



## بررسی تاثیر ابعاد سطح نورگذر ضلع جنوبی در مصرف انرژی ساختمان مسکونی

### در شهر کرج

#### مهرنوش قدسی

استادیار گروه معماری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد هشتگرد، البرز.

#### میلاد ناصر خیل

دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد معماری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، البرز.

#### امیرحسین سمائی

دانشجوی مقطع کارشناسی ارشد معماری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، البرز.

#### چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی تاثیر نسبت سطوح شیشه خور جدار جنوبی یک ساختمان مسکونی بر مصرف انرژی گرمایشی و سرمایشی در شهر کرج انجام گرفته است که بر اساس پیوست ۳ ویرایش چهارم مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، شهر کرج با درجه انرژی متوسط و نیاز غالب گرمایشی تعریف گردیده است. متغیر اصلی در این تحقیق درصد سطوح شیشه خور به جدار جنوبی بوده که توسط نرم افزار دیزاین بیلدر ۷.۰.۲۰۰۶ انجام گرفته است. هدف از این بررسی، فراهم نمودن امکان تصمیم گیری سهل تر برای معماران و مهندسان استان البرز ذیل نکات طرح شده در ویرایش چهارم مبحث ۱۹ برای گروه ساختمانی ۲ و رده انرژی EC بوده است. چرا که عناصر نورگذر علاوه بر تامین نور طبیعی، از زمره استراتژی های ایستا در هر دو مقوله گرمایش و سرمایش ساختمان محسوب می گردند. نتایج تحقیق حاکی از آن است که افزایش درصد شیشه خور پنجره های بدون سایه بان هرچند که باعث افزایش بهره مندی بیشتر از نور و گرمای خورشیدی می شود، لکن الزاما باعث کاهش مصرف سالانه حامل های انرژی برق و گاز در ساختمان های مسکونی نمی گردد. از نتایج حاصله می توان چنین استنباط نمود که متوسط ۴۰ درصد بازشو در ضلع جنوب برای این شرایط اقلیمی مناسب می باشد.

**واژگان کلیدی:** اقلیم کرج. دریافت انرژی گرمایی خورشید، مصرف انرژی سالانه، نسبت سطوح شیشه خور.

## ۱- مقدمه

حدود ۳۲ درصد انرژی در دنیا در ساختمان ها مصرف می شود. امروزه مصرف انرژی در ساختمان ها در ایالات متحده حدود ۳۵ درصد، در ژاپن ۳۱ درصد و در ایران و کشورهای در حال توسعه بیش از ۴۰ درصد از کل مصرف انرژی را شامل می شود. (کاظمی و مضطرزاده، ۱۴۰۱)

با رشد جمعیت و پیشرفت صنعت جلوگیری از هدر رفت انرژی و صرفه جویی آن یکی از مهم ترین دغدغه های کشورهای جهان قلمداد می شود. از سال ۱۹۷۰ با بروز بحران انرژی و افزایش تقاضای منابع انرژی جلوگیری از هدر رفتن انرژی اهمیت بیشتری پیدا کرد. عملکرد انرژی یک ساختمان به ساختار آن ساختمان بستگی دارد از جمله پنجره ها که مسئول حدود ۲۰ تا ۴۰ درصد از افت انرژی از کل انرژی مصرف شده در ساختمان ها هستند. بر همین اساس در میان راه کارهای متنوع برای کاهش این میزان مصرف انتخاب انواع مناسب پنجره ها در پوسته ساختمان ها می تواند نقش مهمی در بهره وری انرژی آن ها داشته باشد. (پیله چی ها و همکاران، ۱۴۰۰)

