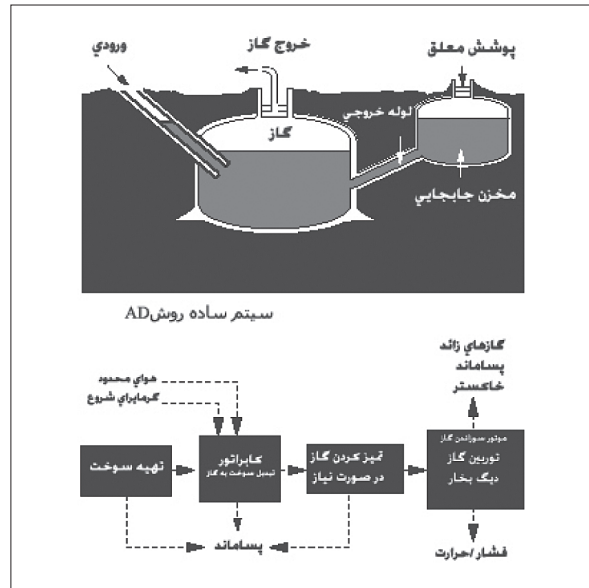
۷. تولید انرژی به روش برق آبی

مانع از رسیدن ماهیها به محل تخم ریزی خود می شوند و هزینه ساخت سد هم زیاد است.

انرژی زمین گرمایی: استفاده از این انرژی در جایی امکان پذیر است که گرمای کافی از طریق هدایت، یا به گردش در آمدن آب های سطحی در اعماق زیاد زمین، فوران آذر سنگها را به نزدیکی سطح زمین آورده باشد. راه های استفاده از انرژی زمین گرمایی یا استفاده از زمین هایی است که درست در زیر سطح زمین قرار دارند (به مثابه نوعی منبع گرما در زمستان و نوعی جاذب گرما در تابستان یا تبادل زمین) یا خارج کردن گرمایی است که از اعماق زمین ناشی می شود.

انرژی زیست توده: در فرایند فتوسنتز، انرژی خورشیدی برای استفاده در آینده ذخیره می شود. بدین ترتیب، گیاهان مشکل پراکندگی و دسترسی متناوب را، که در استفاده از انرژی خورشید وجود دارد، حل می کنند. این انرژی ذخیره شده از دو راه قابل استفاده است: یا به گرما و الکتریسته تبدیل شود یا به سوخت هایی مانند گاز متان، الکل و هیدروژن تغییر شکل یابد.

11. Randall Thomas. *Sustainable Urban Design*, P. 78-79.
12. Тсра, 2006: 36-52
13. Тсра, 2006: 42



سیستم ساده روش AD

استفاده از محاسبات، می‌توان فهمید که ۶۰ درصد از تقاضا برای انرژی تأمین می‌شود؛ در حالی که روش سوزاندن مستقیم زباله‌ها فقط ۵ درصد از تقاضای انرژی را تأمین می‌کند.

روش تجزیه بر اثر حرارت/تبدیل به گاز

روش تجزیه بر اثر حرارت/تبدیل به گاز (P&G) فناوری بسیار ساده‌ای دارد. در فرایندی بدون اکسیژن (تجزیه بر اثر حرارت) یا کاهش اکسیژن (تبدیل کردن به گاز) انرژی به دست می‌آید. در روش تجزیه بر اثر حرارت نفت غلیظ، پسماندی معروف به زغال، تولید می‌شود که به‌عنوان سوخت مصرف می‌شود، ولی در روش تبدیل به گاز، از زباله‌ها فقط گاز تولید می‌شود که در شکل نشان داده شده است.

خلاقیت‌هایی در طرح معماری: برخی خلاقیت‌های ویژه در معماری در کاهش تقاضای انرژی یا در صرفه‌جویی در مصرف انرژی نقش مهمی دارد. این‌گونه طرح‌ها شامل بام سبز، پنجره‌های سبز، انواع درختان پهن‌برگ و سوزنی‌برگ برای سایه و باد و چیدمان ساختمان‌ها برای ایجاد شدن یا ایجاد نشدن سایه روی هم است. برای مثال، بام سبز یک سیستم مهندسی‌ساز سبک‌وزن است که رشد گیاهان را در بام میسر می‌سازد و از بام محافظت می‌کند. این‌گونه بام‌ها فواید اختصاصی و عمومی دارند^{۱۴}:

فواید اختصاصی بام سبز شامل موارد زیر است:

- فواید اقتصادی: کاهش هزینه گرمایش و سرمایش. در کانادا یک خانه یک طبقه با بام علفی و پوشش خاک ۳،۹ اینچی، ۲۵ درصد تقاضای انرژی سرمایی را در تابستان کاهش می‌دهد.
- حفاظت از پوسته بام: افزایش طول عمر پوسته بام از طریق حفاظت در مقابل اشعه فرابنفش و انبساط و انقباض ناشی از نوسان‌های حرارتی (برخی بام‌های سبز در آلمان تا ۴۰ سال نیاز به تعویض پیدا نکردند).
- عایق صوتی.

