ارزیابی تاثیر ایوان ساختمان‌های مسکونی در بهینه سازی مصرف انرژی سالانه

سیده مهسا باقری[۱]، ماریا کردجمشیدی[۲] ، شیما پیراسته[۳]

تاریخ دریافت مقاله: ۹۴/۸/۱۲

تاریخ پذیرش مقاله: ۹۵/۲/۳

چکیده:

در کشور ما ساختمان‌های مسکونی یکی از اصلی‌ترین مراکز مصرف انرژی محسوب می‌گردند. طراحی معماری مناسب می‌تواند با استفاده از راه‌کارهای نوآورانه، به کاهش انرژی مصرفی نهایی ساختمان منجر شود. ایوان یکی از عناصر اصلی معماری شمال کشور است که امروزه در اکثر ساختمان‌های مسکونی به‌نحوی نامناسب طراحی می‌شود. پژوهش حاضر سعی دارد با اصلاح الگوی طراحی ایوان، میزان انرژی مصرفی سالانه ساختمان را بررسی کند. در این راستا، به طراحی ایوان مطلوب و مدل‌سازی ساختمانی در شهر بابلسر در سه حالت بدون ایوان، با ایوان و با ایوان دارای دیواره‌ای مشبک با نرم‌افزار انرژی پلاس پرداخته و انرژی مصرفی برای سرمایش و تامین روشنایی را مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد. نتایج حاکی از تاثیر مثبت ایوان طراحی شده در کاهش مصرف انرژی در این ساختمان بوده است.

کلمات کلیدی:

ایوان، تامین روشنایی، سرمایش، مصرف انرژی، معماری مسکونی

۱) کارشناس ارشد معماری، دانشکده معماری ، دانشگاه مازندران (نویسنده مسئول) Mahsa.bagheri_1989@yahoo.com
۲) استادیار وعضو هیئت علمی گروه معماری، دانشگاه مازندران m.kordjamshidi@umz.ac.ir
۳) کارشناس معماری، دانشکده معماری ، دانشگاه مازندران shima.pirasteh@gmail.com

مقدمه

در الگوی مصرف انرژی در کشور، بخش ساختمان یکی از مراکز اصلی مصرف‌کننده انرژی می‌باشد[۱]. مصرف انرژی در ساختمان‌های مسکونی و تجاری در حدود ۳۷ درصد کل مصرف سوخت کشور می‌باشد که این بخش در مقایسه با سایر بخش‌ها نظیر صنعت، کشاورزی و حمل‌ونقل سهم قابل توجهی را به خود اختصاص داده است. این در حالی است که روشنایی، خنک‌سازی و تهویه مطبوع فضا، مهم‌ترین عوامل مصرف الکتریسیته در ساختمان‌ها هستند [۲]. بنابراین، با توجه به مصرف بالای انرژی در ساختمان‌های مسکونی، بهینه‌سازی مصرف انرژی و ارایه راهکارهای طراحی جهت کاهش مصرف انرژی ضروری به نظر می‌رسد.

از عناصر شاخص در معماری مسکونی شمال کشور، فضای نیمه‌باز ایوان است. در سواحل دریای خزر به دلیل شرایط مناسب اقلیمی، فضاهای نیمه باز بسیار رایج بوده و در بیشتر ایام سال می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد و ساخت فضاهای نیمه باز در کنار و یا اطراف فضاهای بسته بسیار مفید است. [۳]. ایوان به عنوان فضای نیمه‌باز خانه مهمترین و پرکاربردترین فضا و دارای عملکردی چندگانه بود. به این ترتیب که در نه ماه از سال (اواخر اسفند تا اوایل آذر) به دلیل تغییرات اندک دمایی این اقلیم و مناسب بودن اوضاع جوی، تقریبا کلیه فضاهای روزمره زندگی (از قبیل غذاخوری، نشیمن و حتی خواب در تابستان) در این فضا اتفاق می‌افتاد. [۴].

