فصلنامه معماری سبز
سال نهم، شماره ۲ (پیاپی: ۳۳)، تابستان (مرداد) ۱۴۰۲
ISSN:2476-5368

بهره‌گیری از انرژی‌های نو در طراحی پایدار همگام با معماری اکوتک با نگاهی به برج شانگهای

سیما حاجی حسن[۱]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۴/۱۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۰۴
کد مقاله: ۸۷۹۲۰

چکـیده

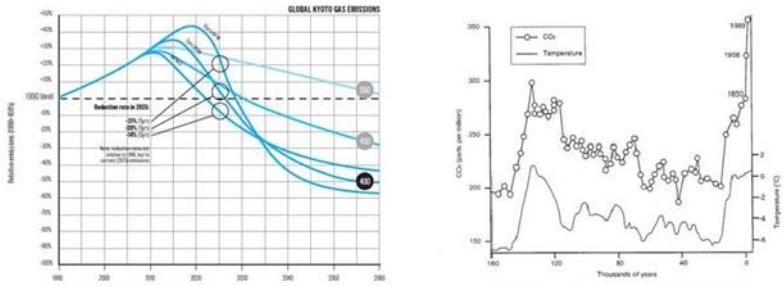
در عصر مدرن به دلیل رشد جمعیت مشکلات انرژی و محیطزیست به وجود آمده است. به دلیل بحران پایان‌پذیر بودن منابع انرژی‌های تجدیدناپذیر و همچنین افزایش آلودگی محیطزیست به دلیل استفاده بی‌رویه از انرژی‌های فسیلی لزوم استفاده از انرژی‌های پایدار در بخش ساختمان حائز اهمیت است. امروزه معماری سبز شاخص‌ترین حوزه عملکردی را در حوزه محیطزیست به خود اختصاص داده است. این مقاله بر مبنای پژوهش توصیفی تحلیلی و بر مبنای پژوهش‌هایی که در زمان حاضر پیرامون توسعه و خلق محیط پایدار مطرح گردیده و در راستای متجلی نمودن انرژی‌های پایدار، انرژی‌های نو که دستاورد دانش نوین بشر، برای فردا است استوار است. نتایج حاصل از این پژوهش بیانگر این است که با توجه به روند رشد تکنولوژی و مطرح شدن مبحث کاهش مستمر ذخیره انرژی‌های تجدیدناپذیر، معماران با بهره‌گیری از طراحی پایدار همگام با سبک اکوتک، با نگرش مثبت به تکنولوژی آن را در جهت حفظ محیطزیست و استفاده بهینه از انرژی به خدمت گرفته و به شیوه‌های مناسبی از انرژی‌های پایدار همچون باد و حتی انرژی خورشید در طراحی‌های خود، می‌توانند با توجه به تکنولوژی جدید، فضایی مناسب و با آسایش حرارتی مطلوب به وجود آورند.

واژگـان کلـیدی: انرژی‌های نو، انرژی‌های تجدید پذیر، معماری سبز، محیطزیست، معماری صفر کربن

۱- کارشناسی ارشد معماری، دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، ایران

۱- مقدمه

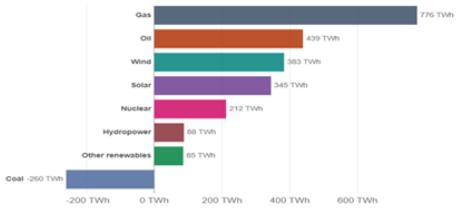
با ظهور انقلاب صنعتی و نیاز به احتراق سوخت‌های فسیلی، میزان گازهای مضر از جمله کربن دی‌اکسید، کربن منواکسید، گوگرد دی اکسید و اکسیدهای نیتروژن در جو بیش از اندازه افزایش یافته است که این اتفاق سبب بروز تأثیراتی منفی بر اکوسیستم خواهد بود. لذا با افزایش مصرف روز افزون این نوع سوخت ها، تعادل میان تولید و مصرف آن از بین رفته ودر آینده ای نه چندان دور شاهد اتمام این منابع خواهیم بود. انرژی تجدید پذیر به عنوان تکنولوژی جایگزین برای سوخت‌های فسیلی محسوب می شود. از آنجایی که ساختمان‌ها بخش‌های عمده مصرف‌کننده انرژی در جهان هستند که باعث ناکارآمدی انرژی می‌شوند، می‌توانند به عنوان یک هدف امیدوارکننده با بیشترین پتانسیل برای رسیدن به هدف مشترک در راستای توسعه پایدار عمل کنند. با این وجود، مصرف بیش از حد انرژی ساختمان اثرات منفی بر محیطزیست از جمله آلودگی هوا، اثر گلخانه ای، اثر جزیره گرمایی شهری و موارد دیگر دارد که حتی می تواند به سلامت انسان و توسعه اقتصاد اجتماعی آسیب زیادی وارد کند. انرژی‌های مبتنی بر فسیل مهمترین منبع آلاینده های زیست محیطی هستند. این در حالی است که ۸۴,۷ درصد از کل مصرف انرژی در جهان ناشی ازانرژی مبتنی بر فسیل انرژی‌های حاصل از منابع تجدیدپذیر و هسته ای است (BP.WORID ENERGY.2019). پروتکل کیوتو اولین تلاش جهانی برای مهار انتشار گازهای گلخانه ای بود که در برابر تناظر بین دما و انتشار دی اکسید کربن در طول زمان مشاهده شد؛ اما یافته‌های تاریخی نشان داده است که زیگورات‌ها، مکان‌های مقدس، سقف‌های گیاهی و باغ‌ها از ۴۰۰۰ سال قبل از میلاد در گروه معماری سبز قرار می‌گیرند. در حال حاضر، تلاش های هماهنگی برای دستیابی به ساختمان‌های به اصطلاح انرژی صفر خالص از طریق پیشرفت در فنآوری‌های ساخت و ساز، سیستم های انرژی‌های تجدیدپذیر و همچنین تلاش های تحقیقاتی در مدار دانشگاهی انجام می شود. ساختمان‌های با انرژی خالص صفر به‌ویژه در کشورهای توسعه‌یافته از نظر عملی بیشتر و بیشتر امکان‌پذیر می‌شوند. بخش ساختمان می تواند به طور قابل توجهی مصرف انرژی را با ترکیب استراتژی‌های کارآمد انرژی که اکنون در طراحی، ساخت و بهره برداری ساختمان های جدید ادغام شده اند، کاهش دهد. مقاوم‌سازی ساختمان‌های موجود برای بهبود کارایی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای نیز از مقبولیت التقاطی برخوردار است.



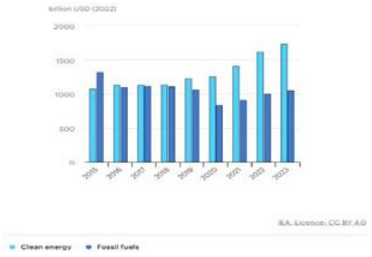
نمودار ۱. رنج کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، Ferdinand F.O.Daminabo1 & Ramota Ruth Obagha.2018

با فناوری‌های انرژی‌های نو و تجدیدپذیر، این شیوه‌های سنتی در تحقق ساختمان، دستور کار کربن صفر در ساختمان‌ها را یک درجه جلوتر می‌برد و محیطی سالم و پایدار را برای زندگی و کار برای آینده‌ای پایدار و قابل پیش‌بینی و برای آیندگان ایجاد می‌کند. معماری صفر کربن بدون گزینه بررسی مقررات و استانداردهای ساختمانی موجود با القای جنبه هایی که مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه ای مرتبط با تدارکات و ساخت و ساز ساختمان را کاهش می دهد نمی تواند پایدار بماند. اتفاق نظر وجود دارد که درصد بیشتری از انتشار گازهای گلخانه‌ای از این بخش است و تنها با مداخله در این فرآیند می‌توان کاهش مطلوبی در انتشار برای ایجاد محیطی بدون کربن در آینده داشت (F.DAMINAB&R.RUTH2018).

اکولوژی یا بوم شناسی به عنوان شاخه‌ای از زیست شناسی شناخته می‌شود که به بررسی نحوه تعامل ارگانیسم‌ها با محیط اطراف خود و دیگر موجودات زنده می‌پردازد. تکنولوژی با فناوری نیز به معنای تکنیک‌ها، فرآیندها، مهارت‌ها و روش‌هایی است که در تولید کالا، خدمات یا تحقق اهداف مانند تحقیقات علمی استفاده می‌شود.



