فصلنامه آینده پژوهی شهری
دوره ۲، شماره ۲، تابستان ۱۴۰۱
صص: ۱۷-۱

طراحی برج مسکونی با رویکرد انرژی خورشیدی در منطقه ۲۲ تهران

افشین قربانی پارام[۱]، دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه معماری، واحد هیدج، دانشگاه آزاد اسلامی، هیدج، ایران
علیرضا جزءپیری، استادیار معماری، گروه معماری، واحد هیدج، دانشگاه آزاد اسلامی، هیدج، ایران
محمدرضا قربانی پارام، استادیار معماری، گروه معماری، واحد دماوند، دانشگاه آزاد اسلامی، دماوند، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۱۱

چکیده

امروزه با گسترش شهرها و مهاجرت به کلان‌شهرها، نیازها و مشکلات شهرنشینی روزبه‌روز در حال تغییر و تحول است. با افزایش جمعیت و نیازهای آنها، و تبدیل خانه‌های ویلایی به برج‌ها و آسمان‌خراش‌های سر به فلک کشیده و به علت تعدد واحدها و طبقات، تعاملات اجتماعی در آنها مخدوش و استفاده از برق و سوخت فسیلی افزایش‌یافته از طرفی در تمام جهان، به دلیل وجود مشکلات اساسی چون مصرف بی‌رویه انرژی و هزینه‌های اقتصادی بالای آن، بهره‌گیری از انرژی تجدیدپذیر خورشید در جهت کاهش مصرف انرژی، اهمیت زیادی پیدا کرده است. پژوهش حاضر باهدف طراحی برج مسکونی با رویکرد انرژی خورشیدی در منطقه ۲۲ تهران انجام شد. به لحاظ هدف کاربردی است و از مدل‌سازی انرژی (سیمولیشن) استفاده شده است. گردآوری اطلاعات از دو روش کتابخانه‌ای و میدانی صورت پذیرفت. نتایج پژوهش حاضر با توجه به جهت‌گیری ساختمان، حجم و فرم کلی ساختمان، جانمایی فضاهای داخلی، جدارهای تور گذر، سایه‌بان، استفاده از پوسته دوم و انجام محاسبات انرژی نشان از صرفه‌جویی انرژی دارد.

واژگان کلیدی : طراحی برج مسکونی، انرژی خورشیدی، جهت گیری ساختمان، فرم کلی ساختمان، منطقه ۲۲ تهران.

DOI: 10.30495/uf.2022.1965072.1047

۱ – نویسنده مسئول: افشین قربانی پارام
Email: uniafshin.param@gmail.com

مقدمه

از پیچیده‌ترین و مهم‌ترین تحولات در جهان و بخصوص در نیم‌قرن اخیر می‌توان به پدیده شهرنشینی، مدرنیته – صنعتی و ماشینی شدن جوامع اشاره کرد. پدیده ای نه‌چندان خوش، ولی به‌ظاهر زیبا که باعث گشته به مرورزمان هویت و پیشینه اجتماعی – فرهنگی و... در اذهان کم‌رنگ شوند. با صنعتی‌شدن و مدرنیته گشتن جوامع، بسیاری از عناصر موجود در جامعه همانند هنر – معماری – فرهنگ – سبک زندگی و... از بین رفته و جای خود را به عوامل مدرنی داده‌اند که فقط آسایش جوامع را فراهم نموده، درنتیجه آرامش – اخلاق‌مداری – هویت مندی و... به‌کلی فراموش شده است (حاتمی نژاد و فرجی مولایی، ۱۳۹۰). مدرنیته و صنعتی‌شدن جوامع پیشرفته، تأثیر بسزایی را در جوامع درحال‌توسعه گذاشت ایران در زمره کشورهایی قرار می‌گیرد که با دارابودن تمدن – هویت و ارزش والا و دیرینه خود در همه جوانب از جمله فرهنگ، معماری، هنر، اخلاق‌مداری و ... به‌جای تأثیرگذاری در جوامع غربی، بی‌تأثیر از مدرنیته شدن آن جوامع تازه به دوران رسیده نبوده است (پور افکاری و همکاران،۱۳۸۱).

این تأثیر و تقلید کورکورانه، نه‌تنها باعث تنزل ایران گشته، بلکه قسمتی از تاریخچه و هویت خود را فراموش نموده تاحدی‌که در علوم شاخص همانند علوم فنی و مهندسی حرفی برای گفتن ندارد و جز تقلید، علم دیگری را بخصوص در معماری نمی‌افزاید. در معماری بخصوص در مقوله ساختمان‌های مسکونی و خانه در ایران، نیاز ساکنین – شرایط اقلیمی و شرایط محیط اطراف سایت، خدمات شهری و غیره در نظر گرفته نمی‌شود در نتیجه این نوع معماری پایدار نخواهد بود. بخش عمده‌ای از عمر انسان در خانه سپری می‌شود، به نقل از شولتز خانه مکانی است که مبدأ و مقصد زندگی روزمره انسان را در خود جای‌داده است (کریستیان نور برگ شولتز، ۱۳۸۱). انسان به‌مقتضای نیازهای گوناگون خود، در تلاش برای رفع هرکدام از این نیازها است. در اولویت‌بخشی به نیازهای اساسی انسان، تأمین مواد غذایی در درجه نخست و در مرحله بعد، داشتن مسکن و استقرار در آن به‌عنوان یک سرپناه بسیار حائز اهمیت است (میکانیکی و همکاران، ۱۳۹۶).

در معماری گذشته ایران، معماری مسکونی در هر منطقه‌ای باتوجه‌به اقلیم و فرهنگ بومی جغرافیای آن منطقه و در کنار طبیعت شکل می‌گرفته است. اما با افزایش جمعیت شهرها و نیاز روزمره آنها به مسکن، سیاست‌مداران را به تصمیماتی واداشت که نتیجه آن طراحی و ساخت ساختمان‌های بلندمرتبه و مجتمع‌های مسکونی شد (گودرزی، ۱۳۹۲). کمبود زمین و بخصوص رشد غیرمنطقی قیمت آن در سراسر کشور از یک‌سو و افزایش تقاضا جهت اسکان در کلان‌شهرها، سیاست‌گذاران را بر آن داشت که ضوابط و مقررات افزایش تراکم و بلندمرتبه‌سازی را در ۱۳۶۹/۱۰/۲۴ تصویب نمود و تأکید بر خط‌مشی کلی تشویق بلندمرتبه‌سازی، تطبیق الگوی تفکیک با مقتضیات بلندمرتبه‌سازی، تشویق به تجمیع قطعات مسکونی در مناطق نوسازی را در دستور کار خود قرار دهند. شهر تهران نیز به‌عنوان اولین کلان‌شهر ایران از این قاعده مستثنا نبوده و به دلیل سیاست‌های تشویقی واگذاری زمین‌شهری و عدم برنامه مناسب برای کنترل گسترش شهر، رشد افقی چشمگیری بین سال‌های ۱۳۳۵ تا ۱۳۹۰ داشته است (مایر[1]،۲۰۰۸).