عمده تبادلات انرژی در ساختمان وابسته یا حداقل مرتبط با پوسته خارجی بنا است پوسته خارجی محل تبادل حرارت بنا با محیط اطراف جذب انرژی های خورشیدی، تهویه و نفوذ نور و صدا به محیط داخلی است که با افزایش سطح پوسته به قاعده بنا افزایش می یابد. فناوری معماری و علوم ساختمان همواره به دنبال بهره گیری از روش هایی بوده است که امکان کاهش مصرف انرژی و افزایش آسایش محیطی را فراهم آورد از جمله راهکارهای امروزه برای وابستگی کمتر به مصرف انرژی در عین تأمین آسایش حرارتی و عملکرد بهینه صوتی که از دیدگاه نور روز و تأمین، تهویه در مقام مقایسه با بهره گیری از جداره های ضخیم تر خارجی و مصالح غیر شفاف و بازشوهای کوچک تر مطلوب تر است. (حافظی و همکاران، ۱۳۹۵)

مطالعات نشان می دهد که پنجره ها در بنا ها جز عناصر تاثیر گذار در مصرف انرژی هستند. هدف این مقاله بررسی تاثیر ابعاد پنجره در مصرف انرژی است. در نهایت به این پرسش می رسیم که: ابعاد پنجره چه تاثیری در مصرف انرژی دارد؟

ابعاد پنجره در دریافت نور و مصرف انرژی الکتریکی جهت روشنایی تاثیر گذار خواهد بود که در ادامه با شبیه سازی در نرم افزار دیزاین بیلدر ۷ با توجه به زاویه تابش در اقلیم کرج تاثیر ابعاد پنجره در مصرف انرژی را بررسی خواهیم کرد.

## ۲- ادبیات و پیشینه:

معماری ایران نیز در پیشینه خود به لحاظ بهره گیری از الگوی مختلف دریافت نور روز و انتقال آن به هسته کور ساختمان سابقه درخشانی را بر جای گذاشته است. گرایش انسان به نور خورشید حاکی از اهمیت و ارزشمندی آن برای زندگی بوده که منجر به نفوذ نور در فضاهای معماری گشته است. (فیضی و همکاران، ۱۳۹۴)

پس از بحران های مربوط به گرم شدن زمین و مشکلات زیادی که در دهه ی ۱۹۷۰ میلادی در انرژی به وجود آمد به جای استفاده از پنجره های تک لایه به علت عایق بندی های حرارتی و صوتی ضعیف کاهش یافته و گزینه های دیگری مانند پنجره های دولایه، چندلایه و انواع پنجره های کم گسیل و غیره جایگزین این نوع پنجره ها شدند. (گرچی مهلبانی و همکاران، ۱۳۹۶) در ادامه در جدول ۱ به بررسی مطالعات مشابه صورت گرفته در این حوزه پرداخته می شود.

جدول ۱ - پیشینه مطالعات (منبع: نگارندگان)