ایوان‌های جنوبی در این خطه از یک طرف موجب هدایت فضای خنک زیر ایوان به سمت اتاق‌ها می‌گشته و از طرفی موجب تعدیل تابش مستقیم آفتاب در تابستان به ضلع جنوبی بوده‌است به این طریق که با جلوگیری از تابش مستقیم آفتاب به دیواره جنوبی موجب خنک ماندن جداره جنوبی و در نتیجه خنک‌تر شدن فضای داخلی در تابستان می‌گردد و نیاز به استفاده از انرژی برای سرمایش فضا را کم می‌کند. در این منطقه اکثر ایوان‌ها به دو فرم کلی دیده می‌شوند: نوع اول به شکل غلامگرد دور تا دور بنا قرار گرفته است که باعث برقراری کوران هوا در جداره‌های بنا و مقابله با رطوبت می‌گردد و از طرفی از تماس مستقیم باران به جداره‌ها جلوگیری می‌کند. در این صورت، ایوان‌های رو به شمال غرب و غرب باید از طریق بام‌های شیبدار و یا بادشکن و پوشش گیاهی مناسب در برابر بادهای توام با باران محافظت گردند. نوع دیگری از ایوان که در این منطقه رواج بیشتری دارد، قرار گیری ایوان در جبهه جنوبی و شرقی بناست که موجب بهره‌گیری از طبیعت و دید مناسب به سمت بیرون و افزایش برونگرایی می‌گردد.

ایوان‌ها در ساختمان‌های مسکونی باید به گونه‌ای طراحی شوند که نیازبه مصرف انرژی برای تامین شرایط آسایش کاهش یابد اما متاسفانه در طراحی ساختمان‌های امروزی دلیل کاستن از مساحت اختصاص داده‌شده به ایوان، این عنصر مهم در کاهش مصرف انرژی ساختمان، به عناصر زائدی بر نمای ساختمان تبدیل گشته‌اند که دیگر پاسخگوی عملکردهای پیشین خود نیستند و نقش خود را در تامین روشنایی، تهویه و سرمایش از دست داده‌اند.

از اوایل دهه ۱۹۷۰ میلادی، بحران انرژی و تخریب لایه ازن و گرم شدن کره زمین موجبات اعمال قوانین برای کنترل مصرف انرژی را فراهم آورد [۵] و مبحث طراحی اقلیمی، توسعه و طراحی پایدار به منظور بهینه سازی مصرف انرژی به عنوان یکی از مباحث مهم در طراحی معماری مطرح شد.

در دهه‌های اخیر، پژوهش‌های گسترده‌ای در زمینه کنترل مصرف انرژی و راهکارهای لازم در کاهش مصرف انرژی در طراحی معماری ساختمان‌ها در ایران و سایر کشورهای دنیا انجام شده و بسیاری از نتایج نیز به طراحی و اجرای ساختمان‌های پایدار، اقلیمی و هوشمند منجر شده است.

از جمله پژوهش‌های انجام پذیرفته در این زمینه می‌توان به پژوهش بادسکو و استایکوویچی [۶] در سال ۲۰۰۶ اشاره کرد که در آن کاهش مصرف انرژی در اقلیم سرد را با ذخیره انرژی خورشیدی در دیواره خارجی ساختمان مورد بررسی قرار دادند. پژوهش ابراهیم‌پور و واحد [۷] در سال ۱۳۹۱ با استفاده از برنامه‌های شبیه‌سازی مصرف انرژی، مصرف انرژی برای یک ساختمان آموزشی در شهر تبریز را محاسبه کرده است و تغییراتی در طراحی معماری به منظور کاهش مصرف انرژی انجام داده‌اند که از این طریق تاحدود چهل درصد در مصرف انرژی صرفه‌جویی گردیده‌است. رهایی و قائم‌مقامی [۸] در سال ۱۳۸۸ در پژوهشی با در نظر داشتن انرژی مصرفی و آلودگی‌های منتج از آن، راهبردهای طراحی در ساختمان‌های پایدار و جدید را بررسی می‌کنند و بر اساس نتایج بدست‌آمده، پیشنهادهایی اجرایی در خصوص طراحی ساختمان‌های آینده ارائه داده‌اند. از دیگر پژوهش‌ها در این زمینه می‌توان به پژوهش سوسوروا و همکاران [۹] در سال ۲۰۱۳ اشاره کرد که در آن استفاده از بررسی عددی و تجربی بکاربردن پوشش‌های گیاهی در ساختمان، کاهش جذب انرژی خورشیدی و کاهش بار تابستانه را رقم زده‌است.