1- Mayer

متأسفانه، در حال حاضر بناهای بلند در شهرهای بزرگ ایران ساخته می‌شود که مقررات و دستورالعمل‌های ساختمان‌های کوتاه درباره آنها اعمال می‌شود که در هر نقطه‌ای احداث و به هر شکل بر فضای شهری تحمیل می‌شوند. به‌رغم پیچیدگی‌های خاص این ساختمان‌ها، شناختی درست از آنها وجود ندارد و معیارهای طراحی و برنامه‌ریزی شهری در احداث این ساختمان‌ها مشخص نیست. همچنین در ساخت آنها به نیازهای ساکنان و جنبه‌های زیست‌محیطی آن توجه چندانی نشده است. در حقیقت باید توجه داشت که چه مکانی برای بلندمرتبه‌سازی مناسب است و چه معیارهایی در انتخاب مکان اهمیت دارد؛ ازاین‌رو نحوه مکان‌یابی این‌گونه ساختمان‌ها برای آینده شهرها بسیار مهم است (شیعه، وحید و صارمی،۱۳۹۷). در ایران بلندمرتبه‌سازی به‌صورت تجملی، نمادین و بدون بومی‌سازی شکل‌گرفته است. از جمله مهم‌ترین تبعات و آثار منفی آن، مسئله بحران هویت یا احساس بی‌هویتی در شهرها به‌ویژه در محله‌های شهر است؛ به‌این‌ترتیب زمینه و بستری برای تضعیف پایداری شهرها و نزول کیفیت زندگی شهری ایجاد شده است (شماعی، جهانی، ۱۳۹۰) در کنار مزایای این بناها همچون اسکان بیشتر شهری و افزایش بهره‌وری زمین، چالش‌هایی چون پایداری سازه‌ای، انتخاب فرم معماری به‌منظور پایداری در برابر زلزله نسبت به ظرفیت سازه‌ای کمتر موردتوجه قرار گرفته است (اردکانی و همکاران،۱۳۹۶). از معایب دیگر این بناها، بخصوص در کلان‌شهر تهران، عدم توجه به محیط‌زیست و اقلیم، عدم توجه به آلودگی هوا و قیمت نهایی هر واحد و غیره هست و با استفاده بی‌رویه ساکنین آن از سوخت فسیلی، محیط‌زیست رو به نابودی گرویده تاحدی‌که ممکن است برای آیندگان میراثی باقی نماند.

پیشینه پژوهش

معماری باید فضاهایی متمایز برای فعالیت‌های متفاوت فراهم آورد و آنها را به نحوی به هم‌پیوند دهد که محتوای عاطفی آن، کنش و حیات آدمی در آن فضاها را تقویت کند (حسینی، نوروزیان ملکی، ۱۳۸۷). اولین آسمان‌خراش که اروپاییان برای سکونت ساختن برج ولا[1] نام داشت که در میلان در یکی از محلات مرکزی و پرجمعیت شهر با تراکم ساختمانی زیاد در سال ۱۹۵۰ بنا شد. توسعه مسکن با الگوی آپارتمان در اوایل قرن بیستم در بیشتر شهرها به‌واسطه اختراع آسانسور معمول گردید (فلامکی،۱۳۹۲). اولین آسمان‌خراش برای سکونت در تهران با ساختمان بسیار بلند درب شمالی بلوار کشاورز در سال‌های گذر از دهه ۴۰ و ۵۰ بنا شدند، بار بلندمرتبه‌سازی در دهه ۱۳۵۰ همراه با رونق اقتصادی بخش مسکن احداث مجتمع‌های مسکونی لوکس جهت اسکان اقشار پردرآمد و با مشارکت سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی شدت گرفت و تا وقوع انقلاب اسلامی به‌سرعت افزایش یافت (عزیزی، صارمی و ملک محمد نژاد،۱۳۸۶). رشد ناگهانی شهرهای ایران از سال‌های آغاز قرن حاضر، باعث انقطاع روند تغییرات کالبدی - فضایی شهرها در تداوم منطقی با گذشته گردید. این تغییرات با ورود واژگان جدیدی همچون آپارتمان همراه بود که تغییرات شگرفی بر الگوی مسکن در شهرهای ایران گذاشت. اولین نتایج فیزیکی این روند در محیط‌های شهری از سال‌های ۱۳۱۶-۱۳۰۹ قابل‌تأمل است. در این دوره ساختمان‌های بلندی برای

1- Vela Tower

ساخت وزارتخانه‌ها و سازمان‌های مختلف در تهران احداث شدند. آغاز دهه ۱۳۳۰ مصادف با آغاز بلندمرتبه‌سازی در تهران از یک سو و رواج ایده احداث شهرک‌های مسکونی برای اسکان مهاجران و اقشار کم‌درآمد بر پایه برنامه اول توسعه از طرف دیگر است که کوی‌هایی نظیر چهارصددستگاه، نارمک و نازی‌آباد از آن جمله‌اند (عزیزی و ملک محمد نژاد، ۱۳۷۶).

شفیعی و همکاران، (۱۳۹۲) در مقاله‌ای تحت عنوان فرم مناسب ساختمان بلند برای دریافت انرژی تابشی در تهران، برای به‌دست‌آوردن فرم مناسب برای ساختمان‌های بلند ابتدا جهت‌گیری بهینه بنا را نسبت به تابش خورشید را محاسبه کردند. بدین منظور بر اساس اطلاعات آب‌وهوایی تهران، توسط نرم‌افزار اکوتک در افزونه ابزار آب‌وهوا، تحلیل‌های اقلیمی انجام گرفت و جهت‌گیری بهینه حدود ۱۵ درجه جنوب شرقی بنا در شهر تهران برای استفاده از انرژی تابش خورشید به دست آمد (شفیعی و همکاران، ۱۳۹۲).

باروس و همکاران (۲۰۱۹) با مطالعه چگونگی برنامه‌ریزی، طراحی شهری و معماری ساختمان‌های بلند مسکونی نشان دادند که ساختمان‌های بلند مسکونی بر رفاه اجتماعی و سلامت روان تأثیرگذار است. در این بررسی پیشنهاد داده شد که فضاهای رابط بین فضاهای خصوصی و نیمه عمومی (عمومی) مانند راه‌پله‌ها، راهروها و ورودی‌های مشترک که تعاملات اجتماعی بیشتری در جریان است، در جهت افزایش حس کنترل و امنیت بیشتر موردتوجه قرار بگیرد (باروس و همکاران[1]،۲۰۱۹).

آی شان (۲۰۱۸) در بررسی مفهوم هوشمند شهر برای سریلانکا نشان داد گه تولید انرژی با استفاده از گام‌ها این تحقیق بر پایه کاشی‌های شطرنجی است که می‌تواند به‌سادگی به‌عنوان کاشی‌های کف برداشت‌های انرژی توصیف شود که از انرژی جنبشی یک گام برای تولید الکتریسیته با فشارآوردن بر روی صفحات پیزوالکتریک تولید می‌شود. تکنولوژی پاویج در حال حاضر در نیویورک، لندن و در حدود ۱۵۰ مکان دیگر در سراسر جهان مورداستفاده قرار می‌گیرد. هدف این تحقیق بررسی مزایای اقتصادی استفاده از این فن آوری در سریلانکا از طریق معرفی این روش بهره‌برداری از انرژی سازگار با محیط‌زیست در سریلانکا بود. این تحقیق به طور اساسی با شمارش تعداد گام‌ها در داخل و خارج از ایستگاه راه‌آهن، طی ساعات اوج، و با مقایسه هزینه کاشی و قیمت برق تأمین شده توسط هیئت الکتریکی سیلان، با استفاده از برق‌آبی انجام شد. در این مقایسه، صرفه‌جویی در هزینه قابل‌توجهی با اجرای انرژی پاویج یافت شد. علاوه بر این، ازآنجاکه مفهوم سبز مهم‌ترین مفاهیم در دنیای مدرن است، تکنولوژی پاویج می‌تواند به‌عنوان یک پیاده‌سازی خوب در نظر گرفته شود، با درنظرگرفتن جنبه‌های زیست‌محیطی، به‌عنوان روشی برای تولید الکتریسیته سبز؛ بنابراین، در نتیجه، این مفهوم می‌تواند به‌عنوان یک روش تولید توان جایگزین اقتصادی شناخته شود که می‌تواند سود قابل‌توجهی برای کشور، اقتصادی و در بهینه‌سازی انرژی ایجاد کند (آی شان[2]،۲۰۱۸).