ردیف	عنوان	انتشارات	سال	نویسندگان	خروجی
۱	روشی جدید برای طراحی پنجره با توجه به مصرف انرژی	مجله علمی پژوهشی مهندسی مکانیک دوره ۱۱ بهار ۱۳۹۰ صص ۷۷-۸۸	۱۳۹۰	عبدالسلام ابراهیم پور بهروز محمدی کاری	در این تحقیق با استفاده از شبیه سازی کامپیوتری رابطه جدیدی برای محاسبه میزان انتقال حرارت از پنجره دو جداره ارائه شده است. با استفاده از این رابطه پارامترهای پنجره را می توان طوری تعیین و طراحی کرد که کمترین انتقال حرارت از پنجره حاصل شود. همچنین برای مقایسه انواع مختلف پنجره دو جداره با سایبان و بدون سایبان ضریب تاثیر معرفی شده است. نتایج نشان میدهند که با کاهش این ضریب مقدار حرارت عبوری از پنجره کاهش می باشد. این ضریب را می توان به عنوان معیاری برای انتخاب پنجره بهینه به کار برد.
۲	بهینه سازی ابعاد پنجره با توجه به عوامل نور و حرارت در ساختمانهای مسکونی اقلیم سرد مورد مطالعاتی شهر ایلام	معماری و شهر سازی آرمان شهر شماره صفحه مقاله: ۹۱-۱۱۰	۱۴۰۰	میلاد حیرانی پور - ریما فیاض مجتبی مهدوی نیا	هدف از این پژوهش طراحی مدل پارامتریک برای تعیین ابعاد بهینه پنجره با رویکرد کاهش مصرف انرژی و حداکثر استفاده از روشنایی طبیعی در ساختمانهای مسکونی اقلیم سرد شهر ایلام است. در این راستا ابتدا مدل پایه شبیه سازی با توجه به تیپولوژی ساختمانهای مسکونی شهر ایلام تعیین شده و در ادامه با استفاده از آمار به دست آمده از اداره آب و هواشناسی شهر ایلام فایل آب و هوایی مورد استفاده در شبیه سازی اعتبار سنجی شد. سپس مدل سازی و شبیه سازی بر اساس پارامترهای مصرف انرژی و همچنین محدودیتهای در نظر گرفته شده در نرم افزار راینو پلاگین هانی بی و لیدی باگ صورت گرفت و در نهایت ابعاد بهینه پنجره در حالتی مختلف برای دو جبهه شمالی و جنوبی ارائه شد. نتایج نشان می دهند که میزان سطح بهینه پنجره به دیوار در جبهه جنوبی در حالت بدون سایه بان برابر ۲۴ درصد و همراه سایه بان پیشنهادی مبحث ۱۹ برابر ۱۹ و در جبهه شمالی برابر ۴ درصد است.
۳	بررسی تأثیر ابعاد پنجره بر نورگیری طبیعی و مصرف انرژی در مجموعه های مسکونی اقلیم گرم و خشک، ایران مورد مطالعاتی شهر	معماری و شهر سازی آرمان شهر معماری و شهر سازی آرمان شهر شماره صفحه مقاله: ۳۰-۱۷	۱۳۹۹	مهدی اختر کاوان - سمانه شفیعی	نتایج حاصل از پژوهش نشان میدهد که افزایش ابعاد و تناسبات پنجره موجب افزایش درصد بهره مندی از نور روز به همان میزان نمی گردد. از این رو هر چند افزایش مساحت پنجره موجب کاهش در مصرف روشنایی الکتریکی میشود اما افزایش بیش از اندازه مساحت پنجره تأثیر قابل توجهی در افزایش صرفه جویی روشنایی الکتریکی ندارد. به علاوه با توجه به بار سرمایشی تحمیلی توسط روشنایی الکتریکی نباید توقع داشت که پنجره های بسیار کوچک، مصرف انرژی سرمایشی ساختمان را کاهش دهند از سوی

