

# کلیماتون ۱۴۰۱

رویداد بین‌المللی



WWW.Climathon-Climate.ir

## ساختمان های سبز و

## NZEB



محمد گل محمد  
پژوهشکده انرژی و محیط زیست  
پژوهشگاه نیرو



زمستان ۱۴۰۱

משרד  
הבריאות

# فهرست مطالب

- ❖ تعریف و سیستم های رتبه بندی ساختمان سبز
- ❖ مثال هایی از پروژه های ساختمان سبز در جهان
- ❖ تعریف و دسته بندی ساختمان های NZEB
- ❖ انواع راهبردها و اقدامات مطرح در ساختمان های NZEB
- ❖ مثال هایی از پروژه های انجام گرفته در جهان

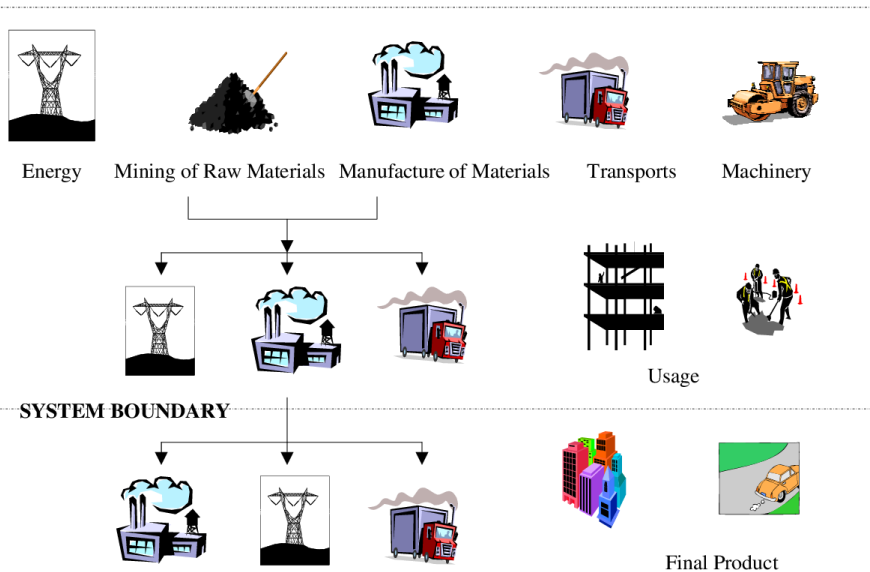


# تعریف و سیستم های رتبه بندی ساختمان سبز

## مقدمه

- صنعت ساختمان سازی تاثیرات زیادی بر روی محیط زیست، اقتصاد، سلامتی و بهره‌وری ساکنان دارد.
- افزایش بهره‌وری اقتصادی و زیست محیطی با ساخت ساختمان های سبز
- منشأ **ساختمان سبز** فرایندی است برای احداث ساختمان‌های سازگار با محیط زیست و حفظ انرژی
- **ساختمان سبز** یک روش هوشمندانه و کارآمد در طراحی، ساخت و استفاده از یک ساختمان است که نه تنها اثرات منفی آن بر روی محیط زیست به حداقل رسیده، بلکه حتی تاثیر مثبتی نیز بر روی آن می‌گذارد.
- **ساختمان‌های سبز** موجب حفظ منابع طبیعی می‌گردند و به بهبود کیفیت زندگی کمک می‌کنند

# اثرات ساخت و ساز





# معماری سبز



## تاریخچه

- افزایش توجه به بهینه‌سازی الگوهای مصرف اعم از انرژی و مصالح در ساختمان از سال ۱۹۶۰ همزمان با افزایش تقاضای انرژی و افزایش هزینه‌های سوخت و همزمان با اوج‌گیری جنبش‌های زیست‌محیطی
- تاسیس رسمی کمیته محیط زیست توسط انجمن معماران ایالات متحده در سال ۱۹۸۹
- معرفی مدل مفهومی ساختمان‌های سبز در سال ۱۹۹۲ با حمایت آژانس حفاظت از محیط زیست ایالات متحده با همکاری وزارت انرژی ایالات متحده در پروژه انرژی استار
- تشکیل کمیته ساختمان سبز ایالات متحده در سال ۱۹۹۳ با مأموریت توسعه و ترویج افزایش مقاومت و استحکام در ساختمان و صنعت ساخت و ساز ضمن رعایت اصول زیست‌محیطی



## تاریخچه

- در سال ۱۹۹۹ مجمع جهانی WorldGBC در کالیفرنیا ایالات متحده تشکیل و سه سال بعد به طور رسمی کمیته ساختمان سبز در استرالیا، برزیل، کانادا، هند، ژاپن، مکزیک، اسپانیا و آمریکا تشکیل شد.



- در سال ۲۰۰۷ دبیرخانه WorldGBC در تورنتو کانادا به طور رسمی فعالیت خود را آغاز و برای سه سال ابتدایی بودجه (سالی ۱ میلیون دلار) آن را متقبل شد.
- اهداف ساختمان سبز طبق تعریف اداره محیط زیست فدرال ایالات متحده
  ۱. افزایش بهره‌وری ساختمان از انرژی، آب و مصالح (از طراحی تا ساخت و بهره‌برداری)
  ۲. کاهش آثار مخرب ساختمان بر سلامت انسان و محیط زیست (از جانمایی و طراحی تا ساخت و بهره‌برداری ، تعمیر ، نوسازی و درنهایت تخریب)

# اهداف ساختمان سبز از منظر World GBC

- بهره‌وری بالا در مصرف آب، برق و دیگر منابع در طراحی، ساخت و بهره‌برداری.
- استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر همچون انرژی خورشیدی
- کاهش میزان آلودگی‌های جوی و محیطی، کاهش تولید زباله و افزایش قابلیت بازیافت و بازآوری در طراحی، - ساخت و بهره‌برداری.
- ارتقای کیفی تهویه داخلی.
- استفاده از مواد اولیه مقاوم و سازگار با انسان و محیط زیست.
- توجه به محیط زیست در طراحی، ساخت و بهره‌برداری.
- توجه به سبک زندگی در طراحی، ساخت و بهره‌برداری.
- توجه به شرایط اقلیمی و سازگاری با تغییر و تحولات طبیعی و محیطی

# اثرات محیط زیستی و اقتصادی

- کاهش هدر رفت آب
- حفظ منابع طبیعی
- بهبود کیفیت آب و هوا
- محافظت تنوع زیستی و اکوسیستم
- کاهش هزینه های عملیاتی
- ایجاد بازاری برای محصولات و خدمات سبز
- افزایش بهره‌وری

