

راهکارهای همساز با اقلیم در طراحی مسکن برای بهبود بهره‌وری انرژی

متین مقدس^۱، فرزانه نوعی^۲، سبا مصطفی^۳

^۱ کارشناسی ارشد معماری، دانشکده معماری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور، نور، ایران

^۲ کارشناس ارشد معماری، دانشگاه تهران پردیس بین‌الملل کیش، تهران، ایران

^۳ دانشجوی کارشناسی ارشد معماری منظر، دانشگاه غیرانتفاعی خاتم، تهران، ایران

چکیده

مجموعه‌های مسکونی‌های همساز با اقلیم به‌عنوان یک راهکار کلیدی برای کاهش مصرف انرژی و افزایش پایداری در صنعت ساخت و سازی مطرح شده‌اند. این مجموعه‌ها با توجه به نیازها و شرایط اقلیمی منطقه، طراحی و ساخته می‌شوند تا از بهره‌وری انرژی بالا و کاهش تأثیرات منفی بر محیط‌زیست برخوردار باشند. این مقاله به بررسی عوامل مؤثر در طراحی مسکونی همساز با اقلیم، از جمله استفاده از مواد با کارایی انرژی بالا، طراحی با توجه به جهت‌گیری نور خورشید و هوای منطقه و استفاده از فناوری‌های نوین انرژی می‌پردازد. مزایای این رویکرد شامل کاهش هزینه‌های انرژی، حفظ منابع طبیعی، افزایش کیفیت زندگی ساکنین و افزایش ارزش افزوده ساختمانی است. در نهایت، مجموعه‌های مسکونی همساز با اقلیم نقش مهمی در ایجاد زندگی پایدار و حفظ محیط‌زیست ایفا می‌کنند. اطلاعات این پژوهش به شیوه کتابخانه‌ای و با استفاده از منابع و اطلاعات موجود در کتب و مقالات جمع‌آوری شده است.

واژه‌های کلیدی: مسکن، انرژی، بهینه‌سازی مصرف انرژی، انرژی‌های نو

مقدمه

امروزه با افزایش چشمگیر مصرف انرژی در سراسر جهان، نگرانی‌های زیادی در خصوص تأمین انرژی، اتمام منابع و تأثیرات زیست‌محیطی آن ایجاد شده است (داوریان و همکاران، ۱۳۹۵، ص ۲). در این راستا، محققان به طور فزاینده‌ای در حال پیشرفت در بهینه‌سازی مصرف انرژی، به‌ویژه در ساختمان‌ها هستند. این افزایش مصرف انرژی، وابستگی زیاد به سوخت‌های فسیلی و تغییرات اقلیمی را به همراه دارد؛ بنابراین، حفاظت از محیط‌زیست و صرفه‌جویی در مصرف انرژی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (ilbeigi et al, 2020, p3). به‌طور کلی، انرژی به‌عنوان منبع اصلی فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی در جهان شناخته می‌شود، در حالی که مصرف انرژی به طور مداوم در حال افزایش است و اهمیت مدیریت مصرف انرژی نیز بیشتر از پیش احساس می‌شود (yong et al, 2020, p1). از این رو، با توجه به افزایش هزینه‌ها، نیاز به استراتژی‌های بهینه‌سازی سرمایه‌گذاری بیشتر نمایان شده و برای تأمین پایداری، باید به دنبال یافتن راه‌حل‌های معتبر و بهینه بود (hashempour et al, 2020, p4). با این حال، اگرچه دنیا در زمینه ساخت‌وسازهای پایدار پیشرفت‌هایی داشته است، اما هنوز این پیشرفت‌ها با رشد بخش ساختمان و افزایش تقاضای آن همخوانی ندارد (waheed hawila et al, 2021, p4).

در دنیای امروز، تقاضای انرژی به‌واسطه بهبود نیازهای زندگی و افزایش جمعیت، به طور مداوم در حال رشد است و به‌عنوان یکی از مولفه‌های اصلی زندگی مدرن، نقشی حیاتی در ساختمان‌ها ایفا می‌کند. تحقیقات اخیر نشان داده‌اند که در مرحله اولیه طراحی تا ۸۰ درصد از هزینه‌های ساختمانی به شدت به عملکرد انرژی وابسته است (Zhao et al., 2020, p. 998). با این حال، مصرف بیش از حد انرژی در فضاهای مسکونی، به‌ویژه در زمینه‌های گرمایش و سرمایش، همچنان یک چالش اساسی باقی مانده است. در این راستا، اتحادیه اروپا تعهد دارد که تا سال ۲۰۵۰، سیستمی انرژی پایدار، رقابتی و بدون کربن توسعه دهد تا مصرف انرژی در فضاهای مسکونی به حداقل برسد. علاوه بر این، پیشرفت‌های فناوری در سیستم‌های ساختمانی می‌تواند تا ۴۲ درصد در صرفه‌جویی انرژی مؤثر واقع شود (Bienvenido Huertas et al., 2020, p. 2). با توجه به این امر و شرایط موجود، افزایش بهره‌وری انرژی و کاهش گازهای گلخانه‌ای، سیستم انرژی ساختمان‌ها به‌عنوان یک روش کارآمد برای انجام طراحی بهینه شناخته می‌شود (Li et al., 2020, p.1). از این رو، برنامه‌های کاربردی انرژی‌های تجدیدپذیر می‌توانند در آینده امیدبخش باشند و به کاهش آلودگی و انتشار گازهای کربنی در جو کمک کنند (Liu et al., 2020, p.2). از این رو با در نظر گرفتن مصرف انرژی ساختمان‌ها، می‌توان استراتژی‌های مؤثری برای کاهش مصرف انرژی ارائه داد. به‌گونه‌ای که با توجه به شرایط آب و هوایی مختلف و استفاده از استراتژی‌های تهویه طبیعی، می‌توان به کاهش مصرف انرژی کمک کرد. تهویه طبیعی در ساختمان‌ها نقش‌های مهمی ایفا می‌کند، به‌طوری‌که موجب تأمین کیفیت هوا و آسایش حرارتی برای کاربران می‌شود (Sorgato et al., 2016, p.3).

طراحی مسکن که بیشترین زمان انسان در آن سپری می‌شود، تحت تأثیر عوامل متعددی قرار دارد که یکی از مهم‌ترین آن‌ها تأثیرات محیطی است. ایجاد فضایی مطلوب که در کنار توجه به شاخص‌های متعارف طراحی مسکن، آسایش فیزیکی را نیز تأمین کند، اهمیت زیادی دارد (ملازاده و همکاران، ۱۳۹۴، ص. ۳). با توجه به این شرایط، بهینه‌سازی مصرف انرژی ساختمان از طریق فناوری یا ترکیبی از فن‌آوری‌ها و روش‌های مختلف صورت می‌پذیرد (Emami Javanmard et al., 2020, p. 3). به گونه‌ای که در بخش طراحی ساختمان که مسئولیت آن بر عهده معمار است، برخی از متغیرها باید در مراحل اولیه شناسایی شوند. طراحی ساختمان بهینه، یک فرآیند چالش‌برانگیز است که در آن باید به بسیاری از منافع و اهداف متناقض توجه شود (Ciardiello et al., 2020, p. 2). ازجمله مصرف انرژی سیستم‌های تهویه مطبوع، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین بخش‌های مصرف انرژی در ساختمان‌ها، حدود ۴۰ درصد از کل انرژی مصرفی را به خود اختصاص می‌دهد؛ بنابراین، بهبود عملکرد سیستم‌های تهویه مطبوع برای کاهش مصرف انرژی امری ضروری است (Fang et al., 2020, p. 2).