۸. روش به دست آوردن انرژی از زباله

- فضای مطبوع و تفریحی.

- تولید غذا.

فواید عمومی بام سبز شامل موارد زیر است:

- کاهش آثار جزایر گرمایی شهر: گیاهان محیط اطراف خود را از طریق تبخیر-تعرق خنک می‌کنند.
- حفاظت از فاضلاب: بام سبز ۷۵ درصد از باران را دریافت و بار بیش از حد سیستم‌های مجاری فاضلاب را کم می‌کند.
- اصلاح کیفیت آب‌وهوا: بام سبز، با جذب دی‌اکسید کربن و تولید اکسیژن، موجب تصفیه هوا می‌شود (۵،۱ مترمربع علف سبز زنده اکسیژن کافی برای یک سال تنفس یک شخص فراهم می‌آورد. یک مترمربع بام سبز علفی ۰،۲ کیلوگرم از ذرات معلق هوا را در سال حذف می‌کند).
- ذخیره انرژی: بام سبز توانایی کاهش حرارت شهرها را دارد و این دمای کم، در تابستان، موجب کاهش تقاضای الکتریسته می‌شود؛ در زمستان هم عایق مهمی است و به کاهش تقاضای انرژی گرمایی می‌انجامد.

مرحله	راهنبرد	راهکار
قبل از ساخت	مسائل انتخاب سایت	<ul style="list-style-type: none"> - انتخاب زمین با توجه به ظرفیت محیطی - انتخاب زمین با توجه به ارزش‌های کشاورزی و فضای سبز - انتخاب زمین با توجه به خطر آسیب‌پذیری در برابر سیل - انتخاب زمین با توجه به هم‌جواری‌های آن با منابع و زیرساخت‌ها - مجاورت سایت با وسایل حمل‌ونقل عمومی - انتخاب زمین با حساسیت نسبت به فاصله میان آن و مراکز کاری - امکان دسترسی در مقیاس پیاده به پارک و فضاهای سبز و مراکز خدمات تجاری و فرهنگی
	برنامه‌ریزی پروژه	<ul style="list-style-type: none"> - امکان‌سنجی فنی و اقتصادی برای استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر - برنامه‌ریزی برای یک فرایند طراحی یک‌پارچه - برنامه‌ریزی و آماده‌سازی برای مطالعات ارزش‌یابی محیطی و شناخت کامل اقلیمی - برنامه‌ریزی برای تطابق نیازهای اقلیمی و شکل‌هندسی ساختمان در جهت آسایش انسان
	مصرف منابع (مواد خام و انرژی)	<ul style="list-style-type: none"> - انتخاب مصالح با انرژی نهفته کم - انتخاب مصالح بومی برای حداقل کردن هزینه حمل‌ونقل و کاهش آلودگی - برنامه‌ریزی برای احیا و استفاده مجدد از ساختارهای موجود - برنامه‌ریزی برای استفاده از فرآورده‌های ساختمانی و مصالح موجود - استفاده از مصالحی که در محل تولید می‌شود - تمهیداتی برای بازیافت‌پذیری و قابلیت سوار و پیاده کردن اجزا و استفاده مجدد از آن‌ها - تمهیداتی برای تفکیک کاربری آب شرب و آب غیر شرب - استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر - انتخاب انرژی‌های مناسب تجدیدپذیر برای هر عملکرد - توجه به اندازه تصاعد گازهای گلخانه‌ای از طریق مصالح ساختمانی - توجه به کاهش نخاله‌ها و دورریزهای تخریب و ساخت



۹ (راست) لایه‌های بام سبز
ت ۱۰. راهنبردها و راهکارهای
ایجاد ساختمان‌های پایدار در
عصر تغییر اقلیم

