



انواع ساختمان های صفر انرژی *

فاطمه حسینمردی^۱، سید مجید مفیدی شمیرانی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه معماری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

۲- استادیار، گروه معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران.

Types of Zero Energy Buildings

Fatemeh Hoseinmardy¹, Seyed Majid Mofidi shemirani²

1- 1- Department of Architecture, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

2- 2-Assistant Professor, Department of Architecture and Urban Planning, Iran University of Science and Technology; Tehran, Iran.

s_m_mofidi@iust.ac.ir : E-mail

* fh81068@gmail.com : E-mail

چکیده

ساختمان های صفر انرژی به عنوان یک راه حل کارآمد برای جهان به شمار می رود، جهانی که روز به روز گرم تر می شود و این گرم شدن ناشی از مصرف بی رویه سوخت های فسیلی و چشم پوشی از بکارگیری انرژی های تجدیدپذیر است. جهانی که نیاز دارد تا برای بقای ساکنینش پاکیزه شود و پاک بماند. در مقاله پیش رو که اطلاعات آن به روش کتابخانه ای جمع اوری شده است سعی بر آن شده، تا تعریفی جامع از ساختمان های صفر انرژی داده شود، تعریفی که شناخت درستی به معماران و طراحان در مورد ساختمان صفر انرژی بدهد. در ابتدا نیم نگاهی به گذشته و مسیر تاریخی رسیدن به ساختمان های پایدار شده است و مراحل شکل گیری یک ساختمان صفر انرژی تحلیل گشته است. سپس انواع مختلف ساختمان های صفر انرژی بیان گردیده و تعریفی مختصر در مورد نحوه نام گذاری آنها صورت گرفته است. در پایان نیز سعی شده تا مزایا و معایب هر کدام از ساختمان های صفر انرژی بیان شود و مقایسه ای بین انواع ساختمان های صفر انرژی صورت گیرد تا مسیر مناسبی در اختیار معمار قرار داده که برای هر منطقه بهترین گزینه را انتخاب کند.

واژه های کلیدی

انرژی های تجدیدپذیر، معماری پایدار، ساختمان صفر انرژی، انواع ساختمان های صفر انرژی.

Abstract

Zero-energy buildings are considered an efficient solution to the world today, a world that gets hotter every day, and this warming is due to the excessive use of fossil fuels, and the renunciation of renewable energies. The world that needs to be cleaned and clean for the survival of its residents. In this paper, which has been gathered through library data, it is tried to provide a comprehensive definition of zero-energy buildings, a definition that allows the architects and designers to know the truth about the building. at first, we have a look at the past and the historical way to reach sustainable buildings and the steps of formation of a Zero-energy building have been analyzed. then different types of zero-energy buildings have been defined and a brief description of how they are named. in the end, the advantages and disadvantages of each of the Zero-energy buildings are stated and a comparison between the different types of zero-energy buildings to provide the architect with the best choice for each region.

Keywords: Renewable Energy, Sustainable architecture, Zero Energy Building, Types of Zero Energy Buildings.

۱- مقدمه

گرم شدن زمین مسئله ای که حیات تمام جانداران کره زمین را به خطر انداخته و باعث انقراض بسیاری از این جانداران شده، با افزایش صنعتی شدن کشورها، تولید آلودگی های ناشی از سوخت های فسیلی نیز رو به افزایش است. طبق آمار جهانی بیشترین میزان تولید این آلاینده ها ناشی از مصرف سوخت های فسیلی در ساختمان ها برای تامین گرمایش، سرمایش و ایجاد آسایش حرارتی ساکنین ساختمان می باشد، و کارخانه ها و وسائل نقلیه در رتبه های بعدی

* این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، فاطمه حسینمردی با موضوع "طراحی مدرسه آموزش عالی معماری با رویکرد صفر انرژی" با راهنمایی دکتر سید مجید مفیدی شمیرانی است.



قرار دارند. همین مسئله باعث افزایش اهمیت وظیفه طراح و معمار میشود. زیرا اگر ساختمان طوری طراحی شود که نیازهایش به سوخت‌های فسیلی به حداقل برسد؛ یا در شرایطی ایده آل تر، بتواند نیازهای انرژی ساختمانهای دیگر را نیز تامین کند کمک بسزائی به کاهش آلودگی محیط زیست داشته است. ساختمان‌های پایدار و به طبع آن ساختمان‌های صفرانرژی این وظیفه را به خوبی انجام داده‌اند. با توجه به تعریف این نوع ساختمان‌ها و بررسی انواع آن می‌توان به راه حلی درست برای جلوگیری از گرم تر شدن زمین دست یافت.