	اصفهان			<p>دیگر با توجه به اتلاف گرما از طریق پنجره ها نباید توقع داشت که پنجره های بسیار بزرگ مصرف انرژی گرمایشی ساختمان را کاهش دهند. از بررسی نتایج حاصل از پژوهش مساحت حدود ۳۰ درصد بهینه ترین ابعاد پنجره برای جبهه جنوبی ساختمان به دست آمد. با این وجود اگر چه ابعاد به دست آمده به شرایط طراحی ساختمان مانند پلان ساختمانهای اطراف و سایر عوامل نیز بستگی دارد برای هر ساختمان بهتر است. به طور جداگانه تعیین گردد.</p>
۴	<p>بررسی تطبیقی تأثیر پنجره های دو جداره و نماهای دوپوسته بر دمای مطلوب ساختمان نمونه مورد مطالعه ساختمان بلند مرتبه مسکونی مجتمع پردیس چمران شیراز</p>	<p>پژوهش های معماری نوین دوره دوم، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۱</p>	۱۴۰۱	<p>محمد کاظمی، حامد مضطر زاده</p> <p>در این پژوهش نمونه موردی در نظر گرفته شد که یک ساختمان بلند مرتبه مسکونی واقع در شهر شیراز است که با استفاده از پنجره های دو جداره سعی شده است خواسته های پیش گفته را تأمین کند. از آنجایی که روش های دیگری نیز برای تأمین این موارد وجود دارد از جمله طراحی و اجرای نماهای دوپوسته در ابتدا انواع پنجره های دو جداره و همچنین نماهای دو پوسته به صورت مجزا معرفی گردید و خصوصیات هر کدام از آنها شرح داده شد. در ادامه به جهت شناسایی گزینه مطلوب هر دو ساختار مورد قیاس تطبیقی قرار گرفت و این نتیجه به دست آمد که با در نظر گرفتن مزایا و معایب هر یک از این دو ساختار در نهایت نماهای دو پوسته می تواند به لحاظ تأمین دمای مطلوب ساختمان و ایجاد محدوده آسایش حرارتی برای ساکنین و همچنین افزایش بهره وری در مصرف انرژی ساختمان گزینه مناسب تری باشد.</p>
۵	<p>بررسی اثر پدیده کوران بر روی فاکتورهای آسایش حرارتی در ساختمانی با دیوار شیشه ای</p>	<p>نشریه علوم کاربردی و محاسباتی در مکانیک سال سی و سه شماره یک (۳۵-۵۲/۱۴۰۰)</p>	۱۴۰۰	<p>علیرضا عرب سلغار نوروز حیدری محمد شفیعی دهج افشین ایرانمنش</p> <p>در این مطالعه رویکرد استفاده از سیستم گرمایش جابه جایی اجباری با هدف کاهش اثرات کوران در قالب سه چیدمان مختلف از دمنده هوای گرم که دارای جانمایی الف) در زیر پنجره، با در دیوارهای جانبی و ج) به صورت ترکیبی در زیر و بالای پنجره قرار گرفته است با استفاده از تکنیک دینامیک سیالات محاسباتی شبیه سازی شده است. بررسی نتایج با استفاده از مقایسه توزیع دما و توزیع سرعت هوا برای هر سه چیدمان انجام شد و هم چنین آنالیز آسایش حرارتی با استفاده از مدل فنر برای هر سه حالت انجام گرفت. نتایج نشان دادند که حالت سوم با داشتن دمنده ترکیبی که در آن از دمنده هایی در پایین و بالای پنجره استفاده شده است دارای مطابقت قابل قبولی با استانداردهای آسایش حرارتی اشتی و ایزو ۷۷۳۰ است. به طوری که در ارتفاع حساس من با و ناحیه تنفسی در حالت نشسته و ایستاده شاخص های مورد تحلیل در آسایش</p>

۶	تأثیر پنجره در کاهش میزان بار حرارتی و برودتی ساختمان با استفاده از شبیه سازی در نرم افزار دیزاین بیلدر	فصل نامه علمی - ترویجی انرژی های تجدیدپذیر و نو سال چهارم، شماره اول، تابستان ۱۳۹۶، ص ص ۸-۱	۱۳۹۶	یوسف گرجی مهلبانی، علی اصغر مفرد بوشهری روانبخش عزیززاده آرائی	حرارتی در محدوده تعریف شده استاندارد قرار گرفته است. هدف از این پژوهش، بررسی عملکرد حرارتی و برودتی پنجره های متداول در صنعت ساختمان ایران میباشد. به این منظور تعداد ۲۱ نمونه از این پنجره ها در نرم افزار دیزاین بیلدر مدل سازی شده و توسط افزونه ی انرژی پلاس با داده های هواشناسی شهر قزوین مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از تحلیل نشان داد، که استفاده از پنجره های دو جداره و سه جداره به جای پنجره های تک جداره به طور متوسط سبب کاهش بار گرمایشی به ترتیب به میزان ۱۷ و ۳۹ درصد می شود. همچنین نتایج تحلیل ها نشان داد که پنجره های کم گسیل در تامین آسایش حرارتی مناطق مرکزی ایران که دارای اقلیم گرم هستند و نیاز به بار سرمایشی زیادی دارند، دارای عملکرد مطلوب می باشد.
۷	بررسی عوامل تأثیر گذار در تناسب نورگیرهای ساختمانهای مسکونی در فضای معماری نمونه موردی آپارتمانهای مسکونی ۱۰۶،۱۱۱،۲۱۰	فصلنامه معماری سبز سال هشتم شماره ۱ پیاپی (۳۸) بهار ۱۴۰۱، جلد یک	۱۴۰۰	مبینا عباسی، محمد بهزادپور، مهسا خشایار	هدف اصلی این پژوهش ارزیابی انجام یک تحقیق جهت بررسی نورگیرها در فضاهای مختلف ساختمانهای بر اساس عوامل تأثیر گذار در مهرشهر کرج است. نتایج حاصل از این مقاله نشان میدهد که برای بهره مندی از نور طبیعی و طراحی نورگیرها بر حسب ابعاد و تناسبات لازم است تا این مهم از اولین مراحل طراحی و ایده های نخستین طرح مورد توجه قرار داشته باشد. همچنین با پیشرفت مراحل طراحی دقت در جزئیات نورپردازی فضاها خلاقیت ایده پردازی در این طراحی بر حسب ابعاد و تناسبات امری ضروری است و بدون رعایت این ملاحظات استفاده مناسب از نور روز به خوبی میسر نخواهد شد.