صرفه‌جویی در مصرف انرژی در ساختمان‌ها از طریق توجه به جانمایی فضاها در پلان، تطبیق الگوی اشغال فضا با چرخه خورشیدی، انتخاب پوسته مناسب با توجه به اقلیم و شرایط محیطی، ابعاد بازشوها با توجه به تابش دریافتی و اتلاف حرارت

حاصل از آن و همچنین استفاده از انواع بازشو و شیشه‌های مناسب و درنهایت بهره‌گیری از شیوه‌های جایگزینی انرژی‌های تجدیدپذیر به جای انرژی‌های تجدیدناپذیر قابل انجام است (هاشمی و همکاران، ۱۳۹۱، ص ۵۵). کاهش مصرف انرژی در بخش ساختمان تأثیر چشمگیری بر مصرف نهایی انرژی در کشور دارد، از این رو تمرکز بر بهینه‌سازی بازشوها که ضعیف‌ترین بخش نمای ساختمان هستند و انتقال انرژی بالایی دارند، اهمیت می‌یابد (مولایی و همکاران، ۱۳۹۸، ص ۱۷۲). کاهش مصرف انرژی گرمایش و سرمایش در ساختمان‌های مسکونی و دستیابی به تقسیم متعادل هزینه‌ها، به یکی از اولویت‌های مهم برای صرفه‌جویی در انرژی تبدیل شده است. این اصول می‌تواند با تصمیم‌گیری صحیح در مورد متغیرهایی که بر انرژی گرمایش و سرمایش تأثیر می‌گذارند، در یک ساختمان متغیر باشد. پنجره‌ها تأثیر زیادی در تغییر دمای هوای فضاها داخلی دارند، به خصوص در صورتی که آفتاب مستقیم از آن‌ها به فضاها داخلی بتابد که به سرعت موجب گرم شدن هوای ساختمان می‌شود؛ بنابراین، اندازه پنجره‌ها باید به گونه‌ای انتخاب شود که در مجموع میزان حرارت مبادله‌شده بین فضاها داخلی و محیط اطراف بهینه باشد (صافی، ۱۳۹۸، ص ۲). با توجه به این عوامل، بسیاری از محققان راه‌حل‌های یکپارچه‌ای با استفاده از استراتژی‌های منفعل و فعال ارائه می‌دهند، زیرا این استراتژی‌ها از نظر زیست‌محیطی و فنی کاربردی هستند (Foroughi et al., 2020, p11). جهت‌گیری مناسب ساختمان‌ها، به همراه اندازه و شکل بهینه، از عوامل مهم در بهره‌گیری مناسب از گرمایش، سرمایش و نور طبیعی است (زهري و همکاران، ۱۳۹۵، ص ۲۲). یکی از عوامل تأثیرگذار بر کیفیت نور و تهویه در واحدهای مسکونی، فاصله میان ساختمان‌ها است که باید از نظر تابش خورشید و جریان باد مطلوب مورد بررسی قرار گیرد. در طراحی مجتمع‌های مسکونی، حداقل فاصله میان واحدهای ساختمانی باید به گونه‌ای باشد که دریافت مناسب تابش خورشید در فصول مختلف را فراهم کند (زهري، ۱۳۹۶، ص ۲). توجه به سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر در ساختمان‌ها باعث افزایش عملکرد و طول عمر آنها می‌شود (Sobhani et al., 2020, p1). همچنین با شبیه‌سازی فضاها و ساختمان‌ها در نرم‌افزارهای مربوطه و تعیین شرایط مناسب، می‌توان به بهینه‌سازی فضاها پرداخته و به طور همزمان گرما در تابستان را کاهش داده و تلفات گرما در زمستان را مدیریت کرد (Anant et al., 2020, p4).

پیشینه

ایل‌بیگی و همکاران (۲۰۲۰) در تحقیقی با عنوان پیش‌بینی و بهینه‌سازی مصرف انرژی در یک ساختمان اداری با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی و الگوریتم ژنتیک، هدف از این مطالعه ارائه یک روش قابل اعتماد برای بهینه‌سازی مصرف انرژی در ساختمان‌ها و موثرترین پارامترهای ورودی که در انرژی استفاده می‌شود می‌باشد این مقاله به مصرف یک مرکز تحقیقاتی واقع در ایران به‌عنوان مطالعه موردی پرداخته و بر اساس نرم افزار انرژی پلاس برای ارزیابی میزان مصرف انرژی و بررسی دقیق عوامل مهم اجرا شده مورد بررسی قرار گرفته است.

کیاردیلو و همکاران (۲۰۲۰) رویکرد چند منظوره در شکل و فرم ساختمان جهت بهینه‌سازی انرژی، مطابق با مقررات ملی و بین‌المللی کاهش مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای و هم اقدامات مقاوم سازی باید الزامات دقیق یک محیط ساخته شده با دوام را نظر گرفته می‌شود در بسیاری از موارد استراتژی‌های منفعل و فعال فقط پس از گذشت زمان به پروژه اضافه می‌شوند.

ژانگ و همکاران (۲۰۲۰) در تحقیقی با عنوان بهینه‌سازی چند منظوره عملکرد انرژی ساختمان با استفاده از بهینه‌سازی با توجه به اذحان ذرات با پارامترهای کنترل کمتر، امروزه عملکرد انرژی برای کاهش مصرف انرژی در ساختمان‌های فشرده بسیار مهم می‌باشد، این مقاله رویکرد تکاملی چند هدفه جدیدی را بررسی می‌کند تا عملکرد انرژی ساختمان‌ها بهینه باشد در مرحله اول مسئله به‌عنوان دو هدف مدل سازی شده می‌باشد توابع بهینه‌سازی به‌عنوان مثال به حداقل رساندن مصرف انرژی و به حداکثر رساندن سطح راحتی و بعد یک الگوریتم حل جدید مورد بررسی قرار می‌گیرد.

فنگ و همکاران (۲۰۲۰) در تحقیقی با عنوان بررسی کنترل بهینه واحد ترمینال از طریق سیستم تهویه مطبوع جهت کاهش مصرف انرژی، در این تحقیق به بررسی عملکرد سیستم‌های تهویه مطبوع مرکزی و پدیده جریان هوا پرداخته شده است و

تفاوت آنها را مورد در بارهای خنک کننده و اختلاف دما در ترمینال جهت رفت و برگشت آب قابل توجه است، بنابراین عملکرد سیستم وقتی ناچیز است که با استفاده از یک فرکانس متغیر برای کنترل پمپ آب س به منظور یافتن رویکرد موثر تر مورد استفاده قرار می گیرد این مقاله تحلیلی از عمق گرمای سطح ترمینال را ارائه می دهد.

موراتان و همکاران (۲۰۲۰) در تحقیقی با عنوان ارزیابی مواد تغییر تغییر فاز مورد استفاده در اجزای ساختمان برای صرفه جویی در مصرف انرژی در ساختمان ها در مناطق گرم، این مطالعه اثرات موقعیت ضخامت و کاربرد pcm ها را در ساختمان های مختلف ارزیابی می کند، در این مطالعه در یک ساختمان سه طبقه با ۱۰ متر مربع به اندازه ۳۰ متر در دیابکر در منطقه آب و هوایی خشک و گرم استفاده ش، به منظور کاهش کل، خنک کننده و با استفاده از pcm در ساختمان، بارهای انرژی گرمایی گزینه های مختلفی ایجاد شد.

زهري (۱۳۹۶) در تحقیقی با عنوان عوامل موثر بر بهره گیری از نور و تهویه طبیعی در مجتمع های مسکونی (مطالعه موردی: مجموعه مسکونی لاکانشهر)، به بررسی نحوه استقرار بلوک ها در مجتمع های مسکونی و حداکثر بهره گیری از انرژی های تجدید پذیر پرداخته است، جهت گیری، فاصله، فرم مناسب ساختمان ها امکان بهره گیری از آفتاب، سایه مورد نیاز و باد مطلوب را فراهم می سازد و با دریافت تابش خورشید تباخ گرمایش ساختمان کاهش می یابد و بهره گیری از سایه در مواقع نیاز و تهویه طبیعی در فصول گرم سال موجب کاهش بار سرمایش ساختمان می شود، در مقاله حاضر عوامل موثر بر بهره گیری بهینه از نور خورشید و تهویه طبیعی در یک مجتمع مسکونی نمونه بررسی می شود.

مولایی (۱۳۹۸) در تحقیقی با عنوان بهینه سازی تناسب بازشو و جبهه نورگیری با رویکرد کاهش مصرف انرژی در ساختمان های اداری، هدف از این مقاله بررسی بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان ها که بخش بزرگی از کل انرژی مصرف شده در کشور می باشد را شامل می شود پنجره نیز به عنوان رابط محیط داخل و خارج ساختمان بخش تاثیرگذاری بر این مسئله است، هدف از این پژوهش بهینه سازی بازشو در فضای اداری در شهر تهران از نظر دریافت نور کافی و کاهش مصرف انرژی است.

