

## بررسی روش های صرفه جویی انرژی در ساختمان های مسکونی سبز

محمد مهدی اخلاقی: دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد معماری، گروه معماری، واحد پردیس، دانشگاه آزاد اسلامی، پردیس، ایران

Mohamad.akhlaghi2011@gmail.com

حدیثه کامران کسمایی: استادیار گروه معماری، واحد پردیس، دانشگاه آزاد اسلامی، پردیس، ایران

hadiskamran@pardisiou.ac.ir

### چکیده

روند رو به رشد جمعیت کشور در چند دهه اخیر معضلاتی در زمینه مسکن به وجود آورد که از آن به عنوان بحران مسکن یاد می‌شود. از همین رو در طی دهه‌های اخیر احداث ساختمان های با کاربری مسکونی جهت کمک به حل مشکل مسکن در ایران مورد توجه قرار گرفت. از طرف دیگر ضرورت توجه به امر صرفه جویی به خصوص صرفه جویی در مصرف انرژی های فسیلی باعث شده که طراحی پایدار و معماری سبز به یکی از مباحث بسیار مهم تبدیل شود. بر اساس آمار موجود بیش از نصف انرژی در ساختمان ها برای گرمایش و سرمایش و معادل ۱۰ درصد آن برای روشنایی و بقیه آن برای سایر مصارف انرژی به کار می رود. در این پژوهش که به روش تحلیلی توصیفی به صورت کتابخانه ای می باشد، ضمن آشنایی با ساختمان های سبز، به بررسی مزایای و تکنولوژی و سیستم های به کار گرفته شده در راستای اهداف بهینه سازی انرژی در این ساختمان ها پرداخته می شود و هدف از آن استفاده از معیارهای معماری سبز جهت توجیه پذیر نمودن ساختمان های سبز در ایران می باشد.

کلمات کلیدی: معماری سبز، ساختمان سبز، بهینه سازی مصرف انرژی

## ۱- مقدمه

بشر همواره به دنبال محیطی امن برای بقا و اسایش خود می باشد و تا به امروز از هر فرصتی برای نیل به این هدف استفاده کرده است. او دریافته که تکنولوژی را باید به نحوی دیگر باز تعریف نماید. در غیر این صورت خود و نسل های آینده قربانی آن خواهند شد (جعفری، ۱۳۹۴). متأسفانه دهه های اخیر فعالیت های بی رویه انسان ها در زمینه بهره برداری و استفاده از منابع طبیعی، تعادل این اکوسیستم را بر هم زده و موجب به وجود آمدن مشکلات زیست محیطی در زمینه های مختلفی از جمله، زمین، سلامت انسان ها، مصالح، انرژی، آب شده است. بنابراین اگر ساخت مسکن دارای روندی پایدار نباشد هیچ جامعه ای نمی تواند به توسعه پایدار که لازمه مقابله با چنین مشکلاتی است دست یابد، علاوه بر آن در وضعیت کنونی در ساختمان سازی عامل حفظ محیط زیست از اهمیت بسیار کمتری نسبت به سایر عوامل اقتصادی و اجتماعی برخوردار است در چنین شرایطی معماری سبز روشی برای تاکید بیشتر بر حفظ محیط زیست برای رسیدن به تئوری توسعه پایدار می باشد (حسینی مند، ۱۳۹۲). احترام به نیازهای آینده شاید قالبی باشد که مفهوم فناوری را مفهوم تازه می بخشد، چیزی که امروزه بیشتر هر زمانی به آن نیازمندیم موضوع طراحی ساختمانی است که اثرات منفی و مخرب آن بر محیط با به کارگیری دانش و طراحی روز کاهش یافته و علاوه بر تامین ایده آل ها نیاز های ساکنینش را بر طرف کند (فرجی اصل، ۱۳۹۴).