ذوالفقاری و همکاران [۱۰] در سال ۱۳۹۳ اثر نماهای مختلف بر میزان مصرف انرژی در ساختمان را مورد بررسی قرار می‌دهند. برای این منظور، آنها از نرم افزار انرژی پلاس جهت مدلسازی و انجام محاسبات ساختمان نمونه در سه اقلیم تهران، بندرعباس وتبریز استفاده کردند. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که برای شهر تهران استفاده از آجر نما بیشترین تاثیر را در کاهش مصرف انرژی داراست و برای شهر بندرعباس نمای آجر نسوز و برای تبریز بتن رنگی پیشنهاد شده‌است. پژوهش لیندبرگ و همکاران [۱۱] در سال ۲۰۰۴ به مطالعه میزان اثر استفاده از مصالح در جذب انرژی می‌پردازد و میزان گرمایش ساختمان با مصالح آجری و چوبی به صورت تجربی مورد مطالعه قرار می‌گیرد. نتایج حاصل از این پژوهش به تاثیربخشی قابل توجه جنس مصالح مورد استفاده در ساختمان بر میزان مصرف انرژی در ساختمان اشاره دارد.

پژوهش حاضر در نظر دارد با افزایش مساحت ایوان و تبدیل دوباره آن به عنصری بهینه و مناسب در ساختمان‌های مسکونی امروزی، نقش آن را در کاهش انرژی مصرفی به منظور تامین روشنایی و سرمایش ساختمان مورد بررسی قرار دهد. بر این اساس، با تعبیه و طراحی نقشه ساختمانی در شهر بابلسر، تاثیر وجود ایوان با دیواره مشبک برای حفظ محرمیت ساکنین در ساختمان، وجود ایوان بدون دیواره مشبک و نبود ایوان را از طریق مدلسازی در نرم‌افزار انرژی پلاس مورد نقد و بررسی قرار می‌دهد. داده های اقلیمی در نظر گرفته شده برای بررسی و مدلسازی وضعیت ساختمان در شهر

بابلسر در این نرم افزار مربوط به میانگین وضعیت آب و هوایی این شهر در سال های ۱۳۸۵-۱۳۹۰ بوده و به عنوان نمونه مورد بررسی قرار گرفته شد و با توجه به محدودیت در داده‌های آب و هوایی، از داده هایی استفاده شده که صحه گذاری نشده‌اند.

روند حل مساله و روش پژوهش

به منظور طراحی ایوان مناسب برای مدلسازی در ساختمانی در شهر بابلسر ابتدا به سه عامل مهم و موثر بر عکس العمل کاربران در استفاده از این عنصر معماری مهم در طراحی پرداخته شد. این عوامل شامل ابعاد عملکردی ایوان ، موقعیت قرارگیری و محرمیت بوده است.

الف: ابعاد عملکردی ایوان ها

امروزه فضای نیمه باز ایوان که محلی برای درک طبیعت این خطه و تجربیات حسی متفاوتی از فضا می‌باشد، یا به طور کامل از بنا حذف گردیده‌است یا جای خود را به تراس کوچکی داده است. که عملکردی همچون انباری به منظور نگهداری ظروف یا خشک کردن لباس‌ها دارد. به نظر می‌رسد یکی از دلایل این مساله کوچک بودن فضا و مساحت ایوان و مشابهت آن با زائده‌ای به عرض محدود باشد که از نما بیرون زده است. فضای ایوان اگر مساحت بیشتری را به خود اختصاص دهد، می تواند به یک فضای عملکردی در بنا تبدیل گردد.

ب: موقعیت قرارگیری

بهترین موقعیت قرارگیری ایوان در این اقلیم، ایوان‌های رو به جنوب است. به دلیل اعتدال هوای این خطه ایوان‌های جنوبی تقریبا در تمام فصول سال قابل استفاده هستند. در تابستان‌ها ایوان جنوبی مانع نفوذ تابش مستقیم آفتاب به داخل بنا و خنک ماندن جداره جنوبی و در نتیجه، ایجاد نسیم می‌شود. در زمستان نیز به دلیل تابش مایل‌تر آفتاب فضایی آفتابگیر بوده و اگر عرض مناسب برای ایوان در نظر گرفته شده‌باشد، بام آن نیز مانع رسیدن تابش آفتاب به فضا نمی‌گردد.