مبانی نظری

مسکن

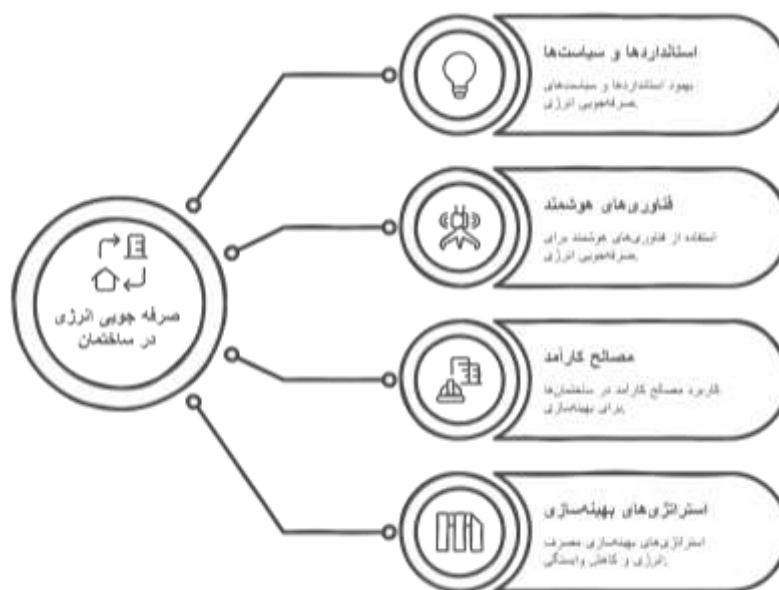
سکونت را می توان بیانگر تعیین موقعیت و احراز هویت دانست، سکونت بیانگر برقراری پیوندی پرمعنا بین انسان و محیطی مفروض می باشد که این پیوند از تلاش برای هویت یافتن یعنی به مکانی احساس تعلق داشتن تلاش گردیده است، بدین ترتیب انسان زمانی بر خود وقوف می یابد که مسکن گزیده و در نتیجه هستی خود رد جهان را تثبیت کرده باشد، واژه مسکن در تعریف به زبان عربی به معنی سکونت، منزل، مقام، جا آرام آمده است، اصولاً مسکن در نظر عامه مردم فضایی است که با حداقل امکانات شرایط مناسب سکونی جهت رشد مادی و روحی ساکنان خود را فراهم می آورد، در ایران طبق اصل ۳۱ قانون اساسی داشتن مسکن متناسب با نیاز خانواده حق هر فرد ایرانی است، (داوریان و همکاران، ۱۳۹۵، ص ۲)

مصرف انرژی

انرژی برای زندگی و رشد انسان ضروری است. فقدان خدمات انرژی بر بسیاری از جنبه های توسعه و رفاه انسانی در سطح خانوار و جامعه تأثیر می گذارد. کیفیت زندگی خانوار، بهداشت و درمان، آموزش کودکان، توسعه اقتصادی، توانمندسازی و توسعه اجتماعی تحت تأثیر مصرف انرژی قرار می گیرد (Shyu, 2022 P 1). میزان مصرف انرژی سالانه در ایران با نرخ بالایی در حال افزایش است، به گونه ای که اگر روند تولید و مصارف انرژی به شکل فعلی ادامه یابد، ایران در آینده ای نزدیک به وارد کننده انرژی تبدیل می شود (صدیق ضیابری و همکاران، ۱۴۰۰ ص ۶۰۰) و ممکن است هر زمان به طور قابل توجهی از اجرای سیستم های تولید انرژی متعارف فراتر رود. این فرضیه، زنگ خطری را در میان بخش های انرژی برانگیخته است که پژوهشگران را بر آن داشته تا راهکارها و جایگزین هایی پیشنهاد کنند (Mahapatra et al, 2022 P 644).

بهینه سازی مصرف انرژی

صرفه جویی در مصرف انرژی از جمله بهبود استانداردهای صرفه جویی انرژی، ترویج سیاست های مربوط و تخریب غیر ضروری و بهینه سازی ساختار مصرف انرژی می باشد. (guo et al,2020,p3) صرفه جویی در انرژی در بخش ساختمان، به ویژه در زمینه گرمایش و سرمایش، با افزایش مصرف و پیشرفت فناوری های مقرون به صرفه اهمیت زیادی پیدا کرده است. تحقیقات نشان می دهد که صرفه جویی در این بخش می تواند حدود ۱۰ درصد باشد، حتی در ساختمان های با مصرف انرژی بالا. یکی از مزایای مهم ساختمان های هوشمند، صرفه جویی ۳۰ تا ۴۰ درصدی در مصرف انرژی است. این ساختمان ها با کنترل هوشمند، بدون دخالت انسان، مصرف انرژی را بهینه می کنند. استفاده از مصالح کارآمد و سیستم های هوشمند در ساختمان ها نقش مهمی در کاهش مصرف انرژی و توسعه پایدار دارد. (کاظمی و همکاران، ۱۳۹۶، ص ۳) در واقع بهینه سازی مصرف انرژی یکی از اصول کلیدی در اتحادیه انرژی به شمار می رود و بیشتر به دلیل کاهش انتشار گازهای گلخانه ای، بهبود امنیت انرژی، افزایش رقابت و مصرف انرژی برای همه مصرف کنندگان تا برای آنها مقرون به صرفه تر باشد. (malinauskaite et al,2020,p1) به طور کل بهینه سازی انرژی و فراهم آوردن شرایط آسایش حرارتی در ساختمان ها با استفاده از استراتژی ها و ابزارهای طبیعی، روشنایی طبیعی، تهویه طبیعی برای فصول گرم و بهره گیری از تابش آفتاب متناسب با اقلیم منطقه برای فراهم آوردن بار گرمایش بنا، با هدف کاهش وابستگی به سیستم های مکانیکی، سوخت های فسیلی و تحقق یک معماری همساز با محیط زیست در نظر گرفته می شود. (خداکرمی و همکاران، ۱۳۹۵، ص ۱۸) با توجه به این امر می توان پارامترهای بهینه سازی مصرف انرژی را شامل مساحت بنا، نوع پنجره، فونداسیون، عایق های دیوار و سقف، سطح نفوذ، جهت گیری و جرم حرارتی در نظر گرفت. (feng et al,2021,p1068)



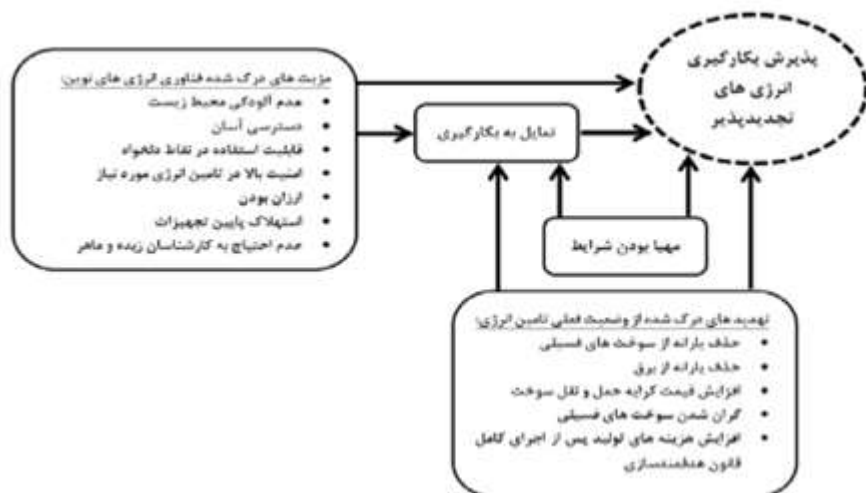
شکل ۱- عوامل صرفه جویی انرژی در ساختمان منبع: نگارنده

اهمیت بهینه سازی انرژی

در سال های اخیر با توجه به بحران انرژی و اثرات مخرب زیست محیطی سوخت های فسیلی، استفاده از انرژی های تجدیدپذیر برای صرفه جویی و کاهش مصرف، بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. اگر ساختمان ها متناسب با تابش انرژی خورشید و همساز با شرایط اقلیمی منطقه طراحی شوند، در مصرف سوخت های فسیلی تا حد زیادی صرفه جویی می شود (اکبری و همکار، ۱۴۰۰ ص ۲). به طور کل کشورهایی که رشد اقتصادی سریع تری دارند به انرژی زیادتری نیاز دارند؛ بنابراین انرژی یک عامل حیاتی برای اشتغال اقتصادی و رقابت است. با این حال، جمعیت جهان و نیازهای انرژی روز به روز افزایش می یابد. این نگرانی باید توسط جامعه برای غلبه بر هرگونه کمبود منابع انرژی در آینده اخیر مطرح شود. پیش بینی