1- Barros, et al.
2- Ishan,I.D

پانل‌های فتوولتاییک[1] که امروزه به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع تأمین انرژی از نور خورشید هستند، علاوه بر هزینه زیادی که بر ساختمان تحمیل می‌کنند، همواره به‌عنوان عناصر الحاقی بر فرم و زیبایی ساختمان نیز اثر می‌گذارند. یکی از راهکارهایی که در سال‌های موردتوجه قرار گرفته، تولید پنجره‌هایی شامل سیستم‌های فتوولتاییک بوده که علاوه بر برخورداری از شفافیت لازم برای عبور نور خورشید، تولید الکتریسیته نیز از طریق آنها صورت می‌گیرد. در نتیجه از اختصاص سطوح وسیع ساختمان به پانل‌های فتوولتائیک نیز جلوگیری می‌شود. در برج معروف لاس‌وگاس شیشه‌های شفاف و عمودی به طور دائم از نور خورشید و نورای بازتابی، انرژی تولید می‌کنند و تمامی سطوح شیشه شفاف و نور گذر است. این شیشه‌ها ۱ تا ۲ وات بر فوت مربع برای ۱۰ تا ۱۲ ساعت در معرض نور بودن در طول روز انرژی تولید کرده که بر حسب منطقه، جهت‌گیری، اندازه و ضخامت این مقدار تولید انرژی می‌تواند به ۳ تا ۴ وات بر فوت مربع افزایش یابد. انرژی تولیدی نیز به شبکه برق یا بتری متصل شده و به‌صورت مستقیم به لوازم الکتریکی متصل گردد. این پنجره‌ها در آمریکا حدود ۳۰ درصد زین نصب اضافی دارند ولی ۰/۱۷ سنت برای هر کیلووات برق تولیدی از طرف دولت به صاحبان ساختمان پرداخت می‌شود که می‌تواند این هزینه اضافی را جبران کند. در واقع هر سطح شفاف ساختمان نه‌تنها می‌تواند تولید انرژی کند؛ بلکه به‌عنوان یک مزرعه خورشیدی عمودی مورداستفاده قرار می‌گیرد (همان، ۲۰۱۸).

مبانی نظری پژوهش

در مطالعه رابطه معماری و انرژی برای تقلیل مصرف انرژی در ساختمان‌ها می‌توانیم با بهره‌گیری از مصالح و تأسیسات ساختمانی هوشمند و مناسب استفاده نماییم و از سوی دیگر قادریم با استفاده از طراحی معماری همساز با اقلیم و طبیعت با بهره‌گیری از آخرین دستاوردهای تکنولوژیک به شکل محسوسی مصرف انرژی در ساختمان‌ها را تقلیل دهیم و به یاد داشته باشیم طراحی بهینه و استاندارد در معماری ساختمان‌ها قادر است اثر بسیار بزرگ و بی‌بدیلی را بر مصرف انرژی در ساختمان‌ها داشته باشد (مقدس، ۱۳۹۶)

تقلیل بهره‌گیری از انرژی و تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر دو عامل اصلی برای دستیابی به ساختمانی با مصرف انرژی حداقلی هستند که در آنها باید با به بکار گرفتن حداکثری پتانسیل‌های اقلیمی در ساختمان توجه ویژه‌ای مبذول داشت تا این‌گونه قادر باشیم به کمترین و بهینه‌ترین میزان مصرف انرژی در ساختمان‌ها برسیم. ساختمان‌ها باید به نحوی طراحی و بنا گردند که نیازهای آنها به سوخت‌های فسیلی در حداقل خود باشد (شعیبی، ۱۳۹۳). قابل‌ذکر است طبق آمار بین ۱۵ تا ۲۰ درصد کل انرژی مصرفی در کشورهای جهان مربوط به مصارف فضاهای مسکونی می‌باشد (صدیری، ۱۳۹۵). بخش مسکونی سومین قسمت عمده مصرف انرژی در جهان به شمار می‌رود و ۷۵ درصد کل مصرف انرژی مربوط به بخش ساختمان های مسکونی است که قادر هستیم برای بهبود این وضعیت و بهره‌وری افزون‌تر از انرژی به این قسمت توجه ویژه‌ای را مبذول نماییم.

1- Photovoltaic Panel

با توجه به مفاهیم ذکر شده در خصوص معماری پایدار باید گفت این معماری، زیرمجموعه طراحی پایدار محسوب می‌شود و شاید بتوان آن را یکی از جریان‌های مهم معاصر دانست که عکس‌العملی منطقی در برابر مسائل و مشکلات عصر صنعت به شمار می‌آید. معماری پایدار، مانند سایر مقوله‌های معماری، دارای اصول و قواعد خاص خود هست که موارد زیر را در برمی‌گیرد: صرفه‌جویی در منابع، طراحی برای بازگشت به چرخه زندگی و طراحی برای انسان. معماری و طبیعت می‌بایستی اهداف همسانی را دارا بوده و امکان سازگاری با یکدیگر را فراهم آورند، بایستی معماری را مجموعه‌ای از تفکر و عملکرد دانست و ساختارهای معمارانه را نه فقط جهت استفاده فیزیکی بلکه روحی روانی قلمداد کرد و پایداری را به‌عنوان هنر زندگی اجتماعی و تعادل در موجودیت و هماهنگی سیستماتیک بین آنها می‌دانند. اصل هارمونی و هماهنگی درهم‌آمیخته میان انسان‌ها و طبیعت باعث ایجاد نیروی مثبت می‌گردد و بالعکس اختلاف و جدایی باعث زدودن و انهدام این نیرو می‌گردد. بدین ترتیب می‌توان گفت که معماری پایدار است که به طور عموم برای زندگی و موجودیت آن احترام قائل شود (فرهودی دبیدیان، ۱۳۸۲). می توان گفت بهره گیری از انرژی خورشیدی در ساختمان ها نوعی پایداری محسوب می شود. انرژی خورشید همانند سایر انرژی‌ها به طور مستقیم یا غیرمستقیم می‌تواند به دیگر شکل‌های انرژی تبدیل گردد، همانند گرما و الکتریسیته و... باتوجه‌به استانداردهای بین‌المللی مورداستفاده در دنیا اگر میانگین انرژی تابشی خورشید در روز بالاتر از ۳٫۵ کیلووات‌ساعت در مترمربع (۳۵۰۰ وات/ ساعت) باشد استفاده از مدل‌های انرژی خورشیدی نظیر کلکتورهای خورشیدی یا سیستم‌های فتوولتائیک بسیار اقتصادی و مقرون‌به‌صرفه است (اصغری،۱۳۹۴: ۵۲).