۲- پیدایش معماری پایدار

به طور کلی ریشه اصلی نهضت محیط زیست و معماری پایدار فارغ از نیازهایی که سبب شکل‌گیری انواع مختلف ساختمان‌ها گشت، به قرن ۱۹ باز می‌گردد و می‌توان جان راسکین و ویلیام موریس و ریچارد لتابی را از پیشگامان نهضت معماری پایدار محسوب کرد. چنانچه راسکین در کتاب "هفت چراغ معماری" خود می‌گوید که برای دستیابی به رشد و پیشرفت می‌توان نظم هارمونیک موجود در طبیعت را الگو قرار داد. موریس بازگشت به فضای سبز حومه شهر و خودکفایی و احیای صنایع محلی را توصیه می‌کرد. لتابی در بیانیه‌های رسای خود از معماران خواسته که قدر نظم و زیبایی طبیعت را بدانند. همان‌طور که مشخص است همه این پیشگامان از واژه "طبیعت" استفاده کرده‌اند و امروز تنها لغتی که میتواند به خوبی جانشین این واژه گردد "معماری پایدار" است. سال‌ها بعد معماران دیگر مانند فرانک لوید رایت، پیتر آیزمن و... عقاید این پیشگامان را ادامه و گسترش دادند. ساختمان‌هایی که براساس معماری پایدار طراحی شده‌اند برخلاف ساختمان‌های ثابت، انعطاف‌پذیر و تا حدی سیال بودند، به طوری که طبق گفته ریچارد راجرز "ساختمان‌ها همانند پرندگان که در زمستان پره‌های خود را پوشش می‌دهند، خود را با شرایط جدید زیستی وفق داده و براساس آن سوخت و سازشان را تنظیم می‌کنند. در شکل ۱ روند حرکت از معماری ارگانیک به سمت معماری پایدار با نمونه‌های ساخته شده در هر دوره تاریخی بیان شده است.



شکل ۱: روند توجه به انرژی در معماری

۳- انرژی‌های تجدیدپذیر

مفهوم انرژی‌های تجدیدپذیر، مجموعه‌ای از جریان انرژی و استفاده از آنها را شامل می‌شود که به استثنای موارد اندکی، مانند انرژی زمین گرمایی، از تابش نور خورشید ناشی می‌گردند. قابل ذکر است، انرژی‌های تجدیدپذیر آثار



مخرب زیست محیطی نداشته و در راستای توسعه پایدار می باشند. به طور کلی، انرژی های تجدیدپذیر شامل موارد ذیل می باشد:

- ۱- انرژی خورشیدی
- ۲- انرژی باد
- ۳- استفاده از پتانسیل آبی (نیروگاه آبی)
- ۴- انرژی زمین گرمایی
- ۵- انرژی بیوماس
- ۶- انرژی امواج
- ۷- انرژی هسته ای

۴- پیشینه ساختمان های صفرانرژی

با افزایش بهای انرژی در دنیا در سالهای ۱۹۷۰ تا ۱۹۸۰ در اکثر نقاط جهان، مهندسين به فکر ساخت خانه هایی با مصرف انرژی کم افتادند. ولی هنوز ساخت خانه هایی با مصرف انرژی صفر در حیطه مطالعات و تحقیقات بود. با افزایش توجه دولت ها به این موضوع در آمریکا به موجب قانون تصویب شده در سال ۲۰۰۷ به منظور حمایت از ایجاد ساختمان هایی با مصرف خالص انرژی صفر، تا سال ۲۰۴۰ نیمی از ساختمان های تجاری و تا سال ۲۰۵۰ تمام ساختمان های تجاری آمریکا مصرف خالص انرژی شان باید صفر باشد. در اروپا در سال ۲۰۱۰ تصمیم گرفته شد تا از سال ۲۰۱۸ در مورد ساختمان هایی با کاربری عمومی و ساختمان های متعلق به مقامات، بحث نزدیک شدن به مصرف انرژی صفر اعمال شود و از سال ۲۰۲۰ به بعد برای همه ساختمان های جدید اعمال شود. در ایران نیز در سال ۱۳۷۰ با تصویب مبحث ۱۹ توسط هیئت وزیران گام بزرگی در زمینه صرفه جویی در مصرف انرژی در ساختمان ها برداشته شد و اعمال آن برای ساختمان های دولتی از سال ۱۳۸۴ اجباری شد. اجرای این مبحث، حداکثر ۵٪ هزینه های ساختمان را افزایش می دهد و در مقابل ظرفیت های سیستم های گرمایش و سرمایش را تا ۴۰٪ کاهش می دهد.

