مدیریت شهری
شماره ۴۵ زمستان ۹۵
No.45 Winter 2016
۴۸۹-۵۰۶
زمان دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۱۲/۲۳ زمان پذیرش نهایی: ۱۳۹۵/۶/۱

ارزیابی مدل بهینه گلخانه خورشیدی در ساختمان های مسکونی اقلیم معتدل و سرد کشور (نمونه موردی: شهر کرمانشاه)

محمد مهدی مقدسی- دانشجوی دکتری معماری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه معماری، تهران، ایران.
شاهین حیدری* -دانشیار دانشکده معماری، پردیس هنرهای زیبا، دانشگاه تهران،تهران، ایران.
آزاده شاهچراغی -دانشیار دانشکده هنر و معماری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه معماری، تهران، ایران.
خسرو دانشجو-استادیار دانشکده هنر و معماری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، گروه معماری، تهران، ایران.

چکیده
گلخانه های خورشیدی از دیدگاه انرژی، از جمله راه حل های ساختمانی غیرفعال هستند که بوسیله استفاده از تابش خورشید، انرژی خورشیدی را برای ایجاد گرمایش در فضاهای جانبی جذب می کنند. در این پژوهش با استفاده از پنج متغییر جهت گیری، زاویه شیب و ابعاد، مصالح نورگذر، انتقال حرارت و حفظ انرژی و با استفاده از داده های اقلیمی محدوده مورد مطالعه که در بازه زمانی (۲۰۰۵-۲۰۱۵) از ایستگاه سینوپتیک هواشناسی فرودگاه کرمانشاه گردآوری شده است. مدل بهینه گلخانه خورشیدی در اقلیم مورد نظر با کمک نرم افزارهای شبیه سازی و ارزیابی انرژی بررسی و تحلیل شده است. بر اساس نتایج این پژوهش در طول ماه های گرم سال (شش ماه اول) جهت هایی که زاویه بیشتری نسبت به جنوب دارند انرژی بیشتری را دریافت می کنند؛ اما این موضوع در ماه های سرد سال (شش ماه دوم) تقریبا حالت عکس به خود می گیرد، به گونه ای که زوایای نزدیک تر به جنوب انرژی بیشتری را دریافت می کنند که با توجه به هدف از طراحی گلخانه که همانا کمک به کاهش بار گرمایشی در طول فصول سرد سال می باشد، این گونه جهت گیری برای ما مناسب تر خواهد بود که با توجه با آن می توان دریافت که مناسب ترین جهت گیری به منظور دریافت حداکثر انرژی خورشید در شش ماه دوم سال چرخش ۱۰ درجه ای از سمت جنوب به سمت غرب می باشد. همچنین با توجه به نتایج حاصله می توان دریافت که بیشترین بازده در دریافت انرژی خورشید در شش ماه دوم سال در محدوده مورد مطالعه علاوه بر زاویه آزیموت ۱۰ درجه به سمت غرب مربوط به زاویه شیب ۵۰ درجه نسبت به سطح افق گلخانه می باشد از این منظر بهینه ترین طول گلخانه خورشیدی ۶ متر و بهینه ترین فرمول محاسبه عمق (عرض) آن از رابطه W/h=(50)COS قابل محاسبه است. همچنین به منظور بهبود عملکرد گرمایشی در گلخانه می توان از پنجره های با شیشه دو جداره و نیز پنجره هایی با شیشه های کم گسیل همراه با عایق کاری متحرک درونی استفاده کرد، که باعث کاهش ضریب انتقال حرارت در پنجره شده و درنتیجه سبب کاهش اتلاف انرژی در گلخانه می شود.
واژگان کلیدی: فضای خورشیدی، معماری غیرفعال، گلخانه خورشیدی، حفظ انرژی.

Evaluation of Optimal Greenhouse in Residential Buildings in Moderate and Mountainous Climate of Iran (Case Study: City of Kermanshah)

Abstract
Solar greenhouse from the perspective of energy, including the construction ways disabled by using solar radiation,absorb the solar energy to heating side space in this study using five variable orientation, the angle slope and aspect, light conductor materials, heat transfer and energy conservation and using climate data within the study period (2005-2015) of synoptic meteorological station of Kermanshah airport has been collecting to help optimize solar greenhouse the software simulation and evaluation of energy is analyzed.Based on the results of this study during the warmer months of the year (first six months) the direction which has the greater angle from the south have more energy in this respect the most efficient solar greenhouses during the most optimal formula for calculating depth of 6 meters (width) of the relationship COS (50) = W / h is calculated.We can also improve the performance of windows heating greenhouses with double glazing and low-emission windows with shading with internal movable insulation, which reduces heat transfer coefficient and thus in window reduce energy waste placed in the greenhouse.
Keywords: solar space, architecture, passive solar greenhouses, energy conservation

* نویسنده مسئول مکاتبات، شماره تماس: ۰۹۱۸۸۳۶۹۸۳۴ ، رایانامه: Shheidari@ut.ac.ir

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2025-02-05]

۱- مقدمه

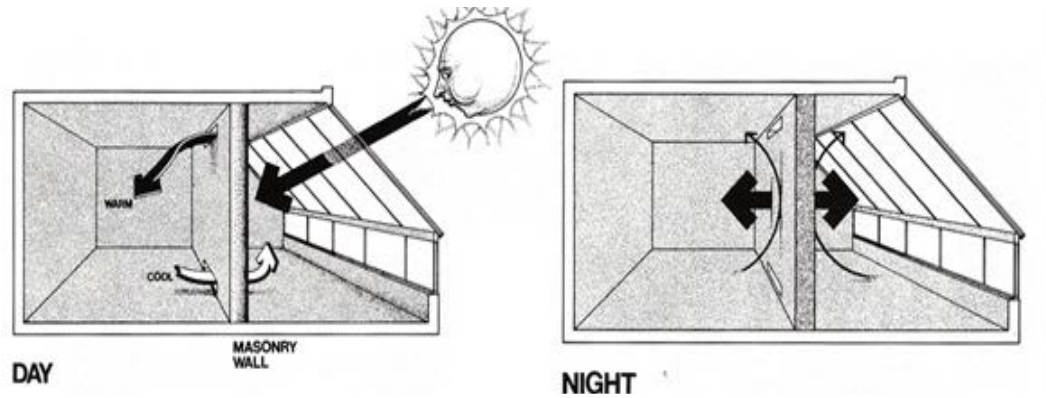
در دنیـای امـروز تامین انرژی حرارتی یکـی از نیاز های اساسـی زندگـی بشـر و عامـل مهـم گـردش چرخ های صنعـت می باشـد.بخش عمـده‌ای از حامل هـای انـرژی از منابـع سـوخت های فسـیلی تامیـن میگردد. امـا از یـک سـو این منابـع تجدیـد ناپذیرند و از سـوی دیگـر مصـرف ایـن حامل هـای انـرژی بشـدت موجب آلودگـی محیـط زیسـت مـی گردد.درالگـوی مصـرف انـرژی درکشـور، بخش مسـکونی و تجـاری عمده ترین مصرف کننده-ی انرژی کشـوردر مقایسـه با بخشـهای دیگـری چـون صنعـت، حمـل ونقـل وکشـاورزی می باشـد. بـا توجـه بـه مصـارف گوناگـون دربخـش تجـاری، مسـکونی، بیشـترین سـهم مصـرف انـرژی درایـن بخش صرف سـرمایش،گرمایش و سیسـتم های تهویـه می گردد.بدیـن ترتیب می توان چنین انگاشـت کـه ۱۵تا۲۰درصـد ازکل انـرژی مصـرف کشـور، صرف گرمایـش، سـرمایش وتهویـه اماکـن و سـاختمان ها می شود(سـابا، ۱۳۸۳، ص ۱۹۴). بـا توجـه به این نکته لـزوم اسـتفاده از گونه هـای دیگـر انرژیبیـش از پیـش احسـاس مـی شـود. یکـی از ایـن گونه های انـرژی که به راحتی در سـاختمان نیز قابل اسـتفاده اسـت، انرژی خورشـید میباشد.

پتانسـیل واقعـی انـرژی خورشـیدی متاثـر از عوامـل متعـددی نظیـر زمـان تابـش خورشـیدی در فصـول مختلـف سـال و سـاعت های متفـاوت درروز، مناطـق جغرافیایـی و شـرایط آب و هوایی اسـت. این پتانسـیل تـا حـدی عظیم اسـت کـه از تامین احتیاجـات فعلی و آتـی جهانی انرژیفراتر می رود(قیابکلو، ۱۳۹۱، ص ۱۱). فضای خورشـیدی یا گلخانه اتاقی اسـت کـه به منظور جمـع آوری گرما بـرای بخش اصلی یـک اختمان و نیز بـه عنـوان یـک فضـای نشـیمن ثانـوی طراحـی شـده اسـت. از آنجـا که دمـا در یک فضای خورشـیدی مجاز بـه نوسـان از حـدود ۳۲ درجـه سـانتیگراد در یک روز آفتابـی تا یـک حداقل ۱۰ درجه ی سـانتیگراد در طول شـب زمستان می باشـد این سـامانه می تواند به عنوان یـک فضـای نشـیمن الحاقـی مـورد توجـه قـرار گیـرد (لکنـر، ۱۳۸۵، ص ۱۷۴).گلخانه هـا از دیـدگاه انـرژی، از جملـه راه حل هـای سـاختمانی جـذاب هسـتند که بوسـیله اسـتفاده از تابش خورشـید، انرژی خورشـیدی را بـرای اسـتفاده در فضاهای جانبـی جذب می کنند، و از لحـاظ کاهش تقاضای انرژی در زمسـتان و همچنین گسـترش فضاهـای قابـل اسـتفاده و آسـایش حرارتی شـرایط مطلوبـی را بـرای سـاکنین فراهـم می کننـد. طبیعـت پیچیده جریان‌هـای انرژی حرارتـی میان یک گلخانـه و یـک سـاختمان تعیین انـدازه دقیـق گلخانه و پیش بینـی عملکـرد آن را بـه عنـوان یـک سیسـتم گرمایشـی مشـکل میسـازد. چنانچه گلخانـه الحاقی به درسـتی محاسـبه و طراحـی شـود نه تنها خـود را گرم می کنـد بلکـه فضاهای مجـاور خود را نیز گـرم خواهد کـرد. در ایـن بخـش عملکـرد گلخانه های خورشـیدی در فصـل سـرد در اقلیـم معتدل و کوهسـتانی کشـور (شـهر کرمانشـاه) کـه نیـاز بـه گرمایـش فضـای داخلی حداقـل بـه مـدت پنـج مـاه از سـال مـورد نیـاز اسـت مـورد بررسـی قـرار گرفتـه تـا بتـوان بـه یـک طـرح مناسـب از آن دسـت پیـدا کـرد تـا طراحـان را از محاسـبات حرارتـی پیچیـده بی نیـاز کند.یـک گلخانه قسـمتی از یـک سـاختمان بزگتر اسـت کـه در پاره‌ای مـوارد بـه آن گلخانه الحاقی می گوینـد. گلخانه الحاقی اصـولا ترکیبـی از سیسـتم های دریافت مسـتقیم وغیر مسـتقیم می باشـد. در ایـن حالـت گلخانـه در طـرف جنوبـی سـاختمان بـا دیوار سـنگین مسـتقل سـاخته میشـود. از آنجایـی کـه ایـن گلخانـه مسـتقیما بـه واسـطه نـور خورشـید گـرم می شـود، عملکـرد آن بـه عنـوان سیسـتم در یافتـی مسـتقیم بـه شـمار می آید. امـا فضـای مجـاور گلخانـه گرمـای آن را از دیـوار و بـه صـورت غیـر مسـتقیم دریافـت میکند(مازریـا، ۱۳۸۵، ص ۶۷)(تصویـر ۱).

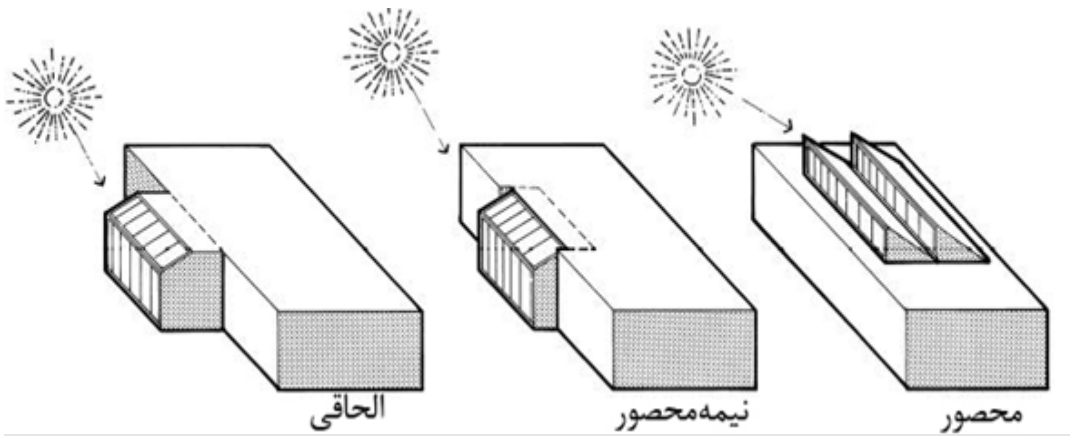
۱-۱- شیوه های ارتباط گلخانه با ساختمان

فضـای خورشـیدی، بـه عنـوان یـک حـوزه حرارتـی مجـزا، بایـد بـه گونه طراحی شـود کـه در صـورت نیاز بتوانـد از سـایر بخش هـای سـاختمان جـدا گـردد. بـر این اسـاس سـه شـیوه متفـاوت بـرای ارتبـط کالبدی

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2025-02-05]



تصویر ۱. دریافت مستقیم و غیر مستقیم در گلخانه الحاقی؛ ماخذ: مازریا، ۱۳۸۵.



تصویر ۲.روابط ممکن بین گلخانه و فضای اصلی؛ ماخذ: لنکر، ۱۳۸۵.

فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
شماره ۴۵ زمستان ۹۵
No.45 winter 2016

گلخانـه‌ی خورشـیدی بـا سـاختمان وجـود دارد. گلخانه‌هـا بـر مبنـای میـزان محصوریـت، بـه انـواع متصـل (الحاقی) نیمه محصور و محصور تقسـیم بندی می شـوند(تصویر ۲).

۱-۲- انواع گلخانه از نظر کاربردی

-گلخانـه بـه عنـوان جزئـی از فضـای زندگـی (بـدون دیـوار) عملکـرد آن بـه ماننـد جـذب مسـتقیم اسـت، چراکـه آفتـاب را مسـتقیما وارد فضـا میکنـد.

-گلخانـه بدون دیـوار با جدا کننده‌ای کـه توده ذخیره حرارت نیست.

-گلخانه با دیوار ترومب.

-گلخانه مجهز به تهویه.

-گلخانه مجهز به ذخیره مجزا.

-گلخانـه با کف پایین تر از سـطح بنـا، که در این حالت از زمین به عنوان ذخیره حرارتی اسـتفاده می شـود.

-گلخانه هـای مجهـز بـه ذخیـره گرمایـی بشـکه های آبـی، ایـن تـوده ذخیـره می توانـد بشـکه های نفتـی کوزه هـای پلاسـتیکی و یـا شیشـه‌ای باشـد کـه بـه رنـگ تیـره درآمده باشـند (مفیـدی شـیرازی، ۱۳۸۵).

۲- پیشینه پژوهش

در رابطـه با گلخانه های خورشـیدی تاکنـون مطالعات متعـددی انجـام شـده کـه بـه پـاره ایـی از آنها اشـاره می گـردد:

موتـارد و فیسـوره بـرای نحـوه توزیـع و انعـکاس امواج

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2025-02-05]

تابشـی بـا طـول مـوج بلنـد در گلخانـه خورشـیدی متصـل (با فـرض دمای یکنواخت هـوا در گلخانه)مدلی ارایـه نمودنـد. با اسـتفاده از مـدل آنها می تـوان دمای هـوا، دمـای سـطوح گلخانـه و شـار گرمـا بـه فضاهای مجـاور گلخانـه را بدسـت آورد.

الیوتـی، دسـیمونه و روفولـو در پژوهشـهای خـود مدل سـاده‌ای را برایمیـزان جـذب انـرژی خورشـیدی در گلخانـه بـا اسـتفاده از نرم افزار شـبیه سـازی درب لت ارایه کردند.مهم ترین متغییرهای بررسـی شـده شـامل عـرض جغرافیایی،جهـت گیری،هندسـه و ویژگی های بصـری سـطوح مـات و شـفاف بـود نتایج پژوهـش آنها نشـان می دهد کـه با اسـتفاده از مدل پیشـنهادی آنها می تـوان میـزان انـرژی جـذب شـده در گلخانـه را بـا دقـت کافی تخمیـن زد.

میهالاکاکـو و فرانتـه با بررسـی تاثیـر عواملی همچون جهت گیری، مصالح شیشه،شـرایط مـرزی کف گلخانه و سیسـتم لولـه هـای زیرزمینـی بـر عملکـرد حرارتی آن در سـاختمان در چهـار شـهر اروپایـی با اسـتفاده از برنامه شـبیه سازی ترانسـیس پرداختند.نتایج پژوهش آنها نشـان مـی دهد کـه گلخانه خورشـیدی متصل به سـاختمان به میـزان قابل توجهی دمـای فضای داخلی را در فصـول سـرد سـال افزایش می دهد امـا در فصول گـرم سـال موجب افزایـش کنترل نشـده و بیش از حد فضـای داخلـی مـی گرددالبتـه ایـن پدیـده زمانـی رخ مـی دهـد کـه هیچ گونـه تمهیدی بـرای خـروج هوای گـرم گلخانـه در فصول گرم سـال در نظر گرفته نشـده باشد.

میهالاکاکو در ادامه تاثیر سـه روش سـرمایش غیرفعال شـامل سـایبانها ،لولـه هـای زیرزمینـی و تهویه شـبانه را بـرای جلوگیـری از بیـش از حـد گـرم شـدن فضای گلخانـه در فصـول گـرم با اسـتفاده از برنامه ترانسـیس شـبیه سـازی نمـود. نتایـج پژوهـش او نشـان می دهد کـه ترکیـب هـر سـه روش در بهبـود عملکـرد حرارتی گلخانـه متصـل به سـاختمان موثر اسـت و آن را بهبود می بخشـد.

اسپوسـتی و همـکاران نیـز بـرای بررسـی عملکـرد حرارتـی گلخانـه متصل یک نمونه واقعی سـاختند. آنها در جـداره جنوبـی یکـی از نمونـه های مـورد آزمایش، پنجـره ایی با شیشـه دوجـداره و در نمونه دیگر گلخانه ایـی بـا پنجره مشـابه طراحـی نمودنـد و عملکـرد این نمونـه هـا را با عملکـرد نمونه مرجع که جـداره جنوبی آن دارای عایـق حرارتی بود را مقایسـه کردند. مقایسـه مصـرف انـرژی سـه نمونه سـاخته شـده نشـان داد که عملکـرد حرارتـی نمونه دارای گلخانـه کم و بیش مانند نمونـه مرجـع بـود، ایـن پدیده بـه دلیل مه آلـود بودن هـوا در کل دوره انـدازه گیـری رخ داده بود.

طالقانی،تیـن پریک،انـدی وان دن دوبلسـتن محققیـن دانشـگاه تکنولـوژی دلفـت هلنـد در یـک پژوهـش دانشـگاهی اثـرات سـه فضـای متفـاوت شـامل حیـاط مرکزی،آدوتریـم و گلخانـه خورشـیدی را در میـزان مصـرف انـرژی در سـاختمان هـای مسـکونی در پنـج اقلیـم متفـاوت اروپایـی و آسـیایی بررسـی نمودنـد. بـر اسـاس نتایـج ایـن پژوهـش کـه بـا اسـتفاده از نرم افزارهـای شـبیه سـازی و ممیـزی انـرژی انجـام شـده نشـان مـی دهد کـه بطور مثـال در هلند وجـود حیاط مرکـزی و یـا گلخانـه خورشـیدی در مرکـز سـاختمان باعـث افزایـش مصـرف انـرژی سـاختمان شـده و همچنیـن باعـث بیـش گرمایـش سـاختمان در فصول گـرم نیـز خواهـد گردیـد.

در ایـران نیـز پژوهش های نظـری و عملی در خصوص گلخانـه هـای خورشـیدی انجـام شـده هـر چنـد کـه بخـش عمـده ایـن پژوهـش هـا در زمینـه کشـاورزی و کشـت محصـولات گلخانـه ایـی اسـت امـا در زمینـه گلخانـه هـای متصـل بـه سـاختمان پژوهـش هـای کمتریصـورت گرفتـه کـه در ادامـه اشـاره مـی گـردد: سـارا گیلانـی و بهـروز محمـد کاری در پژوهـش خویشـعملکرد گرمایشـی گلخانـه هـای خورشـیدی متصل به سـاختمانهای مسـکونی در اقلیم سـرد کشور (شـهر اردبیـل) را بررسـی نمـوده انـد. بر اسـاس نتایج حاصـل از ایـن پژوهـش کـه بـا کمـک نـرم افزارهـای شـبیه سـازی و ممیـزی انـرژی انجـام شـده اسـت. جهـت گیـری مناسـب گلخانه بـرای این اقلیم بررسـی

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2025-02-05]

شـده و مشـخص گردیـده که بـرای دریافت بیشـترین انـرژی خورشـیدی در فصول سـرد سـال جهـت گیری جنـوب غربـی و غـرب و بـرای کمتریـن بار گرمایشـی در دوره گـرم سـال جهـت گیری جنوب غربی مناسـب تریـن جهـت برای اتصـال گلخانـه های خورشـیدی به سـاختمان می باشـند.

بـر ایـن اسـاس بـا توجـه بـه اینکـه ایـران در زمـره کشـورهای با پتانسـیل بـالای تابش انرژی خورشـیدی در جهـان بـوده و از طرفـی مصـرف سـوخت هـای فسـیلی در کشـور علـی الخصـوص در بخش مسـکونی رو بـه افزایـش اسـت. بهره گیـری از سیسـتم غیرفعال خورشـیدی بصـورت گلخانـه خورشـیدی خصوصـا در اقلیم های سـرد و کوهسـتانی کشـور توجیه پذیر بوده و به سـهولت امکان پذیر اسـت در ایـن پژوهش کارایی یـک گلخانـه خورشـیدی متصل به سـاختمان در اقلیم معتـدل و کوهسـتانی کشـور بـا در نظـر گرفتـن پنـج متغییـر موثر با کمک نرم افزار شـبیه سـازی و ممیزی انـرژی پلاس مـورد بررسـی قرارگرفتـه تا بهینـه ترین مـدل مشـخص گـردد. این پژوهش در شـهر کرمانشـاه کـه در محـدوده اقلیمـی فوق قـرار دارد صـورت گرفته کـه بـا توجه بـه بررسـی هـای صـورت گرفتـه اقلیمی و پـس از تهیـه فایـل اقلیمـی آن بـر اسـاس داده های واقعی و سـاعتی ایستگاه هواشناسـی فرودگاه کرمانشاه در بـازه (۲۰۰۵-۲۰۱۵) تهیـه شـده اسـت.

۳- متغیرهای اقلیمی

شـهر کرمانشاه در غرب کشـور ایران و در ۳۱/۳۴ درجه عرض شـمالی و ۴۷/۰۷ درجه طول شـرقی قرار گرفته اسـت ارتفاع ایسـتگاه هواشناسـی فرودگاه کرمانشـاه از سـطح دریـا ۱۳۱۱ متـر بـوده و بر اسـاس پهنـه بندی اقلیمی کسـمایی در گروه اقلیمـی ۲ و زیرگروه اقلیمی ۷ قـرار دارد. بـر اسـاس تقسـیم بنـدی فوق دمـای هوا در زمسـتان هـا سـرد و در تابسـتان هـا نیمـه گـرم و خشـک می باشـد.بر این اسـاس با توجه به فاکتورهای اقلیمـی، بطـور متوسـط در محدوده فوق ۶ ماه از سـال نیـاز بـه گرمایـش فضـای داخلـی سـاختمان وجـود دارد. همچنیـن حـدود تقریبـی نیـاز حرارتـی سـالیانه سـاختمان به وسـیله انرژی خورشـیدی ۲۰-۲۵ درصد کل انـرژی بـرآورد گردیـده است.شـهر کرمانشـاه در ناحیـه ۲ پهنـه بنـدی تابـش سـالیانه خورشـید ایـران قـرار گرفتـه و بـر ایـن اسـاس میانگیـن سـالیانه تابش خورشـید در آن ناحیـه ۱۹۰۰-۱۶۰۰ Kwh/m۲مـی باشد.بررسـی مسـیر حرکت سـالیانه خورشـید در شهر کرمانشـاه بیانگر آنسـت که در ۲۱Jun بلندترین طول حرکـت خورشـید کـه از حـدودا ۶۸/۵ درجـه شـمال شـرقی آغـاز شـده و تـا ۲۹۸/۵ درجـه شـمال غربـی ادامـه مـی یابـد بـوده و کوتاه تریـن مسـیر حرکت آن در ۲۱Dec از حـدودا ۱۱۹ درجـه جنـوب شـرقی آغاز شـده و تـا ۲۳۹ درجـه جنـوب غربـی ادامـه مـی یابـد همچنین بیشـترین طول سـایه بروی زمیـن در همین حـدود زمانـی و جغرافیایی اتفـاق می افتد. در بررسـی نمودار زیسـت اقلیمی شـهر کرمانشـاه که با استفاده از داده های واقعی و سـاعتی اقلیمی ایسـتگاه هواشناسی فرودگاه کرمانشـاه در بـازه (۲۰۰۵-۲۰۱۵) تهیه شـده اسـت مشـخص می گـردد کـه در بیش از یـازده درصد اوقـات سـالیانه شـرایط آسـایش درونی فراهم اسـت.

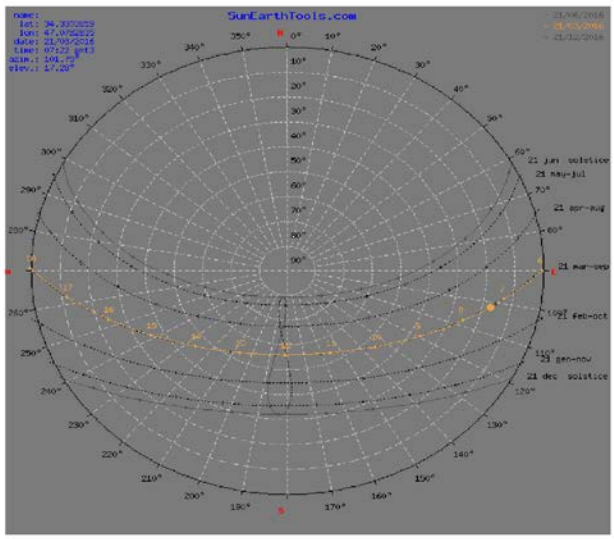
۴- متغیرهای پژوهش

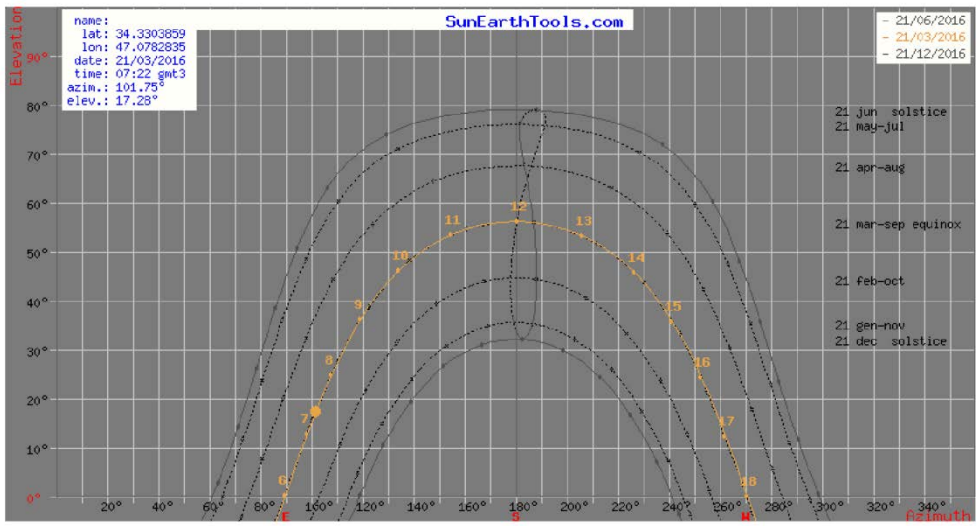
بـرای طراحـی یـک گلخانه کـه بتوانـد انتظـارات را به نحـو شایسـته‌ای بـرآورده کنـد، مـوارد زیـادی را بایـد مـورد توجـه قـرار داد. پنـج متغییـر کـه نقـش تعیین کننـده‌ای را در کارکـرد گلخانـه دارنـد بـه شـرح زیـر می باشـد(Robert.W.Jones, ۱۹۸۴): ۱. جهـت گیـری بـا توجـه بـه اقلیـم؛ ۲. زاویه شـیب؛ ۳. شیشـه نورگـذر؛ ۴. انتقـال حـرارت؛ ۵. حفاظـت از انـرژی (عایقـکاری).

۴-۱- فرضیات پژوهش

در فرآینـد ورود داده هـای مورد نیاز برای شبیه سـازی، سـعی گردیـد فرضیاتـی در نظر گرفته شـود کـه تا حد امـکان بـه شـرایط واقعـی بهره-بـرداری متـداول در کشـورو شـهر مـورد نظـر نزدیک تر باشـد. مدل شـبیه سـازی شـده در این پژوهش شـامل یک اتاقک شیشـه ای رو بـه جنـوب بـه ابعـاد ۲,۵×۴ متـر می باشـد کـه بـه عنـوان گلخانـه در نظـر گرفته می شـود و همچنین

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2025-02-05]





تصویر ۳.مسیر حرکت سالیانه خورشید در شهر کرمانشاه

یک اتاق به ابعاد ۴×۶ متر در ضلع شمالی آن با ارتفاع کف تا کف سه متر می باشد که به واسطه یک دیوار مشترک به گلخانه متصل می باشد و یک پنجره به ابعاد ۲×۱,۵ متر ارتباط بصری بین گلخانه و اتاق مجاور آن را تامین می کند.

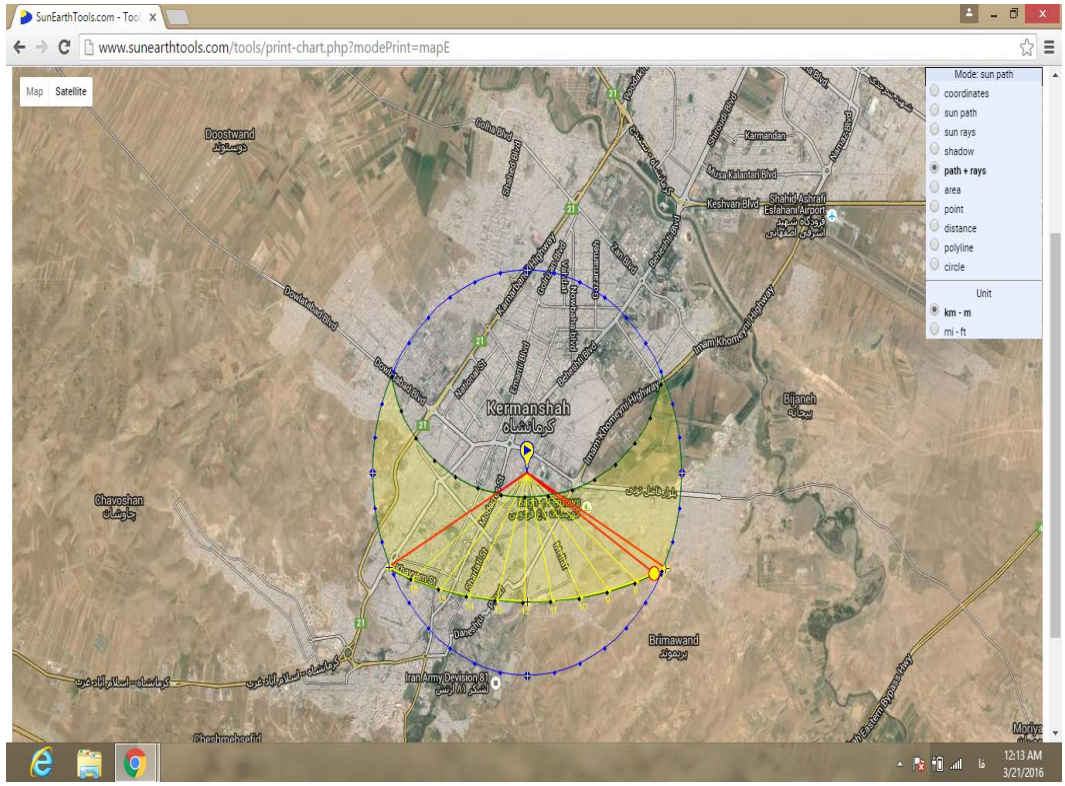
دیوارهای اتاق شبیه سازی شده با محیط خارج در ارتباط بوده و با یک لایه پلی استایرن به ضخامت پنج سانتیمتر از خارج، عایق شده است.در جدول ۱ مشخصات عناصر به کار رفته در اتاق قابل مشاهدهاست.

۵-تحلیل ها

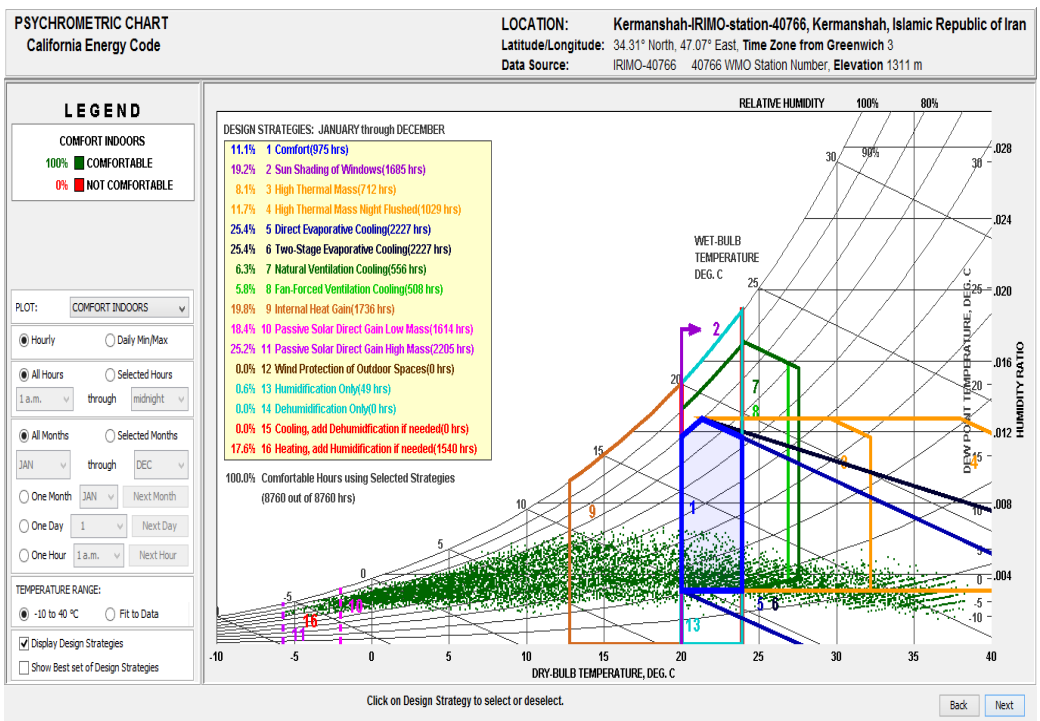
۵-۱- جهت گیری

هدف از جهت گیری مناسب پنجره در گلخانه به حداکثر رساندن میزان انرژی عبوری از طریق سطح موجود شیشه می باشد. یک شیشه بیشترین تشعشعات را در زاویه برخورد نرمال عبور می دهد، که این امر به دلیل حداکثر بودن تعداد پرتو برخوردی در یک محدوده ی شیشه کاری معین در زاویه نرمال وهم به دلیل حداکثر بودن میزان عبور در این زاویه می باشد. بنابراین در هر زمان معین جهت گیری بهینه به صورت عمود بر جهت

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2025-02-05]



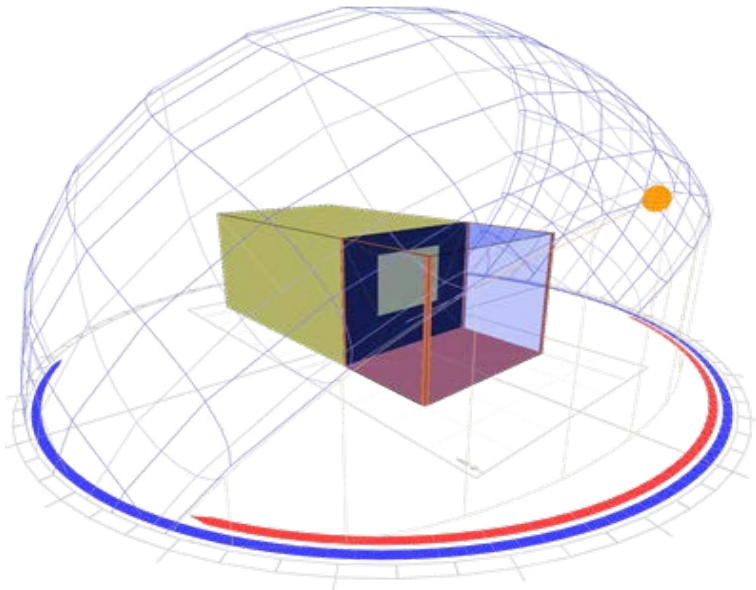
تصویر ۴.مدل شبیه سازی شده طول سایه در شهر کرمانشاه



تصویر ۵.دیاگرام سایکومتریک شهر کرمانشاه

مدیریت شهری
فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
شماره ۴۵ زمستان ۹۵
No.45 winter 2016

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2025-02-05]



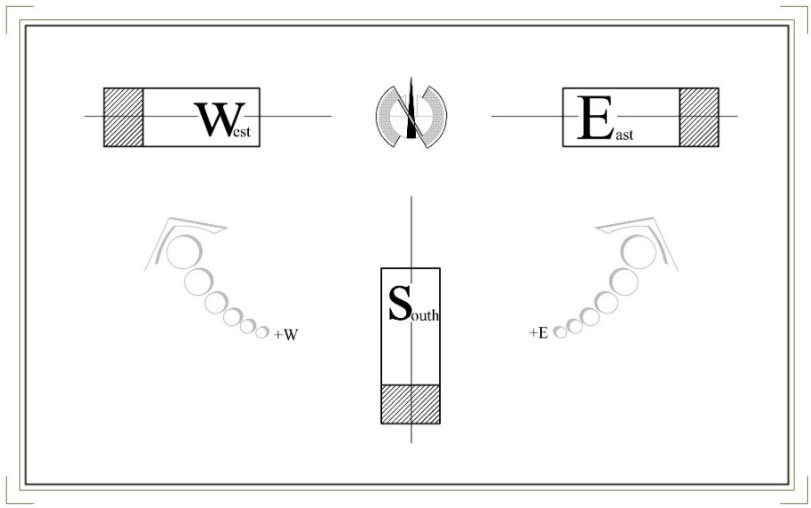
تصویر ۶. مدل شبیه سازی شده در نرم افزار انرژی پلاس

جدول۱. عناصر به کار رفته در مدل سازی اتاق

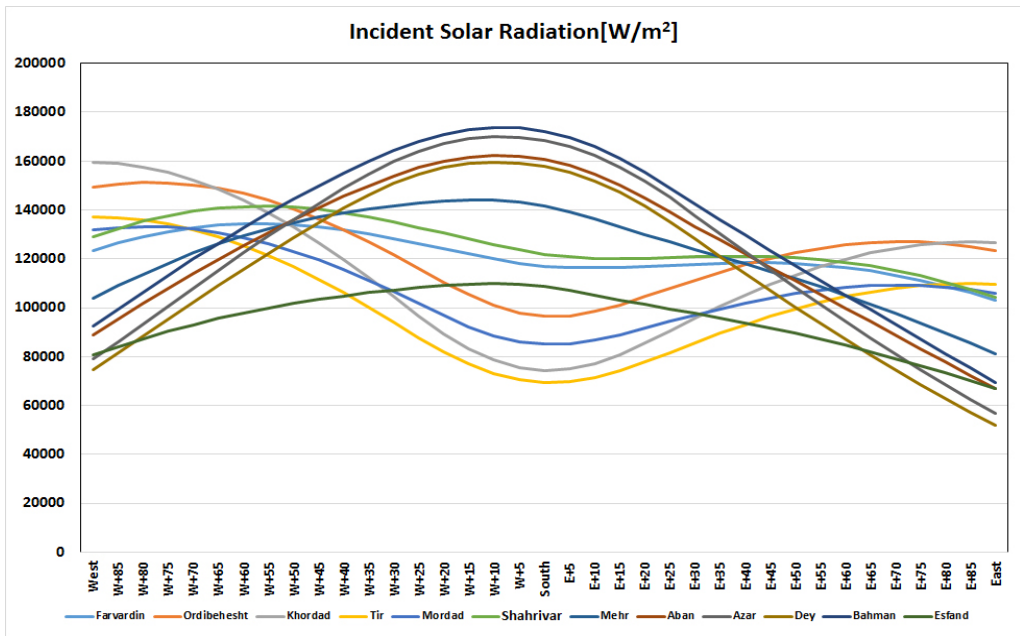
کف	سقف	دیوار مشترک	دیوارخارجی	
۱۰ سانتیمتر بتن مگر سانتیمتر	۲ سانتیمتر پوشش نهایی بام	۱۰ سانتیمتر نمای آجری	۳ سانتیمتر نمای آجری	لایه ۱ (لایه خارجی)
۵ سانتیمتر عایق حرارتی	۱ سانتیمتر عایق رطوبتی	۱ سانتیمتر ملات ماسه سیمان	۲ سانتیمتر ملات ماسه سیمان	لایه ۲
بخاربند(محافظ شیره بتن)	۵ سانتیمتر عایق حرارتی	۱۰ سانتیمتر بلوک سفالی	۱۰ سانتیمتر بلوک سفالی	لایه ۳
۱۵ سانتیمتر بتن کف	۱۵ سانتیمتر بتن سقف	۲ سانتیمتر اندود داخلی	۵ سانتیمتر عایق حرارتی	لایه ۴
۳ سانتیمتر پوشش نهایی کف	۲ سانتیمتر نازک کاری داخلی		۲ سانتیمتر اندود داخلی	لایه ۵ (لایه داخلی)
۰,۵۰۹	۰,۴۲۳	۲,۱۹	۰,۵۰۹	ضریب انتقال حرارت (Kw/M۲K)

فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
شماره ۴۵ زمستان ۹۵
No.45 Winter 2016

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2025-02-05]



تصویر ۷. چرخش مدل های شبیه سازی شده نسبت به شمال

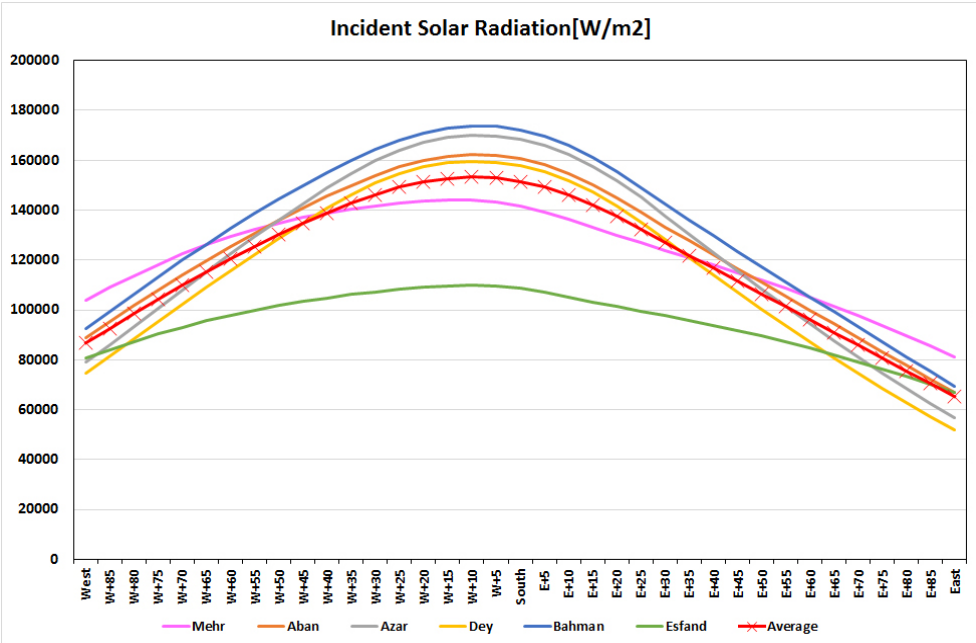


نمودار ۱. میزان دریافت انرژی خورشید در جهات مختلف در طول سال

تابش می باشد. درنیمکره شمالی،درطول زمستان خورشیداز جنوب شرقی طلوع کرده و بعد از عبور از قسمت جنوبی درجنوب غربی غروب می کند. بنابراین یکی ا زبهترین نقاط برای ایجاد گلخانه، قسمت جنوبی ساختمان می باشد. به این علت که نور خورشید را می توان براحتی درطول زمستان برای کمک به گرم کردن ساختمان استفاده نمود. به منظور بررسی عملکرد گرمایشی گلخانه و یافتن زاویه مناسب با شمال به گونه ای که حداکثر انرژی خورشید را دریافت کنیم، شبیه سازی در زوایای مختلف انجام شده است. تصویر ۷ نحوه چرخش مدل ها در هنگام شبیه سازی را نشان می دهد.