ضرورت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر

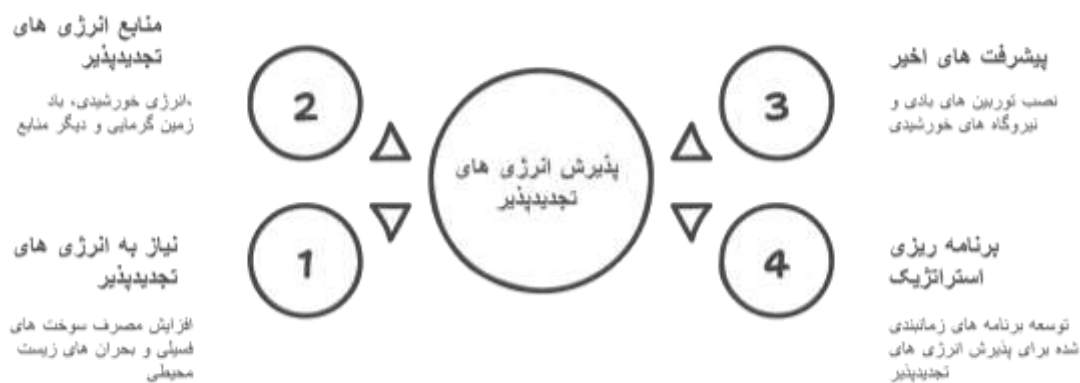
مشکل محدودیت منابع انرژی امروزی در حال تبدیل به یک بحران حاد در دنیایی می باشد که بسیاری از روابط و مناسبات سیاسی و اقتصادی جهان را نیز رقم زده است، مبحث محدودیت منابع گریبانگیر کلیه کشورهای صنعتی توسعه یافته و در حال توسعه می باشد در این میان و در کشور کا بیش از ۰,۳٪ مصرف انرژی کل را بخش خانگی به خود اختصاص داده که عمدتاً در تامین گرمایش، سرمایش و تهویه ساختمان ها در فصول سرد و گرم می باشد. تولید انرژی بیشتر از طریق سوخت های فسیلی صورت می گیرد اما تلاش های بسیاری برای جایگزینی منابع فسیلی با انرژی های تجدید پذیر مانند انرژی باد، انجام می گیرد، (اسمعیلی، ۱۳۵، ص ۱۰۹) در آینده نزدیک، استفاده از انرژی خورشیدی، بادی و انرژی جزرو مد، کاربرد وسیعی می یابد، بنابراین فناوری استفاده از این انرژی باید توسعه یابد، لزوم استفاده از فن آوری جدید به عنوان شرط لازم در جهت سالم و پویا کردن فضاها ائتلاف بیش از حد انرژی و مصرف بی رویه در عرصه سکونتگاه های کشور به جهت ساخت و سازهای نادرست و غیر اصولی بدین جهت پژوهشگران همراه با تجزیه و تحلیل و محاسبات فنی و دقیق ساختمان نمونه و اجرایی درصدد ارائه راهکارهای مناسب و توصیه های اصولی جهت اجرا و ساخت و ساز صحیح و اقتصادی در بخش مسکونی می باشد. در سال های اخیر رشد انرژی های تجدید پذیر توسط پروژه های تحت حمایت دولت مانند کاهش مالیات و کمک های بلاعوض تشویق شده و هزینه های تولید انرژی در بسیاری از کشورها به دلیل رقابت هزینه های آن رو به کاهش است و درچندین کشور تولید انرژی های تجدید پذیر به طور گسترده با منابع انرژی سنتی رقابت کرده است. (shahaz et al, 2020, p4)



شکل ۲- روابط بین متغیرها در انرژی تجدید پذیر منبع: (محمدی و همکاران، ۱۳۹۵، ص ۹۱۷)

با توجه به توسعه کشورها میزان به کارگیری انرژی‌های تجدید پذیر در کشورهای جهان رو به افزایش بوده طوری که یکی از شاخص‌های توسعه یافتگی مصرف انرژی محسوب می‌شود، براساس برنامه ریزی‌های به عمل آمده این نوع انرژی روز به روز

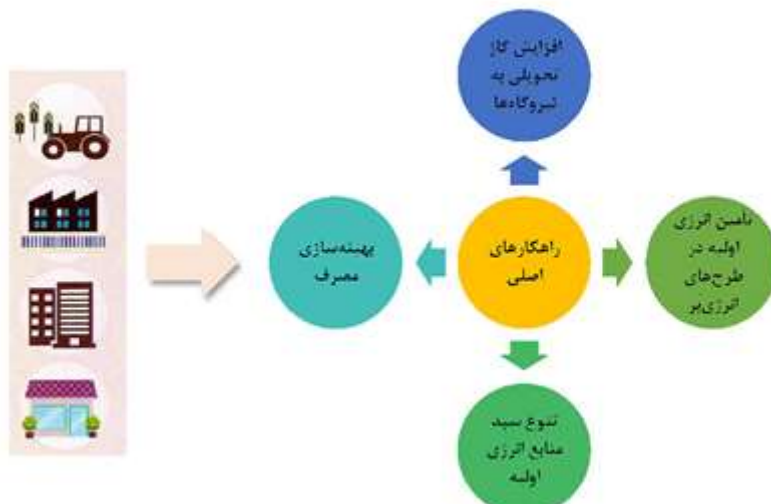
سهم بیشتری در سیستم تامین انرژی به دست می آورد اما متأسفانه در کشور ما این نوع از انرژی سهم چندانی در تولید انرژی نداشته که این موضوع زنگ خطری است که بیانگر مصرف بیش از حد سوخت های فسیلی در کشور است با توجه به بحران های ناشی از استفاده بی رویه از سوخت های فسیلی مانند آلودگی های زیست محیطی که منجر به لطمه های گاهها جبران ناپذیری به اکوسیستم گردیده است و همچنین نزدیک شدن به زمان اتمام سوخت های فسیلی، توجه به مسئله انرژی های نو تبدیل به یک ضرورت گردیده است اگر در گذشته انرژی های نو به عنوان یک گزینه اختیاری در کنار سایر منابع مطرح بود امروزه این انتخاب تبدیل به یک اجبار شده و این امر ضرورت توجه بیش از پیش به این مسئله را می طلبد (ناطقی و همکاران، ۱۳۹۴، ص ۳). انرژی های نو و تجدید پذیر شامل هر نوع انرژی می شود که بدون به هدر دادن مخزن تامین کننده خود مورد استفاده قرار گیرد، از جمله انرژی خورشیدی، باد، انرژی زمین گرمایی، بیوماس، دریایی و انرژی آبی، هر کدام از این ها با توجه به شرایط جغرافیایی و اقلیمی هر منطقه ای کاربرد متفاوتی دارند و انتظار می رود این منابع انرژی در بلند مدت نقش بسیار مهمی در تامین انرژی جهان ایفا نمایند، در دسترس بدن انرژی ارزان و فروان با حداقل مخاطرات زیست محیطی و اکولوژیکی مرتبط با تولید و استفاده از آن یکی از مهم ترین عوامل در بهینه سازی مصرف انرژی و کیفیت زندگی مردم و پیشبرد اهداف توسعه پایدار، به خصوص در کشورهای در حال توسعه است (نادی و همکاران، ۱۳۹۳، ص ۱۶۳) متأسفانه توجه به انرژی های نو در ایران طی چند دهه اخیر بیشتر در حد مطالعه و پیگیری فعالیت های سایر کشورها بوده خوشبختانه در سال های اخیر با نصب توربین های بادی و نیروگاه خورشیدی استفاده از این نوع انرژی ها بهبود یافته اگرچه هنوز پتانسیل های به کارگیری از این نوع انرژی ها در ایران کامل نشده لیکن با منطقی شدن قیمت حامل های انرژی امکان استفاده از این انرژی ها میسر خواهد شد در این زمینه لازم است برنامه مدون و استراتژیک به کار گیری روش های مختلف انرژی های نو با توجه به شرایط کنونی و توان بالقوه موجود به منظور رسیدن به سهم مناسب از تامین انرژی طی تنظیم یک برنامه ریزی زمان بندی شده در دستور کار قرار گیرد. (ناطقی و همکاران، ۱۳۹۴، ص ۳)