در بسیاری از قسمت‌های ایران انرژی تابشی خورشید بسیار بالاتر از این میانگین بین‌المللی هست و در برخی از نقاط حتی بالاتر از ۷ تا ۸ کیلووات‌ساعت بر مترمربع اندازه‌گیری شده است؛ ولی به طور میانگین انرژی تابشی خورشید بر سطح سرزمین ایران حدود ۴٫۵ کیلووات‌ساعت بر مترمربع است (اصغری،۱۳۹۴: ۵۲). شرایط جغرافیایی ایران سبب شده است که قابلیت دریافت و جذب انرژی خورشیدی در شرایط مطلوبی باشد ازاین رو برای جذب انرژی تابشی خورشیدی وضعیت استثنائی فراهم گردد در این وضعیت باتوجه به پایان پذیر بودن و محدود بودن ذخایر سوخت های فسیلی و آلاینده های حاصل از آن و بحث های زیست محیطی مختلف حاصل از این سوخت های فسیلی، طراحان را بر آن داشته است که با بهره گیری از سامانه های غیرفعال و فعال، به کمتر کردن حتی حذف مصرف انرژی از سوخت های فسیلی در ساختمان ها روی آورند. سیستم های فتوولتائیک این توانایی را دارند که نور و انرژی خورشید را به طور مستقیم به انرژی الکتریکی تبدیل نمایند و یکی از مهمترین و مقبولترین روش های تولید انرژی از نور خورشید، به حساب می آیند. این سیستم ها نوعی از سامانه های تولید برق از انرژی و نور خورشید هستند که با بهره گیری از سلول های خورشیدی از تابش نور خورشید که حاوی انرژی است الکتریسیته تولید میکنند. می توان گفت سیستم های فتوولتائیک در رسته فناوری های نوین و انرژی های تجدیدپذیر هستند (رضاییان شعاعی، ۱۳۹۴).

یکی از بخش‌هایی که می‌توان در آن از انرژی خورشید استفاده کرد بخش ساختمان است. استفاده از انرژی خورشید در بخش ساختمان سالیان متمادی است که در اغلب نقاط جهان رواج دارد. استفاده از گرمای خورشید

برای تأمین حرارت در زمستان و همچنین استفاده از وزش باد و تهویه به‌منظور تأمین هوای تازه و ایجاد سرما در تابستان از جمله روش‌های متداول استفاده از انرژی خورشید در بخش ساختمان است. امروزه باتوجه‌به نوآوری‌های تکنولوژی در استفاده از انرژی خورشید، سه روش عمده برای این منظور شناخته شده است که استفاده از سیستم‌های فعال و سیستم‌های غیرفعال و سیستم‌های مرکب است که در زیر به معرفی هرکدام می‌پردازیم. البته باید به‌خاطر داشت که استفاده از سیستم‌های خورشیدی در ساختمان نیاز به ۴ عامل اصلی دارد:

- عنصر خورشیدی و ملحقات وابسته به آن: به‌عنوان مبدل‌ها انرژی تابشی به الکتریکی، حرارتی یا شیمیایی
- خازن گرمایی: برای ذخیره مازاد انرژی تولید شده
- عایق حرارتی: برای کاهش اتلاف حرارتی ساختمان
- گرمایش کمکی (http://www. energyenergy. ir).

روزانه انرژی بسیاری صرف گرمایش و سرمایش ساختمان‌ها می‌شود، طراحی و اجرای ساختمان‌هایی که بتواند از انرژی خورشیدی حداکثر استفاده را ببرد بسیار حائز اهمیت و مفید است. تأمین نیاز حرارتی ساختمان‌ها با استفاده از خورشید به دو طریق پسیو[1] و اکتیو[2] قابل‌دسترسی است. کیفیت و چگونگی معماری ساختمان به دریافت و ذخیره انرژی خورشیدی در حالت پسیو بستگی کامل دارد درصورتی‌که گرمایش خورشید به‌صورت اکتیو، مستلزم استفاده از گردآورنده‌های خورشیدی و یک منبع انرژی دیگر جهت انتقال سیال گرم شده به داخل ساختمان است(http://www. energyenergy. ir).

خورشید به‌عنوان یک منبع بی‌پایان انرژی می‌تواند حل‌کننده مشکلات موجود در زمینه انرژی و محیط‌زیست باشد. در این سیستم گرم‌کردن ساختمان به طور طبیعی و با استفاده از عوامل طبیعی مثل خورشید انجام می‌گیرد. بدین معنی که چنین سیستمی این امکان را فراهم می‌سازد که ساختمان بدون نیاز به انرژی فسیلی و در نهایت با مصرف انرژی بسیار کمی کار کند. در مورد سیستم‌های گرمایش پسیو ساختمان‌ها روش‌های مختلفی وجود دارد:

۱) ورود مستقیم نور خورشید به داخل اتاق از طریق پنجره‌ها
۲) استفاده از دیوار ذخیره‌کننده انرژی خورشیدی (دیوار ترومب) و دیوار آبی
۳) استفاده از گیرنده مسطح قائم با جریان طبیعی هوا
۴) استفاده از گلخانه مجاور

از مشخصه‌های بارز خانه‌های پسیو، صرفه‌جویی ۹۰ درصدی انرژی در مقایسه با ساختمان‌های متعارف و بیش از ۷۵ درصد در مقایسه با ساختمان‌های نوساز است. ساختمان‌های خانه پسیو با فراهم‌آوردن میزان بالای آسایش حرارتی و بهبود قابل‌توجه کیفیت هوای داخلی ساختمان، گامی بلند در راستای ایجاد آسایش و راحتی بیشتر را بر می‌دارد. بر طبق آمار، تا سال ۲۰۱۳ حدود ۵۰ هزار خانه پسیو در سراسر دنیا ساخته شده و در حال بهره‌برداری هستند. اندازه‌گیری مصرف انرژی نشان می‌دهد که مصرف انرژی سالیانه این ساختمان کمتر از ۱۵ کیلووات‌ساعت

1- Passive
2- Active

بر هر مترمربع از مساحت مسکونی در سال است. هر مهندسی می‌تواند سازنده این نوع ساختمان باشد و سهمی در پایدارسازی، بدون کاستن از آسایش حرارتی، داشته باشد. استانداردهای خانه پسیو با اصول و مقررات صریح برای انواع ساختمان‌ها و شرایط مختلف آب‌وهوایی، دارای انعطاف و تطابق‌پذیری با مقررات ملی ساختمان بوده و قابل‌اجرا است. در سال ۲۰۱۰، پروژه ای به نام پسرج[1] با هدف معرفی مفاهیم خانه پسیو توسط اتحادیه اروپا برای کشورهای عضو این اتحادیه کلید خورد که منجر به تعریف دستورالعمل "ساختمان‌های باانرژی تقریباً صفر"[2] برای اعضای اتحادیه گردید. بر اساس این دستورالعمل از سال ۲۰۲۰ در کلیه ساختمان‌های نوساز، رعایت مفاد تعیین شده در دستورالعمل برای اعضای اتحادیه الزامی است (https://passivehouseinternational. org).