نمودار ۲. تغییر سال به سال در مصرف انرژی اولیه، منبع ourworldindata



نمودار ۳. سرمایه گذاری جهانی انرژی در انرژی پاک و سوخت‌های فسیلی، ۲۰۱۵-۲۰۲۳، منبع International Energy Agency

از تلفیق دو کلمه اکولوژی و تکنولوژی به معماری اکوتک می‌رسیم. هدف از معماری اِکوتک (اکولوژی + تکنولوژی) علاوه بر استفاده حداکثر از عوامل طبیعی و محیطی به همراه فناوری روز، بالابردن سطح کیفیت زندگی برای آیندگان است. در این مطالعه قصد داریم به ارتباط گریز ناپذیر حفظ محیطزیست با طراحی پایدار متکی به انرژی‌های نو بپردازیم تا ببینیم آیا میتوان با بهره گیری از انرژی‌های موجود در محیط به معماری سبز دست یافت و تا چه حد طراحی های پایدار با بهره گیری از تکنولوژی همگام با محیط میتواند ما را به ساختمان هایی با حداقل تولید کربن و مصرف سوخت‌های فسیلی یاری کند.

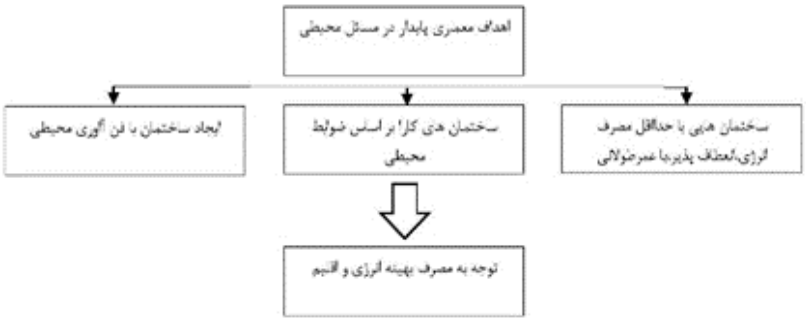
۲- پیشینه تحقیق

شواهد نشان می دهد که گفتمان علمی در مورد مصرف و تولید کربن کم عمدتاً منعکس کننده تغییرات سیاست دولتی مربوطه است. مقالات مرور شده منتشر شده در سال های ۲۰۱۶ و ۲۰۲۱ نزدیک به ۳۰ درصد از کل را به ترتیب با ۱۴،۵۸ درصد و ۱۳ درصد تشکیل می دهند، در حالی که کمی بیش از یک دهم مقالات بررسی شده در سال های ۲۰۱۱، ۲۰۱۵، ۲۰۱۷ و ۲۰۲۰ منتشر شده اند. به عنوان مثال، مواردی که قبل از سال ۲۰۱۴ منتشر شده بودند، بر سیاست های مرتبط، مفهوم و معنای توسعه شهر کم کربن متمرکز بودند. چین متعهد شد تا سال ۲۰۳۰ انتشار co2 را به اوج خود برساند و طبق کنفرانس تغییرات آب و هوایی پاریس در سال ۲۰۱۵، انتشار co2 را به ازای هر واحد تولید ناخالص داخلی ۶۰ تا ۶۵٪ (از سطح ۲۰۰۵) تا سال هدف ۲۰۳۰ کاهش دهد. بعدها، نشریات شروع به توجه به پیوندهای مربوطه بین تغییرات آب و هوا و انتشار کربن کردند و ادبیات بیشتری در مورد رفتار کم کربن شهروندان، مصرف کم کربن، گردشگری کم کربن و انتشار کربن خانگی وجود داشت. دومین اوج انتشارات مشاهده شده برای سال ۲۰۲۱ نشان می دهد تمرکز بر کاهش انتشار کربن پس از اینکه دولت چین اعلام کرد که موفقیت بی طرفی کربن را تا سال ۲۰۶۰ هدف قرار می دهد و دنباله ای از سیاست های کم کربن را اجرا می کند. علاوه بر این، تنها یک مقاله مروری در سال ۲۰۱۰ منتشرشد که نشان می‌دهد بحث و تحقیق مربوط به ده سال پیش محدود شده بود زیرا چین تنها پس از سال ۲۰۰۸ شهرهای کم کربن را توسعه داد. اکتشاف و توسعه میدان زمین گرمایی سبلان (مشکین شهر) جهت احداث نیروگاه به ظرفیت ۱۱ مگاوات در ۲ فاز و دستیابی به فن آوری بهره برداری از منابع زمین گرمایی در کشور و بومی نمودن دانش آن همچنین شناسایی پتانسیل های غیرفسیلی منابع انرژی و ایجاد تنوع در سبد انرژی کشور و نهایتا حفاظت از محیطزیست با بهره برداری از منابع انرژی پاک و تجدیدپذیر و متناسباً کاهش مصرف منابع فسیلی از دستاوردهای این پروژه می باشد. شیلا هایتر وآلیسن کندت (۲۰۱۱) با بررسی کاربردهای انرژی تجدیدپذیر برای ساختمان های موجود به این نتیجه رسیدند که هم افزایی زیادی بین ساختمان های موجود و فناوری های انرژی کارآمد و انرژی‌های تجدیدپذیر وجود دارد. حفظ و بازسازی ساختمان‌های موجود برای عملکرد کارآمدتر و تمیزتر می‌تواند مصرف انرژی، هزینه انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای را کاهش دهد و ساختمان‌های قدیمی‌تر و تاریخی اغلب دارای ویژگی‌های کارآمد انرژی مانند نور طبیعی روز، تهویه و ذخیره‌سازی حرارتی هستند که در طراحی ساختمان گنجانده شده است. با توجه به روند بررسی های صورت گرفته در سالهای متوالی شناخت انرژی‌های نو و بهره گیری از انها در طراحی، مارا در دست یابی معماری پایدار که اصول حفظ محیطزیست برای آیندگان است یاری میرساند.

۳- معماری پایدار

اداره محیطزیست آمریکا، ساختمان سبز را این گونه تعریف می کند: فرآیندی در جهت افزایش کیفیت ساختمان که در آن ساختمان ها و مکان قرارگیری آنها از آب، انرژی و مصالح استفاده نموده و تاثیرات منفی ساختمان را روی سلامت انسان و محیط، از طریق مکانیابی بهتر، طراحی، ساخت، اجرا و نگهداری چرخه زندگی کامل یک ساختمان کاهش دهد؛ بنابراین ساختمان سبز، نه تنها به محیطزیست آسیب نمی رساند، بلکه به گونه ای مثبتی در اکوسیستم مشارکت می نماید و حتی ممکن است به درمان اثرات ناشی از منظر های آسیب رسان کمک نماید (دباغیان،۱۳۸۸)معماری پایدار یا معماری محیطی، طراحی و ساخت بر اساس ملاحظات محیطی و با استفاده از مصالح بومی و محلی می باشدکاربرد مفاهیم پایداری و توسعه پایدار در معماری مبحثی به نام معماری پایدار را به وجود می آورد؛ که مهمترین سرفصلهای آن را عناوین "معماری اکو تک"، "معماری و انرژی" و "معماری سبز" تشکیل میدهد. معماری پایدار را شاید بتوان یکی از جریان های مهم معاصر به حساب آورد که عکس العملی منطقی در برابر مسایل و مشکلات عصر صنعت به شمار می رود.۵۰ درصد از ذخایر سوختی در ساختمانها مصرف میشود که این به نوبه خود منجر به بحران های زیست محیطی خواهد شد. در این میان توسعه به عنوان یکی از بزرگترین عوامل تغییر محیطزیست و به تبع آن ساخت و ساز که جزو صنایع بزرگ در استخدام نیروی انسانی، باعث از بین بردن زمینهای کشاورزی، فرسایش خاک و آلوده کننده محیطزیست و به مخاطره انداختن سلامتی و بهداشت مردم است و بر بحران انرژی دامن می زند. بحرانی که در اواسط دهه ۱۹۶۵ با افزایش میزان آلودگی محیطزیست هشداری به جهانیان محسوب شد، سبب تشکیل گروههای طرفدار محیطزیست که از حامیان محیطزیست در جهان بودند گردید و مفهوم گسترده ای تحت عنوان پایداری را پی گیری نمود. امروزه ساختمانها خود گونه ای از تکنولوژی هستند. آنها خود را با تکنولوژی وفق می دهند و از آن بهره می گیرند. یک بنای هوشمند، بنایی است که کارایی و

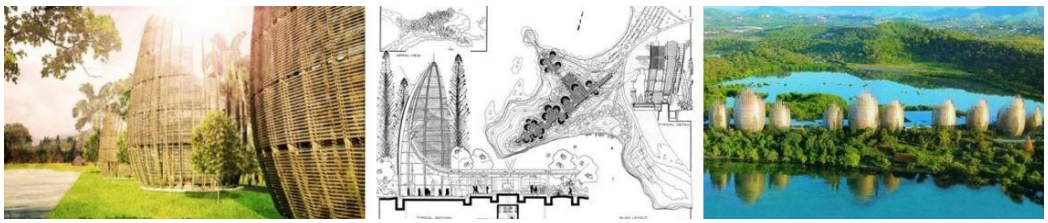
راندمان ساکنانش را افزایش داده و امکان مدیریت مؤثر را بر اساس مقتضیات خاص وبا کمترین هزینه فراهم آورد (افشاری،۱۳۹۰).