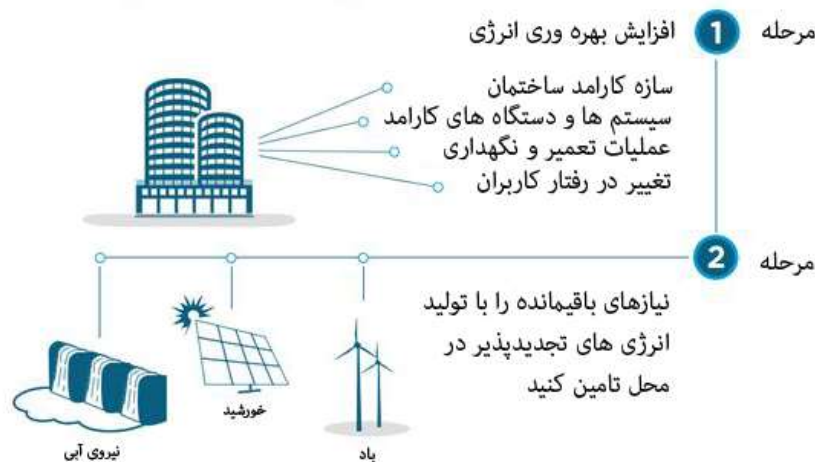
۵- مراحل ایجاد ساختمان صفرانرژی

یک ساختمان انرژی صفر (ZEB) به اندازه کافی انرژی تجدیدپذیر تولید می کند تا نیازهای مصرف انرژی سالانه خود را برآورده کند و در نتیجه استفاده از انرژی تجدید ناپذیر در بخش ساخت و ساز را کاهش دهد. این ساختمان ها از همه معیارهای مقرون به صرفه برای کاهش استفاده از انرژی از طریق بهره وری انرژی و استفاده از سیستم های انرژی تجدیدپذیر استفاده می کنند که انرژی کافی برای برآورده کردن نیازهای انرژی باقیمانده تولید می کنند. تعدادی از مزایای بلند مدت برای حرکت به سمت ZEBs وجود دارد، از جمله اثرات محیطی پایین تر، هزینه های عملیاتی و نگهداری کم تر، حالت ارتجاعی بهتر به قطع برق و بلایای طبیعی و بهبود امنیت انرژی. در شکل ۲ به طور مختصر مراحل رسیدن به ساختمان صفرانرژی بیان شده است.

کاهش مصرف انرژی ساختمان در ساخت یا ساخت ساختمان جدید می تواند از طریق ابزارهای مختلف از جمله طراحی یکپارچه، مقاوم سازی بهره وری انرژی، کاهش بارهای الکتریکی و برنامه های حفاظت از انرژی انجام شود. کاهش مصرف انرژی برای برآورده کردن نیازهای انرژی ساختمان با منابع تجدیدپذیر انرژی ساده تر و ارزان تر می شود.



برای ایجاد یک ساختمان صفرانرژی ...