# استانداردهای بین المللی

- استاندارد ASHRAE مربوط به سازمان گرمایش، سرمایش و تهویه مطبوع آمریکا (ICC/ASHRAE 700)
- گواهینامه و استاندارد LEED انجمن ساختمان سبز ایالات متحده آمریکا
- استاندارد HQE ساختمان سبز بر پایه اصول توسعه پایدار در فرانسه
- کد بین المللی IGCC جهت کمک به ساخت و ساز ساختمان پایدار در بخش مصرف انرژی
- کد حفاظتی بین المللی انرژی IECC جهت ارائه راهکارهایی کاربردی برای بهره وری انرژی ساختمان مسکونی و غیر مسکونی
- گواهینامه Breeam جهت بهتر عمل کردن در طراحی ساختمان پایدار، ساخت و ساز و بهره‌برداری در انگلیس و اروپا
- استاندارد Energy Star در خصوص نحوه مصرف انرژی دستگاه های الکترونیکی و دیگر محصولات تجاری در آمریکا
- استانداردهای ISO مورد بهره برداری در اغلب کسب و کارها به خصوص صنعت ساختمان

# سیستم‌های رتبه‌بندی لید LEED

- ایجاد در سال ۱۹۹۸ توسط انجمن ساختمان سبز ایالات متحده آمریکا  
USGBC
- جهت تعیین میزان سبزبودن ساختمان‌ها و مقایسه آنها با یکدیگر
- دومین سیستم از نظر قدمت
- در سیستم رتبه‌بندی LEED پروژه‌های ساختمانی برای این که معیارهای ساختمان‌های سبز را داشته باشند می‌بایست امتیازهای لازم را برای گرفتن گواهینامه ساختمان سبز کسب

# معیارها ارزیابی LEED

• در ۸ گروه اصلی زیر تقسیم بندی می شوند:

- گواهینامه معمولی ۴۰ تا ۴۹ امتیاز
- گواهینامه نقره‌ای ۵۰ تا ۵۹
- گواهینامه طلائی ۶۰ تا ۷۹
- گواهینامه پلاتینی ۸۰ به بالا

– جانمایی و حمل و نقل

– پایداری سایت : ۲۶

– کارایی آب: ۱۰

– انرژی و اتمسفر: ۳۵

– مصالح و منابع: ۱۴

– کیفیت هوای داخلی: ۱۵

– خلاقیت در طراحی: ۶

– اولویت منطقه‌ای: ۴





# سیستم رتبه بندی BREEAM

- تشکیل در سال ۱۹۹۰ موسسه BRE در انگلستان به عنوان اولین سیستم رتبه بندی دنیا را
- در ابتدا ارائه صرفا به عنوان روشی داوطلبانه برای ارزیابی اثرات زیست محیطی ساختمان های موجود و نوساز در کشور انگلستان
- بروزرسانی نسخه های BREEAM به شکل مداوم حدودا هر چهار سال یکبار

## سیستم مرتبه Globes Green

- این سیستم رتبه‌بندی که در سال ۲۰۰۰ برای ساختمان‌های موجود کانادا، از سیستم BREEAM گرفته شد
- برای ساختمان‌های نوساز و موجود در کشور آمریکا و کانادا گواهینامه
- اولین سیستم رتبه‌بندی ساختمان است که بر اساس استانداردهای ملی آمریکا ایجاد شده
- امتیازدهی در این سیستم با توجه به پرسشنامه‌های طراحی شده در ۷ بخش اصلی مدیریت پروژه، سایت و جانمایی، انرژی، آب، مواد و مصالح، انتشار آلودگی هوا و کیفیت هوای داخلی

## سیستم رتبه بندی EDGE

- ایجاد سیستم EDGE توسط موسسه مالی بین المللی IFC
- ایجاد سیستم آنلاین ارزیابی و صدور گواهینامه در بخش ساختمان در جهت کاهش اثرات زیست محیطی در کشورهای در حال توسعه و در بیش از ۱۶۰ کشور دنیا
- نحوه امتیاز دهی بر اساس مقایسه میزان کاهش مصرف آب و انرژی با ساختمان مبنا است.
- صدور گواهینامه در صورت صرفه جویی ۲۰ درصدی در مصرف انرژی بهره‌برداری، ۲۰ درصدی در مصرف آب و ۲۰ درصدی در انرژی نهفته مصالح ساختمان

# قوانین و مقررات ملی

- مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان
- مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمان
- برچسب انرژی در ساختمان های مسکونی و غیرمسکونی
- قانون اصلاح الگوی مصرف
- دستورالعمل اجرایی آیین نامه بازار بهینه سازی انرژی و محیط

زیست

## مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان

- در سال ۱۳۷۰ مجموعه ای از حداقل ها مورد نیاز در ساخت و ساز در جهت بهینه سازی صنعت ساختمان در ایران در قالب مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان تدوین و اجرای آن در ساختمان های مسکونی و غیر مسکونی کشور الزامی گردید
- بخش اعظم آن مربوط به طراحی عایق کاری حرارتی پوسته خارجی ساختمان و در ویرایش دوم آن نیز به تأسیسات مکانیکی و روشنایی ساختمان

## مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمان

- تعیین حداقل الزاماتی است که در طول عمر مفید ساختمان برای نگهداری از آن جهت تامین ایمنی، بهداشت، آسایش ساکنین، بهره دهی مناسب و جلوگیری از به هدر رفتن سرمایه
- جهت کاهش خطرات و رسیدن به ایمنی کامل ساختمان، لازم به تدوین مقررات و ضوابطی در جهت بهبود بخش های مختلف ساختمانی و ایمنی کامل
- از جهت بازرسی و بررسی و اعمال نظرات مربوط به تعمیرات و نگهداری تا حدودی با مباحث بازرسی که درون استاندارد لیید و سایر استانداردهای زیست محیطی قرار دارد مطابقت دارد



# قانون اصلاح الگوی مصرف

- طبق قانون ۳۰ ماده ی اصلاح الگوی مصرف انرژی، سیاستگذاری در بخش انرژی کشور از جمله انرژی های نو و بهینه سازی تولید و مصرف انواع حامل های انرژی را فقط برعهده شورای عالی انرژی است
- در ماده ۱۰ آن اشاره می نماید که در اجرای قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان، وزارت مسکن و شهرسازی موظف است آیین نامه های صرفه جویی مصرف انرژی در ساختمان ها را با جهت گیری به سوی ساختمان سبز و همچنین شهرسازی را منطبق بر الگوی مذکور با همکاری وزارتخانه های نفت، نیرو، کشور و معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور ظرف یک سال بعد از تصویب قانون تهیه و به تصویب هیأت وزیران برساند،
- همچنین در ماده ۱۹ این قانون صدور گواهی پایان کار توسط شهرداری ها و یا سایر مراجع مربوط، منوط به رعایت ضوابط، مقررات و آیین نامه های موضوع ماده ۱۰ این قانون دانسته است