### ۳- روش تحقیق

روش تحقیق در این پژوهش به صورت مطالعه کتابخانه ای و شبیه سازی کامپیوتری با نرم افزار دیزاین بیلدر ۷ با استناد به فایل آب و هوایی معتبر از فرودگاه پیام شهر کرج در استان البرز و با روش توصیفی- تحلیلی مورد بررسی قرار گرفته است.

### ۴- معرفی اقلیم شهر کرج

موقعیت جغرافیایی و اقلیم شهر کرج در ۳۶ کیلومتری غرب تهران و در کرانه غربی رود کرج واقع شده است که مرکز استان البرز است. شهر کرج با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۰ دقیقه و ۳۰ ثانیه خاوری و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۲۸ دقیقه و ۴۵ ثانیه شمالی با ارتفاع ۲۹۷/۱ متر از سطح دریا در فاصله ۴۸ کیلومتری غرب شمالی تهران واقع شده است. این شهر با مساحتی معادل ۲/۱۷۵ کیلومتر مربع و حریمی به وسعت ۹/۱۷۸ کیلومتر مربع در دامنه رشته کوه البرز مرکزی قرار دارد و مرکز شهرستان کرج می باشد. شهر کرج از لحاظ شرایط اقلیمی یک منطقه نیمه گرم و خشک با نیمه بیابانی است اما به طور کلی به علت این که در دشت های متصل به فلات مرکزی ایران و رشته کوه البرز واقع شده است از آب و هوای نسبتاً معتدلی برخوردار است. در فصول مختلف شهر کرج از جنبه

های مختلفی دارای جریان های وزش بادی است اما وزش بادهای غالب شهر با سرعت بیش از ۲۰ کیلومتر در ساعت بویژه در فصل های بهار و تابستان دارای جهت غرب به شرق می باشد. متوسط درجه حرارت کرج از ۱/۱ درجه در دی ماه تا ۲۳/۹ در مرداد ماه متغیر می باشد. متوسط حداقل درجه حرارت در دی ماه معادل ۵/۷ درجه سانتی گراد و متوسط حداکثر درجه حرارت در تیر ماه معادل ۲۸/۹ درجه سانتی گراد است. ۷۶ روز تعداد روزهای یخندان به طور متوسط سالانه و میزان بارندگی سالانه شهر معادل ۲۵۶/۴ میلی متر است. میزان رطوبت نسبی شهر با بارندگی و درجه حرارت نسبت مستقیم داشته و حداکثر از ۱۰۰ درصد در ماه های پاییز تا ۱۵ درصد در فروردین ماه متغیر می باشد. (عباسی و همکاران، ۱۴۰۱)