شکل ۳- پذیرش انرژی های تجدید پذیر منبع: نگارنده

شیوه و راهکارهای بهینه سازی انرژی

هزینه منابع انرژی تجدید ناپذیر به طور مداوم در حال افزایش است، تجدید صلاحیت انرژی در ساختمان ها ی موجود مستلزم تحقق معیارهای مختلف مانند کاهش تقاضای انرژی سالانه خاص، مهار هزینه های ساخت و ساز کاهش هزینه عملیاتی انرژی سالانه و کاهش انتشار گازهای اقلیمی می باشد. (salata et al, 2020, p1) استفاده از عناصر اقلیمی برای ایجاد آسایش حرارتی بر مبنای کاهش وابستگی به سوخت های فسیلی راهکاری مناسب در طراحی فضاها مخصوصا اقامتی می باشد، در این راستا توجه به تجربه ها و راهکارهای ارائه شده در دنیا از قبیل فضای خورشیدی، تکنولوژی فتوولتایک، بام سبز، آبگرمکن خورشیدی، مدیریت انرژی نیز می تواند راهگشا باشد. (ولی پور چهارده چریک، ۱۳۹۶، ص ۶)



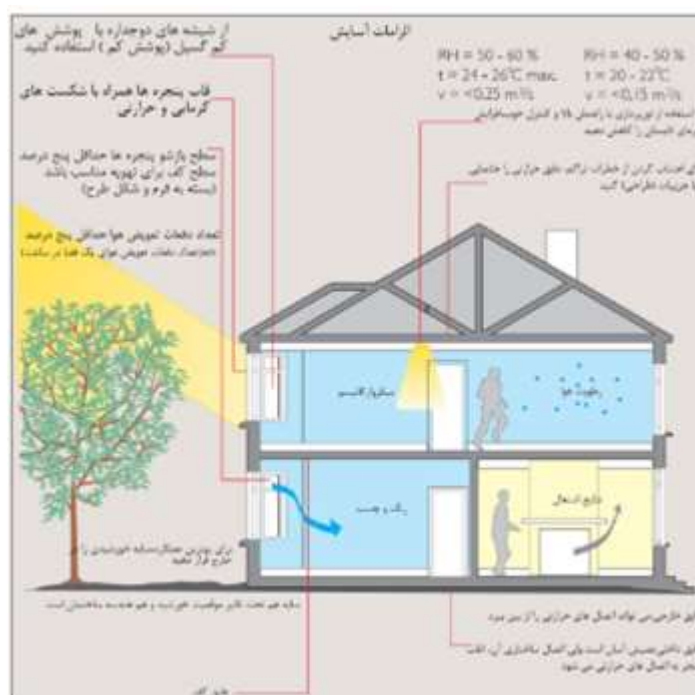
شکل ۴- راهکارهای اصلی در جهت غلبه بر تامین منابع انرژی منبع: <https://donya-e-eqtasad.com>

مشخصات پوسته ساختمان

ساختارهای ساختمان فضاهایی را برای حفاظت مردم از محیط خارجی به خصوصی در شرایط آب و هوایی دشوار مانند باد و باران و تابش شدید فراهم می کند، پوسته ساختمانی شامل عناصر اساسی مانند پنجره، دیوارها، بام ها و کف ها در تقابل با محیط خارجی و فضاهای اشغال شده داخلی هستند و می توانند برای ذخیره انرژی با یک راه حل مناسب برای پاسخگویی به فاکتورهای اقلیمی خاص به کار روند. (رزازی و همکاران، ۱۳۹۶، ص ۶۸) مقادیر متوسط اتلاف حرارتی دیوارها ۳۵ درصد، کف ۷/۵ درصد، سقف ۷/۵ درصد و پنجره ها ۵۰ درصد در شرایط فعلی کشور منظور شده است، برای محاسبه هزینه سرمایه گذاری پوسته ساختمان فرضیاتی در نظر گرفته شده است، تلفات حرارتی جداره ها در تابستان ۷ درصد کمتر از تلفات در زمستان است. (صادق زاده، ۱۳۸۴، ص ۱۲۷) از سوی دیگر روش های جذب و بازیافت انرژی به منظور به حداکثر رساندن تاثیر مصرف انرژی، ترکیب مواد انرژی تجدیدپذیر برای طراحی مصالح ساختمان صرفه جویی در انرژی ممکن است از اتلاف بیش از حد انرژی جلوگیری کند. (wu et al, 2021, p2)

تهویه طبیعی و آسایش حرارتی

تحلیل ها نشان می دهند که در ساختمان به عنوان یک کل، تهویه طبیعی نقش مهمی در آسایش حرارتی بر عهده دارد (حجتی و همکاران، ۱۴۰۰ ص ۱۸). در حقیقت، موضوعاتی که در تهویه طبیعی به طور گسترده مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته اند، کیفیت هوای داخلی و آسایش حرارتی هستند. بسیاری از مطالعات انجام شده، کمبودهای مکرر در شرایط محیطی داخل ساختمان، عمدتاً کیفیت هوای داخل را در نتیجه سیستم های تهویه ناکافی یا سوء استفاده گزارش می کنند. اکثر تحقیقات کیفیت هوای داخلی و آسایش حرارتی را مهم ترین عناصر کیفیت محیط داخلی می دانند (Lovec et al, 2021 P 2). از این رو درک مفهوم آسایش حرارتی در تهویه طبیعی و یافتن راه هایی جهت پیش بینی اینکه آیا یک موقعیت معین نشان دهنده راحتی یا ناراحتی است موضوعی است که برای بیش از ۵۰ سال مورد مطالعه قرار گرفته است (Merabet et al, 2021 P 3). در طراحی ساختمان، موقعیت آسایش ذهنی و فکری انسان را که در اثر عوامل مختلفی از جمله دما و رطوبت و سرعت هوای مناسب حاصل می شود، شرایط آسایش حرارتی می نامند. عقیده اکثر محققین بر آن است که «خنثی بودن حرارتی» تعبیر دقیق تری از آسایش حرارتی است؛ یعنی شرایطی که در آن انسان احساس سرما، گرما، ناراحتی موضعی ناشی از تابش نامتقارن، کوران هوا، کف سرد اتاق، لباس ناهمگون و غیره نداشته باشد (آیبای اصفهانی و همکاران، ۱۴۰۰ ص ۳۶).



شکل ۵- آسایش حرارتی و کیفیت آن در فضاها منبع: <https://memaripedia.com>

پنجره

پنجره، نور روز، بهره خورشیدی و هوای تازه را برای افراد فراهم می کند که رضایت روانی را نیز به همراه دارد، از سوی دیگر تبادل انرژی قابل توجه در ساختمان ها از طریق پنجره ها رخ می دهد، مطالعات نشان می دهد که حدود ۲۰ تا ۴۰ درصد انرژی در ساختمان ها از طریق پنجره ها هدر می رود بنابراین عملکرد انرژی ساختمان به شدت تحت تاثیر سیستم ها و تنظیمات پنجره ها می باشد. (kahsay et al,2020,p1) بیشترین سهم مصرف انرژی مربوط به تامین آسایش حرارتی داخل ساختمان است، ساختمان ها برای استفاده طولانی مدت ساخته می شوند، به همین دلیل هر گونه تلاش در جهت افزایش کارایی استفاده از انرژی در ساختمان علاوه بر بهینه سازی مصرف انرژی و کاهش آلودگی های زیست محیط ناشی از استفاده بی حد و مرز سوخت های فسیلی که باعث بازگشت سرمایه در طول چند دهه خواهد شد، حدود ۷۰ درصد از هدر رفت انرژی های مصرفی در ساختمان ها از طریق جداره های خارجی صورت می گیرد، در زمانی که بخواهیم یک ساختمان با بهره وری انرژی مطلوب طراحی کنیم، پنجره ها به عنوان اجزای ساختمانی باید مد نظر قرار گیرد، ابعاد پنجره ها نقش بسزایی در مصرف انرژی در مناطقی که گرمایش مهم است باید از وسعت پنجره ها نهایت استفاده را کرد و همینطور در مناطقی که سرمایش نقش بسزایی دارد، باید بار سرمایش را به حداقل رساند، جهت قرار گرفتن شکل بهینه ساختمان برای جمع آوری حرارت از خورشید در زمستان در وضعیت جبهه بزرگتر باید قرار بگیرد. (راستی و همکاران، ۱۳۹۶، ص ۹۵) ابعاد پنجره مقدار دریافت مستقیم تابش های خورشیدی را تعیین می کنند، اگر در یک روز آفتابی زمستان اتاق بیش از حد گرم شود یا ابعاد پنجره ها به نسبت افت حرارتی بزرگ باشند و یا بیشتر از مقدار نیاز حرارت جذب شود در این صورت بازدهی تاسیسات و سیستم خورشیدی کم می شود، هدف باید این باشد که در یک روز آفتابی در آذر ماه و یا دی انرژی خورشیدی جذب شده در یک اتاق چنان باشد که درجه حرارت داخلی در حد ۲۱ درجه سانتی گراد ثابت بماند. (غفاری جباری و همکاران، ۱۳۹۲، ص ۱۲۴) به منظور طراحی یک ساختمان انرژی کارا، می بایست عملکرد انرژی الگوهای مختلف آن به منظور یافتن راه حل مطلوب یا حتی بهینه مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند، در این راستا شبیه سازی عملکرد ساختمان مطالعه بر روی تعداد زیادی از گزینه های طراحی را امکان پذیر ساخته و به طراحان اجازه می دهد به اهدافی مانند کاهش مصرف انرژی، کاهش تاثیرات محیط زیستی یا بهبود آسایش حرارتی داخلی دست یابند. (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۸، ص ۱۸) در شبیه سازی عملکرد