شکل ۲: مراحل ایجاد ساختمان صفرانرژی

۶-تعریف ساختمان صفرانرژی

یک تعریف مهم پیرامون ساختمان‌های انرژی صفر (ZEBs) مربوط به وزارت انرژی ایالات متحده (DOE) است. یک ساختمان ZEB عبارت است از: "یک ساختمان با بهره‌وری انرژی که در آن انرژی تولیدی سالانه کم‌تر یا مساوی با انرژی صادراتی موجود در سایت است" ساختمان‌های انرژی صفر بهره‌وری انرژی و تولید انرژی تجدیدپذیر را ترکیب می‌کنند تا تنها به اندازه کافی انرژی مصرف کنند که می‌توانند در سایت از طریق منابع تجدیدپذیر در طول یک دوره زمانی مشخص تولید شوند. رسیدن به انرژی صفر یک هدف بلند پروازانه است که به طور فزاینده‌ای قابل‌دستیابی است و در حال کسب شتاب در مناطق و بازارهای جغرافیایی است. صاحبان املاک خصوصی علاقه رو به رشد در توسعه ساختمان‌های انرژی صفر برای برآورده کردن اهداف شرکت خود دارند و در پاسخ به اختیارات قانونی، آژانس‌های دولتی فدرال و بسیاری از دولت‌های محلی شروع به حرکت به سمت اهداف ساختمان انرژی صفر کرده‌اند. در جدول ۱ مجموعه‌ای از اصطلاحات رایج درباره ساختمان‌های صفرانرژی بیان شده و تعریفی مختصر برای هر کدام از آنها ذکر گردیده است.

جدول ۱: اصطلاحات رایج در مورد ساختمان‌های صفرانرژی

مخفف	معنی	ویژگی‌ها
NZEB	ساختمان تقریباً صفر انرژی	ساختمان با انرژی بسیار بالا با مقدار کمی انرژی مورد نیاز، تا حد زیادی با انرژی از محل یا منابع انرژی تجدیدپذیر در آن نزدیکی پوشیده شده‌است
Net ZEB	ساختمان انرژی خالص صفر	ساختمان خنثی سالانه انرژی که به همان میزان انرژی بیشتری را به شبکه می‌بخشد و برگشت می‌دهد
ZEB	ساختمان صفرانرژی	انرژی صفر که توسط یک ساختمان در کار روزانه خود مصرف می‌شود
nNZEB	تقریباً انرژی خالص ساختمان	ساختمان با هزینه ملی مصرف انرژی بهینه بیش از صفر انرژی اولیه
Autonomous ZEB	ساختمان انرژی صفر خودکار	ساختمان مستقل که نیازهای انرژی خود را تأمین می‌کند
+ZEB	ساختمان انرژی پلاس	ساختمانی که نسبت به نیاز یک ساله خود (واردات بیش از یک سال)، انرژی بیشتری از



منابع تجدیدپذیر تولید کند.		
ساختمان با تقاضای انرژی الکتریکی کم و سیستم فتوولتائیک (PV)	ساختمان انرژی فتوولتائیک صفر	PV-ZEB
یک ساختمان با انرژی الکتریکی کم نیاز به توربین بادی در محل دارد.	ساختمان انرژی باد صفر	Wind-ZEB
ساختمان با تقاضای گرما و برق، سیستم PV در ترکیب با جمع‌کننده‌های حرارتی خورشیدی، پمپ‌های حرارتی و ذخیره‌سازی گرما	پمپ حرارتی خورشیدی فتوولتائیک ساختمان انرژی صفر	PV-Solar thermal-heat pump ZEB
ساختمان با گرما و تقاضای برق کم و توربین بادی در ترکیب با یک جمع‌کننده حرارتی خورشیدی، پمپ حرارتی و ذخیره گرما	پمپ حرارتی باد خورشیدی ساختمان انرژی صفر	Wind-Solar thermal-heat pump ZEB

۱-۶- دسته بندی کلی ساختمان های صفرانرژی

این سلسله‌مراتب به سمت فناوری‌های قابل تجدید وابسته است که در محوطه ساختمان و در محل موجود هستند. PV پشت بام و گرمایش آب خورشیدی کاربردی ترین فناوری های جانبی برای کاربرد گسترده ZEB ها هستند. سایر فناوری های جانبی از جمله سیستم های بادی یا PV ممکن است برای برنامه های محدود در دسترس باشند. منابع انرژی تجدیدپذیر از خارج از مرز سایت ساختمان می تواند به طرز بحث برانگیزی برای دستیابی به ZEB استفاده شود. این رویکرد ممکن است به یک ساختمان با مصرف انرژی صفر خالص برسد، اما مشابه آنکه انرژی را بر روی سایت تولید می‌کند نیست. ما برای ساختمان هایی که از انرژی تجدیدپذیر از منابع خارج از مرزهای سایت ساختمان استفاده می کنند، از اصطلاح خارج از سایت ZEB استفاده خواهیم کرد. در جدول ۲ سعی شده تا حدی تفاوت های ساختمان های صفرانرژی از لحاظ تامین انرژی نسبت با سایت بیان گردد.