استفاده از راه‌هایی برای کاهش تقاضا، صرفه‌جویی یا بهینه‌سازی مصرف انرژی، در روند تغییر اقلیم بسیار تأثیرگذار است. با توجه به اختصاص داشتن بخش زیادی از انرژی به حیطة ساختمان، لازم است برای بهبود روند پدیده تغییر اقلیم تمهیداتی اندیشیده شود. از آن‌جا که یک ساختمان سه مرحله قبل از ساخت، ساخت و پس از ساخت دارد، ضروری است معماران در هر مرحله ساختمانی نکاتی را مورد توجه قرار دهند تا از تأثیر مخرب ساختمان در ادامه روند پدیده تغییر اقلیم بکاهند. عوامل تأثیرگذار در روند پدیده تغییر اقلیم، در هر مرحله ساختمان، در جدول «ت ۱۰» و «ت ۱۱» نشان داده شده است.

قابلیت بازیافت اجزا و عناصر؛ نمونه موردی: باغچه خانواده بی‌فورت

این مزرعه به مساحت ۲۵۰۰ مترمربع، به دفتری برای سیستم انرژی‌های تجدیدپذیر تبدیل و در آن از ترکیبی از انرژی‌های تجدیدپذیر استفاده شده است که کل انرژی و حرارت مورد نیاز ساختمان را تأمین می‌کند. سایت مثلثی‌شکلی که این مزرعه در

آن قرار دارد، از ۷ مزرعه در کمربند سبز اطراف پایتخت تشکیل شده است. به منظور بهره‌برداری برای کاربردهای جدید، باید در ساختمان‌های موجود تغییر اساسی ایجاد می‌کردند و آن‌ها را گسترش می‌دادند. اما مسئولان طراحی منطقه عقیده داشتند

این سایت به طور کامل در تأمین انرژی خودکفاست و یک توربین بادی ۲۲۵ کیلوواتی، ۱۷۰ متر مربع صفحه جذب انرژی خورشیدی، سیستم تأمین سرمایه با استفاده از آبهای زیرزمینی، یک دیگ بخار بزرگ ۱۰۰ کیلوواتی و یک منبع ذخیره انرژی فصلی و مدفون در زیرزمین دارد. انتشار دی‌اکسید کربن آن در حد صفر است. به منظور کاهش نیاز به انرژی در توسعه مجموعه، ساختمان دارای یک سیستم ترکیبی فعال (شامل تهویه مکانیکی، سرمای مصنوعی، گرمایش و روشنایی) و یک سیستم غیر فعال (شامل گرمایش خورشیدی، تهویه و نور طبیعی، ایجاد سایه طبیعی و عایق‌بندی ساختمان برای کنترل یک‌نواختی حرارت) است.

سیستمی نرم‌افزاری در این مجموعه وجود دارد که صحت تأمین انرژی را پیش‌بینی و کنترل می‌کند. سیستم‌های انرژی تجدیدپذیری که در این مجموعه وجود دارد، کارمندان را تشویق می‌کند تا از وسایل حمل‌ونقل عمومی، دوچرخه و سرویس اداره برای رفت‌وآمد بین خانه و محل کار استفاده کنند. برنامه حمل‌ونقل سبز نیز شامل وام‌های فصلی برای تهیه بلیت قطار، ماشین‌هایی با سوخت هیبریدی، دوچرخه‌های اشتراکی و جذابیت‌هایی مانند وام‌های بدون بهره برای خرید دوچرخه‌های چندنفره و تک‌نفره و تخفیف‌های ویژه است.^{۱۵}

نتیجه‌گیری

پدیده تغییر اقلیم وجود داشته و دارد و ادامه نیز خواهد داشت، اما فعالیت‌های انسانی و توسعه‌های ناپایدار، در کوتاه‌مدت، آن را تشدید کرده است، به طوری که تأثیرات مخربی بر ادامه حیات انسان گذاشته است. این تأثیرات سوء، هر روز، شدیدتر و متعددتر می‌شود و این درحالی است که ما هر روز آگاه‌تر می‌شویم که اگر پدیده تغییر اقلیم با همین روند ادامه یابد، مهم‌ترین دستاورد انسان، که تمدن و شهرنشینی است، از بین خواهد رفت.

مرحله	راهبرد	راهکار
ساخت	تأثیرات بوم‌شناختی	<ul style="list-style-type: none"> - توجه به اندازه تصاعد گازهای گلخانه‌ای ناشی از مصرف انرژی - توجه به تصاعد گازهای گلخانه‌ای ناشی از مصالح ساختمانی - تمهید برای کاهش صدور مواد آسیب‌رساننده به لایه اوزون - کاهش نخاله‌ها و دورریزهای تخریب و ساخت - کاهش پسماندهای جامد و بازیافت‌ناپذیر در محیط - کاهش خروج پساب و فاضلاب ناشی از دوره بهره‌برداری بنا به خارج از سایت - تمهید برای ذخیره آب باران برای استفاده در آینده - تمهید برای کاهش بار طوفان - تمهید برای کاهش اغتشاش جریان‌های آب یا سایر ویژگی‌های طبیعی محل - کاهش تأثیر فرایند ساخت بر فرسایش خاک - توجه به کیفیت آب‌های زیرزمینی - تأثیر ساختمان بر دسترسی به نور طبیعی و پتانسیل انرژی خورشیدی برای بناهای مجاور
کیفیت محیط داخلی	کیفیت هوای داخل / تهویه/ادمای هوا و رطوبت نسبی / نور روز و روشنایی	
عملکردی بودن سیستم‌های بنا و کنترل‌پذیری ساختمان	<ul style="list-style-type: none"> - کنترل مدیریت و سیستم فنی ساختمان - کنترل بازده انرژی مصرفی در ساختمان - حفظ عملکردهای اصلی 	
کارکرد بنا در بلندمدت	<ul style="list-style-type: none"> - توانایی تغییرات آبی در نوع منبع انرژی - توانایی در تطبیق و انعطاف‌پذیری - کم کردن هزینه‌های نگهداری 	
پس از ساخت	انعطاف‌پذیری	<ul style="list-style-type: none"> - توانایی در تطبیق و انعطاف‌پذیری در زمینه استفاده‌های دیگر - توانایی جای‌گزینی در زمینه استفاده از منابع انرژی - توانایی تغییر کاربری - باز کردن تجهیزات و استفاده مجدد - قابلیت بازیافت اجزا و عناصر

که ظاهر ساختمان‌ها نباید هیچ تغییری بکند. ساختمان‌های اصطبل و محل نگهداری کالسکه‌ها هم باید به دفتری مدرن با کاربری‌های مضاعف نمایشگاهی، اتاق کنفرانس، جلسات و اتاق نگهداری گیاهان تبدیل می‌شد.

۱۰. جدول راهبردها و راهکارهای ایجاد ساختمان‌های پایدار در عصر تغییر اقلیم

ازدیاد دمای جهانی چالش عظیمی برای نسل‌های آینده است که بدون شک با آن روبه‌رو خواهند شد، زیرا هرسال تولید گازهای گلخانه‌ای به میزان ۲ درصد افزایش می‌یابد. با توجه به این‌که بیش از ۶۰ درصد از گازهای گلخانه‌ای بر اثر استفاده از امکانات تأسیسات حرارتی و برودتی و روشنایی در بناها به وجود می‌آید، پیش‌بینی تمهیداتی برای کاهش آثار منفی آن بر اقلیم جهانی ضروری و، برای رسیدن به این هدف، مشارکت همه متخصصان، به‌خصوص معماران و شهرسازان و مردم، لازم است تا آیندگان نیز بتوانند نیازهای خود را برآورند. این همان مفهوم توسعه پایدار شامل آینده‌گرایی، محیط‌گرایی، عدالت‌گرایی و مشارکت‌گرایی است. بنابراین، تبعیت از این توسعه ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است که ما را در رسیدن به راه‌هایی برای جلوگیری از پدیده تغییر اقلیم یاری می‌دهد.

کتاب‌نامه

عزیزی، قاسم. *تغییر اقلیم*، تهران: قومس، ۱۳۸۳.

Hiblin, Beth. *Toward Earth Summit: Climate Change and Energy: Can We Weather the Switch to Sustainable Energy?*, London, 2002.

Scott, Michael and Gupta.Sujata. *Climate Change, USA*, 2006.

Steinfeld, Jeffrey. *Climate Change and Energy Options: Decision Making in the Midst of Uncertainty*, Department of Chemistry and Program for Environmental Education and Research: 2001.

Suzuki, David. *Solving Global Warming*, Canada: 2006.

Thomas, Randall. *Sustainable Urban Design*, Canada: Spon Press, 2002.

Town and Country Planning Association. *Sustainable Energy by Design*, London: 2006.

www.miller-roofscape.co.uk

www.travat_bahar.com