## برچسب انرژی در ساختمان ها

- در ایران تدوین معیار مصرف انرژی، یکی از مهمترین اقدامات مدیریت مصرف جهت تعیین چهارچوب مناسب برای اعمال قوانین، دستورالعمل ها و پیش بینی های مربوط به تقاضا و برنامه ریزی های تولید انرژی متناسب با آن بوده است.
- با بررسی تجربیات کشورهای پیشرفته ی جهان و همچنین برآورد نتایج حاصل از این مطالعات مشخص گردید
- توسعه برچسب های انرژی علاوه بر تاثیر مستقیم در کاهش مصرف انرژی ساختمان به ساکنان این امکان را می دهد که بر اساس رتبه بندی انرژی، ساختمانی را جهت سکونت انتخاب نمایند که هزینه بهره برداری کمتری از لحاظ مصرف انرژی داشته باشد و همچنین دارای رفاه و آسایش بیشتری باشد
- ترغیب سازندگان به ساخت ساختمان هایی با کیفیت بالاتر و ایجاد مشوق توسط دولت جهت سوق دادن به سمت ساختمان های با رده های بالای انرژی

# سیستم رتبه بندی سرو سبز ایران IGBRS

- این سیستم در ایران در زمینه ساختمان سبز و پایدار، با هدف کاهش اثرات منفی زیست محیطی و بهداشتی ناشی از سیستم‌های توسعه، تدوین شده
- ایجاد سیستم توسط مرکز تحقیقات راه و مسکن شهرسازی
- ۸ دسته اصلی شامل سایت، انرژی، بهره‌وری آب، پسماند، کیفیت محیط داخل، کیفیت محیط خارج، منابع و مصالح

# موارد ارزیابی IGBRS

وزن (%)	موارد ارزیابی
6	سایت
5	کیفیت محیط خارج
23	بهره وری انرژی
6	سایت
5	کیفیت محیط خارج
23	بهره وری انرژی
24	بهره وری آب
13	مصالح و منابع
13	کیفیت محیط داخل
8	پسماند
8	مدیریت طراحی و ساخت
100	مجموع

# آیا قوانین کفایت می کند؟!

- بیش از ۴۰ درصد کل مصرف انرژی کشور در بخش ساختمان بوده و در این راستا بیش از ۵۰ درصد از آلودگی زیست محیطی در این بخش صورت می پذیرد
- قوانین جاری مربوط به بهینه سازی مصرف انرژی و بازرسی ساختمان از جمله مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، مبحث ۲۲ مقررات ملی ساختمان، قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی، استانداردهای برچسب انرژی ساختمان و... یا کامل و وافی نبوده و همه بخش ها را پوشش نمی دهند و یا بنا به دلایلی قابلیت اجرا شدن را نداشته و یا اجرا نمی شود
- با واکاوی استانداردهای بین المللی می توان به وضوح مشاهده نمود که در هر یک از استانداردهای مطرح همه مباحث مربوطه نظیر بهینه سازی مصرف انرژی، بهره گیری از مصالح استاندارد و قابل بازیافت و در کل مباحث زیست محیطی به طور جامع و کامل همراه با الزامات و معیارهای مربوطه به طور جدی رعایت گردیده و همچنین با فرهنگ سازی مناسب در بین عموم جامعه به شکل رایج مورد توجه قرار گرفته

## راهکار

- توجه به طراحی نوآورانه و خلاق با رویکرد اقلیمی و محیطی، مکان یابی مناسب و توجه محیط زیستی در توسعه شهر، توجه به ساخت و توسعه محلات پایدار، توجه به بهره وری آب، توجه به بهره وری انرژی و کنترل آلودگی های محیطی و توسعه استفاده از انرژی های تجدید پذیر، استفاده از مصالح دوستدار محیط زیست و بازگشت پذیر، توجه به کیفیت اجزای ساختمان به منظور ارتقا ایمنی و آسایش ساکنین با استفاده از محیط طبیعی، توجه به آموزش و آگاهسازی گروه های هدف با مسایل مرتبط با ساختمان سبز می باشد