در سیستم‌های فعال برخلاف سیستم‌های پسیو از المان‌های متفاوتی برای گرمایش ساختمان استفاده می‌شود. اجزائی که در این سیستم‌ها به کار می‌روند عبارت‌اند از: گردآورنده‌ها (کلکتورها)، سیستم ذخیره انرژی گرمائی، کانال‌های عبور سیال، پمپ‌ها، لوله‌کشی، شیرآلات، دمپرها، سیستم‌های کنترل دستی یا اتوماتیک، سیستم سوخت کمکی و مبدل‌های حرارتی (هاشمیان و همکاران، ۱۳۹۴).

الف) صرفه‌جویی مالی: مخارج تعبیه سیستم‌های خورشیدی کمی بیش از طراحی و ساخت یک‌خانه مسکونی سنتی می‌شود که معمولاً هزینه افزوده از ده درصد مقدار کل تجاوز نمی‌کند، در بلندمدت این سیستم می‌تواند هفتاد درصد از هزینه‌های معمول برای تولید حرارت را صرفه‌جویی نماید.

ب) بهبود وضعیت حرارتی ساختمان: در استفاده از سیستم‌های خورشیدی جریان حرارتی در فضای مسکونی و... کاملاً به طور طبیعی صورت می‌گیرد و در صورت تغییرات حرارتی در خارج بنا، هوای داخل با این تغییرات هماهنگ می‌شود، ازاین‌گذشته هوای فضای داخلی، همیشه حالت طبیعی خود را حفظ کرده و هرگز خشک و نامطبوع نمی‌شود.

ج) عملکرد ساده: برای استفاده بهتر و بیشتر از میزان حرارت، نکاتی را ساکنین این‌گونه بناها بایستی رعایت کند، از جمله، در اوقات ضروری پرده‌ها و کارکردها را ببندند.

د) ساخت سیستم: سیستم مزبور برای هر مکان، هر نوع مصالح و تکنیک به‌کاررفته در بنا، طراحی خاص خود را داراست (اصغری،۱۳۹۴: ۷۳).

روش پژوهش

موضوع تحقیق حاضر «طراحی برج مسکونی با رویکرد انرژی خورشیدی» به لحاظ هدف «کاربردی» و به لحاظ ماهیت این پژوهش، «توصیفی – تحلیلی» هست. در قدم اول سعی شد که به روش کتابخانه‌ای امکانات جمع آوری شود. با گسترده شدن ابعاد مختلف تحقیق، نیاز به مشاهدات و اطلاعات معتبر در باب برج‌سازی و انرژی خورشیدی، احساس گردید. جهت به ثمر رسیدن این تحقیق، از مدل‌سازی (سیمولیشن) در نرم‌افزار گرس هاپر استفاده شده است.

1 - PassReg
2 - NZEB

استان تهران در دامنه جنوبی بخش مرکزی سلسله کوه‌های البرز قرار گرفته که دارای ارتفاعات بلند و زمین‌های بلند و زمین‌های نسبتاً پستی است. مهم‌ترین کوه‌های استان تهران عبارت‌اند از: دماوند که قله آن بیش از ۵۶۷۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارد، کوه‌های طالقان با ارتفاع ۴۱۴۵ متر، امامزاده داود با ارتفاع ۳۳۸۰ مترو توچال که قله آن در حدود ۳۸۷۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارند. امتداد این کوه‌ها در جهت شمال غربی به جنوب شرقی است که در میان آن‌ها دره‌های بزرگی نظیر دره کرج و دره جاجرود واقع شده است. در قسمت‌های شمالی استان به علت وجود کوه‌های مرتفع و گسترش آن‌ها دشت‌های وسیعی به چشم نمی‌خورد. ولی در قسمت‌های جنوبی به‌ویژه در جنوب غربی و شرق استان دشت‌های حاصلخیزی نظیر کرج، ری و ورامین وجود دارند؛ بنابراین ناهمواری‌های استان تهران را می‌توان به سه قسمت کوهستانی، پای کوهی و دشت تقسیم نمود (کسمایی، ۱۳۹۱).

یافته های پژوهش

بهترین جهت قرارگیری ساختمان در تهران

جهت استقرار ساختمان نقش بسیار مهمی در تأمین بخشی از نیازهای حرارتی فضاهای داخلی به طور طبیعی ایفا می‌کند.در این اقلیم بهتر است ساختمان در جهت دریافت حداکثر انرژی خورشیدی در ماه‌های سرد و همچنین در جهتی که نمای آن در حوزه بی‌اثر یا نیمه مؤثر بادهای سرد زمستانی باشد مستقر گردد. از نظر دریافت انرژی در طول سال جهت‌های جنوب تا ۳۰ درجه شرقی مناسب‌ترین و ۱۵ درجه غربی مناسب‌ترین جهت محسوب می‌شود (کسمایی، ۱۳۹۱).

در مناطق گرم و خشک باید میزان تهویه طبیعی در روز را به حداقل ممکن رساند؛ چون در اثر ورود هوای گرم خارج به داخل، دمای هوا وسط و حداقلی نیز افزایش می‌یابد، به‌خصوص در طول روز که سرعت باد زیاد و در نتیجه میزان تهویه طبیعی نیز زیادتر است، تغییرات دمای هوای داخلی در سطحی نزدیک به دمای خارج تغییر می‌نماید. ازطرف دیگر، چون رطوبت هوای این‌گونه مناطق کم است، حتی با جریان هوایی با سرعت کماکان سرد شدن بدن ازطریق تبخیر عرق تن وجود داشته و در نتیجه احتیاج به‌سرعت زیاد هوا برای خنک‌سازی از راه تبخیر لازم نیست سرعت هوا برای ایجاد چنین وضعیتی می‌تواند ۱۵ سانتی‌متر در ثانیه باشد و این سرعتی است که درنتیجه اختلاف دمای سطوح و همچنین در نتیجه نفوذ هوای خارج به داخل از طریق درز پنجره‌ها در هوای اتاق به وجود می‌آید و بدین ترتیب نیازی به بازبودن پنجره‌ها نخواهد بود. در عصر و شب به دلیل پایین بودن دمای هوای خارج نسبت به دمای هوا و سطوح داخلی، تهویه طبیعی امکان سریع خنک شدن هوای داخلی را به وجود می‌آورد. نیاز به کوران در عصر و شب، وجود پنجره‌های بازشو را ضروری می‌سازد، اما باید به این نکته توجه داشت که راندمان تهویه با اندازه پنجره‌ها متناسب نیست. با هماهنگ ساختن محل، شکل و نحوه بازشدن پنجره‌ها، اندازه آن‌ها را می‌توان به‌قدری کوچک انتخاب نمود که حرارت کسب شده از طریق آن‌ها به حداقل رسانده و درعین‌حال امکان تهویه به طور مفید را به وجود آورده البته باید به مشکل ورود گردوغبار به داخل ساختمان توجه داشت (همان، ۱۳۹۱).

تحلیل سایت و پژوهش در باب تاریخچه شهر – زلزله‌خیز بودن آن – اقلیم و شرایط جوی و غیره، فقط در تئوری، و در دانشگاه به وقوع می‌پیوندد؛ اما در واقعیت و در مراحل مختلف ساخت‌وساز طرد شده و شرایط خاص شهرها و جغرافیای منطقه در نظر گرفته نمی‌شود. ولیکن، این تحلیل سایت، جهت بومی‌سازی استانداردهای بین‌المللی و رعایت شرایط ویژه، لازم و اجباری است.

باتوجه‌به مطالب فوق در طراحی برج مسکونی در منطقه ۲۲ تهران باید به عناصر تأثیرگذار ذیل توجه نمود:

- آب‌وهوا، اقلیم (اقلیم ارتفاعات شمالی، کوهستان در شمال (معتدل و مرطوب): مرطوب و نیمه مرطوب و سردسیر و زمستان‌های بسیار سرد، مناطق دیگر شهر (گرم و خشک): اقلیم نیمه‌خشک و خشک، اقلیم کوهپایه)
- منبع بارش (بادهای مرطوب و باران‌زا) (بادهای مرطوب مدیترانه‌ای و اطلسیِ غربی، باد غالب تهران غربی (۲۷۰ درجه) و متوسط سرعت آن ۵,۵ متر بر ثانیه)
- منابع آب رودخانه‌های دائمی (مثل رودخانه جاجرود، شور یا ابهر رود و طالقان و....) و تأمین آنها از کوه‌های کرج، وجود قنات‌های متعدد، چشمه‌های آب‌معدنی (چشمه اعلا دماوند، چشمه آبعلی هراز و.....)
- توزیع مکانی بارش در استان تهران (میزان بارندگی در سطح شهر تهران به مقدار ۲۴۵/۸ میلی‌متر در طی سال، در یک دوره ۴۵ساله بیشترین دمای تهران ۴۳ درجه سلسیوس کمترین دمای آن ۱۵ – درجه سلسیوس، میانگین دمای تهران ۱۷ درجه سانتی‌گراد، میانگین دما در تابستان ۲۲/۶ درجه، میانگین دما در زمستان ۱۱/۵ درجه، حداکثر و حداقل دما ۴۴ درجه تابستان و ۱۴/۸ درجه سانتی‌گراد زیر صفر در زمستان).
- رطوبت تهران (میانگین رطوبت نسبی هوا در تهران ۴۰ ٪ و در شمیران ۴۶ ٪).
- بادهای تهران (اغلب بادهای تهران از جبهه غربی، پس از باد غربی، مهم‌ترین باد در فصل تابستان از سمت جنوب و از داخل کویر به سمت شهر تهران می‌وزد، میانگین سرعت باد ۲/۶ متر بر ثانیه، میانگین سرعت باد غالب ۱۸/۵ متر بر ثانیه).
- ناهمواری‌های استان تهران (استان تهران در دامنه جنوبی بخش مرکزی سلسله کوه‌های البرز قرار گرفته، دارای ارتفاعات بلند و زمین‌های بلند و زمین‌های نسبتاً پست، ناهمواری‌های استان تهران: کوهستانی، پای کوهی و دشت).
- شیب زمین (از شمال به جنوب در دامنه کوهستان شمیرانات ۱۰ ٪ تا ۱۵٪، از تجریش تا تپه‌های عباس‌آباد با شیب متوسط ۳ ٪ تا ۵٪، از عباس‌آباد تا خیابان انقلاب ۲٪، از مرکز شهر تهران تا کناره ۱٪).
- لرزه‌خیزی تهران جزء مناطق پر زیان ۸ تا ۱۰ درجه مرکلی، گسل مشا به طول ۹۰ کیلومتر شمال تهران، ریبه طول ۸ کیلومتر، طالقان و ایوانکی،

- ❖ سیل در تهران (در معرض خطر سیل)
- ❖ پوشش گیاهی (بهره‌گیری از گیاهانی که مقاوم به اقلیم گرم‌تر و متحمل به کم‌آبی باشند، گیاهانی نظیر چمن، گونه‌های گیاهی مانند بادام‌کوهی، پسته، انجیر و زرشک، در دامنه‌های جنوبی البرز و ارتفاعات تهران، درختان عمدتاً کاج، اقاقیا و زبان گنجشک)
- ❖ بهترین جهت قرارگیری ساختمان در استان تهران (از نظر دریافت انرژی در طول سال جهت‌های جنوب تا ۳۰ درجه شرقی نیاز به وجود پنجره‌های بازشو به دلیل نیاز به کوران در عصر و شب مناسب‌ترین و ۱۵ درجه غربی مناسب‌ترین جهت محسوب می‌شود، میزان تهویه طبیعی در روز در حداقل)
- ❖ حوضه آبریز در قسمت شمال غربی شهر تهران و در پایین‌دست (رودخانه کن و وردیج، رودخانه وردآورد)
- ❖ باد غالب منطقه در طول سال (باتوجه‌به قرارگیری منطقه در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۱ دقیقه زاویه تابش آفتاب در پائین‌ترین موقعیت سالانه ۳۲ درجه و در بالاترین موقعیت سالانه ۷۸ درجه)
- ❖ میزان کلی بارندگی سالانه (۲۸۱ میلیمتر: ۴۳ درصد در فصل زمستان و ۳۶ درصد آن در فصل بهار) (شهرداری تهران،۱۳۹۷).

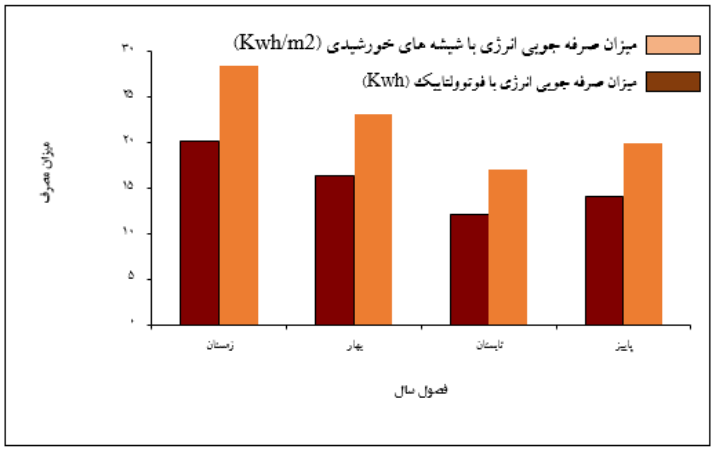
طراحی برج مسکونی

با در نظر گرفتن نکاتی همچون معماری همساز با اقلیم تقلیل بهره گیری از انرژی و تولید انرژی از منابع تجدید پذیر به منظور طراحی برج مسکونی در ابتدا به مقایسه میزان کل صرفه جویی انرژی ساختمان به تفکیک فصل در دو حالت استفاده از فوتوولتاییک و شیشه های خورشیدی برای رسیدن به انتخاب مناسب می پردازیم (جدول ۱) (نمودار ۱) و پس از محاسبات انرژی شیت بندی نهایی ارائه می گردد (شکل ۱).

جدول (۱): مقایسه میزان کل صرفه جویی انرژی ساختمان به تفکیک فصل در ۲ حالت استفاده از فوتوولتاییک و شیشه های خورشیدی برای رسیدن به انتخاب مناسب

زمان	زمستان	بهار	تابستان	پاییز
میزان صرفه جویی انرژی با فوتوولتاییک (Kwh)	۲۰/۱۴	۱۶/۳۲	۱۲/۰۶	۱۴/۱۴
میزان صرفه جویی انرژی با شیشه های خورشیدی (Kwh/m2)	۲۸/۴۷	۲۳/۰۸	۱۷/۱۱	۱۹/۹۹

منبع: یافته های تحقق، ۱۴۰۱



نمودار (۱): مقایسه میزان کل صرفه جویی انرژی ساختمان به تفکیک فصل در دو حالت استفاده از فوتوولتاییک و شیشه های و شیشه های خورشیدی برای رسیدن به انتخاب مناسب

منبع: یافته های تحقق، ۱۴۰۱

محاسبات پانل ها

طبق جدول ۲ میزان انرژی تولیدی هر پانل در جبهه های مختلف برج مورد محاسبه قرار گرفته است.