ساختمان اصطلاح بهینه‌سازی لزوماً به معنای یافتن راه حل بهینه جهانی برای یک مشکل نیست، زیرا ممکن است به دلیل طبیعت مساله یا خود برنامه شبیه سازی این امر غیر ممکن باشد، به طور کلی در میان جامعه بهینه‌سازی مبتنی بر شبیه سازی پذیرفته شده که اصطلاح بهینه‌سازی به یک فرآیند اتوماتیک اطلاق می‌گردد که کاملاً مبتنی بر شبیه عددی و بهینه‌سازی ریاضی است. (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۸، ص ۱۸)

بررسی نمونه های موردی

پروژه موفق One Central Park: سیدنی، استرالیا

این پروژه یکی از معروف‌ترین ساختمان‌های مسکونی پایدار است. در طراحی این ساختمان، از سیستم‌های خورشیدی و توربین‌های بادی برای تأمین انرژی ساختمان استفاده شده است. همچنین، گیاهان سبز روی سقف‌ها نه تنها به زیبایی ساختمان افزوده، بلکه به عایق‌بندی و کاهش مصرف انرژی کمک کرده‌اند. مصرف انرژی این ساختمان حدود ۴۰ درصد کمتر از ساختمان‌های مشابه است.

پروژه ناموفق The Tower at PNC Plaza: پیتسبورگ، آمریکا

این ساختمان نیز به‌عنوان یک پروژه پایدار طراحی شد، اما در عمل مشکلاتی در بهره‌وری انرژی داشت. گرمایش و تهویه ساختمان به درستی طراحی نشده بود و سیستم‌های خورشیدی که در آن به کار رفته، نتوانستند به طور کامل نیازهای انرژی ساختمان را پوشش دهند. این منجر به افزایش مصرف انرژی و ناراحتی ساکنان از دمای ناپایدار در فصول مختلف شد. این مقایسه نشان می‌دهد که حتی پروژه‌های پایدار نیز اگر طراحی دقیق و بهره‌برداری بهینه از منابع صورت نگیرد، ممکن است نتایج مطلوبی به دست نیاید.

جدول ۱- بررسی نمونه های مورد منبع: نگارنده

ویژگی	"The Tower at PNC Plaza" (پیتسبورگ، آمریکا)	"One Central Park" (سیدنی، استرالیا)
موقعیت جغرافیایی	پیتسبورگ، ایالات متحده	سیدنی، استرالیا
تصویر پروژه		
هدف	طراحی پایدار، اما با مشکلات در بهره‌وری انرژی و راحتی ساکنان	طراحی پایدار، کاهش مصرف انرژی و ارتقاء کیفیت زندگی ساکنان
استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر	سیستم‌های خورشیدی و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در برخی بخش‌ها، اما به صورت محدود	سیستم‌های خورشیدی و توربین‌های بادی روی سقف، انرژی‌های تجدیدپذیر برای تأمین انرژی ساختمان
مواد و مصالح استفاده شده	مصالح معمولی با توجه به نیازهای انرژی، عایق‌بندی ضعیف‌تر نسبت به استانداردهای جدید	استفاده از مصالح پایدار و قابل بازیافت، گیاهان سبز در نمای ساختمان

میزان صرفه جویی انرژی	مصرف انرژی بالا به دلیل طراحی نادرست تهویه و گرمایش مرکزی	کاهش ۴۰٪ مصرف انرژی نسبت به ساختمان‌های مشابه
چالش‌ها	عدم طراحی بهینه برای کنترل دما و استفاده بهینه از منابع انرژی	مشکلات اولیه در طراحی دقیق سیستم‌های خورشیدی و گیاهان روی سقف
نتیجه نهایی	مشکلات در صرفه جویی انرژی، ناراحتی ساکنان به دلیل دمای ناپایدار در فصول مختلف	بهبود کیفیت زندگی ساکنان، کاهش هزینه‌های انرژی، افزایش پایداری

بحث و نتیجه‌گیری

طراحی مسکن به صورت همساز با اقلیم می‌تواند تأثیرات مثبتی بر کاهش مصرف انرژی و بهبود کیفیت زندگی ساکنان داشته باشد. استفاده از اصول معماری بومی و توجه به ویژگی‌های اقلیمی هر منطقه از جمله عواملی هستند که می‌توانند در کاهش نیاز به سیستم‌های سرمایشی و گرمایشی انرژی‌بر کمک کنند. به طور خاص، طراحی‌های هوشمندانه مانند استفاده از پنجره‌های دوجداره، عایق‌بندی مناسب و استفاده از مصالح بومی که متناسب با شرایط اقلیمی منطقه هستند، می‌توانند تأثیرات زیادی در کاهش مصرف انرژی داشته باشند. همچنین بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر نظیر انرژی خورشیدی و باد به عنوان راهکارهای مکمل، به کاهش وابستگی به منابع انرژی غیرقابل تجدید کمک می‌کند. از این رو با آموزش و آگاه‌سازی مردم نسبت به اهمیت بهره‌وری انرژی و ارائه مشوق‌ها و سیاست‌های حمایتی مناسب، می‌توان گام‌های مؤثری در راستای طراحی مسکن پایدار و بهینه‌سازی مصرف انرژی برداشت. برای تحقق این اهداف، همکاری میان معماران، مهندسان و مقامات شهری امری ضروری است. ایجاد سیاست‌های حمایتی و تسهیلات مالی برای سازندگان و ساکنان مسکن‌های همساز با اقلیم می‌تواند به تسریع این روند کمک کند. همچنین، توجه به استانداردهای جهانی در طراحی‌های پایدار و همساز با اقلیم و ادغام آن‌ها با نیازها و شرایط محلی می‌تواند به ارتقاء کیفیت زندگی و کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی منجر شود. طراحی مسکن به روش‌های همساز با اقلیم نه تنها به بهبود بهره‌وری انرژی و کاهش هزینه‌های بلندمدت کمک می‌کند، بلکه می‌تواند به ایجاد جوامع پایدار و مقاوم در برابر تغییرات اقلیمی نیز کمک نماید. در واقع استفاده از این شیوه‌ها نه تنها به کاهش اثرات تغییرات آب و هوایی کمک می‌کند، بلکه موجب افزایش رضایتمندی و رفاه ساکنان در بلندمدت خواهد شد؛ بنابراین، توجه به اصول همساز با اقلیم در طراحی مسکن، گامی مؤثر در جهت توسعه پایدار و استفاده بهینه از منابع انرژی است که نیاز به تلاش و همدلی تمام ارکان جامعه دارد.

در اینجا جدول راهکارهای بهره‌وری انرژی در طراحی مسکن و همساز با اقلیم آورده شده است:

جدول ۲- راهکارهای بهره‌وری انرژی در طراحی مسکن و همساز با اقلیم منبع: نگارنده

راهبرد	توضیحات
طراحی هوشمندانه و استفاده از تهویه طبیعی	طراحی ساختمان‌ها برای استفاده از جریان هوا برای تهویه و کاهش نیاز به تهویه مکانیکی.
استفاده از مواد بومی و عایق‌های مناسب	انتخاب مصالح بومی و عایق‌های مناسب برای شرایط اقلیمی و جلوگیری از هدررفت انرژی.
استفاده از سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر	نصب پنل‌های خورشیدی، سیستم‌های گرمایش خورشیدی و استفاده از انرژی بادی.
مدیریت مصرف آب و انرژی	استفاده از سیستم‌های جمع‌آوری آب باران و تجهیزات کم‌مصرف برای کاهش مصرف انرژی.
استفاده از طراحی‌های مناسب برای فصول مختلف	طراحی ساختمان‌ها به گونه‌ای که در تابستان خنک و در زمستان گرم باقی بمانند (با استفاده از سایبان‌ها، پنجره‌های دوجداره و دیوارهای سفید).