نمودار ٤. اهداف معماری پایدار (منبع نگارنده)

۴- معماری اکوتک

کلمه اکوتک از تلفیق دو کلمه اکولوژی و تکنولوژی ایجاد شده است. اکولوژی یا بوم شناسی به عنوان شاخه‌ای از زیست شناسی شناخته می‌شود که به بررسی نحوه تعامل ارگانیسم‌ها با محیط اطراف خود و دیگر موجودات زنده می‌پردازد. تکنولوژی با فناوری نیز به معنای تکنیک‌ها، فرآیندها، مهارت‌ها و روش‌هایی است که در تولید کالا، خدمات یا تحقق اهداف مانند تحقیقات علمی استفاده می‌شود. هدف از معماری اکوتک استفاده حداکثری از عوامل زیست محیطی و طبیعی در کنار استفاده از فناوری روز است تا در نهایت کیفیت زندگی برای آیندگان بالاتر رود. به دلیل پیشرفت‌های تکنولوژی در سراسر جهان و به مرور زمان، ورود آن به حوزه معماری اجتناب ناپذیر است و علاوه بر اجتناب ناپذیر بودن، طرفداران بسیاری نیز دارد. بر اساس معماری پایدار و سبز یا هر نوع معماری سازگار با محیطزیست، سازه باید تابع قوانین طبیعت و تامین کننده تمام الزامات آن باشد. به دلیل سادگی ذاتی که در طبیعت وجود دارد، به کار بستن آن در طراحی سازه می‌تواند ساختمانی زیبا و موزون به وجود بیاورد. معماری اِکوتک در اصل مفهوم معماری هماهنگ با طبیعت است. رویکرد به زیست و اکولوژی، یکی از گرایش‌های عمده معماران اکوتک است. هدف از معماری اِکوتک (اکولوژی + تکنولوژی) علاوه بر استفاده حداکثر از عوامل طبیعی و محیطی به همراه فناوری روز، بالابردن سطح کیفیت زندگی برای آیندگان است. طراحی در این سبک بر این اصل استوار است که ساختمان جزئی کوچک از طبیعت پیرامونی است و باید به‌عنوان بخشی از اکوسیستم عمل کند و در چرخه حیات قرار گیرد. کیفیت‌گرایی، توجه به آینده و توجه به محیطزیست از مهمترین رویکردهای اِکوتک است.



شکل ۱. مرکز فرهنگی ژان ماری تجیبائو، منبع www.archdaily.com

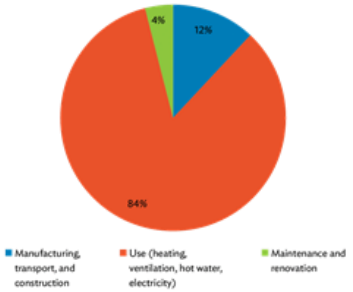
معماری اکوتک اهدافی را دنبال میکند که همگی بر حفظ محیطزیست تاکید دارند؛ مانند کاهش دادن اتلاف انرژی، کاهش تولید آنچه بر سلامت انسان تاثیر میگذارد، افزایش کاربرد مواد قابل بازگشت به چرخه طبیعت و کاهش کاربرد مواد سمی. در معماری اکوتک، تکنولوژی در مقابل طبیعت قرار ندارد، بلکه در کنار و به موازات طبیعت برای بهره‌برداری هرچه بیشتر از امکانات محیطی و تأمین آسایش انسان و پایداری بنا جای دارد. طراحی پایدار با درک از محیط آغاز می‌شود، اگر ما به امکانات محیطی که در آن هستیم آگاه باشیم، می‌توانیم از صدمه زدن به آن‌ها جلوگیری کنیم. در واقع درک محیط باعث مشخص شدن مراحل طراحی از جمله جهت قرارگیری نسبت به خورشید و چگونگی قرارگیری ساختمان در سایت می‌شود که در همین راستا تلاش‌های زیادی در معماری ارگانیک و معماری اکوتک صورت گرفته است. در معماری اکوتک به محیطزیست و استفاده از سوخت و انرژی تجزیه‌شونده و بازیافت و تجدید انرژی که کمترین آسیب را به طبیعت و محیطزیست وارد کند، تأکید می‌شود. طراحی اکولوژیک به این نکته توجه دارد که تمامی فعالیت‌های ساختمانی دربرگیرنده تغییرات فضایی و تبادلات ماده و انرژی است و همچنین طراحی اکولوژیک باید در مورد طبیعت، همه‌جانبه‌نگر باشد و دیدی پیش‌بینی‌کننده داشته باشد و فراموش نشود که طراحی اکولوژیک چندمنظوره است. طراحی اکولوژیک، طبیعت بازگشت‌پذیر محیط و مرزهای آن‌را محترم می‌شمارد و اهمیت تنوع زیستی گونه‌ها را

درنظر دارد و همواره باید متوجه به این نکته باشد که هیچ‌گاه نمی‌تواند پیندگی طبیعت را کامل و جزء به جزء بازسازی کند (محمودی نژاد،۱۳۹۸)

۵- انرژی‌های نو

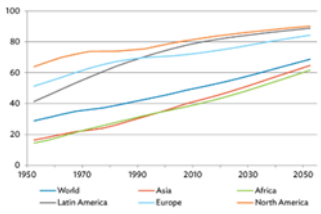
یکی از نشانه‌های تغییر و تحول در جهان معماری، تغییر انرژی‌های مورد استفاده برای ساختمان‌های مسکونی، کارگاه‌های صنعتی و ... است. در معماری تمام کشورهای جهان این روزها یک مفهوم بسیار رایج و پر استفاده شده است که عبارت است از: انرژی‌های نو. انرژی‌های نو در معماری به معنای استفاده از انرژی‌هایی است که منابعی غیر کربنی دارند و همین هم کمک می‌کند تا معماری سبز توسعه بیشتری پیدا کند. اهمیت این مساله تا آنجاست که گفته می‌شود بیشتر منابع انرژی‌های فسیلی در جهان رو به پایان است و اگر انسان‌ها نتوانند برای آن‌ها یک جایگزین مناسب پیدا کنند، عملا در خطر انقراض خواهند بود. پس اینجاست که مشخص می‌شود چقدر این موضوع مهم و قابل بررسی است.

وقتی از انرژی‌های فسیلی استفاده می‌کنیم، باعث انتشار دی‌اکسید کربن در هوا می‌شویم و همین مساله عاملی می‌شود برای آلوده شدن هوا، افزایش گرمای زمین، نابودی گونه‌های گیاهی و جانوری و بسیاری از دیگر مضررات که این عنصر برای محیطزیست دارد؛ اما وقتی انرژی‌های جایگزین برای فعالیت‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند، نه تنها این معایب را با خود همراه ندارند بلکه هزینه بسیار کمتری هم دارند و هیچگاه به پایان نمی‌رسند. ضمن اینکه همواره با به روز شدن تجهیزات و ابزارها برای مهار این نوع انرژی‌ها می‌توان به کیفیت بهتر و مطلوب‌تری از آن‌ها دست یافت.