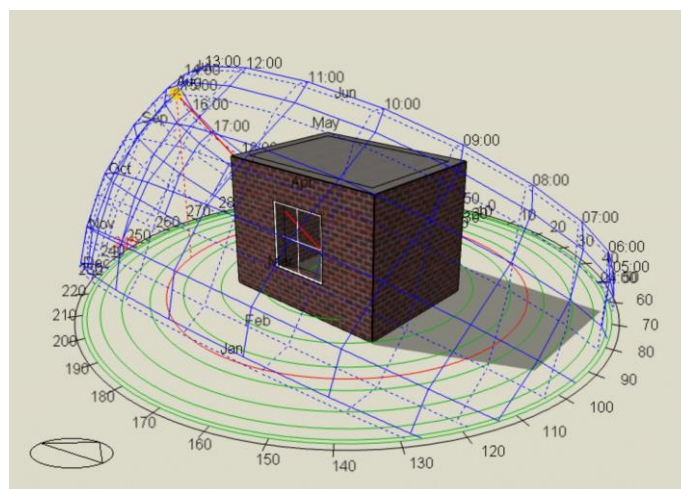
## ۵- روند پژوهش

یکی از ویژگی هایی که نقش بسیار مهمی در تأمین بخشی از نیازهای حرارتی و فضاهای داخلی به طور طبیعی در ساختمان و طراحی آن ایفا می کند جهت مناسب استقرار آن است. با توجه به تحلیل اقلیمی شهر کرج، جهت گیری شرقی- غربی بهترین گزینه برای ساختمان های این شهر می باشد. در این پژوهش به منظور ارزیابی تاثیر نسبت جداره شیشه خور به مساحت دیوار (WWR) در ضلع جنوبی بر میزان اتلاف و دریافت انرژی، یک فضا به ابعاد ۳\*۴ متر مربع با کشیدگی شرقی-غربی و ارتفاع ۲.۸ متر با کاربری مسکونی تعریف گردید. مشخصات فنی جداره ها مطابق با ویرایش چهارم مبحث ۱۹ برای گروه ساختمانی ۲ و با رده انرژی EC مطابق جدول ۲ در نرم افزار دیزاین بیلدر تعریف گردید.

جدول ۲: جزییات حرارتی جداره ها

ضریب انتقال حرارت سطحی پنجره W/m2K	ضریب انتقال حرارت سطحی کف W/m2K	ضریب انتقال حرارت سطحی بام W/m2K	ضریب انتقال حرارت سطحی دیوار خارجی W/m2K
۳	۱.۶	۰.۵۱۵	۰.۹۳۵

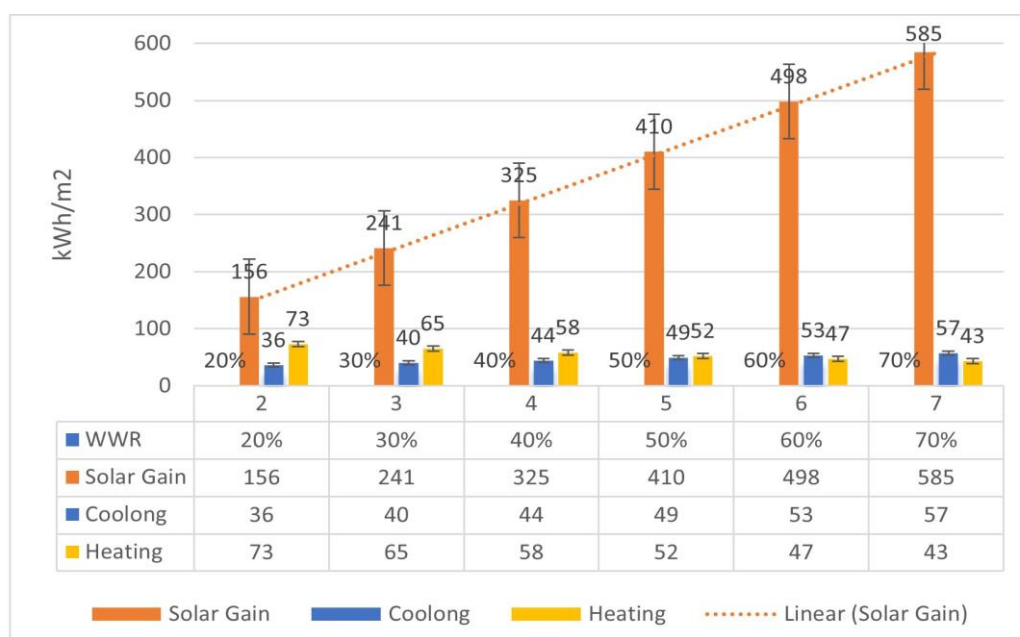
پنجره مورد نظر از نوع دو جداره با شیشه عادی و ضخامت لایه هوای ۱۰ میلیمتر و پروفیل یو وی وسی فرض شده است.