ج: محرمیت

ارتباط و دید دوسویه بین معبر و فضای نیمه باز ایوان در معماری این خطه رقم خورده است. گشادگی ایوان به سمت فضای باز بیرون و به تبع آن، پیدایش برونگرایی در فرم معماری مسکونی این خطه موجب گردید جداشدگی بین فضای خصوصی ایوان و عمومی معبر رنگ کمتری گیرد. لذا به نظر می‌رسد رعایت تمهیدات لازم به منظور افزایش محرمیت و کاهش دید به درون فضای نیمه باز ایوان موجب استفاده بیشتر ساکنین واحدهای مسکونی از فضای نامبرده گردد. استفاده از دیواره‌های مشبک یکی از اقداماتی است که ضمن اینکه دید به ایوان را کاهش می‌دهد، مانع ورود جریان هوا و کوران

داخلی نیز نمی‌گردد. همچنین استفاده از پنجره‌های وسیع تاشو و جمع‌شونده، امکان انعطاف‌پذیری فضا و تبدیل فضای نیمه باز ایوان به فضای بسته‌ای را که دارای چشم انداز مناسبی است، دو چندان می‌کند.

با در نظر گرفتن مسائل فوق، ایوانی در یک ساختمان ۴ طبقه مسکونی بر روی پیلوت که نوع متداول ساختمان‌های اجرا شده در شهر بابلسر بوده است، طراحی گردید. ایوان طراحی‌شده واقع در جبهه جنوبی و دارای ابعاد ۴/۲ ×۴/۴ مترمربع بوده تا مساحتی نزدیک با پذیرایی و فضای جمعی خانه را به خود اختصاص دهد تا از این طریق بتواند پاسخگوی عملکردهایی نظیر نشستن، غذا خوردن، استراحت و خوابیدن برای یک خانواده گردد. در جداره رو به گذر نیز دیواره‌ای مشبک به ارتفاع ۱/۲متر و با حفره‌هایی به ابعاد ۱۰×۱۵ سانتی متر طراحی گردیده‌است تا ضمن حفظ محرمیت از ورود جریان هوا ممانعت نکند. با مدلسازی این ساختمان در نرم افزار انرژی پلاس نسخه ۳,۰,۰,۱۰۵ تاثیر وجود ایوان با دیواره مشبک، ایوان بدون دیواره مشبک و نبود این ایوان در طبقات مختلف این ساختمان در طول یک سال مورد بررسی قرار گرفت.

هدف در پژوهش حاضر بر این بوده است که تاثیر ایوان با سه حالت ذکر شده در انرژی مصرفی سالانه در طبقات مشخص این ساختمان مورد بررسی قرار گرفته و ارزیابی گردد. لذا انرژی مصرفی در کل ساختمان مبنای مدلسازی در نظر گرفته شد. تهویه طبیعی و مکانیکی–فن کویل به عنوان سیستم سرمایشی و لامپ های فلورسنت فشرده با بازده نوری ۴۰ لومن بر وات برای سیستم روشنایی در نظر گرفته شد. با توجه به اینکه در سه حالت در نظر گرفته شده برای ایوان در ساختمان مورد نظر سیستم سرمایشی و روشنایی یکسانی در نظر گرفته شده است، تغییرات حاصل در اعداد بدست آمده در خصوص میزان نیاز به انرژی الکتریکی مربوط به تفاوت نوع ایوان خواهد بود و سیستم سرمایش و روشنایی و مصالح مورد استفاده به عنوان مبنا در نظر گرفته شده و به عنوان متغیر در اندازه گیری‌ها موثر نخواهد بود.