## ۲- مفهوم معماری سبز

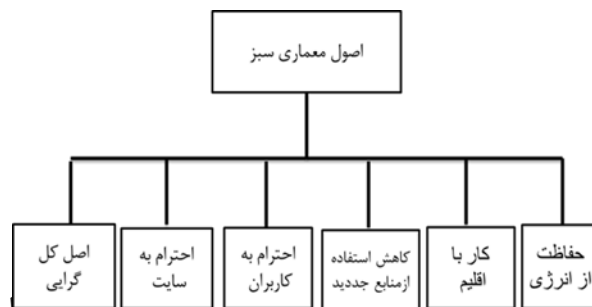
این مفهومی است که نیازمند تامین واژه های: پایداری و بوم شناسی و اجرا می باشد اگر چه یک ارتباط محکم بین زیر واژه ها وجود دارد با این وجود هر مقوله مستقل و به صورت دو جانبه منحصر به فرد می باشد. برای مثال یک ساختمان ممکن است پایدار باشد ولی سازگار با محیط زیست نباشد، همچنان که یک ساختمان سازگار با محیط زیست باید ترکیبی از پایداری، سازگار با محیط زیست اجرا شود سطح سبز بودن ساختمان بر اساس سطح ارتباط متقابل میان این سه مقوله تعیین گردد (رستمی و ایرانمنش، ۱۳۹۳). معماری سبز یا طراحی سبز یک رویکرد برای طراحی و ساختن است که اثرات مضر بر سلامت انسان و محیط به حداقل می رساند. معمار یا طراح سبز با مواد و روش های ساختمانی سازه ای سازگار با محیط زیست انتخاب می کند و تلاش می کند تا از هوا، آب و زمین محافظت کند (کشتکار قلاتی، ۱۳۸۹).

### ۲-۱- اصول معماری سبز

معماری سبز دارای ۶ اصل می باشد.

اصل حفاظت از انرژی ۲- اصل کار با اقلیم ۳- اصل کاهش استفاده از منابع جدید ۴- اصل احترام به کاربران ۵- اصل احترام به سایت ۶- اصل کل گرای

(رضویان، ۱۳۸۹)



نمودار شماره (۱): اصول معماری سبز (ماخذ: نگارنده)

### ۳- ساختمان سبز

در حالی که آنچه به عنوان تعریف یک ساختمان سبز بیان می شود به طور مداوم در حال تکامل است. دفتر اجرایی فدرال محیط زیست یک تعریف مفید ارائه می دهد. افزایش بهره وری که ساختمان ها و سایت های آن ها از نظر انرژی، آب و موادی که استفاده می کنند و کاهش اثرات ساختمان بر روی سلامت انسان و محیط زیست از طریق قراردادن طراحی، ساخت و ساز، عملیات، تعمیر و نگهداری بهتر و افزایش عمر ساختمان (دربان، ۱۳۹۷).

اژانس حفاظت از محیط ساختمان سبز را به شرح زیر تعریف می کند: تعریف یک ساختمان به عنوان یک ساختمان سبز که با استفاده از یک استراتژی طراحی یک پارچه که استفاده از انرژی به حداقل می رساند، استفاده از حداکثر نور روز، تا به درجه بالایی از کیفیت هوا در محیط داخلی و اسایش حرارتی، صرفه جویی در آب، استفاده دوباره از مواد و استفاده از مواد با محتوای بازیافتی، به حداقل رساندن اختلالات در سایت، و به طور کلی سطح اسایش ساکنین را فراهم می کند (میرزا محمدی، ۱۳۹۷).

### ۳-۱- مزایای ساختمان های سبز

۱. استفاده از انرژی های طبیعی در مصرف روزمره
۲. استفاده از ضایعات و پساب در تولید آب مورد نیاز برای آبیاری فضای سبز
۳. توجه به خواص اقلیمی منطقه
۴. بهبود کیفیت هوا
۵. استفاده از مصالح قابل بازیافت غیر شیمیایی و مصالحی که سلامت انسان را به خطر نمی اندازد. (دربان، ۱۳۹۷)

### ۳-۲- بررسی نمونه های موردی

در این بخش به بررسی تعدادی از ساختمان های سبز می پردازیم مثل: ساختمان کلرادو این ساختمان به تنهایی ۹۲ درصد انرژی مصرفی خودش را تامین می کند. از طریق صفحات فتوولتایی که در نما قرار دارد در این ساختمان از مصالح بازیافتی استفاده شده است. یا ساختمان سولر که دارای بام سبز و سیستم تصفیه آب کثیف است و.....





شکل شماره (۳): نمای مجتمع مسکونی سولر \_ منبع: (کتاب خانه های سبز)

### ۳-۵- اینترپلیس :

این ساختمان که دارای ۱۰۴۰ واحد آپارتمانی در اندازه های مختلف است . در زمینی به مساحت ۱۶۷۰۰۰ مترمربع احداث گردیده است که دارای میزان باورنکردنی فضای باز و چشم اندازهای زیبا می باشد.