جدول ۲: دسته بندی ساختمان های صفرانرژی از نظر تامین انرژی^۱

دسته بندی	گزینه های تامین انرژی ZEB	نمونه های کاربردی
گزینه های تأمین در سایت	از منابع انرژی تجدید پذیر موجود در جای پای ساختمان استفاده کنید	PV، آب داغ خورشیدی و باد در ساختمان
	استفاده از منابع انرژی تجدید پذیر موجود در سایت	PV، آب گرم خورشیدی، کم آبی و باد در محل واقع شده است، اما روی ساختمان نیست.
گزینه های تأمین خارج از سایت	استفاده از منابع انرژی تجدید پذیر در دسترس برای تولید انرژی در سایت	زیست توده، قرص های چوبی، اتانول، یا بیودیزل که می تواند از خارج از محل وارد شود، یا جریان های زباله را از روی فرایندهایی که می توانند برای تولید برق و گرما استفاده شوند.

^۱P، Torcellini، S، Pless، M، Deru، National Renewable Energy Laboratory، D، Crawley، U.S.Department of Energy، Zero Energy Buildings: A Critical Look at the Definition، National Renewable Energy Laboratory، (June 2006)



بد ، PV ، انتشار گازهای گلخانه ای یا سایر گزینه ها. نیروی برق آبی هم گاهی در نظر گرفته می‌شود.	منابع انرژی تجدید پذیر سایت را خریداری کنید	
---	---	--

۲-۶- انواع ساختمان‌های صفرانرژی

یک ساختمان انرژی صفر می‌تواند به چند روش، بسته به مرز و معیار، تعریف شود. تعاریف مختلف بسته به اهداف پروژه و ارزش تیم طراحی و مالک ساختمان ممکن است مناسب باشند. برای مثال، صاحبان ساختمان عموماً به هزینه‌های انرژی اهمیت می‌دهند. سازمان‌هایی مانند DOE سروکار دارند با اعداد انرژی ملی، و نوعاً به انرژی اولیه یا منبع علاقه‌مند هستند. طراح ساختمان ممکن است علاقه‌مند به استفاده از انرژی سایت برای الزامات کد انرژی باشد. در نهایت، آن‌هایی که نگران آلودگی نیروگاه‌های برق هستند و سوزاندن سوخت‌های فسیلی ممکن است علاقه‌مند به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای باشد. چهار تعریف عموماً مورد استفاده عبارتند از: انرژی سایت صفر خالص، انرژی منبع صفر خالص، هزینه خالص انرژی صفر، و انتشار خالص انرژی صفر.

- **Net Zero Site Energy:** یک ساختمان با بهره‌وری انرژی که در آن انرژی تولیدی سالانه واقعی کمتر یا برابر با انرژی صادراتی موجود در سایت است. در این نوع ZEB، مقدار انرژی حاصل از منابع تجدید پذیر در محل، میزان انرژی سایت مورد استفاده ساختمان را کاملاً جبران می‌کند. انرژی سایت به انرژی مصرف شده در یک سایت (به عنوان مثال یک ساختمان) اطلاق می‌شود، صرف نظر از این که این انرژی از کجا یا چگونه منشأ گرفته است. تقاضا و عرضه به طور موقت مطابقت ندارند، اما در طول یک سال تعادل دارند.
 - **Net Zero Source Energy:** یک ساختمان با منبع انرژی خالص صفر، انرژی بیشتری از میزان مصرفش در طی سال تولید می‌کند، وقتی که در آن منبع محاسبه شود. منبع انرژی اشاره دارد به انرژی اولیه استفاده شده برای تولید و تحویل انرژی به سایت. در این نوع ZEB، مقدار انرژی حاصل از منابع تجدیدپذیر در محل کاملاً جبران کننده نیازهای منبع انرژی ساختمان می‌باشد. انرژی منبع به انرژی اصلی مورد استفاده برای تولید و رساندن انرژی به سایت اطلاق می‌شود. این شامل کلیه ضررهای انتقال، تحویل و تولید می‌شود. به طور مشابه، تقاضا و عرضه به طور موقت مطابقت ندارند، اما در طول یک سال تعادل دارند.
 - **Net Zero Energy Costs:** در یک ساختمان با هزینه انرژی صفر، مقدار پولی که شبکه سراسری به انرژی صادر شده از ساختمان به شبکه به مالک ساختمان می‌پردازد، برابر است با پولی که مالک به شبکه برق به ازای خدمات انرژی و انرژی مصرفی خود در یک سال می‌پردازد. هزینه انرژی تجدید پذیر صادر شده از سایت باید با قبض‌های مصرفی انرژی وارد شده به سایت مطابقت داشته باشد. اساساً یک ساختمان انرژی خالص صفر است اگر هزینه‌های قبض‌های مصرفی را با فروش برق تولید شده توسط منابع تجدیدپذیر بهبود بخشد.
 - **Net Zero Energy Emissions:** یک ساختمان انتشار صفر خالص حداقل به اندازه کافی انرژی تجدیدپذیر آزاد تولید می‌کند که از منابع انرژی تولید گازهای گلخانه‌ای استفاده می‌کند. تولید گازهای گلخانه‌ای از انتشار انرژی خالص صفر برای انرژی منبع و نه انرژی سایت محاسبه می‌شود. برای تعیین میزان تولید گازهای گلخانه‌ای از ساختمان، انرژی مورد استفاده در ساختمان توسط یک عامل تولید گازهای گلخانه‌ای که وزن تولید گازهای گلخانه‌ای ناشی از حمل و نقل و تولید در منبع را وزن می‌کند ضرب می‌شود.
- تعریف انرژی صفر بر چگونگی طراحی ساختمان‌ها برای رسیدن به هدف تاثیر می‌گذارد. آن می‌تواند بر کارایی انرژی، استراتژی‌های جانبی تامین، منابع انرژی خریداری‌شده، ساختارهای نرخ سود، و یا اینکه حسابداری تبدیل می‌تواند به برآورده کردن هدف کمک کند تاکید کند. جدول ۳ ویژگی‌های کلیدی هر تعریف را نشان می‌دهد.



۳-۶- مزایا و معایب انواع ساختمان‌های صفرانرژی

تعریف انرژی صفر بر چگونگی طراحی ساختمان‌ها برای رسیدن به هدف تاثیر می‌گذارد. آن می‌تواند بر کارایی انرژی، استراتژی‌های جانبی تامین، منابع انرژی خریداری‌شده، ساختارهای نرخ سود، و یا اینکه حسابداری تبدیل و تبدیل می‌تواند به برآورده کردن هدف کمک کند تاکید کند. جدول ۳ ویژگی‌های کلیدی هر تعریف را نشان می‌دهد.

جدول ۳: مزایا و معایب انواع ساختمان‌های صفرانرژی

تعریف	مزایا	معایب	مسائل دیگر
Site ZEB	<ul style="list-style-type: none"> • پیاده‌سازی آسان • قابل سنجش از طریق اندازه گیری های سایت • رویکرد محافظه کارانه برای دستیابی به ZEB • هیچ اثر جانبی بر عملکرد نمی گذارند، می‌توانند در طول زمان موفق شوند. • فهم و ارتباط برای جامعه ساختمان آسان است. • طرح های ساختمانی با صرفه جویی در انرژی را تشویق می کند. 	<ul style="list-style-type: none"> • برای جبران گاز طبیعی نیاز به صادرات PV بیشتر دارد. • تمام هزینه‌های مصرفی را در نظر نمی‌گیرد (می‌تواند ضریب بار کم داشته باشد). • قادر به تطبیق انواع سوخت نیست. • تفاوت های غیر انرژی بین انواع سوخت (در دسترس بودن عرضه، آلودگی) را در نظر نمی‌گیرند. 	
Source ZEB	<ul style="list-style-type: none"> • توانایی برابر کردن ارزش انرژی انواع سوخت مورد استفاده در سایت. • مدل بهتر برای تاثیر بر سیستم انرژی ملی. • قابلیت دسترسی آسان به ZEB. 	<ul style="list-style-type: none"> • تفاوت های بین انواع سوخت (در دسترس بودن عرضه، آلودگی) را در نظر نمی‌گیرند. • محاسبات منبع بسیار گسترده است (برای تغییرات منطقه‌ای یا روزانه در نرخ گرمای تولید برق محاسبه نمی‌شود). • استفاده از انرژی منبع و سویچینگ سوختی می‌تواند اثر بزرگتری از فن‌آوری‌های بهره‌وری داشته باشد. • تمام هزینه‌های مصرفی را در نظر نمی‌گیرد (می‌تواند ضریب بار کمتری داشته باشد). 	<ul style="list-style-type: none"> • نیاز به ایجاد فاکتور تبدیل سایت به منبع، که مقدار زیادی از اطلاعات برای تعریف نیاز دارد.
Cost ZEB	<ul style="list-style-type: none"> • اجرا و اندازه‌گیری آسان است. • نیروهای بازار منجر به تعادل خوبی بین انواع سوخت می‌شوند 	<ul style="list-style-type: none"> • ممکن است تأثیری بر روی شبکه ملی برای تقاضا نداشته باشد، زیرا تولید PV بیشتر می‌تواند برای 	<ul style="list-style-type: none"> • جبران خدمات ماهانه و هزینه های زیربنایی نیاز به فراتر از ZEB دارد.



<ul style="list-style-type: none"> • امکان کنترل پاسخ تقاضا را فراهم می‌کند. • قابل رسیدگی از قبض‌های مصرفی 	<ul style="list-style-type: none"> • کاهش تقاضا با ذخیره سازی در محل، نسبت به صادرات به شبکه، ارزشمندتر باشد. • نیاز به توافق نامه های اندازه گیری خالص به طوری که برق صادر شده می‌تواند انرژی و هزینه‌های انرژی را جبران کند.. • نرخ انرژی بسیار ناپایدار برای ردیابی دشوار در طول زمان. 	<ul style="list-style-type: none"> • اندازه گیری خالص به خوبی ثابت نشده است، اغلب با محدودیت های ظرفیت و نرخ بازپرداخت پایین تر از نرخ های خرده فروشی.
<ul style="list-style-type: none"> • مدل بهتر برای توان سبز. • اختلاف در مورد عدم حساسیت بین انواع سوخت (آلودگی، گازهای گلخانه‌ای). • دسترسی آسانتر به ZEB. 	Emissions ZEB	<ul style="list-style-type: none"> • نیاز به عوامل انتشار مناسب.

۷- بررسی اثرات زیست محیطی ساختمان‌های انرژی صفر

ساختمان های انرژی صفر با ویژگی های قابل توجه صرفه جویی انرژی ساخته میشوند. بارهای گرمایشی و سرمایشی با استفاده از تجهیزات بسیار کارآمد عایق مضاعف پنجرههایی با کارایی بالا، تهویه طبیعی و دیگر تکنیکها تخفیف پیدا می کنند. این ویژگیها بسته به مناطق آب و هوایی که در آن ساخت و ساز اتفاق میافتد متفاوت میباشد. بارهای گرمایشی آب را می توان با استفاده از لوازم ثابت نگهداری آب، واحدهای بازیافت گرمایی در فاضلاب و با استفاده از گرمای خورشیدی آب و تجهیزات بسیار کارآمد گرمایشی آب کاهش داد. بعلاوه روشنایی روز با پنجرههای سقفی یا لولههای خورشیدی میتواند ۱۰۰ درصد روشنایی روزانه در خانه را تامین سازند. روشن سازی شبانه معمولاً با روشنایی لامپهای مهتابی و LED میتواند ۱۰۰ درصد روشنایی روزانه در خانه را تامین سازند. روشن سازی شبانه معمولاً با روشنایی لامپهای مهتابی و LED که ۳/۱ یا کمتر نسبت به لامپ های رشته ای برق مصرف میکنند و گرمای ناخواسته هم تولید نمیکنند تامین میشود. و بارهای الکتریکی متفرقه را میتوان با انتخاب وسایل کارآمد و به حداقل رسانیدن بارهای خیالی یا نیروی انتظار تقلیل کرد. تکنیکهای دیگر برای رسیدن به شبکه صفر (بسته به آب و هوا) اصول ساخت پناهگاه زمینی، دیوارهایی با عایق خوب با استفاده از ساخت بلوک کاه، پانلهای ساختمانی از قبل ساخته شده و المانهای سقفی علاوه بر منظر بیرونی برای سایه انداختن فصلی می باشند.

آلودگی های زیست محیطی و گرمایش زمین یکی از مهم ترین چالش های جامعه انسانی قرن حاضر به شمار می رود و علاوه بر دارا بودن اثرات سوء بر جوامع انسانی و طبیعی به پدیده نیز منجر شده است. اگرچه کشورهای پیشرفته با سرمایه گذاری در بخش انرژی های تجدیدپذیر، بهبود کارایی انرژی و فناوری های نوین، گام های بزرگی در زمینه کنترل آلودگی های زیست محیطی بخش انرژی برداشته اند اما هنوز دز این مورد کشوری در حال توسعه با چالش جدی مواجه هستند. بخش عمده ای از اهداف یک ساختمان صفرانرژی کاهش میزان انتشار آلاینده ها و حتی به صفر رساندن آنها می باشد. این اهمیت تا آنجایی است که یک تعریف از ساختمان انرژی صفر، مربوط به تولید آلاینده صفر (NetZeroEmission Energy) می باشد.



۸- نتیجه‌گیری

طبق مطالعات انجام شده می‌توان دریافت که برای جلوگیری از گرم تر شدن کره زمین باید به ساختمان‌ها که مصرف‌کننده اصلی سوخت‌های فسیلی هستند توجه بیشتری کرد. با توجه به سیر تحول معماری ارگانیک تا رسیدن به معماری پایدار و سپس دقیق تر شدن در بحث همساز بودن ساختمان با محیط اطراف، ساختمان‌های صفرانرژی راه حل مناسبی به نظر می‌رسد. در این مقاله سعی شد تا به طور مختصر تعریفی کامل و جامع از ساختمان صفرانرژی که وابستگی کمتری به سوخت‌های فسیلی دارند ارائه شود. سپس انواع این ساختمان‌ها با ویژگی‌های خاص بیان شد و میان آنها مقایسه‌ای اجمالی صورت گرفت. و در پایان نیز به بحث در مورد مزایا و معایب آن پرداخته شد. نتیجه حاصل از جمع‌آوری این اطلاعات می‌تواند شناخت کامل‌تری به معمار و طراح بدهد تا مناسب هر منطقه ساختمانی صفرانرژی طراحی کند و با بینشی عمیق‌تر به بحث اثرات زیست محیطی ساختمان بپردازد. در نتیجه با افزایش ساختمان‌های صفرانرژی هم در هزینه‌های مالکین ساختمان‌ها صرفه جویی می‌شود و هم محیط زیست متحمل آلودگی‌های کمتری خواهد شد.

مراجع

- توکلی، ا، امانی، س، شاه‌حسینی، ا. (۱۳۹۷) "ساختمان‌های انرژی صفر ضرورتی بر بهره‌وری انرژی و بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر"، دهمین همایش بین‌المللی انرژی.
- شاکری جنتی، م، میرزایی، ر. (۱۳۹۷) "استراتژی‌ها و راهکارها در نمونه‌های ساختمان صفرانرژی و کم مصرف"، کنفرانس بین‌المللی عمران، معماری و مدیریت توسعه شهری، مرداد ماه در دانشگاه تهران، تهران، ایران.
- کلیائی، م، حمزه نژاد، م، لیتکوهی، س، بهرامی، پ. (۱۳۹۵) "ارزیابی سیر تحولات دستیابی به معماری پایدار و معماری سبز"، پایداری، توسعه و محیط زیست، دوره دوم، شماره ۳، پاییز.
- نصیری پور، م. (۱۳۹۷) "ارزیابی شباهتها و تفاوت‌های معماری پایدار و معماری سبز و انرژی صفر، کنفرانس بین‌المللی عمران، معماری و مدیریت توسعه شهری، مرداد ماه در دانشگاه تهران، تهران، ایران.
- D'Agostino, D, Mazzairell, L. (2018) What is a Nearly zero energy building? Overview, implementation and comparison of definitions, Journal of building engineering, 23th October
- P, Torcellini, S, Pless, M, Deru. (2006) National Renewable Energy Laboratory, D, Crawley, U.S. Department of Energy, 'Zero Energy Buildings: A Critical Look at the Definition', National Renewable Energy Laboratory, June
- Prepared for the U.S. Department of Energy by The National Institute of Building Sciences, (2015) A Common Definition for Zero Energy Buildings, September.
- <https://www.energy.gov/eere/buildings/zero-energy-buildings>
- <http://nzeb.in/definitions-policies/definitions/net-zero-energy-emission-building/>
- http://www.esru.strath.ac.uk/EandE/Web_sites/15-16/BRE/pages/introduction/background.html