مصالح درنظر گرفته شده برای دیوارهای خارجی شامل ۱۳ میلی‌متر گچ، دیوار دو جداره به ضخامت ۲۵ سانتی متر شامل دو ردیف ۱۰ سانتی‌متر بلوک سفالی و ۵ سانتی‌متر عایق مابین دو دیوار و ۵ سانتی‌متر آجر نسوز در نما می‌باشد. برای بام ۳ سانتی‌متر آسفالت، ۳ سانتی‌متر پشم شیشه، ۱۵ سانتی‌متر فضای خالی به عنوان عایق و ۱۳ سانتی‌متر گچ و زیرسازی آن در نظر گرفته شد. پنجره‌ها دوجداره با ضخامت شیشه ۳ میلی‌متر بوده که در بین آن ۱۳ میلی‌متر فضای خالی در نظر گرفته شد. دلیل انتخاب پوشش مسطح به همراه بام آسفالت برای بام ساختمان در این منطقه این است که با وجود نیاز به استفاده از بام شیبدار به عنوان الگوی رایج طراحی بام در این خطه به منظور جلوگیری از نفوذ باران در داخل ساختمان، متاسفانه امروزه تقریبا اکثر ساختمان‌های این منطقه با بام مسطح طراحی و به منظور کاهش هزینه‌های مربوط به فرش کف، با پوشش‌هایی چون آسفالت و یا سیمان‌کاری تکمیل و یا رها خواهند شد. لذا شرایط رایج در ساختمان‌های موجود در سطح شهر برای محاسبه انرژی الکتریکی در کل ساختمان در سه حالت نامبرده شده برای ایوان‌ها در نظر گرفته شد. دیوارهای ساختمان‌های معاصر در این خطه عموما به صورت دوجداره اجرا می‌گردند که در این مدلسازی نیز دیواره دوجداره با ۵ سانتی متر فاصله بین جدارها مبنای عمل قرار گرفت.

در هنگام شبیه سازی این ساختمان تأثیر خانه‌های مسکونی موجود در مجاورت و همسایگی آن در نظر گرفته نشد.

جداول (۱)و (۲) مشخصات مربوط به مصالح انتخابی را نمایش می دهد.

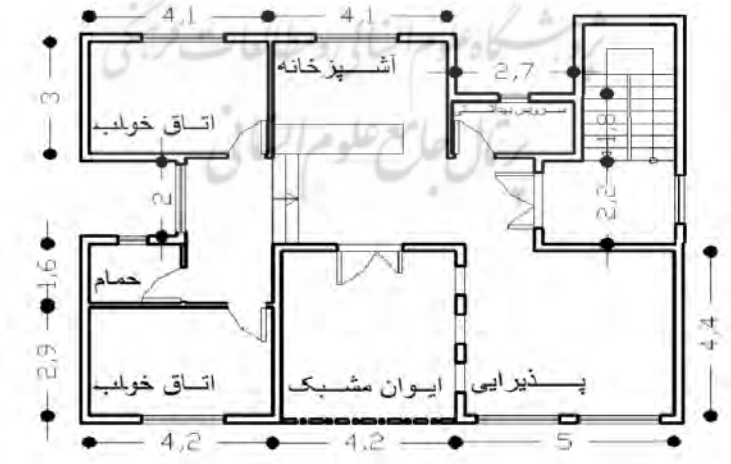
جدول ۱) جنس و خواص فیزیکی مواد بکار رفته در جدارهای خارجی نمای ساختمان

جنس مصالح	ضخامت	ضریب هدایت W/m.K	چگالی kg/m3	گرمای ویژه J/kg.K
گچ۱	۱۰ میلی‌متر	۰/۱۶	۹۵۰	۸۳۰
گچ۲	۳ میلی متر	۰/۱۶	۱۲۰۰	۲۰۰۰
بلوک بتنی	۱۰ سانتی متر	۱/۴	۲۳۰۰	۸۸۰
آجر سفال	۱۰ سانتی متر	۰/۸۳	۱۷۰۰	۸۰۰

جدول ۲) جنس، خواص فیزیکی و تشعشعی مصالح بکار رفته در جدار بیرونی نمای ساختمان

جنس نما	چگالی kg/m3	ظرفیت حرارتی J/kg.K	ضریب هدایت W/m.K	ضریب جذب خورشیدی	ضریب بازتابش
آجر نسوز	۱۷۰۰	۰/۱۶	۰/۸۳	۰/۳۵	۰/۹

درشکل (۱) نقشه طبقات این ساختمان مسکونی با تعداد ۴ طبقه مسکونی بـر روی پیلـوت در شهرسـتان بابلسـر و در شکل (۲) ساختمان در حالت بدون ایوان، وجود ایوان با جداره مشبک و وجود ایوان بدون جداره مشبک مشاهده می‌شود.