اینترپلیس یکی از بزرگترین و مشهورترین توسعه های مسکونی در سنگاپور می باشد که با رویکرد جدید به زندگی معاصر ، در یک محیط سرسبز گرمسیری در ۳۱ بلوک ۶ طبقه، بیش از ۱۰۰۰ واحد مسکونی برای قشرهای کم درآمد سنگاپور ایجاد کرده است . باغ های سبز وسیع، بام های سبز، بالکن هایی دارای آبنا و حیاط های وسیع مشترک از ویژگی های این طرح برگزیده هستند. در مجتمع اینترپلیس توجه ویژه ای به اقلیم شده است که طراحان با کنار هم قرار دادن این ویژگی ها و ترکیب هوشمندانه آن با سازه گول پیکر طبقاتی مجموعه پاسخی قابل توجه به آن داده اند. (حسینی مند ، ۱۳۹۲)

جدول ۴. مشخصات ساختمان اینترپلیس منبع: ( نگارنده )

نام مجتمع	طراح	مکان	زمان ساخت
اینترپلیس	اوله شرن	سنگاپور	۲۰۱۳
ویژگی: در مجتمع اینترپلیس توجه ویژه ای به اقلیم شده است بام های سبز، بالکن هایی دارای آبنا و حیاط های وسیع مشترک از ویژگی های آن می باشد.			



شکل شماره (۴): مجتمع مسکونی اینترپلیس \_ منبع: (www.google.com)

### ۳-۶- برج های دو قلو متصل شده با استخر (BISHAN CENTRAL CONDOMINIUM)

این طرح در یکی از بهترین مناطق مسکونی سنگاپور واقع شده است و دارای ۵۷۴ واحد مسکونی در اندازه های متفاوت از یک اتاق خوابه تا ۴ اتاق خوابه است. هدف از طراحی بلوکی این مجتمع، فراهم کردن فضای خصوصی به شکل بالکن در تراکم زیاد بوده است. (جعفری ، ۱۳۹۴) بافت این مجتمع مسکونی تداعی کننده ساختار دامنه کوه می باشد و به علت این که دارای جهت گیری مناسب و متعدد می باشد تهویه و نورگیری خوبی را فراهم می کند. به این صورت که مجتمع مسکونی به واسطه دو پل باغچه آبی در وسط و پایین و یک استخر پلی در بالای آن به هم دیگر متصل شده اند.

بیش از ۷۰ درصد از سایت به مجموعه ای از باغ های زیبا اختصاص داده شده که امکانات بیشتری برای رویداد هایی در فضای باز، استخر های شنا، زمین تنیس و مسیرهای پیاده روی فراهم می کند. ( جنقرد ، ۱۳۹۱)

جدول ۵. مشخصات ساختمان برج های دو قلو منبع: ( نگارنده )

نام مجتمع	طراح	مکان	زمان ساخت
برج های دو قلو متصل شده با استخر پلی	موشه سفدی	سنگاپور	۲۰۱۵
ویژگی: استفاده از نورگیری و تهویه طبیعی، بام سبز			



شکل شماره (۵) : برج های دو قلو (www.google.com)

### ۳-۷- طراحی مجتمع چند منظوره پایدار توسط وینسنت کالبات :

شرکت فرانسوی وینسنت کالبات طرح مجتمع‌های مسکونی بیونیک در شهر نصر، واقع در قاهره را منتشر کرده است. مبانی معماری کالبات بر اساس معماری پایدار و بیونیک می‌باشد. ماهیت اصلی طرح جدید وی کنترل تمام و کمال نحوه کارکرد کل مجموعه می‌باشد. مانند بسیاری از طرح‌های ارائه شده وی، این مجتمع‌ها دارای بام سبز و پوشیده شده از پنل‌های خورشیدی می‌باشد تا حداکثر انرژی از محیط را جذب کند. این طرح شامل ۱۰۰۰ واحد آپارتمان می‌باشد که به عنوان محل اقامت و سلامت چندین هزار از ساکنین به شمار میرود (کلاتر ، ۱۳۹۲)

جدول ۶. مشخصات ساختمان برج های چند منظوره منبع : ( نگارنده )

نام مجتمع	طراح	مکان	زمان ساخت
طراحی مجتمع چند منظوره پایدار	وینسنت کالبات	مصر	۲۰۱۹
ویژگی: استفاده از بام سبز و پنل های خورشیدی			



شکل شماره (۶) : مجتمع چند منظوره\_ منبع : (www.google.com)