# مثال‌هایی از پروژه‌های ساختمان سبز در جهان

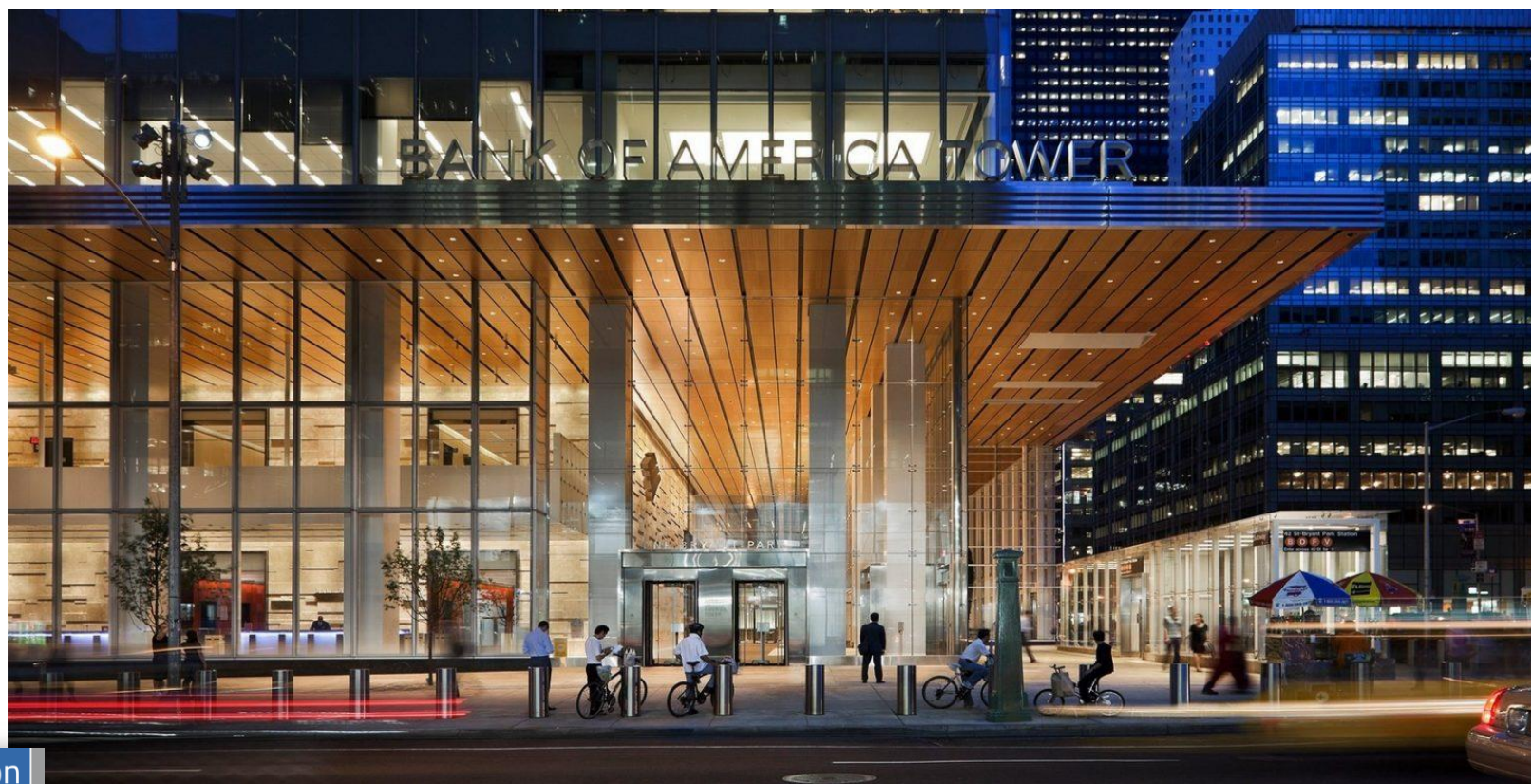
# برج شانگهای چین



- ساخت در سال ۲۰۱۵ با مساحت ۵۷۶۰۰۰ متر مربع
- دارای رتبه LEED Platinum
- به شکل غیرمستقرن جهت سبک سازی سازه
- را بودن سقفی جهت جمع آوری قطرات

# بانک آمریکا

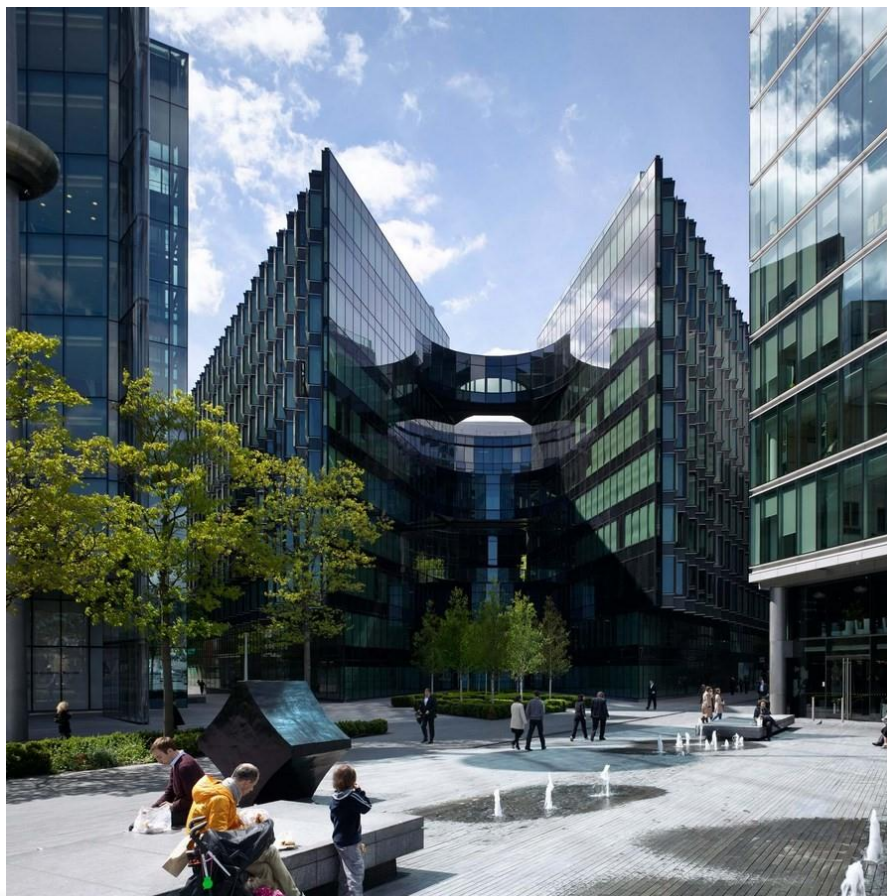
- ساخت در سال ۲۰۱۰ با مساحت زیربنایی ۲,۲ میلیون متر مربع
- اولین ساختمان دارای رتبه LEED Platinum
- طراحی جهت استفاده حداکثری از نور روز و هوای تازه





# ساختمان مور لندن

- ساخته شده در سال ۲۰۰۳ با زیربنای ۶۱۰۰۰ مترمربع
- دارای نمای زیگزاگی برای استفاده حداکثری از نور خورشید و گرما



# خانه المپیک سوئیس

- تاسیس در سال ۲۰۱۹ با زیربنای حدود ۱۲۰۰۰ متر مربع
- دارای رتبه LEED V4 Platinum
- بیش از ۹۵ درصد مواد استفاده شده در ساخت بازیافتی





# مرکز تجاری سبز Sohrabji Godrej هند

- ساخت در سال ۲۰۰۴ با زیربنای ۱۸۰۰ مترمربع
- دارای رتبه LEED Platinum
- استفاده از پنل خورشیدی جهت تامین انرژی و دارای پوشش گیاهی در سقف
- سیستم بازیافت آب



# مرکز گردهمایی کانادا

- تاسیس در سال ۲۰۰۹ با زیربنای ۱۱۰۰۰ مترمربع
- ۴۰ درصد ساختمان روی دریا و استفاده از آب دریا در سیستم های سرمایش و گرمایش
- بازیابی آب باران توسط سقف





# ساختمان پیکسل در ملبورن استرالیا

- تاسیس در سال ۲۰۱۰ به عنوان اولین ساختمان سبز استرالیا
- تولید تمام انرژی و آب مصرفی در درون ساختمان تولد
- استفاده حداکثری از نور خورشید با المان‌های رنگارنگ
- دارا بودن توربین عمودی بادی و همچنین دارا بودن سقفی جهت جمع آوری قطرات باران





# ساختمان‌های ۱ و ۲ تجارت جهانی بحرین

- استفاده حداکثری از انرژی بادی موجود در جزیره‌ی بحرین
- استفاده از سه توربین بر روی پل بین دو برج جهت تامین انرژی خنک نمودن فضای داخلی