شکل ۱) نقشه طبقات ساختمان مسکونی ٤ طبقه برروی پیلوت در شهرستان بابلسر

شکل۲) تصویر ساختمان در سه حالت بدون ایوان، وجود ایوان با جداره مشبک و وجود ایوان بدون جداره مشبک

یافته‌ها

طبق جدول (۳) در حالت وجود ایوان با دیواره‌ی مشبک میزان نیاز فضا به روشنایی در طبقات مختلف حدودا برابر با ۱۰۰۸ کیلووات‌ساعت و در حالت بدون دیواره مشبک ۱۰۰۷ کیلووات‌ساعت است یعنی در حالت وجود ایوان با دیواره مشبک میزان نیاز فضا به روشنایی در تمامی طبقات به میزان کمتر از ۰/۱ درصد افزایش پیدا کرده‌است.

همچنین با مقایسه نیاز به روشنایی فضا در حالت وجود ایوان با دیواره مشبک و حالت حذف کامل ایوان، مشاهده گردید نیاز فضا به روشنایی در طبقات مختلف در حالت بدون ایوان تقریبا برابر با ۹۹۸ کیلووات‌ساعت است. یعنی درحالت وجود ایوان با دیواره مشبک میزان نیاز فضاها به روشنایی نسبت به حالت بدون ایوان در تمامی طبقات به میزان کمتر از ۱ درصد افزایش پیدا کرده‌است. با توجه به کثرت روزهای ابری در این اقلیم و تابش مستقیم آفتاب، تنها در فصولی چون تابستان و همچنین تابش پراکنده در اکثر روزهای سال، تفاوت چندانی با قرار دادن ایوان مشبک در کاهش روشنایی فضای داخلی رقم نخورده است زیرا در اکثر روزهای سال تابش پراکنده بوده و ایوان نقش چندانی در جلوگیری از ورود مستقیم روشنایی و نور خورشید به درون ساختمان نخواهد داشت.

جدول۳) مقایسه میزان نیاز به روشنایی در حالت وجود ایوان باجداره مشبک و بدون جداره مشبک

بدون ایوان (الکتریسته بر حسب کیلو وات ساعت)	وجود ایوان با دیواره مشبک (الکتریسته بر حسب کیلو وات ساعت)	وجود ایوان بدون دیواره مشبک (الکتریسته بر حسب کیلو وات ساعت)	نیاز به روشنایی (الکتریسته برحسب کیلو وات ساعت)
۹۹۸	۱۰۰۸	۱۰۰۷	طبقه اول
۹۹۸	۱۰۰۸	۱۰۰۷	طبقه دوم
۹۹۸	۱۰۰۸	۱۰۰۷	طبقه سوم
۹۹۸	۱۰۰۸	۱۰۰۷	طبقه چهارم

اگرچه وجود ایوان بدون جداره مشبک نسبت به نبود ایوان ۰/۱ درصد میزان استفاده از انرژی برای روشنایی فضا را افزایش داده است اما طبق جدول (۴) با کاهش چشمگیر میزان نیاز به انرژی الکتریکی برای سرمایش توجیه‌پذیر است. دراین دو حالت، مشاهده می‌گردد که به دلیل تابش مستقیم آفتاب به فضای داخلی در حالت بدون ایوان نسبت به حالت وجود ایوان بدون دیواره مشبک در طبقات مختلف تقریبا به اندازه ۴۰۰ کیلو وات ساعت میزان انرژی لازم برای سرمایش کاسته شده است. برای مثال این کاهش در طبقه سوم تقریبا معادل ۱۹ درصد بوده است، یعنی ایوان توانسته‌است با جلوگیری از ورود مستقیم آفتاب به داخل فضا و خنک ماندن جداره‌ی خارجی رو به ایوان، موجب ایجاد اختلاف دما و نسیم و در نتیجه، کاهش چشمگیر دمای داخلی شود. آنچه مشاهده می‌شود تاثیر مثبت ایوان در خنک کردن فضای داخلی است. استفاده از ایوان مشبک در کاهش درجه حرارت هوا در روزهایی از سال که دارای تابش مستقیم آفتاب می باشند تاثیر بیشتری خواهد داشت. در فصولی همچون تابستان جلوگیری از تابش مستقیم آفتاب به وسیله ایوان مشبک موجب خنک ماندن فضا خواهد شد.