شکل ۲. استفاده از انرژی چرخه حیات در ساختمان ها،www.researchgate.net

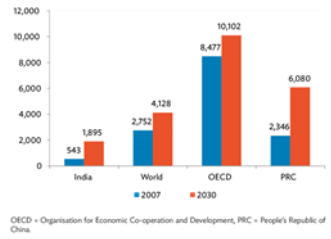
مهم‌ترین هدف معماری سبز و ایده‌هایی که پیرامون آن مطرح شده‌اند طراحی ساختمان‌هایی است که نیاز به سوخت‌ها و انرژی‌های فسیلی را به حداقل برسانند. پس مفاهیم معماری سبز و انرژی‌های جایگزین تناسب تنگاتنگی دارند و برای رسیدن به هر یک از آن‌ها باید دیگری را هم در دستور کار قرار داد؛ اما؛ چگونه می‌توان از انرژی نو در معماری بهره برد؟ پاسخ دادن به این سوال اصلا مساله ساده‌ای نیست و نمی‌توان در چند خط موضوعی به این مهمی را بررسی کرد. در واقع برای طراحی و معماری ساختمان‌های مدرن و همخوان با معماری سبز، لازم است به این موارد دقت شود: محل احداث بنا در جایی باشد که بتوانیم بیشترین استفاده را از انرژی‌ها نو داشته باشیم. تا جای ممکن از هدر رفت انرژی جلوگیری نموده و مانع از این شویم که نیاز گسترده‌ای برای منابع ایجاد شود. نوع مصالح به کار رفته، ترکیب مصالح انتخاب شده در کنار هم و تناسب بین مصالح و شرایط جغرافیایی محل احداث بنا از دیگر مسائلی می‌باشند که باید مورد توجه واقع شوند. (الیاسی، مرادی،۱۳۹۷)



نمودار ۵. سرانه مصرف برق جهانی.
www.researchgate.net

در ساختمان‌هایی که متناسب با انرژی‌های جایگزین طراحی نشده‌اند، برای خنک نگاه داشتن فضای داخلی از انرژی‌هایی مثل برق استفاده می‌شود. در حالی که اگر همان ساختمان با هدف هماهنگی با اصول معماری سبز ساخته می‌شد، اقلیمی برای آن انتخاب می‌شد که فضاهای داخلی به صورت معمول خنک باشد و نیازی به استفاده از انرژی‌ها جهت خنک کردن آنجا نیاز نداشته باشند. انتخاب مواد و مصالح و ابزاری که برای استفاده بهتر از انرژی‌های نوین در داخل ساختمان بسیار گسترده است و هم مربوط به جذب انرژی‌های نو و هم مربوط به جلوگیری از هدر رفت انرژی‌های داخل ساختمان می‌باشد. معماران و طراحان جهت مهار انرژی‌های نوین و حفظ و نگاهداری انرژی‌های موجود لازم است که از مدرن‌ترین و مناسب‌ترین مصالح و ابزارها استفاده کنند. وقتی می‌شود از پنجره‌های دوجداره، کفپوش‌های مدرن، چراغ‌های خورشیدی و ... استفاده کرد یا وسایل اختصاصی برای جذب انرژی بادی را بر روی پشت بام تعبیه کرد، دیگر چرا باید به سراغ انرژی‌های فسیلی رفت که هم هزینه زیادی دارند و هم آلودگی بالایی ایجاد می‌نمایند؛ بنابراین، رعایت کردن این اصول نه تنها راحت و بی دردسر است، بلکه مزایای بسیار مهمی با خود به همراه خواهد داشت. در کشور ما که به دلیل قرار داشتن در مسیر توسعه نیاز به استفاده از انرژی‌های نو بسیار بیشتر است، می‌توان با احترام گذاشتن به اصول معماری سبز کشوری آبادتر و توسعه یافته‌تر به دست آورد. در کشور ما و در سالیان اخیر شاهد این بوده‌ایم که استفاده از انرژی‌های جایگزین برای ساختمان روز به روز بیشتر شده است؛ اما متاسفانه این موضوع بیشتر مربوط به ساختمان‌هایی می‌شود که کارکردهای تجاری، علمی و پژوهشی دارند و کمتر در ساختمان‌های مسکونی و معمولی شاهد این هستیم که افراد مایل باشند برای استفاده از این انرژی‌های نو سرمایه‌گذاری کنند.

در سال‌های گذشته بیانیه‌های متعددی در زمینه اصول معماری سبز توسط محققان مختلف در سراسر دنیا صادر شده که اغلب آنها با اختلاف اندک موضوعاتی را در زمینه تشویق طراحان به حفاظت از انرژی و در نظرگیری ویژگی‌های محلی و کار با کاربران ساختمان و جوامع اطراف آن تثبیت کرده‌اند. یکی از ساده‌ترین و صریح‌ترین چارچوب‌ها برای تحقق معماری سبز و تجلی بهره از انرژی‌های نو در معماری، فراگیری معماری بومی با تأکید بر تلفیق تکنولوژی‌های جدید در زمینه استفاده کامل و مناسب از انرژی‌های تجدیدپذیر است، معماری که تجربه نسل‌های متمادی ساکن در یک منطقه و اقلیم ویژه، در آن نهفته است. کاربرد مفاهیم پایداری و توسعه پایدار در معماری مبحثی را به نام «معماری پایدار» آغاز کرد که مهمترین سرفصل‌های آن با عنوان معماری اکوتک، معماری و انرژی، ایجاد می‌شود.



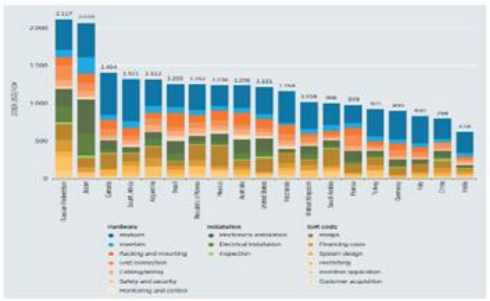
نمودار ٦. نسبت جمعیت شهری.
www.researchgate.net

نمودار ۷. مدل عوامل موثر بر رفتار کم کربن افراد

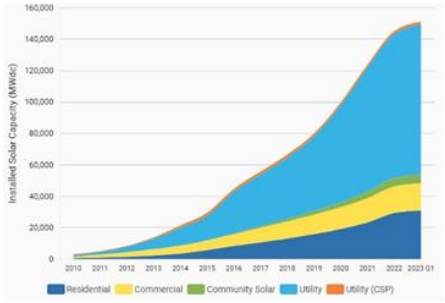
۵-۱- انواع انرژی‌های نو

۵-۱-۱- انرژی خورشیدی

خورشید نه تنها خود منبع عظیم انرژی است، بلکه سرآغاز حیات و منشا تمام انرژی‌های دیگر است .طبق برآوردهای علمی در حدود ۱۱۱۰ میلیون سال از تولد این گوی آتشین می گذرد و در هر ثانیه 24 میلیون تن از جرم خورشید به انرژی تبدیل می شود .با توجه به وزن خورشید که حدود 333 هزار برابر وزن زمین است، این کره نورانی را میتوان بعنوان منبع عظیم انرژی تا پنج میلیارد سال آینده به حساب آورد (سانا،۳۹۷). انرژی خورشیدی توسط سیستم های مختلف برای مقاصد مختلف استفاده می شود که عبارتند از: استفاده از انرژی حرارتی خورشیدی برای مصارف خانگی، صنعتی و نیروگاهی وتبدیل مستقیم پرتوهای خورشید به الکتریسیته بوسیله تجهیزاتی به نام فتوولتائیک. بهره گیری از انرژی خورشیدی در ایالات متحده در حال رونق است. در زیر نمودارها و اطلاعاتی را مشاهده خواهید کرد که روندها و مسیرهای صنعت خورشیدی را که نشان‌دهنده رشد متنوع و پایدار انرژی خورشیدی در سراسر ایالات متحده است، دنبال می‌کند.



نمودار ۸. تفکیک تفصیلی کل هزینه های نصب شده pv خورشیدی در مقیاس شهری بر اساس کشور، ۲۰۱۹-
www.seia.org

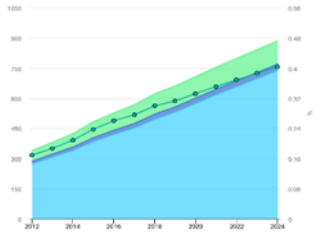


نمودار ۹. تاسیسات خورشیدی تجمعی ایالات متحده–
www.seia.or

۵-۱-۲- انرژی باد

انرژی باد نظیر سایر منابع انرژی تجدیدپذیر، بطور گسترده ولی پراکنده در دسترس می باشد .تابش نامساوی خورشید در عرضه ای مختلف جغرافیایی به سطح ناهموار زمین باعث تغییر دما و فشار شده و در نتیجه آن باد ایجاد می شود. به علاوه اتمسفر کره زمین به دلیل چرخش، گرما را از مناطق گرمسیری به مناطق قطبی انتقال می دهد که باعث ایجاد باد میشود. انرژی باد طبیعتی نوسانی و متناوب داشته و وزش دائمی ندارد. انرژی باد بعنوان یکی از فنآوری های انرژی پاک محسوب میشود، چرا که تنها جزئی بر طبیعت و محیطزیست می گذارد .نیروگاه های بادی هیچ نوع آلاینده هوا یا گاز گلخانه ای تولید نمی کنند. (الیاسی، مرادی،۱۳۹۷).