آموزش و ترویج فرهنگ بهره‌وری انرژی	برگزاری دوره‌های آموزشی و ترویج آگاهی مردم در زمینه بهره‌وری انرژی و استفاده از فناوری‌های سبز.
پشتیبانی از سیاست‌های حمایتی و نظارتی	اجرای قوانین و استانداردهای ملی برای ساخت ساختمان‌های پایدار و نظارت بر رعایت آن‌ها.

منابع

۱. ارغان، عباس، نصیبی، هانیه (۱۳۹۶) بهینه‌سازی مصرف انرژی با توجه به طراحی اقلیمی ساختمان های مسکونی، کنفرانس سالانه معماری شهرسازی جغرافیا و عمران، ص ۱-۱۲
۲. اسماعیل پور روشن، علی اصغر، ثریائی، زهرا، ثریائی، توحید (۱۳۹۴) مروری بر راهکارهای طراحی در جهت تامین آسایش حرارتی در مجموعه تفریحی گردشگری در اقلیم معتدل و مرطوب خزری، کنفرانس سالانه پژوهش های معماری شهرسازی و مدیریت شهری، ص ۱-۱۲
۳. اسمعیلی، شیمای (۱۳۹۵) چگونگی تائی بازشوها بر تهویه طبیعی جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی در خانه های سنتی مازندران نمونه موردی روستای کندلوس، چهارمین کنفرانس بین‌المللی پژوهش های نوین در عمران معماری و شهرسازی، ص ۱-۱۲
۴. اکبری، حسن، حسینی نژاد، فاطمه سادات (۱۴۰۰) نسبت ابعادی و جهت گیری بهینه ساختمان بر اساس دریافت انرژی خورشیدی در اقلیم های مختلف ایران، معماری و شهرسازی آرمان شهر، ص ۱-۱۴.
۵. آبیانگی اصفهانی، حمید، مومنی، کورش، حسن پور، فرامرز (۱۴۰۰) بررسی تأثیر جهت گیری ساختمان بر مصرف انرژی سالیانه در مدارس نواحی گرم و خشک ایران، با استفاده از مدلسازی اقلیمی، مورد مطالعاتی: بررسی مدرسه تیپ دو کلاسه، معماری و شهرسازی آرمان شهر، ص ۲۷-۴۶.
۶. حجتی، اسما، سعدوندی، مهدی، دی انجلیس، انریکو (۱۴۰۰) تحلیل کارایی سه نوع بادگیر جهت تهویه طبیعی در ساختمان مسکونی معاصر، اقلیم گرم و خشک، اصفهان، نقش جهان - مطالعات نظری و فناوری های نوین معماری و شهرسازی، ص ۳۲-۱۶.
۷. خداکرمی، جمال، قبادی، پریسا (۱۳۹۵) بهینه‌سازی مصرف انرژی در یک ساختمان اداری مجهز به سیستم مدیریت هوشمند، نشریه علمی پژوهشی مهندسی و مدیریت انرژی، ص ۱۲-۲۳
۸. داوریان، علی، دهقان توران پشته، عاطفه، طایفی نصرآبادی، عباسعلی (۱۳۹۵) بررسی راهکارهای هوشمند سازی مجتمع مسکونی با رویکرد مصرف بهینه انرژی، اولین همایش ملی فناوری در مهندسی کاربردی باشگاه پژوهشگران جوان، ص ۱-۱۰
۹. راستی، سپیده، روشن، محسن (۱۳۹۶) ارزیابی کاهش مصرف انرژی در ساختمان مسکونی با توجه به جهت گیری بهینه و درصد بازشوها در شهر انزلی، فصل نامه علمی ترویجی انرژی‌های تجدید پذیر و نو، ص ۹۱-۱۰۰
۱۰. رزازی، سمیرا، مظفری، فاطمه (۱۳۹۶) پوسته های سازگار و انطباق پذیر ساختمان با الگوپذیری از گیاهان در طبیعت، ماهنامه علمی تخصصی شباک، ص ۶۷-۸۷
۱۱. زهری، سارا (۱۳۹۷) عوامل موثر بر بهره گیری از نور و تهویه طبیعی در مجتمع های مسکونی (مطالعه موردی: مجموعه مسکونی لاکانشهر)، پنجمین کنگره بین‌المللی عمران معماری و توسعه شهری، ص ۱-۷
۱۲. زهری، سارا، طاهباز، منصوره، اعتصام، ایرج (۱۳۹۵) ارائه الگوی بهینه استقرار ساختمان ها در مجتمع های مسکونی ویلایی در شهر رشت با رویکرد بهره گیری بهینه از انرژی خورشید و باد، مجله مدیریت شهری، شماره ۴۷، ص ۲۱-۳۲
۱۳. صادق زاده، محمد (۱۳۸۴) برنامه بهینه اجرای راهکارهای مدیریت انرژی در کشور، نشریه آموزش مهندسی ایران، ص ۱-۲۰
۱۴. صافی، مؤده (۱۳۹۸) بررسی میزان مصرف انرژی در کاخ چایخوران چالوس، اولین کنفرانس بین‌المللی مهندسی عمران معماری و بازآفرینی شهری، ص ۱-۱۴

۱۵. صدیق ضیابری، سیده حدیثه، ذوالفقار زاده، حسن، اسدی ملک جهان، فرزانه، صلواتیان، سیده مامک (۱۴۰۰) تحلیل کمی جهت گیری و شاخص تناسبات ساختمان اداری با هدف بهره گیری حداکثر از تهویه طبیعی در جهت کاهش مصرف انرژی (مطالعه موردی: شهر رشت)، مطالعات برنامه ریزی سکونتگاه های انسانی، ص ۵۹۹-۶۱۱.
۱۶. غفاری جباری، شهلا، غفاری جباری، شیوا، صالح، الهام (۱۳۹۲) راهکارهای طراحی مسکن در بهینه سازی مصرف انرژی شهر تهران، مجله پژوهش های برنامه ریزی و سیاستگذاری انرژی، ص ۱۱۵-۱۳۲
۱۷. کاظمی، مهرش، خانقاهی بالا، الهام (۱۳۹۶) بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان با استفاده از مصالح و نماهای هوشمند، کنفرانس بین المللی عمران معماری و شهرسازی ایران معاصر، ص ۱-۱۸
۱۸. محمدزاده، نیلوفر، مفیدی شمیرانی، مجید، طاهباز، منصوره (۱۳۹۸) بهینه سازی عملکرد انرژی و نور روز پوسته ساختمان های مسکونی با استفاده از الگوریتم ژنتیک در شهر همدان، نشریه گروه معماری دانشگاه زنجان، ص ۱۷-۳۷
۱۹. ملازاده، مریم، فیض آبادی، محمود، کامل نیا، حامد (۱۳۹۴) تعیین الگوی بهینه بافت در طراحی مجتمع مسکونی در اقلیم گرم و مرطوب نمونه موردی عسلویه استان بوشهر، ص ۱-۱۲
۲۰. مولایی، محمد مهدی، پيله چی ها، پیمان، شادانفر، عطیه (۱۳۹۸) بهینه سازی تناسبات بازو و جبهه نورگیری با رویکرد کاهش مصرف انرژی در ساختمان های اداری، نشریه نقش جهان، شماره ۲، ص ۱۱۸-۱۷۳
۲۱. نادای، محمدرضا، ملک حسینی، عباس، صالحی، حسین، فتحی نجف آبادی، احمد (۱۳۹۳) تامین آسایش حرارتی فضای معماری در اقلیم گرم و خشک ایران با بهره مندی از رفتار حرارتی زمین مطالعه موردی استفاده از زمین در خانه های سنتی مناطق گرم و خشک ایران، فصلنامه علمی پژوهشی، ص ۱۶۱-۱۷۸
۲۲. ناطقی، محمد جاد، اعلمی، حبیب اله (۱۳۹۴) تحلیل و مقایسه وضعیت انرژی های نو در ایران و جهان تا ۲۰۱۴، ص ۱-۱۹
۲۳. هاشمی، فاطمه، حیدری، شاهین (۱۳۹۱) بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمان های مسکونی اقلیم سرد نمونه موردی شهر اردبیل، ص ۵۵-۸۶
۲۴. ولی پورچهارده چریک، سوده (۱۳۹۶) شاخصه های بهینه سازی مصرف انرژی در طراحی معماری ساختمان های پایدار، کنفرانس بین المللی عمران معماری و شهرسازی، ص ۱-۱۱
۲۵. محمدی، محسن، صبوری، محمدصادق (۱۳۹۵) تحلیل نقش افزایش قیقت حامل های انرژی در پذیرش انرژی تجدید پذیر توسط پرورش دهندگان مرغ گوشتی شهرستان گرمسار، مجله تحقیقات و توسعه کشاورزی ایران، ص ۹۱۳-۹۲۷
- 26-Anantkishore,ravi,bianchi,marcus,booten,chuck,vudal,Judith,hackson,Roderick(2020) Optimizing PCM-integrated walls for potential energy savings in U.S. Buildings,journal energy and buildings,p1-30
- 27-.Bienvenido huertas,david,sanchez gracia,Daniel,rubio bellido,carlos(2020) Analysing natural ventilation to reduce the cooling energy consumption and the fuel poverty of social dwellings in coastal zones,journal applied energy,p1-23
- 28-.Ciardello,Adriana,rosso,fedrica,dell olmo,Jacopo,ciancio,virgilio,Ferrero,marco,salata,Ferdinando(2020) Multi-objective approach to the optimization of shape and envelope in building energy design,journal homepage,p1-19
- 29-Emami janmard,majid,ghaderi,s.f,sadegh sangari,Mohamad(2020) Integrating energy and water optimization in buildings using multi-objective mixed-integer linear programming,journal homepage,p1-22
- 30.Fang,zhaosong,tang,tianwei,su,qianjin,zheng,zhimin,xu,xiaoning,ding,yunfei,liao,mingdi(2020) Investigation into optimal control of terminal unit of air conditioning system for reducing energy consumption,journal homepage,p1-14
- 31-Feng,jiaying,luo,xiaoguang,goa,mingzhe,abbas,adnan,peng xu,yi,pouramini,somayeh(2021) Minimization of energy consumption by building shape