همچنین اگرچه در حالت وجود ایوان با جداره مشبک نسبت به نبود ایوان نیز افزایش ۱ درصدی میزان استفاده از انرژی برای روشنایی فضا مشاهده می‌شود اما طبق جدول (۴) با مقایسه میزان نیاز به انرژی الکتریکی برای سرمایش دراین دو حالت نشان می‌دهد که وجود ایوان با جداره مشبک نیز موجب کاهش انرژی لازم برای سرمایش فضا گردیده-است. برای مثال، این کاهش در طبقه سوم تقریبا معادل ۲۰ درصد بوده است. در نتیجه، تاثیر وجود دیواره مشبک در خنک‌تر شدن فضای داخلی در این طبقه از ایوان بدون جداره مشبک به تقریبا به اندازه ی ۱/۵ درصد بیشتر است.

با مشاهده اعداد مربوط به مقایسه نیاز ساختمان به سرمایش درحالت وجود ایوان با دیواره مشبک و وجود ایوان بدون دیواره مشبک در همین جدول مشخص می‌شود که وجود جداره مشبک نیز در خنک تر شدن فضای داخلی بی تاثیر نخواهدبود. به طور مثال، تاثیر وجود جداره مشبک در کاهش مصرف انرژی برای سرمایش نسبت به نبود این جداره، در طبقه اول و دوم حدودا برابر با ۱/۱ درصد، در طبقه سوم ۱/۹ درصد و در طبقه چهارم ۱/۸ درصد بوده است.

جدول٤) مقایسه میزان نیاز به انرژی الکتریکی برای سرمایش در حالت بدون ایوان و وجود ایوان بدون جداره مشبک

بدون ایوان (الکتریسته بر حسب کیلو وات ساعت)	**وجود ایوان با دیواره مشبک** (الکتریسته بر حسب کیلو وات ساعت)	**وجود ایوان بدون دیواره مشبک** (الکتریسته بر حسب کیلو وات ساعت)	**سرمایش** (الکتریسته بر حسب کیلو وات ساعت)
۲۰۴۹	۱۶۲۱	۱۶۴۱	طبقه اول
۲۰۲۸	۱۶۰۶	۱۶۲۴	طبقه دوم
۲۰۱۴	۱۵۹۱	۱۶۲۴	طبقه سوم
۱۹۸۰	۱۵۸۱	۱۶۱۲	طبقه چهارم

نتیجه گیری

با توجه به نقش مهم و عملکردی ایوان در اقلیم شمال کشور، در پژوهش حاضر که میزان مصرف انرژی برای تامین روشنایی و سرمایش ساختمانی مسکونی در بابلسر را در سه سه حالت بدون ایوان، وجود ایوان با جداره مشبک و وجود ایوان بدون جداره مشبک مورد بررسی قرار داد، نتایج زیر حاصل گردیده است:

الف: ساختمان در حالت وجود ایوان بدون دیواره مشبک و با دیواره مشبک به مقدار ۱ – ۰/۱ درصد دچار افزایش انرژی لازم برای روشنایی گشته است و این در حالی است که در حالت وجود ایوان بدون دیواره مشبک و با دیواره مشبک کاهش ۲۱ – ۱۹ درصد را در نیاز به انرژی به منظور سرمایش شاهدیم.

ب: کمترین و بیشترین نیاز به انرژی به منظور سرمایش آپارتمان، به ترتیب مربوط به طبقه چهارم ساختمان دارای ایوان با جداره مشبک و طبقه اول ساختمان بدون ایوان بوده است. اختلاف مقدار این انرژی حدود ۴۶۸ کیلووات ساعت بوده است.