### ۸-۳- مجموعه انرژی صفر بدینگتون

یک شهر مسکونی با چهل دقیقه فاصله در جنوب شرق لندن واقع شده است . این مجموعه شامل ۸۲ خانه مسکونی، ۱۶۰۰ مترمربع مکان کار، یک سالن چندمنظوره، یک فروشگاه در سایت، کافه تریا و مرکز بهداشت و سلامت و تسهیلات مراقبت از کودکان است. پشت بام خانه‌های دهکده مملو از دودکش‌هایی رنگی است که مانند سیستم‌های تهویه عمل می‌کند و باعث تنظیم دمای داخل خانه‌ها می‌شود. هر خانه دارای پنل‌های خورشیدی منحصر به خود است و باغچه کوچکی مملو از گل‌های زیبا در مقابل آن تعبیه شده است. دیوارهایی شیشه‌ای دور تا دور بالکن خانه‌ها را در بر گرفته است و حجم زیادی از نور طبیعی را به داخل آن هدایت می‌کند. ( کلاتر ، ۱۳۹۲) هیچ یک از خانه‌ها دارای سیستم گرمایش مرکزی نیست خانه‌های جنوبی گرمای خود را از گرمخانه‌هایی تأمین می‌کند که نور خورشید را به خود جذب و به انرژی گرمایی تبدیل می‌کند. دودکش‌هایی که بر بام خانه‌های این دهکده تعبیه شده است نیز باعث هدایت گرما به داخل ساختمان می‌شود و مهم‌تر از همه این که دیوارهای هر سازه با دقت تمام عایق‌بندی شده است و از اتلاف انرژی جلوگیری می‌کند. در سطح زیرین خانه‌های شمالی نیز سازه‌ای عظیم احداث شده است که از طریق سوزاندن زیست‌توده‌ها انرژی و گرمای مورد نیاز ساختمان را تولید می‌کند. ( برومند ، ۱۳۹۴)

جدول ۷. مشخصات ساختمان مجموعه پدینگتون منبع: (نگارنده)

نام مجتمع	طراح	زمان ساخت
مجموعه انرژی صفر پدینگتون	انگلیس	۲۰۰۱
ویژگی: استفاده از بام سبز و پنل های خورشیدی		



شکل شماره (۷) : مجتمع : مجموعه بدینگتون منبع: (www.google.com)

### ۹-۳- آپارتمان های نیبر نورث

آپارتمان های نیبر نورث که توسط گروه مورفی جان در محله ی نیبر نورث طراحی شد . ساختمان دارای ساختاری با بتن مسلح هستند که با نمایی ساده از جنس ورق های موج دار فلزی ضد زنگ روکش شده و پنجره هایی حفره حفره در یک امتداد بر روی آن قرار گرفته است  
 روکش فلزی ضد زنگ دیوار و بام دارای یک پوشش می باشد که اثر جزیره ای گرمایی شهری را کاهش می دهد. فرم کم خیز بام و جهت گیری شمال شرقی، جنوب غربی آن به خوبی مناسب تخلیه آب باران به درون مخزن ۱۵۰۰گالنی جمع آوری آب می باشد که به منظور آبیاری فضای سبز استفاده می شود و دارای صفحات آبگرم کن خورشیدی بر روی بام می باشد . که ۳۰ درصد از آب گرم جهت گرمایش و استفاده خانگی ساختمان را فراهم می نماید .  
 ویژگی کلی ساختمان نیز خود دارای فواید معماری سبز می باشد. با توجه مطالعات دینامیک سیالات مشاهده کنید که حرکت جریان هوا از روی مرکز ساختمان بسیار ملایم و روان است برای بهره برداری از این ظرفیت قسمت فوقانی بام را به یک سیستم توربین بادی افقی ابداعی اختصاص دادند که هشت درصد برق مورد نیاز ساختمان را تامین می کند. یکی دیگر از مواردی که برای اولین بار در مجموعه نیبرنورث انجام گرفت سیستم آب بازیافتی آن بود. آب حاصل از دوش ها و روشویی ها جمع آوری می گردد سپس تصفیه می شود ، گندزدایی می گردد و در فلاش تانک ها مورد استفاده قرار می گیرد ( رنجبر ، ۱۳۹۴).

جدول ۸. مشخصات ساختمان نیبر نورث منبع : (نگارنده)

نام مجتمع	طراح	مکان	زمان ساخت
آپارتمان های نیبر	مورفی جان	شیکاگو	۲۰۰۷
ویژگی: جمع آوری آب باران برای آبیاری فضای سبز، دارای آبگرم کن خورشیدی می باشد، استفاده از توربین بادی و سیستم تصفیه آب خاکستری			



شکل شماره (۸) : ساختمان نیبر نورث . منبع: (www.google.com)

### ۴- مقایسه ویژگی ساختمان های سبز

نام مجتمع	بام سبز	صفحات فتوولتایی	مصالح بازیافتی	شیشه های کم گسیل	تهویه طبیعی	آب کرمان خورشیدی	تصفیه آب کیف	توربین بادی
کلرادو کورت	●	●	●					
خانه ۸	●			●	●			
سولر	●			●			●	
ایتزلیس								
bihan Central Condominium	●				●			
مجمع چند منظوره	●	●						
مجموعه انرژی صفر بدینگتون	●	●			●			
نیبر نورث						●	●	●

جدول ۹. مشخصات ساختمان های سبز



## ۵- نتیجه گیری

معماری سبز یکی از شاخه های معماری پایدار می باشد. ایده اصلی آن تلاش در جهت زندگی سالم می باشد. این روش اثرات منفی ساختمان بر محیط را کاهش داده در حالی که اسایش ساکنین را نیز تامین می کند. معماری سبز ثابت کرده است که هم انسان و هم محیط طبیعی اطراف او می توانند به صورت هماهنگ و همراه پیش روند. به این ترتیب معماری سبز می تواند یک نمونه زیبا از هماهنگی ممکن بین زندگی انسان و محیط اطراف او باشد. در دنیای صنعتی امروز، ساختمان ها سهم ویژه ای در تولید آلاینده ها و مصرف انرژی دارند. منابع طبیعی کره زمین پایدار نیستند و به دلیل استخراج مستمر آنها بشر در آینده ای نه چندان دور با کمبود منابع انرژی رو به رو خواهد شد.

کمبود انرژی مسئله ای بسیار مهم و دلیل اصلی گرایش انسان ها به سمت زندگی در ساختمان سبز می باشد. این نوع ساختمان اثرات نامطلوب بر محیط زیست و انسان را کنترل کرده و کاهش می دهد.

ساختمان سبز بر اساس راهکارهایی نظیر استفاده از انرژی خورشیدی فعال یا غیر فعال، اجرای بام سبز و تصفیه آب های خاکستری و استفاده از شیشه های دو جداره و آب گرمکن خورشیدی از جمله تجهیزاتی هستند که در طراحی این ساختمان ها مورد استفاده قرار می گیرند. وجود این تجهیزات باعث کاهش مصرف سوخت های فسیلی صرفه جویی در مصرف انرژی می شود. به همین دلیل استقبال از ساختمان های سبز رو به افزایش است.

## مراجع

۱. استنگ، الانا. (۱۳۹۳). خانه ی سبز (ترجمه غزاله عباسیان). تهران: راز نهان
۲. برومند، مسعود. (۱۳۹۴). طراحی معماری مجتمع مسکونی با رویکرد بام سبز (کارشناسی ارشد، معماری). دانشگاه آزاد واحد هریس
۳. جناقرد، رضا داننده. (۱۳۹۱). طراحی برج مسکونی هوشمند با رویکرد معماری سبز در شهر اردبیل (کارشناسی ارشد، معماری). دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
۴. جعفری، نسترن. (۱۳۹۴). طراحی مجتمع مسکونی با رویکرد معماری سبز در تبریز (کارشناسی ارشد، معماری). دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر
۵. حسینی مند، نگین. (۱۳۹۲). طراحی مجتمع مسکونی ۳۰ واحدی با رویکرد معماری سبز در تبریز (کارشناسی ارشد، معماری). دانشگاه آزاد واحد تبریز
۶. دربان، علی، معماری سبز گامی به سوی معماری پایدار، فصل نامه معماری شناسی، شماره ۵، ۱۳۹۷
۷. رستمی، سعید و فرخ ایرانمنش، (۱۳۹۳). اثر بخشی بام سبز و محوطه سازی بر ساختمان راهکاری به سوی معماری پایدار، اولین کنگره بین المللی افق های جدید در معماری و شهر سازی، دانشگاه تربیت مدرس دانشکده هنر و معماری، تهران
۸. رضویان، ماهان، بام های سبز، فصل نامه جغرافیایی آمایش محیط، شماره ۱۰، ۱۳۸۹
۹. رنجبر، محمد امیر. (۱۳۹۴). معماری سبز زمردین. تهران: موسسه انتشارات جهاد دانشگاهی
۱۰. فرجی اصل، مسعود. (۱۳۹۴). طراحی مجتمع مسکونی با رویکرد معماری سبز در شهر تبریز (کارشناسی ارشد، معماری). دانشگاه آزاد واحد هریس
۱۱. کشتکار قلاتی، احمد رضا. (۱۳۸۹). توسعه سامانه بام سبز بر اساس معیارهای توسعه پایدار. هویت شهر. دوره ۶
۱۲. میرزا محمدی، احمد، طراحی مجتمع مسکونی با حفاظت از انرژی با رعایت اصول سبز، فصل نامه معماری سبز، شماره ۱۰، ۱۳۹۷