- optimization using an improved Manta-Ray Foraging Optimization algorithm, journal energy reports, p1068-1078
- 32-Foroughi, reza, asadi, somayeh, khazaeli, soha (2020) On the Optimization of Energy Efficient Fenestration for Small Commercial Buildings in the United States, journal of cleaner production, p1-29
- 33-Gagat-Matuła, A., Frączek, B., & Dewalska-Opitek, A. (2021). Parental Attitudes and the Attitude to Energy Saving among Young People with ASD. *Energies*, P 1-13.
- 34-Guo, siyue, yan, da, hu, shan, zhang, yang (2020) Modeling building energy consumption in China under different future scenarios, journal pre-proof, p1-33
- 35-Hashempour, najme, taherkhani, roohollah, mahdikhani, Mahdi (2020) Energy performance optimization of existing buildings: A literature review, journal sustainable cities and society, p1-29
- 36-Ilbeigi, marjan, ghomeishi, mohammad, dehghanbanadaki (2020) Prediction and optimization of energy consumption in an office building using artificial neural network and a genetic algorithm, journal sustainable cities and society, p1-42
- 37-Kahsay, meseret, bitsuamlak, girma, traiku, fitsum (2020) Effect of window configurations on its convective heat transfer rate, journal building and environment, p1-12
- 38-Li, tantong, nord, nastasa, zhang, nan, zhou, cheng (2020) An ANN-based optimization approach of building energy systems: Case study of swimming pool, journal of cleaner production, p1-13
- 39-.Li, yuanzheng, wang, wenjing, wang, yating, xin, yashu, he, tian, zhao, guosong (2021) A Review of Studies Involving the Effects of Climate Change on the Energy Consumption for Building Heating and Cooling, journal environmental research and public health, p1-18
- 40-Lovec, V., Premrov, M., & Leskovar, V. Ž. (2021). Practical impact of the COVID-19 pandemic on indoor air quality and thermal comfort in kindergartens. A case study of Slovenia. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, P 1-14.
- 41-.Mahapatra, B., & Nayyar, A. (2022). Home energy management system (HEMS): Concept, architecture, infrastructure, challenges and energy management schemes. *Energy Systems*, P 643-669.
- 42-Malinauskaite, jurgita, jouhara, hussam, egilegor, bakartxo, al-mansour, fouad, ahmad, lujean, pusnik, matevz (2020) Energy efficiency in the industrial sector in the EU, Slovenia, and Spain, journal energy, p1-19
- 43-Merabet, G. H., Essaaidi, M., Haddou, M. B., Qolomany, B., Qadir, J., Anan, M., ... & Benhaddou, D. (2021). Intelligent building control systems for thermal comfort and energy-efficiency: A systematic review of artificial intelligence-assisted techniques. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, P 1-36.
- 44- Rashid, F., Hoque, M. E., Peash, K. I., & Faisal, F. (2017). Performance analysis and investigation for the development of energy efficient building. *Energy*, International Conference on Mechanical Engineering and Renewable Energy. P 1-5.
- 45.Salata, ferdinando, ciancio, virgilio, dellomo, jaxopo, golasi, lacopo, palusci, olga, coppi, Massimo (2020) Effects of local conditions on the multi-variable and multi-objective energy optimization of residential buildings using genetic algorithms, journal applied energy, p1-18
- 46-.Shabaz, Muhammad, raghutla, chandrashekar, reddy chittedi, krishna, jiao, zhilun, vinh vo, xuan (2020) The Effect of Renewable Energy Consumption on Economic Growth: Evidence from the Renewable Energy Country Attractive Index, journal mpra, p1-48
- 47-Shyu, C. W. (2022). Energy poverty alleviation in Southeast Asian countries: policy implications for improving access to electricity. *Journal of Asian Public Policy*, P 1-25.

- 48-Sobhani,hamed,shahmoradi,faeze,sajadi,behrang(2020) Optimization of the renewable energy system for nearly zero energy buildings: A future-oriented approach,journal energy conversion and management,p1-14
- 49-Sorgato,mj,melo,a.p,lamberts,r(2016) The effect of window opening ventilation control on residential building energy consumption,journal energy and buildings,p1-13
- 50-Waheed hawila,abed al,merabtine,abdelatif(2021) A statistical-based optimization method to integrate thermal comfort in the design of low energy consumption building,journal of building engineering,p1-45
- 51-Wu,niuniu,liu,lijie,yang,zhiwei,wu,yifan,li,jinhong(2021) Design of Eutectic Hydrated Salt Composite Phase Change Material with Cement for Thermal Energy Regulation of Buildings,journal materials,p1-11
- 52-Yong,zhang,juan,yuan,qian,zhanf,xiao yan,sun(2020) Multi-objective optimization of building energy performance using a particle swarm optimizer with less control parameters,journal of building engineering,p1-27
- 53-Zhao,jing,du,yahui(2020) Multi-objective optimization design for windows and shading configuration considering energy consumption and thermal comfort: A case study for office building in different climatic regions of China,journal solar energy,p997-1017

Climate-friendly solutions in housing design to improve energy efficiency

Matin Moghadas¹, Farzaneh Noee², Saba Mostafa³

¹Master of Architecture, Faculty of Architecture, Noor Azad University, Noor, Iran

²Master of Architecture, University of Tehran, Kish International Campus, Tehran, Iran

³Master of Landscape Architecture, Khatam Non-Profit University, Tehran, Iran

Abstract

Climate-friendly housing complexes have been proposed as a key solution to reduce energy consumption and increase sustainability in the construction industry. These complexes are designed and built according to the needs and climatic conditions of the region to have high energy efficiency and reduce negative impacts on the environment. This article examines the factors affecting climate-friendly housing design, including the use of high-energy-efficient materials, design according to the orientation of sunlight and air in the region, and the use of modern energy technologies. The benefits of this approach include reducing energy costs, conserving natural resources, increasing the quality of life of residents, and increasing the added value of the building. Finally, climate-friendly housing complexes play an important role in creating sustainable living and preserving the environment. The information for this research was collected in a library manner using resources and information available in books and articles.

Key words: Housing, energy, energy consumption optimization, new energies