شکل ۱: نحوه استقرار حجم مورد مطالعه (خروجی دیزاین بیلدر)

## ۶- یافته ها

همان گونه که گذشت تنها متغیر مستقل مورد بررسی در این پژوهش درصد شیشه خور پنجره WWR در ضلع جنوبی ساختمان مسکونی و بدون سایه بان می باشد. درصدهای مورد بررسی در این پژوهش به ترتیب ۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰، ۶۰ و ۷۰ درصد لحاظ گردیده و در فرایند شبیه سازی متغیرهای وابسته ای چون میزان بهره مندی از انرژی خورشیدی، میزان انرژی مصرفی گرمایی و سرمایی با واحد kWh/m<sup>2</sup> بررسی شده است.



شکل ۲: جدول ارتباط میان درصد سطوح شیشه خور جدار جنوبی با دریافت و مصرف انرژی

بدیهی است با افزایش درصد شیشه خور جداره ها، میزان دریافت انرژی گرمایی خورشیدی به صورت متوسط سالانه افزایش می یابد. بدهی است چنانچه برای پنجره از سایه بان استفاده شود این میزان به طور خاص در فصول گرما، تعدیل خواهد شد. اما آنچه حائز اهمیت است آن که افزایش درصد سطوح شیشه خور الزاما باعث کاهش مصرف انرژی برق و گاز برای تامین سرمایش و گرمایش نمی شود. به عنوان مثال در صورتیکه درصد شیشه خور ۲۰ درصد فرض گردد، با افزایش میزان بار گرمایی و کاهش بار سرمایی مواجه خواهیم بود که این میزان با افزایش ۷۰ درصدی جداره شیشه خور، معکوس می گردد بدین معنا که مدت زمان فعالیت تاسیسات سرمایشی بیشتر و به تبع آن هزینه برق مصرفی در تابستان برای تامین سرمایش جهت نیل به شرایط آسایش افزایش خواهد داشت. در نتیجه و با توجه به قیمت های حامل های انرژی و با توجه به مفروضات پروژه، در برآیند سالانه درصد شیشه خور متوسط ۴۰ درصد مطلوب به نظر می رسد. بدیهی است با توجه به اعمال تغییرات در مفروضات از جمله ایجاد سایه بان و غیره، امکان درصدی تغییر در نتایج نهایی نیز وجود خواهد داشت.

## منابع

۱. ابراهیم پور، عبدالسلام و محمدی کاری، بهروز (۱۳۹۰)، روشی جدید برای طراحی پنجره با توجه به مصرف انرژی، مجله علمی پژوهشی مهندسی مکانیک، دوره ۱۱ بهار ۱۳۹۰ ص ۷۷-۸۸
۲. اختر کاوان، مهدی و شفیع، سمانه (۱۳۹۹)، بررسی تأثیر ابعاد پنجره بر نورگیری طبیعی و مصرف انرژی در مجموعه های مسکونی اقلیم گرم و خشک، ایران مورد مطالعاتی شهر اصفهان، معماری و شهرسازی آرمان شهر معماری و شهرسازی آرمان شهر شماره صفحه مقاله: ۳۰-۱۷





۳. پیله چی ها، پیمان و بیات، محسن و قاسمی نسب، مریم (۱۴۰۰)، بهینه سازی پارامترهای موثر بر کارایی انرژی پنجره های دو جداره در اقلیم گرم و خشک (مطالعه موردی: جنبه جنوبی ساختمان اداری در شهر تهران)، هویت شهر، شماره چهل و هفتم/سال پانزدهم
۴. حافظی، محمدرضا و زمریان، زهرا سادات و تحصیلدوست، محمد (۱۳۹۵)، فرایند دستیابی به نمای دو پوسته دارای بهره وری مناسب انرژی، نمونه موردی یک ساختمان اداری در تهران، دو فصلنامه معماری ایران شماره ۱۰ - پاییز و زمستان ۹۵
۵. حیرانی پور، میلاد و فیاض، ریما و مهدوی نیا، مجتبی (۱۴۰۰)، بهینه سازی ابعاد پنجره با توجه به عوامل نور و حرارت در ساختمانهای مسکونی اقلیم سرد مورد مطالعاتی شهر ایلام، معماری و شهر سازی آرمان شهر شماره صفحه مقاله: ۹۱-۱۱۰
۶. عرب سلغار، علیرضا و حیدری، نوروز و شفیع دهج، محمد و ایرانمنش، افشین (۱۴۰۱)، بررسی اثر پدیده کوران بر روی فاکتورهای آسایش حرارتی در ساختمانی با دیوار شیشه ای، نشریه علوم کاربردی و محاسباتی در مکانیک سال سی و سه شماره یک (۳۵-۵۲/۱۴۰۰)
۷. عباسی، مبینا و بهزادپور، محمد، خشایار، مهسا (۱۴۰۰)، بررسی عوامل تأثیر گذار در تناسبات نورگیرهای ساختمانهای مسکونی در فضای معماری نمونه موردی آپارتمانهای مسکونی ۱۰، ۱۱، ۱۶، فصلنامه معماری سبز سال هشتم شماره ۱ پیاپی (۳۸) بهار ۱۴۰۱، جلد یک
۸. فیضی، محسن و مهدیزاده سراج، فاطمه و قلی پور گشنیانی، مصطفی (۱۳۹۴)، بررسی راهکارهای بهبود بهره وری روشنایی نورگیر در بافتهای متراکم و ساختمان های پلان عمیق، دومین کنفرانس بین المللی پژوهش در علم و تکنولوژی، ترکیه- استانبول
۹. کاظمی، محمد و مضطرزاده، حامد (۱۴۰۱)، بررسی تطبیقی تأثیر پنجره های دو جداره و نماهای دوپوسته بر دمای مطلوب ساختمان نمونه مورد مطالعه ساختمان بلند مرتبه مسکونی مجتمع پردیس چمران شیراز، پژوهش های معماری نوین دوره دوم، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۱
۱۰. گرجی مهربانی، یوسف و مفرد بوشهری، علی اصغر و عزیززاده آرائی، روانبخش (۱۳۹۶)، تأثیر پنجره در کاهش میزان بار حرارتی و برودتی ساختمان با استفاده از شبیه سازی در نرم افزار دیزاین بیلدر، فصل نامه علمی - ترویجی انرژی های تجدیدپذیر و نو سال چهارم، شماره اول، تابستان ۱۳۹۶، ص ص ۱-۸



## Investigating the effect of the window ratio of the south side on the energy consumption of the residential building in the city of Karaj

**Mehrnoush Ghodsi**

Assistant professor of architectural department, Hashtgerd branch,  
Islamic Azad University, Alborz.

**Milad Naserkheil<sup>1</sup>**

M.A. Student of department of architecture, karaj branch, Islamic  
Azad University, Alborz.

**Amirhossein Samaee**

M.A. Student of department of architecture, karaj branch, Islamic Azad University, Alborz.

### 1-1-

#### Abstract - ۲-۱

The current research was conducted with the aim of investigating the effect of the ratio of glass surfaces of the south wall of a residential building on the consumption of heating and cooling energy in Karaj city, which is defined according to Appendix 3 of the fourth edition of topic 19 of the National Building Regulations, Karaj city with medium energy level and dominant heating demand. The main variable in this research is the percentage of glass surfaces on the south wall, which was done by Design Builder 7.0.2.006 software. The purpose of this review was to provide the possibility of easier decision making for architects and engineers of Alborz province under the points proposed in the fourth edition of topic 19 for construction group 2 and EC energy category. Because translucent elements, in addition to providing natural light, are among the static strategies in both the heating and cooling categories of the building. The results of the research indicate that the increase in the percentage of glass in windows without shades, although it increases the benefit of solar light and heat, but it does not necessarily decrease the annual consumption of electricity and gas energy carriers in residential buildings. From the results, it can be concluded that an average of 40% opening in the south side is suitable for these climatic conditions.

**Keywords:** Karaj climate, solar thermal energy gain, annual energy consumption, WWR.