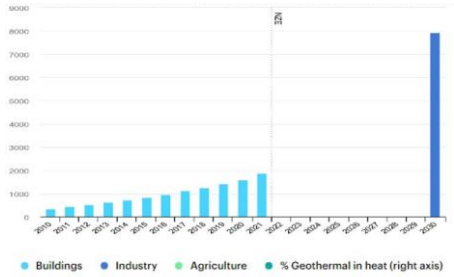
توربین‌های بادی انرژی باد را با استفاده از نیروی مکانیکی برای چرخاندن ژنراتور و ایجاد الکتریسیته مهار می‌کنند. باد نه تنها منبعی فراوان و تمام نشدنی است، بلکه برق را بدون سوزاندن هیچ گونه سوخت یا آلودگی هوا نیز تامین می کند. انرژی باد به جلوگیری از انتشار ۳۲۹ میلیون تن دی اکسید کربن در سال کمک می کند – معادل ۷۱ میلیون خودرو به میزان انتشار گازهای گلخانه ای که همراه با سایر انتشارات جوی باعث باران اسیدی، مه دود و گازهای گلخانه ای می شود.



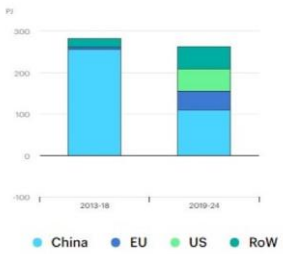
نمودار ۱۰. تولید برق بادی در سناریوی خالص صفر، ۲۰۱۰-۲۰۳۰
https://www.iea.org/

۵-۱-۳- استفاده از انرژی زمین گرمایی در ساختمان ها

انرژی زمین گرمایی با این واقعیت به دست می آید که گرمای انباشته شده در زیرزمین از شکاف ها به زمین رها می شود. گاهی اوقات می توان آن را از زیرزمین به صورت آب گرم، مخلوط آب داغ و بخار آب یا بخار استخراج کرد. از انرژی زمین گرمایی در گرمایش و سرمایش منازل، گلخانه‌ها و کشاورزی استفاده می شود. با توجه به روش های کاربرد سیال زمین گرمایی، سیستم های انرژی زمین گرمایی به سه روش مختلف مانند پمپ های حرارتی، مبدل های حرارتی درون چاهی و لوله های حرارتی اعمال می شوند. استفاده متداول در ساختمان ها به صورت لوله های حرارتی است. همچنین می‌توان گرما را با استفاده از دستگاهی به نام پمپ حرارتی در دمای «عادی» از زمین استخراج کرد. یکی دیگر از کاربردهای انرژی زمین گرمایی روش های استفاده از دمای خاک است. دما نیز بین ۴۵ تا ۷۵ فارنهایت (۷,۲۲–۲۳,۸۸ درجه سانتیگراد)، بسته به عرض جغرافیایی زمین در برخی از سطوح است. (EARTHENERGY.2009). این دمای خاک را می توان توسط آب یا هوا استفاده کرد. هوای گرفته شده از دودکش های باز شده در اعماق مختلف خاک به سیستم منتقل می شود و حجم داخلی به همان میزان دمای خاک می رسد. چنین فناوری در زمینه گرمایش زمستانی و سرمایش تابستانی مفید است.



نمودار ۱۱. استفاده مستقیم از انرژی زمین گرمایی، جهان، ۲۰۱۲-۲۰۲٤
https://www.iea.org/

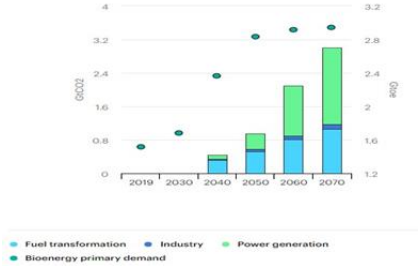


نمودار ۱۲. رشد مصرف انرژی زمین گرمایی در کشورهای منتخب، ۲۰۱۸-۲۰۲٤
https://www.iea.org/

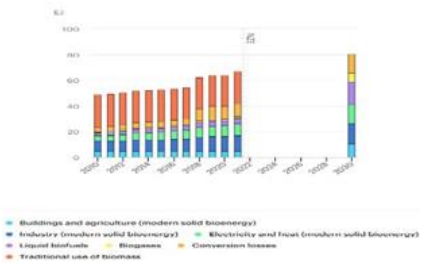
۵-۱-۴- استفاده از انرژی هیدروژن در ساختمان ها

از انرژی هیدروژن می توان برای گرم کردن خانه ها، تامین آب گرم، پخت و پز و رفع نیازهای برق استفاده کرد. برای استفاده از هیدروژن، ابتدا باید آن راتولید، ذخیره و حمل کرد. امروزه در میان منابع انرژی تجدیدپذیر، سیستم هیبرید خورشیدی–هیدروژن به عنوان کارآمدترین سیستم خودنمایی می کند. در چنین سیستمی به قطعاتی مانند پنل های فتوولتائیک، الکترولایزر، پیل سوختی، مخزن ذخیره هیدروژن، گروه باتری و اینورتر (مبدل) نیاز است. عملکرد سیستم در سیستم انرژی خانه خورشیدی هیدروژنی به شرح زیر است:

- پانل های PV برق را از انرژی خورشیدی تولید می کنند،
- H2,O2 توسط الکترولیز تولید می شوند.
- گازها برای گرم کردن زمین و آب به مخزن ذخیره می شوند.
- گرم کردن هوا در سیستم تهویه با سوزاندن هیدروژن بدون شعله با مشعل هیدروژنی کاتالیزوری (۱,۵ کیلو وات) در زمستان
- پیل سوختی در صورت نیاز به برق اضافی فعال می شود و مقداری از گرمای آزاد شده در پیل سوختی نیز برای گرم کردن آب استفاده می‌شود (TABAKOGLU,2007)



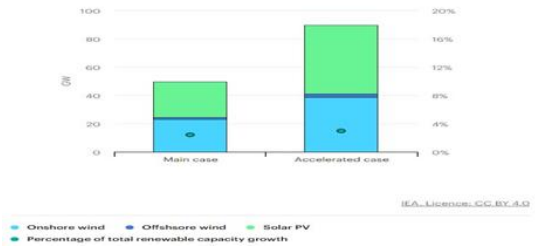
نمودار ۱۳. مجموع ظرفیت تجدیدپذیر اختصاص داده شده به تولید هیدروژن در مورد اصلی و تسریع شده در سطح جهانی، https://www.iea.org/-۲۰۲۷-۲۰۲۱



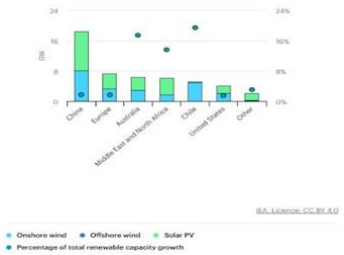
نمودار ١٤. کل ظرفیت تجدیدپذیر اختصاص داده شده به تولید هیدروژن، با توجه به منطقه، ۲۰۲۱-۲۰۲۷ https://www.iea.org/

۵-۱-۵- استفاده از انرژی زیست توده در ساختمان ها

انرژی زیستی را می‌توان انرژی حیاتی نیز نامید. همه موجودات زنده از خورشید استفاده می کنند. به همین دلیل، انواع مواد بیولوژیکی حاوی انرژی هستند که هنگام سوختن آزاد می شود. گیاهان انرژی خورشیدی را با فتوسنتز به انرژی شیمیایی تبدیل و ذخیره می کنند، بنابراین منبعی از جرم بیولوژیکی و مواد آلی به نام زیست توده را تشکیل می دهند. در حوزه فناوری انرژی زیست توده؛ چوب (جنگل های انرژی و بقایای درختان)، گیاهان دانه روغنی (آفتابگردان، کلزا، سویا و غیره)، گیاهان کربوهیدراتی (سیب زمینی، گندم، ذرت، چغندر و غیره)، گیاهان فیبری (کتان، کناف، کنف، سورگوم و غیره)، بقایای گیاهی (شاخه، ساقه، کاه، ریشه، پوست و غیره)، ضایعات حیوانی و زباله های شهری و صنعتی مورد ارزیابی قرار می گیرند. زیست توده یک منبع انرژی تجدید پذیر و استراتژیک است؛ که می تواند در همه جا رشد کند، توسعه اجتماعی–اقتصادی را فراهم می کند، سازگار با محیطزیست است، می تواند برق تولید کند و سوخت وسایل نقلیه را تامین می کند. (Karaosmanoglu,2003).



نمودار ١٦. جذب جهانی CO^2 از BECCS بر اساس بخش و تقاضای اولیه انرژی زیستی در سناریوی توسعه پایدار، https://www.iea.org/-۲۰۷۰-۲۰۱۹



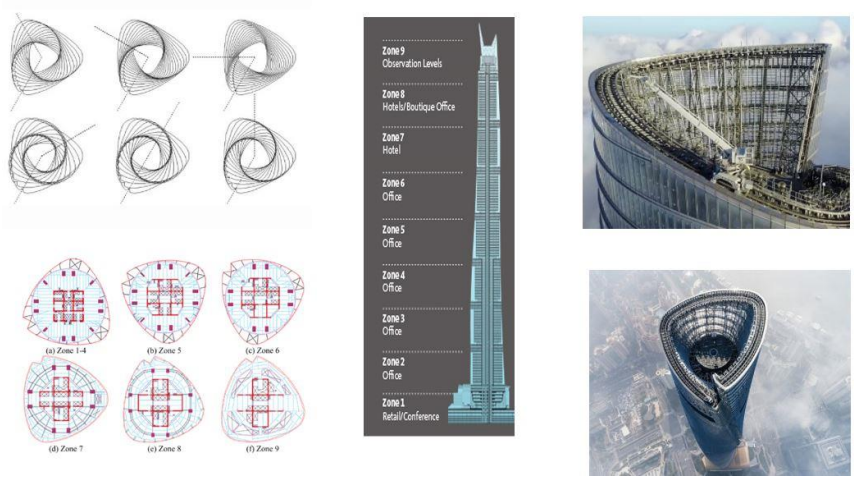
نمودار ۱۵. استفاده از انرژی زیستی بر اساس بخش و سهم انرژی زیستی مدرن در کل مصرف نهایی در سناریوی خالص صفر، ۲۰۱۰-۲۰۳۰- https://www.iea.org/

زیست توده در فناوری انرژی یا با احتراق مستقیم یا با افزایش کیفیت سوخت از طریق فرآیندهای مختلف و با به دست آوردن سوخت‌های زیستی جایگزین (سوخت‌های قابل حمل، ذخیره و قابل استفاده به راحتی) با خواصی معادل سوخت‌های موجود ارزیابی می شود. از زیست توده، سوخت از طریق فرآیندهای فیزیکی (کاهش اندازه – خرد کردن و آسیاب کردن، خشک کردن، فیلتر کردن، استخراج و بریکت کردن) و فرآیندهای تبدیل (فرایندهای بیوشیمیایی و ترموشیمیایی) به دست می‌آید (Karaosmanoglu,2003). منبع بیوماس در منازل مسکونی، بیوگاز حاصل از روش هضم بدون هوا در تولید برق استفاده می شود. اتانول به دست آمده از روش پیرولیز برای مقاصد گرمایش استفاده می شود، هیدروژن حاصل از روش سوزاندن مستقیم برای گرمایش استفاده می شود.

۶- برج شانگهایی

چین کشوری است که دائما در تلاش است تا رکوردهای جهانی مختلفی را به نام خود ثبت کند. در همین راستا این کشور اظهار کرده برج شانگهای، با به دست آوردن درجه پلاتینیوم رده بندی "پیشرو در طراحی محیطی و انرژی"، سبزترین برج ساخته شده در جهان است. در عین حال، چین با استفاده از ۴۷ درصد ذغال سنگ در جهان و مصرف بالای سایر سوخت ها، یکی از

بالاترین سطوح تولید آلودگی را به خود اختصاص داده است. بر اساس اطلاعات منتشر شده این کشور به دلیل آلودگی بالا با مشکلاتی از جمله چندین دهه جنگل زدایی و آلودگی آبی مواجه است. سطح بالای آلودگی که باعث مرگ روزانه ۴ هزار نفر در این کشور می شود، باعث شده تا شهروندان آن خواستار اصلاح و تغییر در نحوه استفاده از انرژی باشند.



شکل ۳. برج شانگهای www.soroorstudio.com

برج شانگهای خود را به عنوان یک ساختمان "هوشمند" مثال زدنی متمایز کرده است .طراحی و ساخت برج شانگهای همزمان با پیشرفت های فن آوری دیجیتال پیچیده و پیشرفت های عمده فن آوری اطلاعات، مانند محاسبات ابری و برای اولین بار در ساختمان های تجاری، ادغام "اینترنت اشیا" و مدل سازی اطلاعات ساختمان(BIM) بوده است .برج این فن آوری شامل یک سطح پایه پشتیبانی (سیستم کابل کشی، تجهیزات)، یک لایه میانی از ۳۱ زیرسیستم هوشمند (سیستم های اعلام حریق و آدرس عمومی، سیستم کنترل ساختمان برای تاسیسات، سیستم های نظارت بر انرژی، یک سیستم گذرگاه امنیتی یک کارتی و یک سیستم ارتباطی یکپارچه)و یک لایه بالایی متشکل از سیستم مدیریت هوشمند ساختمان(IBMS) که جمع آوری، پردازش، تجزیه و تحلیل و نمایش داده ها از تمام زیرسیستم ها را یکپارچه می کند .سیستم انتقال تمام این داده ها مبتنی بر پروتکل اینترنت(IP) است و یک شبکه IP باظرفیت ۱۰ گیگابایت و ۱ گیگابایت ۹۰ درصد از زیرسیستم های هوشمند را سرویس دهی می کند (ARCHITECT.IR). از همان ابتدا، جاه طلبی برج شانگهای این بود که آن را به یکی از سبزترین و بهترین ساختمان های بلند جهان تبدیل کند و الزامات سخت گیرانه استاندارد ساختمان سبز چین را برآورده کند و همچنین با ادغام ۴۷ ساختمان پایدار به گواهی نامه LEED Gold دست یابد. اگرچه این امر سرمایه گذاری پروژه را ۳ تا ۵ درصد افزایش می دهد، فناوری های صرفه جویی در مصرف انرژی ساختمان از نرخ صرفه جویی انرژی ۵۴ درصد نسبت به استاندارد بهره وری چین و ۲۲ درصد نسبت به استاندارد بهره وری آمریکا پشتیبانی می کند. راه حل های فعال در این برج عبارتند از: یک دیوار پرده ای دو لایه که ۵۰ درصد انرژی بیشتری نسبت به نمای تک لایه صرفه جویی می کند؛ سیستم سرمایش و گرمایش ترکیبی(CHP) ؛ دو مرکز انرژی، یک سیستم توربین بادی که می تواند ۱۱۹۰ هزار کیلووات ساعت برق در سال تولید کند؛ ۲۵ درصد بازیافت آب خاکستری برای خالی کردن توالت های سطح پایین و آبیاری فضای سبز؛ ۹۲ درصد دستیابی به مواد در شعاع ۸۰۰ مایلی (۱۲۸۷ کیلومتر)؛ ۶۰ درصد بازیافت و استفاده مجدد؛ بیش ترین روشنایی فضا با بیش ترین بازده چراغ هایLED که توسط یک سیستم روشن خودکار و OFF کنترل می شود.

سیستم پایش، به منظور اطمینان از عملکرد اقدامات پایدار و نظارت و کنترل مصرف انرژی .یک سیستم کنترل مدیریت انرژی مرکزی(CECS) شرایط انرژی را در فصل ها و دوره های زمانی مختلف ادغام می کند و کارآمدترین و مناسب ترین دوره های عملیاتی را برای تجهیزات انرژی تنظیم می کند .با استفاده موفقیت آمیز ازCECS ، ۱۰ تا ۱۵ درصد انرژی بیشتری صرفه جویی خواهد شد .استفاده از CECS در برج شانگهای نشان دهنده شروع این فن آوری در چنین ساختمان های بزرگ و پیچیده ای در سراسر جهان است (ARCHITECT.IR)به دلیل سرعت باد بالا، ساختمان های بلند مستعد ارتعاشات ناشی از گرداب هستند. برای ساختمان های بسیار بلند، بار باد در سراسر به دلیل ریزش گرداب حتی بیشتر است. شکل زیر بار همراه باد ریزش گردابی بخش معمولی برج شانگهای را نشان می دهد. در صورت تغییر شکل ساختمان، قوام گردابی که در امتداد ارتفاع ساختمان ریخته می شود، مختل می شود. روش‌های موثر اصلاح شکل ساختمان شامل گوشه‌های نرم، باریک شدن و عقب‌نشینی، تغییر شکل مقطع، افزودن اسپویلر و تخلخل یا بازشو در ارتفاع ساختمان توانسته این مشکل را حل کند.

شکل ٤. دیوار دولایه برج شانگهای
www.soroorstudio.com

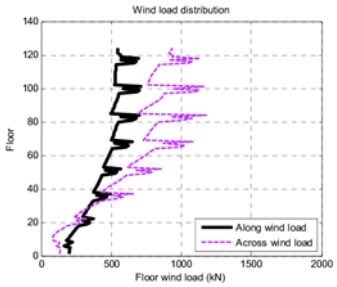
شکل ٥. ریختن گرداب برج شانگهای
www.researchgate.net

دمپر جرمی تنظیم شده که برای محدود کردن تاب خوردن در بالای برج استفاده می‌شد، در زمان نصب، بزرگ‌ترین دمپر جهان بود. شرکت ژاپنی میتسوبیشی الکتریک تمام ۱۰۶ آسانسور برج را تامین کرده بود. این آسانسورها شامل ۳ آسانسور پرسرعت با قابلیت حرکت با سرعت ۱۸ متر بر ثانیه هستند که در زمان نصب سریعترین آسانسورهای جهان بودند. این آسانسورها با ۵۷۸٫۵ متر مسافت دورترین آسانسور هستند و از رکورد برج خلیفه، بلندترین ساختمان جهان، پیشی گرفته اند. طراحی نمای شیشه ای پیچشی برج برای کاهش ۲۴ درصدی بارهای باد بر روی ساختمان در نظر گرفته شده است. این امر میزان مصالح ساختمانی مورد نیاز را کاهش داد. برج شانگهای ۲۵ درصد از فولاد ساختاری کمتری نسبت به طرح معمولی با ارتفاع مشابه استفاده کرده است. در نتیجه، سازندگان ساختمان حدود ۵۸ میلیون دلار در هزینه‌های مصالح صرفه‌جویی کردند. توربین های بادی محور عمودی در نزدیکی بالای برج نصب شده اند تا سالانه تا ۳۵۰۰۰۰ کیلووات ساعت برق تولید کنند. نمای شیشه ای عایق دولایه برای کاهش نیاز به تهویه مطبوع داخلی طراحی شده است و از یک شیشه تقویت شده پیشرفته با تحمل بالا برای تغییر دما تشکیل شده است. سیستم های گرمایش و سرمایش ساختمان از منابع انرژی زمین گرمایی استفاده می کنند. علاوه بر این، باغ های تو در تو در داخل نمای ساختمان، یک منطقه حائل حرارتی ایجاد کرده و کیفیت هوای داخلی را بهبود می بخشد. شیوه های ساخت و ساز برای پایداری بهینه شدند. نمای شیشه ای چرخشی برج باعث کاهش بار باد بر روی ساختمان می شود. علاوه بر این، جان پناه مارپیچ ساختمان، آب باران را جمع آوری می کند که برای سیستم های HVAC استفاده می شود.

شکل ٦. باغ های برج شانگ‌های www.researchgate.net

محله ها به صورت عمودی برنامه ریزی شده اند که هر کدام دارای "باغ آسمانی" خاص خود هستند تا تعامل و حس اجتماعی را در بین ساکنان تشویق کنند. ۳۳ درصد از سایت طبق الزامات دولت شانگهای برای فضای سبز در نظر گرفته شده است و طراحی چشم انداز با در نظر گرفتن تاریخ چینی از معابد، برج ها و مکان های تودرتو در میان باغ ها انجام شده است. جنبه اصلی طراحی آن پوسته دوم شفاف است که کل ساختمان را می پوشاند. دما توسط دهلیزهای تهویه شده تعدیل شده است. تجهیزات مکانیکی به صورت استراتژیک در سرتاسر هر منطقه برنامه ریزی شده اند تا انعطاف پذیری بهینه و کارایی هزینه را فراهم کنند. این برج بلندترین ساختمان چینی است که دارای باغ های سرپوشیده است. شامل نه باغ در طبقات مختلف است که در فضای بین ساختمان اصلی و دیوار شیشه ای بیرونی ساخته می شود. باغ ها به ۹ بخش عمودی با ارتفاع بیش از ۱۰ متر تقسیم شده اند. یک پارک عمومی نیز در داخل ساختمان در نظر گرفته شده است. اولین بار در تاریخ، برجی با وزن ۸۵۰۰۰۰ تن بر روی پایه خاکی نرم ساخته شد. همچنین ۲۷۰ عدد ژنراتور بادی در طبقه ۱۲۴ نصب شده است که ارتفاع آن ۵۷۰ متر است و در نتیجه آن را به بلندترین ژنراتور بادی جهان تبدیل می کند. تحلیل های عددی و تونل باد و سایر مدل های فیزیکی به طور گسترده ای برای پیش بینی رفتار فیزیکی برج ۶۳۲ متری شانگهای در طول و پس از ساخت مورد استفاده قرار گرفته اند. همچنین، SHM برای برج ابداع شد تا عملکرد سازه را در زمان واقعی نظارت کند و از ایمنی و قابلیت سرویس در حین و پس از ساخت اطمینان حاصل کند. برنامه SHM، متشکل از تقریباً ۴۰۰ حسگر. این برج همچنین مجهز به سیستم‌های مانیتورینگ حرکت قوی برای

اندازه‌گیری پاسخ لرزه‌ای و ارزیابی خسارت پس از زلزله است. ضخامت دیواره اصلی از ۱,۲ متر در پایین تا ۰,۵ متر در بالای ساختمان متغیر است .برای کاهش ضخامت و بهبود شکل پذیری آن، دیواره مرکزی هسته به صورت یک دیواره برشی کامپوزیتی طراحی شده است و بر این اساس صفحات فولادی در فلنج و دیواره های شبکه ای لوله اصلی تعبیه شده اند .یک بتن با مقاومت بالا، درجهC ۶۰ مطابق با قانون چین، برای دیواره اصلی استفاده شده است. این سیستم که برای استفاده در حداکثر روشنایی روز طراحی شده است، ضمن ایجاد یک لایه عایق برای حفظ انرژی، هوای بیرون را در ماه های زمستان خنک تر می کند و گرما را از فضای داخلی در طول هوای گرم تر دفع می کند .علاوه بر این، یک سوم مساحت برج به عنوان فضای سبز در نظر گرفته شده است که امکان استفاده از یک سیستم سه گانه را فراهم می کند که از یک موتور حرارتی برای تولید همزمان برق، سرمایش و گرمایش استفاده می کند. سطح برج شانگهای از دو لایه شیشه تشکیل شده است .شیشه بیرونی کاملا لمینت شده است تا در عین کاهش گرما، نور طبیعی را تا حد ممکن وارد کند؛ بنابراین، نمای دو پوسته هزینه سرمایش برج شانگهای را نیز کاهش می دهد. نور طبیعی مصرف برق ساختمان را کاهش می دهد و در عین حال سلامت روحی ساکنان آن را بهبود می بخشد .علاوه بر این، در بین دو لایه شیشه یک دهلیز چشم نواز وجود دارد که سرنشینان می توانند برای نزدیک شدن به طبیعت از آن فرار کنند. اگرچه برج کنترل آب و هوای غیرفعال عالی دارد، اما هنوز هم به گرمایش و سرمایش مصنوعی نیاز دارد .ابتدا، ساختمان از سنسورهای مختلف برای ردیابی دما و نور موجود استفاده می کند .همچنین دارای سنسورهای مونوکسید کربن برای روشن کردن فن های گاراژ است .تمام این سنسورها در کنار هم کار می کنند تا استفاده از تهویه مطبوع مصنوعی به حداقل برسد. برج شانگهای دارای سیستم A / C با حجم هوای متغیر است .این سیستم براساس خوانش هایی که از سنسورها دریافت می کند، خود را تنظیم می کندبرج شانگهای دارای بیش از ۲۰۰ توربین بادی نصب شده بر روی سقف است .در ارتفاع ۱۹۰۰ فوتی، باد کافی برای تولید برق وجود دارد .این توربین ها سالانه بیش از ۱ گیگاوات ساعت برق تولید می کنند .چراغ ها را روشن نگه می دارد و به دیگر بخش های غیرضروری ساختمان برای تکمیل برق مبتنی بر شبکه خدمت رسانی می کند.



نمودار ۱۷. باد و بار باد برج شانگهای – www.scirp.org

شکل ۷. توربین های باد برج شانگهای- www.scirp.org

مخازن ذخیره آب در برج شانگهای به دقت برای بهبود فشار آب و کاهش هزینه های پمپاژ قرار داده شده اند. شیرها به طور خودکار فشار و دمای آب را در سیستم لوله کشی که چندین مایل طول دارد، تنظیم می کنند .افراد در ساختمان بدون توجه به اینکه کجا هستند، فشار و دمای آب خوبی دریافت می کنند. برج شانگهای بیش از نیمی از توان مصرفی خود را صرف گرمایش می کند؛ بنابراین، شیره ای کنترل تا ۲۰٪ از این انرژی را ذخیره می کنند .سیستم مدیریت هوشمند آب توسط دانفورس تضمین می کند که هیچ پمپ، کمپرسور یا فن سریع تر از حد لازم کار نکند. در بالای برج شانگهای یک منطقه برداشت آب باران قرار دارد .آب باران ذخیره شده فضای سبز ساختمان را آبیاری می کند و همچنین به منطقه شستشوی زیرزمینی می رود. این ساختمان علاوه بر برداشت آب، آب را برای آبیاری و استفاده در توالت ها از هتل ها پس می گیرد .با این حال بازیافت و برداشت آب کافی نیست .تمام شیرآلات و سرویس های بهداشتی نصب شده در ساختمان با فن آوری هوشمند کارآمد در مصرف آب صرفه جویی می کنند. این اقدامات ترکیبی صرفه جویی در مصرف آب، نیاز آبی برج شانگهای را بیش از ۵۰ درصد کاهش می دهد. مردم فکر می کردند که آسمان خراش ها هرگز سبز نخواهند بود .برج شانگهای ثابت کرد که منتقدان اشتباه می کنند. برج شانگهای در نسل جدید زیرساخت های سبز پیشگام بوده و جهت های جدیدی برای توسعه پایدار بیشتر ارائه کرده است. تجزیه و تحلیل آینده در مورد DSF بر روی یافتن گزینه های ارزان تر برای ساخت و نگهداری نما و همچنین راه های بیشتر برای بهینه سازی استفاده از آتریوم ها متمرکز خواهد بود.

۷- نتیجه گیری

آنچه امروزه در حیطه انرژی و سوخت‌های فسیلی مطرح میشود بیانگر این است که ساختمان ها سهم قابل توجهی از مصرف انرژی را در سطح جهانی دارند. به ویژه در مرحله استفاده از چرخه عمر ساختمان، انرژی زیادی برای ایجاد شرایط آسایش در داخل ساختمان مصرف می شود و نیاز منابع مبتنی بر فسیل را نیز افزایش می دهد؛ بنابراین، مسائل زیست محیطی ناشی از مصرف

انرژی نیز در حال رشد هستند. کاهش هر چه بیشتر این میزان انرژی و دریافت آن از منابع تجدیدپذیر یکی از روش های موثری است که ساختمان ها را با بهره وری انرژی و ویژگی های اکولوژیکی فراهم می کند. اصول معماری سبز همگام با معماری اکوتک مجموعه‌ای از دستورالعمل‌ها و بهترین شیوه‌ها هستند که هدفشان طراحی ساختمان‌هایی است که سازگار با محیطزیست، کارآمد انرژی و مسئولیت اجتماعی هستند. طراحی اکو لوژیک، ایجاد بی نظمی در سیستم های طبیعی را به حساب می آورد و همواره معتقد است که طبیعت آخرین الگو برای همه طراحی هاست و به این نکته واقف است که محیط مصنوع به زمین به مثابه فراهم کننده منابع انرژی و مواد وابسته است. طراحی اکو لوژیک، در واقع طراحی است که منابع تجدید پذیر را در حدی کمتر از آستانه بازسازی آن، توسط طبیعت مصرف می کند و از حداکثر کارایی مناب تجدید ناپذیر، استفاده الزم را می نماید و به این نکته اذعان دارد که تمامی طراحی ها اثر جهانی دارند، چرا که اکو سیستم ها به یکدیگر وابسته اند. در واقع طراحی سبز می تواند اثرات منفی ساختمان ها را بر محیط بکاهد و با جایگزین های آتی آن هماهنگی الزام را داشته باشد اگر آینده ای پایا برای نوع بشر مد نظر است باید در سطح جهانی و منطقه ای، سیستم های اقتصادی، اجتماعی و سیاسی بر اساس اصول اکولوژی همه جانبه، استوار باشد اصول پایه ای طراحی سبز، همگام با اصول و مفاهیم اکوسیستم و طراحی اکولوژیک است؛ بنابراین با بهر گیری از انرژی‌های تجدید پذیری چون باد، خورشید، انرژی زمین گرمایی همگام با طراحی پایدار دوستدار اکولوژیک و محیطزیست میتوان قدمی در جهت ساختمان های صفر کربن برداشت که در پی آن استفاده از منابع انرژی تجدید ناپذیر را به حداقل برسانیم. ریچاردراجرز، که می توان از او به عنوان یکی از معماران آگاه و بصیر امروز نام برد، می گوید: خلق معماری که فناوری جدید را در برداشته باشد، مستلزم گسستن از ایده جهان ایستای افلاطونی است؛ جهانی که باشیء متناهی عالی ای بیان می شود، که نه چیزی را می توان به آن افزود و نه از آن جدا کرد. واین برداشتی است که از آغاز تا به امروز بر معماری تسلط داشته است.

منابع

۱. افشاری ب. ۱۳۹۰. ساختمان های هوشمند گامی به سوی فناوری نوین در ساخت و ساز، دومین کنفرانس بین المللی معماری و سازه، تهران https://civilica.com/doc/119252

۲. ابراهیم الیاسی، سلیمان احمد مرادی، ۱۳۹۷، نقش انرژیهای نو در معماری ساختمانهای سبز با رویکرد کاهش مصرف انرژی، فصلنامه علمی تخصصی معماری سبز، ۱۳.

۳. دباغیان، ف، ۱۳۸۸، بام‌های زنده، نشریه معماری منظر، شماره ۴۳، تهران.

۴. دفتر آگاه سازی سازمان انرژی‌های نوایران (سانا) انرژی باد سازمان انرژی نو ایران. گزارش سوم، ۱۳۹۷.

۵. محمودی نژاد، هادی. ۱۳۹۸، طبیعت و تکنولوژی در معماری اکوتک،

6. Geoexchange Fact Sheet forArchitects [Internet]. 2009. Availablefrom: http://www.earthenergysystems.com/for_architects/
7. Tabakoğlu Ö. Hidrojen Enerjisi& Hidrojenin Binalarda Kullanımı.Diyarbakır: Energy and Ecology Panel;2007
8. Göksu Ç. Güneş Kent- GüneşEnerjili YerleşimModeli.Ankara:GüneşKitapları; 1999
9. Karaosmanoğlu F. YenilenebilirEnerji Kaynakları ve Türkiye. GörüşDergisi; 2003
10. https://archkite.ir/shanghai-tower/
11. https://pdfcoffee.com/case-study-shanghai-tower
12. https://mapsa.ir/blog/
13. https://smart-cre.com/shanghai-tower-the-most-sustainable-skyscraper
14. BP Statistical Review of WorldEnergy. 2019. 68th edition. Availablefrom: https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf
15. Ferdinand F.O.Daminabo & Ramota Ruth Obagha, ZERO CARBON ARCHITECTURE AND RENEWABLE ENERGY TECHNOLOGIES; A PERISCOPE, Journal of Sciences and Multidisciplinary ResearchVolume 10, No. 1, 2018