جدول (۲): تعداد پانل ها

	نمای جنوبی	نمای غربی	نمای شمالی	نمای شرقی	کل
مساحت	۳۳۹۸/۱۲	۳۴۲۵/۲۴	۳۴۹۲/۱۱	۳۴۲۵/۲۴	۱۳۷۴۰/۷۱
مساحت یک پانل	۳/۷	۳/۷	۳/۷	۳/۷	
تعداد پانل ها	۹۱۸/۴	۹۲۵/۷	۹۴۳/۸	۹۲۵/۷	۳۷۱۴

منبع: یافته های تحقق، ۱۴۰۱

مساحت یک پانل / مساحت نما = تعداد پانل ها

تعداد پانل ها * انرژی تولیدی هر پانل = انرژی تولیدی پانل ها

۳۵۰ *۱۳۵۱۳.۵۱= ۴۷۲۹۷۲۹.۷۲ = انرژی تولیدی پانل ها

در صوتی که بخواهیم کل انرژی را با استفاده از این شیشه ها تامین کنیم نیاز به مساحت بیشتری در نما هستیم که امکان پذیر نیست.

انرژی تامین شده توسط یک پانل / انرژی مورد نیاز جهت تامین = تعداد پانل های مورد نیاز

۹۰۸۷۱۵۰.۲۳ / ۳۵۰=۲۵۹۶۳.۲۸= تعداد پانل های مورد نیاز

تعداد پنل ها * مساحت یک پانل = مساحت پانل های مورد نیاز

۳.۷ *۲۵۹۶۳.۲۸ =۹۶۰۶۴.۱۵ = مساحت پانل های مورد نیاز

شکل (۱): شیت بندی

منبع: یافته های تحقق، ۱۴۰۱

بحث و نتیجه گیری

با توجه به سیستم‌های بررسی شده و همچنین نیازهای برج استفاده از سیستم‌هایی که مصرف انرژی کمتری داشته باشند اولویت مهم‌تری است، به‌طورکلی عوامل بسیاری در انتخاب نوع سیستم‌های تأسیساتی یک مجموعه نقش دارند که باید با شرایط محیطی، قیمت اولیه، منابع موجود و نیازهای هر پروژه توسط مهندسان متخصص بررسی و مناسب‌ترین آن‌ها انتخاب شود. از این‌رو با توجه به عوامل و نیازهای بررسی شده با توجه به چند عملکردی بودن بنا نیازهای تأسیساتی متفاوت برای هر قسمت بهترین راه‌حل استفاده از سیستم ترکیبی به نظر می‌رسد که به عنوان مثال در برخی فضاها مانند استخر استفاده از موتورخانه مرکزی برای تولید گرما و همچنین سیستم گرمایش از کف در محوطه استخر یا در برخی از فضاهای دیگر مجموعه و همچنین از چیلر برای سرمایش استفاده می‌شود. در سیستم‌های توزیع و تبادل گرما و سرما نیز سعی شده سیستم‌هایی که دارای دمای کمتری باشد و همچنین از نظر بازدهی انرژی وضعیت مناسبی داشته باشد به عنوان سیستم مورد نظر استفاده می‌شود. از این رو برای انتقال حرارت بهترین گزینه را می‌توان سیستم گرمایش از کف و همچنین سیستم‌های سرمایش از سقف دانست که با توجه به توضیحات ارائه شده به عنوان سیستم‌های کم‌هزینه شناخته شد که می‌تواند مفیدتر از سایر سیستم‌های تاسیساتی باشد و کارایی بهتری داشته باشد. از سوی دیگر اضافه شدن سیستم انرژی پاک و استفاده از سیستم فوتوولتائیک و

استفاده از پنل‌های نوظهور گالیوم آرسنید که راندمان بالایی دارند می‌توان میزان قابل‌توجهی از انرژی موردنیاز را تأمین نمود که خود بسیار امیدبخش و کاهش‌دهنده هزینه‌های چنین بناهایی است.

راهکارهایی در راستای صرفه‌جویی در مصرف انرژی (مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن) شامل موارد ذیل است:

- جهت‌گیری ساختمان (جداره‌های نور گذر جنوبی انرژی خورشید را جذب کند - حفاظت در برابر باد نامطلوب - استفاده از نسیم و باد و تهویه طبیعی در فصل گرم)
- حجم و فرم کلی ساختمان (طراحی ساختمان متراکم و حفظ انرژی بیشتر)
- جانمایی فضاهای داخلی (استقرار فضاهای اصلی رو به جنوب، جبهه مطلوب به ترتیب: جنوبی، شرقی، شمالی)
- جدارهای نور گذر (پنجره و نورگیر و ... از قاب مرغوب بدون درز مستقیم و حداقل نشت هوا باشد. البته مقاومت در برابر باد و ایمنی در مقابل حریق نیز رعایت گردد.)
- سایه‌بان‌ها (کنترل میزان تابش آفتاب - جلوگیری از ورود تشعشع)
- اینرسی حرارتی (انتخاب مصالح با ظرفیت حرارتی زیاد (جرم زیاد) و توانایی ذخیره‌سازی حرارت - عایق‌کاری حرارتی ساختمان به سمت داخل و اینرسی حرارتی بهتر)
- تهویه طبیعی (تهویه فضاهای داخلی با هوای خنک شده از طریق سیستم ساده تبخیری)

منابع

۱) اردکانی، امیررضا؛ گلابچی، محمود؛ حسینی، سید محمود؛ و علاقه‌مندان، متین (۱۳۹۶)، بررسی تأثیر فرم ساختمان‌های بلند بر پایداری سازه‌ای آنها باهدف کاهش مخاطرات زلزله نمونه موردی: تأثیر پارامتر شکل پلان؛ مدیریت مخاطرات محیطی، دوره ۴، شماره ۱، صص ۴۲-۲۷.

۲) اصغری، بهنام (۱۳۹۴)، طراحی هتل ۴ ستاره با رویکرد استفاده از انرژی خورشیدی در شهر اردبیل، پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خلخال - دانشکده هنر و معماری

۳) پور افکاری، نصرالله؛ کلانتری، محمد؛ نقدی، اسدالله (۱۳۸۱)، توسعه شهرنشینی و پیامدهای آن با تأکید بر ایران؛ نشریه جمعیت، شماره ۳۹-۴۰ ، صص ۱-۴۴ .

۴) حسینی، سید باقر؛ نوروزیان ملکی، سعید (۱۳۸۷)، مناسب‌سازی مسکن شهر برای افراد دارای ناتوانی جسمی - حرکتی، نشریه بین‌المللی علوم مهندسی دانشگاه علم و صنعت ایران، شماره ۱۹، صص ۱۰

۵) حاتمی نژاد، حسین؛ فرجی ملایی، امین (۱۳۷۸)، امکان‌سنجی طرح‌های استراتژی توسعه شهری CDS در ایران، نشریه مطالعات و پژوهش‌های شهری - منطقه‌ای، دوره ۲، شماره ۸، صص ۵۵-۷۶

۶) رضائیان، فرشید و حمیدرضا، شعاعی (۱۳۹۴)، استفاده از انرژی خورشیدی، کنفرانس ملی مهندسی معماری، عمران و توسعه شهری، بابل

۷) شفیعی، مریم؛ فیاض، ریما؛ ثقفیان، بهرام (۱۳۹۲)، ارزیابی و بهینه‌یابی شبکه ایستگاه‌های باران‌سنجی بر مبنای روش کری جیگ احتمالی (مطالعه موردی حوزه گرگان رود)، تحقیقات منابع آب ایران، سال نهم، شماره ۲، صص ۹-۱۸

۸) شیعه، اسماعیل؛ وحید، آرش؛ صارمی، حمیدرضا (۱۳۹۷)، عوامل مؤثر در مکان‌یابی ساختمان‌های بلندمرتبه با تأکید بر پایداری محیط‌زیست مطالعه موردی شهر قزوین؛ پژوهش‌های جغرافیای انسانی، شماره ۴، صص ۸۹۰-۸۷۳

۹) شماعی، علی؛ جهانی، رحمان (۱۳۹۰)، بررسی اثرات توسعه عمودی در شهر محله‌ای مطالعه موردی منطقه هفت تهران، فصلنامه مطالعات شهر ایرانی اسلامی، شماره ۶، صص ۸۲-۷۳

۱۰) شعیبی، هدی (۱۳۹۴)، طراحی مجتمع های مسکونی بهینه با رویکرد کاهش گازهای آلاینده منطقه ۲۲تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد معماری دانشگاه گیلان.

۱۱) معاونت شهرسازی و معماری شهرداری تهران (۱۳۸۲)، بررسی مسایل توسعه شهری، شناخت مقدماتی منطقه، انتشارات شهرداری تهران.

۱۲) صدیری، مهلا (۱۳۹۵)، طراحی برج باغ مسکونی با بهره برداری از انرژی تجدیدپذیر ترکیبی خورشیدی (نمونه موردی برج باغ پایداردر منطقه ۲۲، پایان نامه کارشناسی ارشد معماری، دانشگاه پیام نور، مرکز تهران شرق، دانشکده معماری

۱۳) عمید، حسن (۱۳۷۵)، فرهنگ فارسی عمید، چاپ ششم، مؤسسه انتشارات امیرکبیر، تهران.

۱۴) عزیزی، محمدمهدی؛ ملک محمد نژاد، صارم (۱۳۷۶)، بررسی تطبیقی دو الگوی مجتمع‌های مسکونی مطالعه موردی مجتمع‌های مسکونی نور اسکان تهران، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۳۲ ، صص ۲۷-۳۸

۱۵) فرهودی دبیدیان، مروه (۱۳۸۲)، واحد معماری پایدار، مقدمه‌ای بر طراحی پایدار؛ مجله ما، شماره ۱۴، صص ۱۴-۵

۱۶) فلامکی، محمد منصور (۱۳۹۲)، شکل‌گیری معماری ایران در تجارب معماری ایران و غرب چاپ سوم، نشر فضا، تهران.

۱۷) کسمایی، مرتضی (۱۳۹۱)، اقلیم و معماری، نشر خاک، تهران.

۱۸) گلابچی، محمود؛ گلابچی، محمدرضا (۱۳۹۲)، مبانی طراحی ساختمان‌های بلند؛ انتشارات مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران، تهران.

۱۹) گودرزی، سایه (۱۳۹۲)، پژوهش بر طراحی مجتمع مسکونی با بهره‌گیری از اصول معماری پایدار به روش پلکس در شهر رودهن، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد تهران غرب.

۲۰) میکانیکی، جواد؛ داودیان، الهه؛ شاطری، مفید (۱۳۹۶)، تأثیر اعتبارات بهسازی مسکن بر بهبود وضعیت زندگی در نواحی روستایی (موردمطالعه: بخش مرکزی شهرستان تایباد)، مطالعات فرهنگی اجتماعی خراسان، دوره ۱۲، شماره ۲، صص ۱۷۵-۱۳۳

۲۱) مقدس، متین (۱۳۹۶)، طراحی مجموعه مسکونی همساز با اقلیم در جهت کاهش انرژی خورشیدی، پایان نامه کارشناسی ارشد معماری؛ دانشگاه آزاد اسلامی واحد نور، دانشکده معماری

۲۲) نور برگ شولتز، کریستیان (۱۳۸۱)، مفهوم سکونت: به‌سوی معماری تمثیلی، مترجم: یاراحمدی، محمدامیر ، انتشارات آگه، تهران.

۲۳) هاشمیان، مریم بیگم؛ لیلا هاشمیان و مهرداد رازجو (۱۳۹۴)، عناصر ساختاری سیستم‌های فعال و غیرفعال انرژی خورشیدی در ساختمان‌های پایدار، همایش بین‌المللی معماری عمران و شهرسازی در آغاز هزاره سوم، تهران، کانون سراسری انجمن‌های صنفی مهندسان معمار ایران

24) Barros, Paula; Fat, Linda Ng; Garcia, Leandro M.T; Slovic, Anne Dorothée; Thomopoulos, Nikolas; Mindell, Jennifer S (2019), Social consequences and mental health outcomes of living in high-rise residential buildings and the influence of planning, urban design and architectural decisions: A systematic review. Cities 263-292

25) http://www. energyenergy. ir

26) https://barghnews.com

27) https://passivehouseinternational. org

28) Ishan, I.D., (2018), Smart City cocept for Sri Lanka; producing energy using footsteps, Conference: Wavamba University International Conference, Sri Lanka, At Kuliyapitiya, Sri Lanka

29) Mayer, E; (2008), Sustaning beauty: the performance of appearance, A manifesto in three parts, Architecture, Vol 3, No 1, pp 6-23

Quarterly Journal of Urban Futurology
Volume 2, Number 2, Summer 2022
PP: 1-17

Residential Tower Design with Solar Energy Approach in 22 District of Tehran

Ghorbaniparam, Afshin[1], Master's student, Department of Architecture, Hedge Branch, Islamic Azad University, Hedge, Iran
Jpiry, Alireza, Assistant Professor of Architecture, Department of Architecture, Hedge Branch, Islamic Azad University, Hedge, Iran
Ghorbaniparam, Mohammadreza, Assistant Professor of Architecture, Department of Architecture, Damavand Branch, Islamic Azad University, Damavand, Iran

Received: 09 August 2022 **Accepted: 02 November 2022**

Abstract

Today, with the expansion of cities and migration to metropolises, the needs and problems of urbanization are changing day by day. With the increase of the population and their needs, and the transformation of villas into towers and skyscrapers, and due to the multiplicity of units and floors, social interactions in them are distorted and the use of electricity and fossil fuels has increased on the one hand all over the world, due to the existence of problems Because of the excessive consumption of energy and its high economic costs, the use of renewable energy from the sun has become very important to reduce energy consumption.The current research was conducted with the aim of designing a residential tower with solar energy approach in the 22nd district of Tehran. In terms of purpose, it is practical, in terms of analytical descriptive nature, and in terms of data, it is quantitative and qualitative, and energy modeling (simulation) is used. Data collection was done by library and field methods. The results of the current research show energy saving according to the orientation of the building, the volume and overall shape of the building, the placement of internal spaces, the walls of the passage net, shade, the use of the second shell and performing energy calculations.

Keywords: Residential tower design, solar energy, building orientation, general building form, 22 district of Tehran.

DOI: 10.30495/uf.2022.1965072.1047

[1] - **Corresponding author**: uniafshin.param@gmail.com