پ: کمترین و بیشترین نیاز به انرژی برای روشنایی به ترتیب مربوط به طبقه دوم ساختمان دارای ایوان با جداره مشبک و طبقه اول ساختمان بدون ایوان بوده است. اختلاف مقدار این انرژی حدود ۱۰ کیلووات ساعت بوده است.

برای پژوهش‌های آتی پیشنهاد می‌گردد تاثیر ابعاد حفره‌های موجود در دیواره‌های مشبک و ارتفاع این دیواره‌ها در کاهش یا افزایش نیاز به انرژی مورد بررسی قرار گیرد. همچنین پیشنهاد می‌شود با سایر نرم‌افزارهای مرتبط به حوزه انرژی تاثیر ابعاد ایوان در جذب تابش دیواره‌های مجاور آن مورد بررسی قرار گیرد. پژوهش در زمینه نوع مصالح مورد استفاده در ایوان نیز در کاهش مصرف انرژی از جمله مواردی است که می‌توان مورد بررسی قرار گیرد.

منابع

[۱] نوری، جعفر. کرباسی، عبدالرضا. برقعی‌پور، هستی. طاهری، علیرضا. (۱۳۸۷)، ارایه راهکارهای اجرایی و مدیریتی جهت کاهش مصرف انرژی الکتریکی درساختمان های عمومی، علوم و فن آوری محیط زیست ، دوره دهم، شماره سه، ۵۰– ۳۷.

[۲] ترشیزی، ابراهیم. ابراهیمی، مهیار. (۱۳۹۳)، مروری بر روشهای جایگزینی روشنایی مصنوعی با روشنایی خورشید در ساختمان ها، نشریه انرژی ایران، سال۱۷، شماره ۵۰، ۱۶– ۷.

[۳] طاهباز، منصوره. جلیلیان، شهربانو. (۱۳۸۷)، اصول طراحی معماری همساز با اقلیم در ایران. انتشارات دانشگاه شهیدبهشتی، تهران.

[۴] گرجی،یوسف. یاران، علی. (۱۳۸۹)، راهکارهای معماری پایدار گیلان به همراه قیاس با معماری ژاپن، نشریه ی هنرهای زیبا–

معماری و شهرسازی، شماره‌ی ۴۱، ۵۴-۴۳.

[۵] شفیعی، مریم. فیاض، ریما. حیدری، شاهین. (۱۳۹۲)، فرم مناسب ساختمان بلند برای دریافت انرژی تابشی در تهران، نشریه انرژی ایران، دوره ۱۶، شماره ۴، ۶۰- ۴۷.

[6] Badescu, V. and Staicovici, M.D. 2006. "Renewable energy for passive house heating: Model of active solar heating sysyem", Energy and Buildings, Vol. 38, PP. 129-141.

[۷] ابراهیم‌پور، عبدالسلام. واحد، یوسف. (۱۳۹۱)، روش‌های مناسب بهینه سازی در مصرف انرژی در یک ساختمان دانشگاهی در شهر تبریز، نشریه مهندسی مکانیک مدرس، سال ۱۲، شماره ۴، ۱۰۴- ۹۱.

[۸] رهایی، امید. قائم مقامی، پروین. (۱۳۸۸)، محیط زیست و تدابیر پایدار در طراحی ساختمان های آینده، علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره پانزدهم، شماره دو، ۱۴۶- ۱۳۵.

[9] Susorova, I., Angulo, M., Bahrami, P. and Stephens, B. 2013. "A model of vegetated exterior facades for evaluation of wall thermal performance", Building and Environment, Vol. 67, PP. 1-13.

[۱۰] ذوالفقاری، علیرضا. سعادتی‌نسب، مهران. نوروزی، الهه. (۱۳۹۳)، ارزیابی میزان تاثیر نمای خارجی ساختمان بر مصرف انرژی سالانه در اقلیم های مختلف ایران، نشریه انرژی ایران، دوره ۱۷، شماره ۴، ۸۰- ۶۹.

[11] Lindberg, R., Binamu, A. and Teikari, M. 2004. "Five-year data of measured weather, energy consumption, and time-dependent temperature varioations whithin different exterior wall structures", Energy and Buildings, Vol. 36, PP. 495-501.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی