|  |  |
| --- | --- |
| انواع ساختمان های صفرانرژی \*  **فاطمه حسینمردی1، سید مجید مفیدی شمیرانی2**   1. دانشجو کارشناسی ارشد ، گروه معماری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. 2. استادیار، گروه معماری و شهرسازی، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران. | |
| **Types of Zero Energy Buildings**  Fatemeh Hoseinmardy 1, Seyed Majid Mofidi shemirani 2   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. | |
|  | |
| \* fh81068@gmail.com : E-mail s\_m\_mofidi@iust.ac.ir : E-mail | |
| **چکیده** |  |

ساختمان های صفرانرژی به عنوان یک راه حل کارامد 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 صفرانرژی داده شود، تعریفی که شناخت درستی به معماران و طراحان در مورد ساختمان صفرانرژی بدهد. در ابتدا نیم نگاهی به گذشته و مسیر تاریخی رسیدن به ساختمان های پایدار شده است و مراحل شکل گیری یک ساختمان صفرانرژی تحلیل گشته است. سپس انواع مختلف ساختمان های صفرانرژی 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 صفرانرژی بیان شود و مقایسه ای بین انواع ساختمان های صفرانرژی صورت گیرد تا مسیر مناسبی در اختیار معمار قرار داده که برای هر منطقه بهترین گزینه را انتخاب کند.

**واژه هاي کليدي**

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

**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.**

**1- 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 قرار دارند. همین مسئله باعث افزایش اهمیت وظیفه طراح و معمار میشود. زیرا اگر ساختمان طوری طراحی شود که نیازهایش به سوخت های 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. ساختمان های پایدار و به طبع آن ساختمان های صفرانرژی این وظیفه را به خوبی انجام داده اند. با توجه به تعریف این نوع ساختمان ها و بررسی انواع آن می توان به راه حلی درست برای جلوگیری از گرم تر شدن زمین دست یافت.

**2- پیدایش معماری پایدار**

به طور کلی ریشه اصلی نهضت محیط زیست و معماری پایدار فارغ از نیازهایی که سبب شکل گیری انواع مختلف ساختمان ها گشت، به قرن 19 باز می گردد و می توان جان راسکین و ویلیام موریس و ریچارد لتابی را از پیشگامان نهضت معماری پایدار محسوب کرد. چنانچه راسکین در کتاب "هفت چراغ معماری" خود می گوید که برای دستیابی به رشد و پیشرفت می توان نظم هارمونیک موجود در طبیعت را الگو قرار داد. موریس بازگشت به فضای سبز حومه شهر و خودکفایی و احیای صنایع محلی را توصیه می کرد. لتابی در بیانیه های رسای خود از معماران خواسته که قدر نظم و زیبایی طبیعت را بدانند. همان طور که مشخص است همه این پیشگامان از واژه "طبیعت" استفاده کرده اند و امروز تنها لغتی که میتواند به خوبی جانشین این واژه گردد" معماری پایدار"است. سال ها بعد معماران دیگر مانند فرانک لوید رایت، پیتر آیزنمن و... عقاید این پیشگامان را ادامه و گسترش دادند. ساختمان هایی که براساس معماری پایدار طراحی شده اند برخلاف ساختمان های ثابت، انعطاف پذیر و تا حدی سیال بودند، به طوری که طبق گفته ریچارد راجرز "ساختمان ها همانند پرندگان که در زمستان پرهای خود را پوشش می دهند،خود را با شرایط جدید زیستی وفق داده و براساس آن سوخت و سازشان را تنظیم می کنند. در شکل 1 روند حرکت از معماری ارگانیک به سمت معماری پایدار با نمونه های ساخته شده در هر دوره تاریخی بیان شده است.



**شکل 1: روند توجه به انرژی در معماری**

**3- انرژی های تجدیدپذیر**

مفهوم انرژي هاي تجديدپذير، مجموعه اي از جريان انرژي و استفاده از آنها را شامل مي شود كه بـه استثناي مـوارد اندکي، مانند انرژي زمين گرمايي، از تابش نور خورشيد ناشي مـي گردنـد. قابل ذكر است، انرژي هاي تجديدپذير آثار مخرب زيست محيطي نداشته و در راستاي توسعه پايدار مي باشند. به طور كلي، انرژي هاي تجديدپذير شامل موارد ذيل مي باشد:

1 – انرژي خورشيدي

2 - انرژي باد

3 - استفاده از پتانسيل آبي ( نيروگاه آبي)

4 - انرژي زمين گرمايي

5 - انرژي بيوماس

6 - انرژي امواج

7- انرژی هسته ای

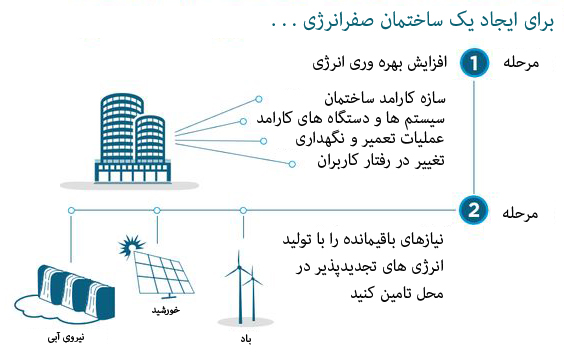
**4- پیشینه ساختمان های صفرانرژی**

با افزایش بهای انرژی در دنیا در سالهای 1970 تا 1980 در اکثر نقاط جهان، مهندسین 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 2007 به منظور حمایت از ایجاد ساختمان هایی با مصرف خالص انرژی صفر، تا سال 2040 نیمی از ساختمان های تجاری و تا سال 2050 تمام ساختمان های تجاری آمریکا مصرف خالص انرژیشان باید صفر باشد .در اروپا در سال 2010 تصمیم گرفته شد تا از سال 2018 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 2020 به بعد برای همه ساختمان های جدید اعمال شود. در ایران نیز در سال 1370 با تصویب مبحث 19 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 1384 اجباری شد. اجرای این مبحث، حداکثر5% هزینه های ساختمان را افزایش می دهد و در مقابل ظرفیت های سیستم های گرمایش و سرمایش را تا 40 % کاهش می دهد.

**5- مراحل ایجاد ساختمان صفرانرژی**

یک ساختمان انرژی صفر (ZEB) به اندازه کافی انرژی تجدیدپذیر تولید می‌کند تا نیازهای مصرف انرژی سالانه خود را برآورده کند و در نتیجه استفاده از انرژی تجدید ناپذیر در بخش ساخت‌وساز را کاهش دهد.این ساختمان ها از همه معیارهای مقرون‌به‌صرفه برای کاهش استفاده از انرژی از طریق بهره‌وری انرژی و استفاده از سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر استفاده می‌کنند که انرژی کافی برای برآورده کردن نیازهای انرژی باقیمانده تولید می‌کنند. تعدادی از مزایای بلند مدت برای حرکت به سمت ZEBs وجود دارد، از جمله اثرات محیطی پایین‌تر، هزینه‌های عملیاتی و نگهداری کم‌تر، حالت ارتجاعی بهتر به قطع برق و بلایای طبیعی و بهبود امنیت انرژی. در شکل 2 به طور مختصر مراحل رسیدن به ساختمان صفرانرژی بیان شده است.

کاهش مصرف انرژی ساختمان در ساخت یا ساخت ساختمان جدید می‌تواند از طریق ابزارهای مختلف از جمله طراحی یکپارچه، مقاوم‌سازی بهره‌وری انرژی، کاهش باره‌ای الکتریکی و برنامه‌های حفاظت از انرژی انجام شود. کاهش مصرف انرژی برای برآورده کردن نیازهای انرژی ساختمان با منابع تجدیدپذیر انرژی ساده‌تر و ارزان‌تر می‌شود.



**شکل 2: مراحل ایجاد ساختمان صفرانرژی**

**6-تعریف ساختمان صفرانرژی**

یک تعریف مهم پیرامون ساختمان‌های انرژی صفر (ZEBs) مربوط به وزارت انرژی ایالات‌متحده (DOE)است. یک ساختمان ZEBعبارت 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 تجدید پذیر را ترکیب می‌کنند تا تنها به اندازه کافی انرژی مصرف کنند که می‌توانند در سایت از طریق منابع تجدید پذیر 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 1 مجموعه ای از اصطلاحات رایج درباره ساختمان های صفرانرژی بیان شده و تعریفی مختصر برای هر کدام از آنها ذکر گردیده است.

**جدول 1: اصطلاحات رایج در مورد ساختمان های صفرانرژی**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| مخفف | معنی | ویژگی ها |
| NZEB | ساختمان تقریبا 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 می بخشد و برگشت می دهد |
| ZEB | ساختمان صفرانرژی | انرژی صفر که توسط یک ساختمان در کار روزانه خود مصرف می شود |
| 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 می کند |
| ZEB+ | ساختمان انرژی پلاس | ساختمانی که نسبت به نیاز یک ساله خود (واردات بیش از یک سال)، انرژی بیشتری از منابع تجدیدپذیر تولید کند. |
| PV-ZEB | ساختمان انرژی فتوولتائیک صفر | ساختمان با تقاضای انرژی الکتریکی کم و سیستم فتوولتائیک (PV) |
| Wind-ZEB | ساختمان انرژی باد صفر | یک ساختمان با انرژی الکتریکی کم نیاز به توربین بادی در محل دارد. |
| PV-Solar thermal-heat pump ZEB | پمپ حرارتی خورشیدی فتوولتائیک ساختمان انرژی صفر | ساختمان با تقاضای گرما و برق ، سیستم PV در ترکیب با جمع کننده های حرارتی خورشیدی ، پمپ های حرارتی و ذخیره سازی گرما |
| Wind-Solar thermal-heat pump ZEB | پمپ حرارتی باد خورشیدی ساختمان انرژی صفر | ساختمان با گرما و تقاضای برق کم و توربین بادی در ترکیب با یک جمع کننده حرارتی خورشیدی ، پمپ حرارتی و ذخیره گرما |

**6-1- 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 2 سعی شده تا حدی تفاوت های ساختمان های صفرانرژی از لحاظ تامین انرژی نسبت با سایت بیان گردد.

**جدول 2: دسته بندی ساختمان های صفرانرژی از نظر تامین انرژی**[[1]](#footnote-1)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 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 تامین خارج از سایت | استفاده از منابع انرژی تجدید پذیر در دسترس برای تولید انرژی در سایت | زیست توده، قرص‌های چوبی، اتانول، یا بیودیزل که می‌تواند از خارج از محل وارد شود، یا جریان‌های زباله را از روی فرایندهایی که می‌توانند برای تولید برق و گرما استفاده شوند. |
| منابع انرژی تجدید پذیر سایت را خریداری کنید | باد ، PV ، انتشار گازهای گلخانه ای یا سایر گزینه ها. نیروی برق آبی هم گاهی در نظر گرفته می‌شود. |

**6-2- 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 عموما به هزینه‌های انرژی اهمیت می‌دهند. سازمان‌هایی مانند DOE سروکار دارند با اعداد انرژی ملی، و نوعا 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 عموما 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 می کند. انرژی سایت به انرژی مصرف شده در یک سایت (به عنوان مثال یک ساختمان) اطلاق می شود ، صرف نظر از این که این انرژی از کجا یا چگونه منشا 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 می باشد. انرژی منبع به انرژی اصلی مورد استفاده برای تولید و رساندن انرژی به سایت اطلاق می شود. این شامل کلیه ضررهای انتقال ، تحویل و تولید می شود. 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. اساسا 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 گلخانه ای از انتشار انرژی خالص صفر برای انرژی منبع و نه انرژی سایت محاسبه می شود. برای تعیین میزان تولید گازهای گلخانه ای از ساختمان ، انرژی مورد استفاده در ساختمان توسط یک عامل تولید گازهای گلخانه ای که وزن تولید گازهای گلخانه ای ناشی از حمل و نقل و تولید در منبع را وزن می کند ضرب می شود.

تعریف انرژی صفر بر چگونگی طراحی ساختمان‌ها برای رسیدن به هدف تاثیر می‌گذارد. آن می‌تواند بر کارآیی 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 3 ویژگی‌های کلیدی هر تعریف را نشان می‌دهد.

**6-3- مزایا و معایب انواع ساختمان‌های صفرانرژی**

تعریف انرژی صفر بر چگونگی طراحی ساختمان‌ها برای رسیدن به هدف تاثیر می‌گذارد. آن می‌تواند بر کارآیی 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 3: مزایا و معایب انواع ساختمان‌های صفرانرژی**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| تعریف | مزایا | معایب | مسائل دیگر |
| Site ZEB | * 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. | * 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 نمی گیرند. |  |
| Source ZEB | * توانایی برابر کردن ارزش انرژی انواع سوخت مورد استفاده در سایت. * مدل بهتر برای تاثیر بر سیستم انرژی ملی. * قابلیت دسترسی آسان به ZEB. | * تفاوت های بین انواع سوخت (در دسترس بودن عرضه ، آلودگی) را در نظر نمی گیرند. * محاسبات منبع بسیار گسترده است (برای تغییرات منطقه‌ای یا روزانه در نرخ گرمای تولید برق محاسبه نمی‌شود). * استفاده از انرژی منبع و سوییچینگ سوختی می‌تواند اثر بزرگتری از فن‌آوری‌های بهره‌وری داشته باشد. * تمام هزینه‌های مصرفی را در نظر نمی‌گیرد ( می‌تواند ضریب بار کمتری داشته باشد ). | * نیاز به ایجاد فاکتور تبدیل سایت به منبع، که مقدار زیادی از اطلاعات برای تعریف نیاز دارد. |
| Cost ZEB | * اجرا و اندازه‌گیری آسان است. * نیروهای بازار منجر به تعادل خوبی بین انواع سوخت می‌شوند * امکان کنترل پاسخ تقاضا را فراهم می‌کند. * قابل رسیدگی از قبض‌های مصرفی | * ممکن است تأثیری بر روی شبکه ملی برای تقاضا نداشته باشد، زیرا تولید PV بیشتر می تواند برای 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. | * جبران خدمات ماهانه و هزینه های زیربنایی نیاز به فراتر از ZEB دارد. * اندازه گیری خالص به خوبی ثابت نشده است، اغلب با محدودیت های ظرفیت و نرخ بازپرداخت پایین تر از نرخ های خرده فروشی. |
| Emissions ZEB | * مدل بهتر برای توان سبز. * اختلاف در مورد عدم حساسیت بین انواع سوخت ( آلودگی، گازهای گلخانه‌ای ). * دسترسی آسانتر به ZEB. |  | * نیاز به عوامل انتشار مناسب. |

**7-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 میباشند. 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 میتوانند 1۰۰ درصد روشنایی روزانه در خانه را تامین سازند. روشن سازی شبانه معمولاً با روشنایی لامپهای مهتابی و LED میتوانند 1۰۰ درصد روشنایی روزانه در خانه را تامین سازند. روشن سازی شبانه معمولاً با روشنایی لامپهای مهتابی و LED که 1/3 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 )بستاه به آب و هوا( اصول ساخت پناهگاه زمینی، دیوارهایی با عایق خوب با استفاده از ساخت بلوك کاه، پانلهای ساختمانی از قبل ساخته شده و المانهای سقفی علاوه بر منظر بیرونی برای سایه انداختن فصلی می باشند.

آلودگی‌های زیست محیطی و گرمایش زمین یکی از مهم‌ترین چالش‌های جامعه انسانی قرن حاضر به شمار می‌رود و علاوه بر دارا بودن اثرات سوء بر جوامع انسانی و طبیعی به پدیده نیز منجر شده است. اگرچه کشورهای پیشرفته با سرمایه‌گذاری در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر، بهبود کارایی انرژی و فناور‌های نوین، گام‌های بزرگی در زمینه کنترل آلودگی‌های زیست محیطی بخش انرژی برداشته‌اند اما هنوز دز این مورد کشورهی در حال توسعه با چالش جدی مواجه هستند. بخش عمده‌ای از اهداف یک ساختمان صفرانرژی کاهش میزان انتشار آلاینده‌ها و حتی به صفر رساندن آنها می‌باشد. این اهمیت تا آنجایی است که یک تعریف از ساختمان انرژی صفر، مربوط به تولید آلاینده صفر NetZeroEmission Energy))می‌باشد.

**8- نتيجه‌گيري**

طبق مطالعات انجام شده می توان دریافت که برای جلوگیری از گرم تر شدن کره زمین باید به ساختمان ها که مصرف کننده اصلی سوخت های 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، ساختمان های صفرانرژی راه حل مناسبی به نظر می رسد. در این مقاله سعی شد تا به طور مختصر تعریفی کامل و جامع از ساختمان صفرانرژی که وابستگی کمتری به سوخت های فسیلی دارند ارائه شود. سپس انواع این ساختمان ها با ویژگی های خاص بیان شد و میان آنها مقایسه ای اجمالی صورت گرفت. و در پایان نیز به بحث در مورد مزایا و معایب آن پرداخته شد. نتیجه حاصل از جمع اوری این اطلاعات می تواند شناخت کامل تری به معمار و طراح بدهد تا مناسب هر منطقه ساختمانی صفرانرژی طراحی کند و با بینشی عمیق تر به بحث اثرات زیست محیطی ساختمان بپردازد. در نتیجه با افزایش ساختمان های صفرانرژی هم در هزینه های مالکین ساختمان ها صرفه جویی می شود و هم محیط زیست متحمل آلودگی های کمتری خواهد شد.

**مراجع**

* توکلی، ا، امانی، س، شاه‌حسینی، ا،(1397) "ساختمان‌های انرژی صفر ضرورتی بر بهره‌وری انرژی و بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر"، دهمین همایش بین‌المللی انرژی.
* شاکری جنتی،م، میرزایی،ر. (1397) "استراتژیها و راهکارها در نمونه های ساختمان صفرانرژی و کم مصرف"، کنفرانس بین المللی عمران، معماری و مدیریت توسعه شهری ، مرداد ماه در دانشگاه تهران ، تهران، ایران.
* کلیائی،م، حمزه نژاد،م، لیتکوهی،س، بهرامی،پ.(1395) "ارزیابی سیر تحولات دستیابی به معماری پایدار و معماری سبز"، پایداری، توسعه و محیط زیست، دوره دوم، شماره 3، پاییز.
* نصیری پور،م.(1397) "ارزیابی شباهتها و تفاوتهای معماری پایدار و معماری سبز و انرژی صفر، کنفرانس بین المللی عمران، معماری و مدیریت توسعه شهری، مرداد ماه در دانشگاه تهران ، تهران، ایران.
* D'Agostino, D, Mazzarell,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>

1. P، 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( [↑](#footnote-ref-1)