## موارد مهم در ساختمان سبز

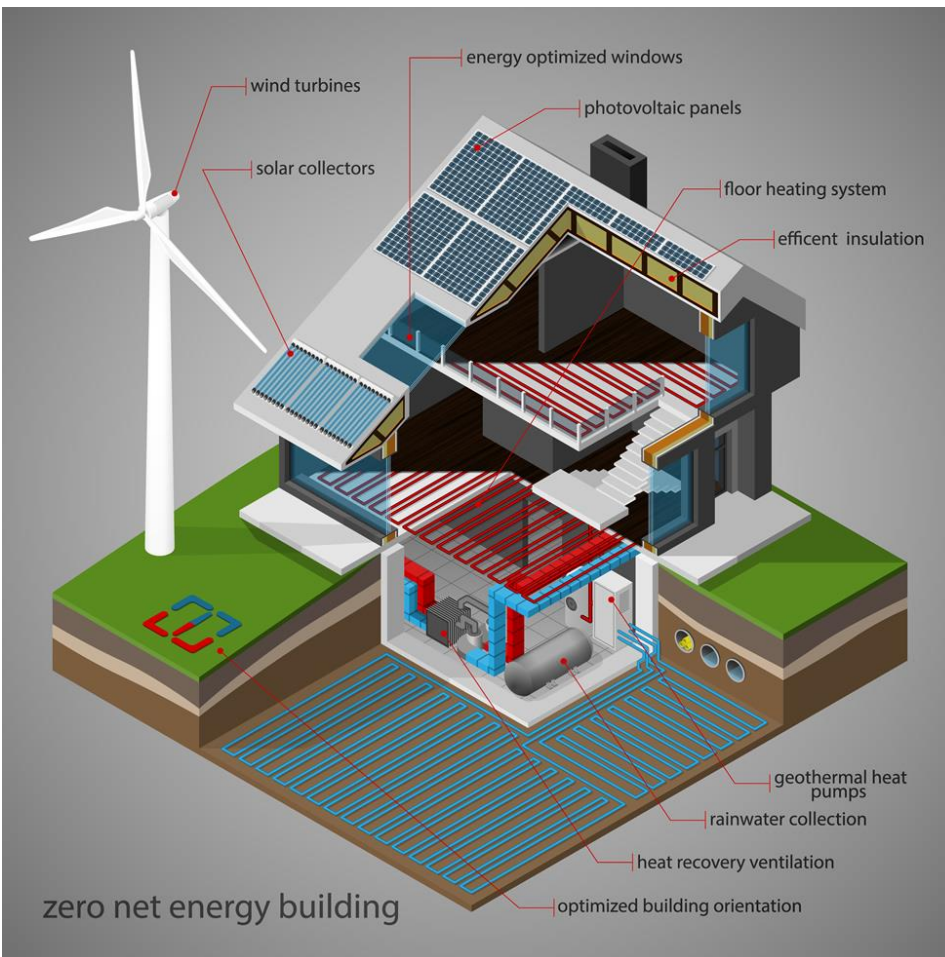
- ساختمان های انرژی صفر (NZEB)
- اهمیت در آب و هوا
- گواهینامه ساختمان سبز
- گواهینامه LEED
- سیستم های انرژی
- استفاده از مواد با مصرف انرژی پایین

## تعریف و دسته‌بندی ساختمان‌های NZEB

# تعریف و دسته‌بندی ساختمان‌های NZEB

## تعریف ➤

ساختمانی با بازدهی انرژی بالا است که مبتنی بر یک منبع انرژی، میزان انرژی سالانه تحویلی به آن کم‌تر یا برابر با انرژی تجدیدپذیر تولیدی در محل باشد.



## تعاریف مربوط به ساختمان‌های NZEB

- **Net Zero Site Energy** حداقل انرژی تجدیدپذیر تولیدی در محل آن طی یک سال با مصرف انرژی آن برابر باشد
- **Net Zero Source Energy** حداقل انرژی تجدیدپذیر تولیدی یا خریداری شده خارج از محل آن طی یک سال با مصرف آن برابر باشد. در اینجا انرژی منبع به انرژی اولیه مصرفی که برای استخراج، پردازش، تولید و تحویل انرژی به محل مصرف، اطلاق می‌گردد.
- **Net Zero Energy Costs** مقدار پول پرداختی به مالک (صاحب) ساختمان طی یک سال برای انرژی تجدیدپذیر تحویلی ساختمان به شبکه برق، حداقل با انرژی و خدمات انرژی مصرفی ساختمان برابر باشد.
- **Net Zero Energy Emissions** به مقدار کافی انرژی تجدیدپذیر غیر آلاینده تولید (یا خریداری) می‌کند تا آلایندگی ناشی از مصرف سالیانه انرژی در آن جبران گردد. آلاینده‌هایی مانند:  $\text{NO}_x$ ،  $\text{SO}_x$  و انواع ترکیبات کربنی

# تعریف و دسته‌بندی ساختمان‌های NZEB

## دسته‌بندی ➤

**NZEB:A** تمامی انرژی مصرفی خود را با منابع انرژی تجدیدپذیر تولیدی واقع در ساختمان تامین می نماید.

تأمین برق تجدیدپذیر  
در محل مصرف

**NZEB:B** تمام یا بخشی از انرژی تجدیدپذیر آنها در محل پروژه تامین می شود.

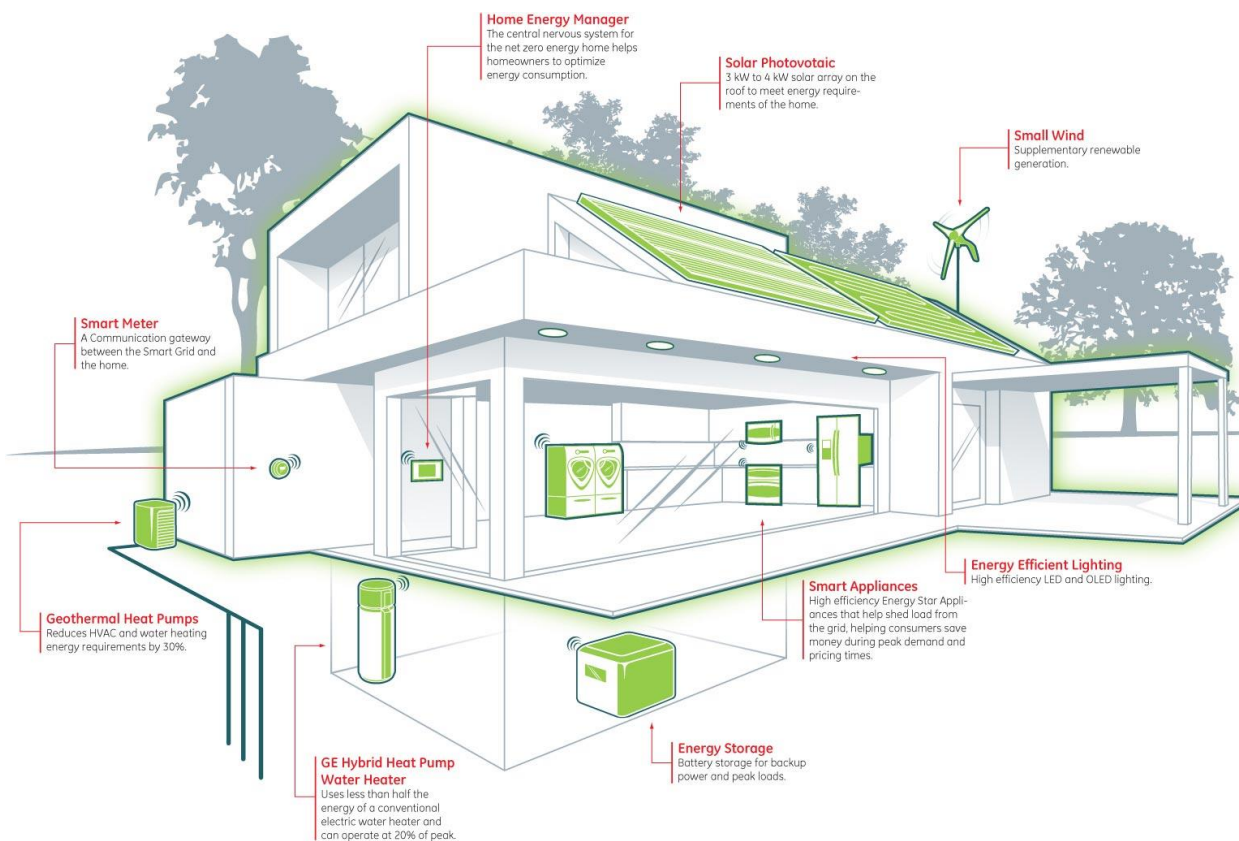
**NZEB:C** انرژی تجدیدپذیر مصرفی آنها از خارج از محل ساختمان تامین می گردد.

تأمین برق تجدیدپذیر  
خارج از محل مصرف

**NZEB:D** ترکیبی از انرژی تجدیدپذیر تولیدی در محل ساختمان و انرژی تجدیدپذیر تولیدی و خریداری شده خارج از آن را مورد استفاده قرار می دهند.



# موارد مطروحه در ساختمان های NZEB



■ آب و هوا (اقلیم)

■ نوع ساختمان

■ نوع اقدامات

# تقسیم‌بندی های مطرح در ساختمان‌های NZEB

## ■ آب و هوا (اقلیم)

- اقلیم گرمایشی: اقلیمی که در آن الزامات طراحی ساختمان  
اکثراً به گرمایش مربوط است.

- اقلیم سرمایشی: اقلیمی که در آن الزامات طراحی ساختمان  
اکثراً به سرمایش مربوط است.

- اقلیم گرمایشی و سرمایشی: اقلیمی که در آن الزامات طراحی  
ساختمان هم به گرمایش و هم به سرمایش مربوط است.



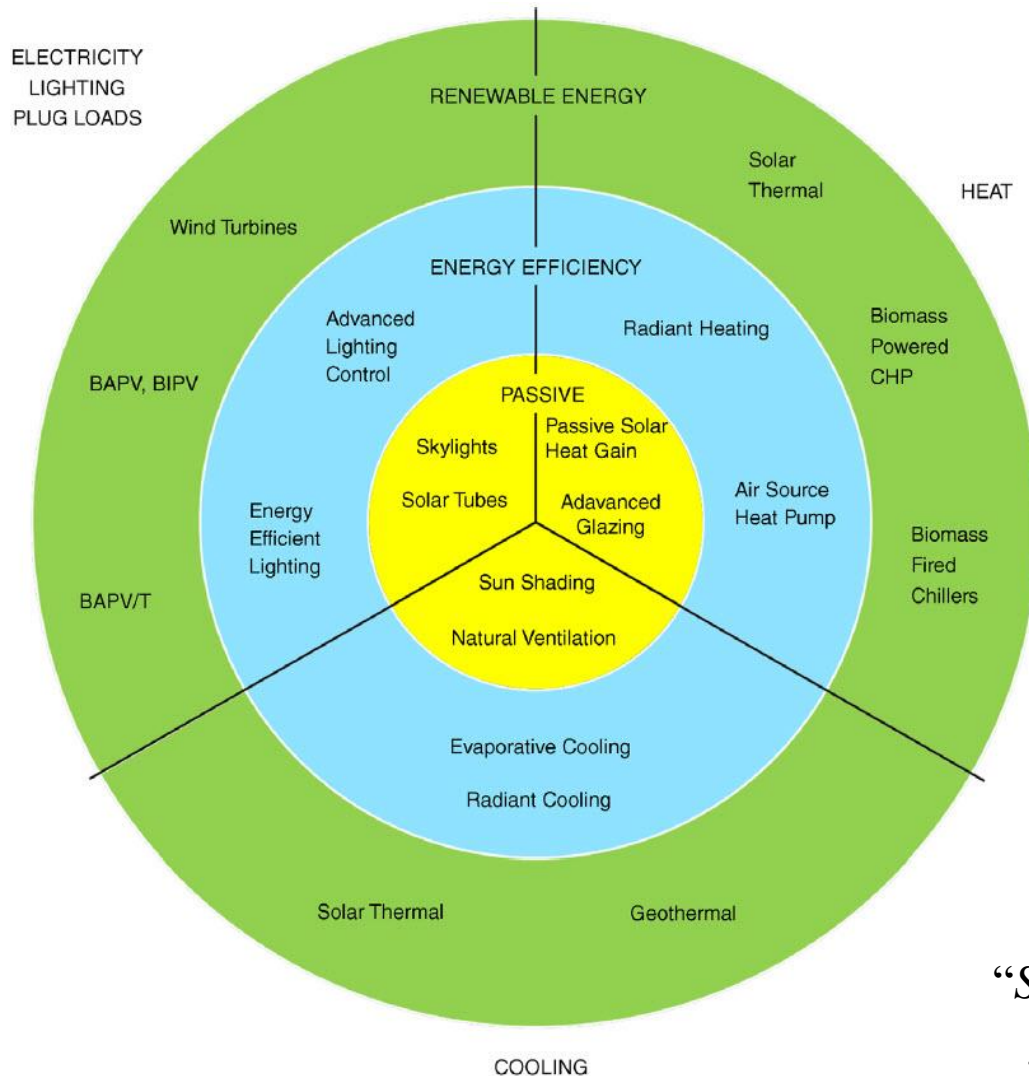
# تقسیم‌بندی های مطرح در ساختمان‌های NZEB



## ■ نوع ساختمان

- مسکونی: یک یا چند واحدی
- غیر مسکونی: اداری، تجاری، آموزشی، مراکز بهداشتی و نظامی و ...

# تقسیم‌بندی های مطرح در ساختمان‌های NZEB



## ■ نوع اقدامات

- غیر فعال

- بازدهی انرژی

- سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر

طراحی ساختمان NZEB و دسته‌بندی اقدامات مربوطه

“Solution sets for net zero energy buildings:  
feedback from 30 buildings worldwide”

(2017)

# انواع راهبردها و اقدامات مطرح در ساختمان‌های NZEB

# انواع راهبردها و اقدامات مطرح در ساختمان‌های NZEB

## ■ غیر فعال

- مبتنی بر بهره‌کنش مستقیم سازه ساختمان با محیط اطراف؛ مانند استفاده از:
  - ✓ گرمای خورشید برای تأمین نیازهای گرمایشی در طی زمستان
  - ✓ نور خورشید جهت روشنایی
- کاهش انرژی مورد نیاز از طریق روش‌های غیر فعال مربوط به اصول اولیه طراحی ساختمان‌های ZNEB می‌باشد.

- راهبردها

- اقدامات

# انواع راهبردها و اقدامات مطرح در ساختمان‌های NZEB

## ➤ راهبردهای غیر فعال

❖ جمع‌آوری / استحصال گرمای خورشید

❖ ذخیره‌سازی

❖ توزیع گرمای سیستم‌های ذخیره ساز

❖ کنترل

❖ جلوگیری از تلفات حرارتی

❖ استفاده از نور طبیعی

# انواع راهبردها و اقدامات مطرح در ساختمان‌های NZEB

## ➤ اقدامات غیر فعال

- ❖ استفاده از پوشش‌های (دیوار، سقف) پیشرفته با عملکرد بالا
- ❖ بهینه‌سازی ساختمان
- ❖ افزایش حرارت دریافتی خورشیدی از ساختمان
- ❖ استفاده از سیستم‌های نما شیشه‌ای پیشرفته
- ❖ جرم حرارتی
- ❖ جهت ساختمان
- ❖ ناحیه حرارتی
- ❖ درختکاری اطراف محل ساختمان

# انواع راهبردها و اقدامات مطرح در ساختمان‌های NZEB

## ■ بازدهی انرژی

✓ هدف ارتقاء و بهبود بازدهی انرژی سیستم گرمایش،

سرمایش و روشنایی

- راهبردها

- اقدامات



# انواع راهبردها و اقدامات مطرح در ساختمان‌های NZEB

## ➤ راهبردهای مربوط به بازدهی انرژی

- ❖ استفاده از سیستم‌های با گذرشی پایین در مواقع لزوم
- ❖ افزایش (تقویت) جریان‌های انرژی و هوا
- ❖ استفاده مجدد از جریان‌های انرژی
- ❖ طراحی HVAC و سایزینگ تجهیز برای بارهای نرمال
- ❖ ناحیه‌بندی و کنترل‌ها: تقلیل فعالیت HVAC



# انواع راهبردها و اقدامات مطرح در ساختمان‌های NZEB

## ➤ اقدامات مربوط به بازدهی انرژی

❖ کنترل روشنایی پیشرفته

❖ روشنایی با بازدهی انرژی بالا

❖ تجهیزات اداری پر بازده

❖ لوازم خانگی با بازدهی بالا

❖ مدیریت بار

❖ پمپ گرمایی

## BUILDING REQUIREMENTS

	Heating	Cooling	Lighting	DHW	Plug Loads
ENERGY EFFICIENCY MEASURES	Radiant Heating	Radiant Cooling	Advanced Lighting Control	Hot Water Heat Recovery	Load Management
	Mechanical Air Heat Recovery	Ceiling Fans, Evaporative Cooling	Energy Efficient Lighting		Efficient Household Appliances
	UFAD or Displacement Ventilation				Efficient Office Equipment
	Air Source Heat Pump				

اقدامات مربوط به بازدهی انرژی

*“Solution sets for net zero energy buildings:  
feedback from 30 buildings worldwide”  
(2017)*

# انواع راهبردها و اقدامات مطرح در ساختمان‌های NZEB

## ■ سیستم‌های انرژی

✓ بهره‌گیری از سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر برای گرمایش،

سرمایش و یا تأمین برق سیستم‌های روشنایی و لوازم برقی

راهبردها

- اقدامات

# انواع راهبردها و اقدامات مطرح در ساختمان‌های NZEB

## ➤ راهبردهای استفاده از سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر

- ❖ بهره‌گیری از سیستم‌های فتوولتائیک برای تولید برق
- ❖ جمع‌کننده‌های حرارتی خورشیدی برای تولید آب گرم
- ❖ گرمایش / سرمایش فضای ساختمان و تولید آب گرم از منابع انرژی چون زمین‌گرمایی و زیست‌توده

تولید هم‌زمان برق و  
گرمایه (CHP)

تولید گرما

تولید برق

# انواع راهبردها و اقدامات مطرح در ساختمان‌های NZEB

## ➤ انواع سیستم‌های فتوولتائیک جهت تولید برق

۱- **PV اضافه شده به ساختمان (Building Added PV = BAPV)** : که در آن PV جزئی از ساختمان نیست و پس از ساخت به آن اضافه می‌شود، مانند: نصب صفحات PV بر روی سقف یا پشت بام.

۲- **PV تجمیع شده با ساختمان (Building Integrated PV = BIPV)** : در این حالت سیستم PV جزئی از ساختمان باشد و در حین ساخت در پوشش‌های آن تعبیه و جایگزین مواد پوشش‌های متداول و مرسوم در سقف یا نما می‌گردد.

۳- **PV تجمیع شده با ساختمان و سیستم حرارتی (Building = BIPV/T Integrated PV and Thermal)** : همان سیستم BIPV است که از اتلاف حرارت (حرارت تولیدی) آن در پیش‌گرمایش هوای تازه ورودی به سیستم HVAC ساختمان بهره گرفته می‌شود.

# انواع راهبردها و اقدامات مطرح در ساختمان‌های NZEB

➤ اقدامات مربوط به استفاده از سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر

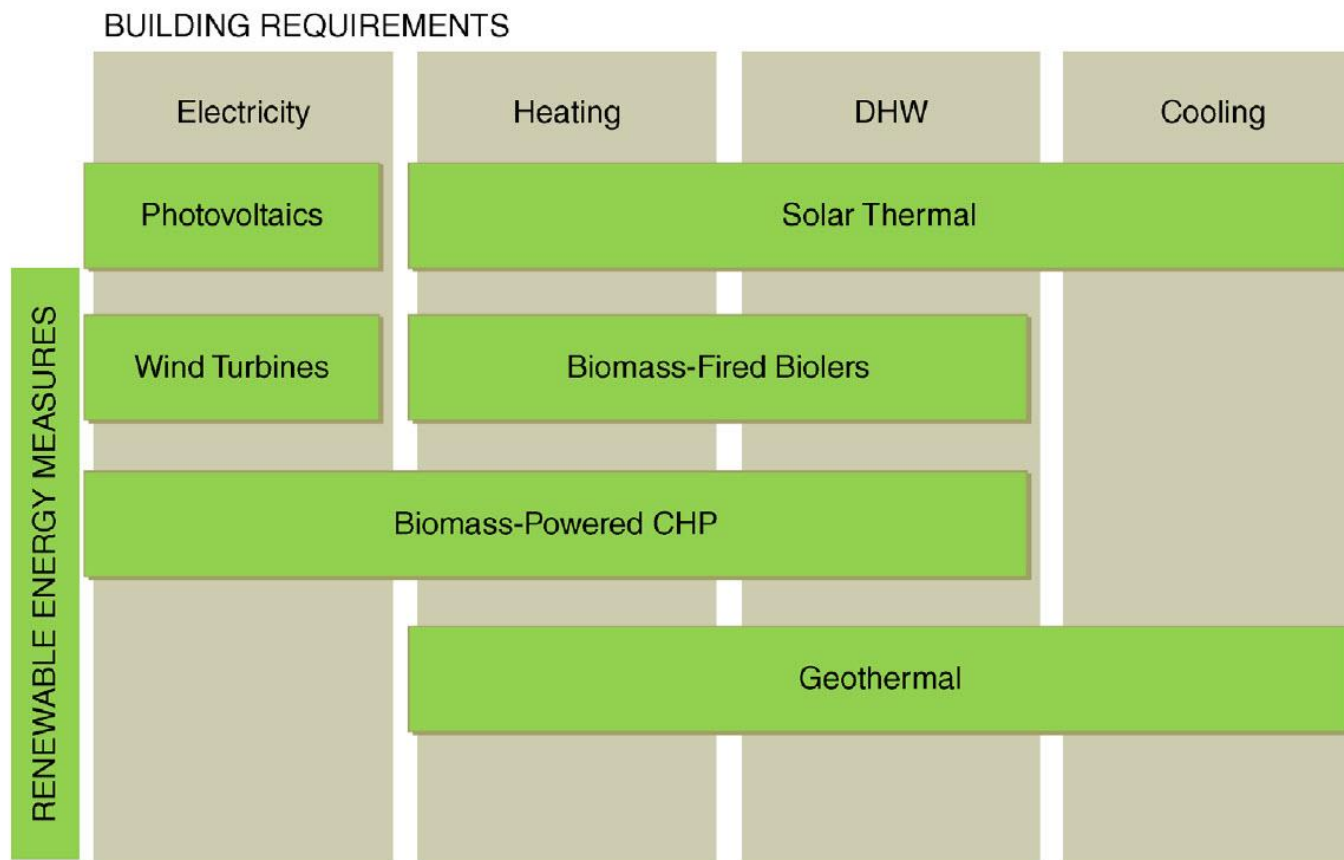
❖ فتوولتائیک: BIPV, BIPV/T

❖ حرارتی خورشیدی: جمع‌کننده‌های صفحه تخت، لوله خلاء و متمرکزکننده

❖ زمین‌گرمایی: پمپ حرارتی زمین گرمایی

❖ سیستم‌های تولید همزمان برق و حرارت مبتنی بر زیست توده: سوخت‌های

زیستی و بیوگاز



*“Solution sets for net zero energy buildings:  
feedback from 30 buildings worldwide”  
(2017)*

## مثالهایی از پروژه‌های انجام گرفته در جهان



# مثال‌هایی از پروژه‌های انجام گرفته در سطح جهان

خلاصه‌ای مشخصات، بازدهی انرژی و فناوری‌های به کار رفته در سه نمونه ساختمان NZEB مورد اشاره

نام ساختمان	اقلیم	نوع ساختمان	زیربنا (مترمربع)	سال بهره‌برداری	مصرف انرژی kWh/m <sup>2</sup> /year	تولید انرژی kWh/m <sup>2</sup> /year	تراز انرژی kWh/m <sup>2</sup> /year	فناوری‌های به کار رفته
Green Office Meudon	گرمایشی / سرمایشی	اداری	۲۳۳۰۰	۲۰۱۱	۶۲	۶۴	+۲	زمین‌گرمایی، جرم حرارتی، BIPV، درختکاری، تهویه و روشنایی طبیعی، تجهیزات و سیستم‌های پر بازده (لامپ LED)
Kraftwerk B	گرمایشی	مسکونی	۱۳۸۰	۲۰۰۹	۴۵	۶۹	+۲۴	زمین‌گرمایی، BIPV، درختکاری، تهویه و روشنایی طبیعی، حرارتی خورشیدی، CHP، DHW مبتنی بر زیست‌توده
ZEB@BCA	سرمایشی	آموزشی	۴۵۰۰	۲۰۰۹	۴۰	۴۴	+۴	زمین‌گرمایی، BIPV، تهویه و روشنایی طبیعی، تجهیزات و سیستم‌های پر بازده (گرمایش) / سرمایش از نوع غیر فعال و روشنایی و حرارتی خورشیدی

# مثال‌های جهانی



## Green Office, Meudon

پاریس، فرانسه  
زیربنا: ۲۳۳۰۰ مترمربع،  
کاربری: اداری،  
تراز انرژی:  
 $+2 \text{ kWh/m}^2/\text{year}$

### فناوری‌ها:

BIPV، تجهیزات با  
بازدهی انرژی بالا، جرم  
حرارتی، زمین گرمایی،  
تهویه و روشنایی طبیعی





# مثال‌های جهانی



**Kraftwerk B,**  
Bannau، فرانسه  
زیربنا: ۱۳۸۰ مترمربع،  
کاربری: مسکونی،  
۳ طبقه  
تراز انرژی:  
 $+24 \text{ kWh/m}^2/\text{year}$

فناوری‌ها:

BIPV، حرارتی  
خورشیدی، DHW،  
زمین گرمایی، تهویه و  
روشنایی طبیعی، CHP  
مبتنی بر زیست توده  
(ضایعات چوب)





# مثال‌های جهانی



**ZEB@BCA,**

سنگاپور

زیربنا: ۴۵۰۰ مترمربع،

کاربری: آموزشی،

۵ طبقه

تراز انرژی:

+۴ kWh/m<sup>2</sup>/year

فناوری‌ها:

PV، سیستم‌های با

بازدهی انرژی بالا،

زمین گرمایی، تهویه و

روشنایی طبیعی



با تشکر