مدل شبیه سازی شده در بازه های پنج درجه ای به سمت غرب و شرق چرخیده است تا زاویه ای که بیشترین دریافت انرژی خورشید را دارد تعیین شود. نمودار شماره یک نتایج حاصل از این شبیه سازی را

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2025-02-05]



نمودار ۲. میزان دریافت انرژی خورشید در جهات مختلف در ماه های سرد

در طـول سـال نشـان می دهد.بـا اندکی مداقـه در این نمودار مشـخص اسـت که در طول ماه های گرم سـال (شـش مـاه اول) جهت هایی که زاویه بیشـتری نسـبت بـه جنـوب دارنـد انرژی زیادتـری را دریافـت می کنند؛ اما این موضوع در ماه های سـرد سـال (شـش ماه دوم) تقریبـا حالـت عکس به خـود می گیرد، بـه گونه ای که زوایـای نزدیک تر بـه جنوب انرژی بیشـتری را دریافت می کننـد کـه بـا توجه بـه هدف مـا از طراحـی گلخانه کـه همانـا کمـک بـه کاهـش بـار گرمایشـی در طـول فصـول سـرد سـال می باشـد، ایـن گونـه جهت گیـری بـرای ما مناسـب تر خواهـد بود.

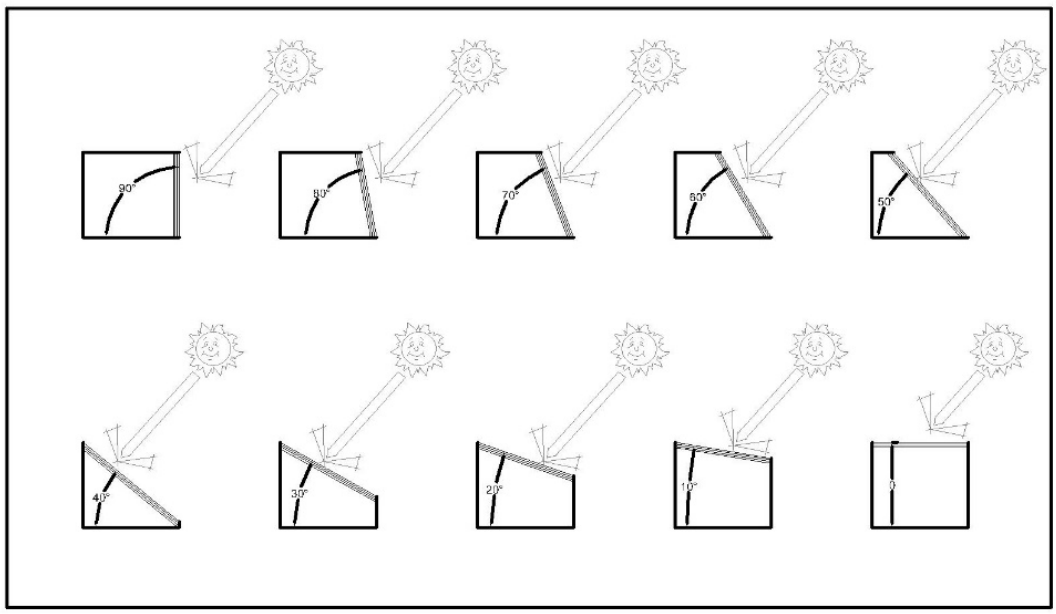
بـرای بـه دسـت آوردن مناسـب ترین زاویـه در طـول فصـول سـرد برای دریافت انرژی خورشـید ایـن بار بازه زمانـی را محدود به شـش ماه دوم سـال نمـوده ایم که نتایج آن در نمودار شـماره دو قابل مشـاهده می باشـد. نکتـه مـورد نظـر در نمـودار فـوق میانگیـن دریافـت انـرژی خورشـید در طول فصول سـرد سـال می باشد کـه بـا توجـه بـا آنمی تـوان دریافـت که مناسـب ترین جهت گیـری بـه منظـور دریافـت حداکثـر انـرژی خورشـید در شـش ماه دوم سـال چرخش ۱۰ درجه ای به سـمت غـرب می باشـد.

۵-۱-۱- زاویه شیب سقف گلخانه

دسـتیابی به حداکثر کارایـی در گردآورهای خورشـیدی بـا جهت گیـری، نصـب و طراحی مناسـب امـکان پذیر اسـت. بـا وجـود ایـن، کارایی یک گـردآور خورشـیدی بـه موقعیـت آن (بـا توجـه بـه عـرض جغرافیایـی) و زاویـه شـیب آن بـا سـطح افـق مرتبـط اسـت؛ زیـرا هـم جهت گیـری و هـم زاویـه شـیب، مقـدار تابـش خورشـیدی را کـه بـه سـطح گـردآور می رسـد را تغییـر می دهنـد (پوینـده، ۱۳۸۹، ص ۵۹). از آنجایـی کـه گلخانـه بـه عنـوان یـک گـردآور عمـل می کنـد، زاویـه شـیب سـقف آن بـه منظور رسـیدن بـه حداکثر کارایـی از اهمیت ویژه ای برخوردار اسـت. خوشـبختانه حساسـیت عملکـرد گرمایشـی در یک دامنـه ی بهینه زاویـه شـیب کم اسـت. بـرای مثـال هر زاویه شـیب در دامنـه ۵۰ تـا ۶۰ درجـه بـرای در ایالات متحـده راضی کننـده اسـت و کاهـش بازدهی سـامانه ها با ایـن زوایا نسـبت به زاویه بهینـه ی دقیق در حـدود پنج درصد و یـا کمتـر اسـت (Robert.W.Jones, ۱۹۸۴).برای به دسـت آوردن زاویه شـیبی که بیشـترین میـزان انرژی

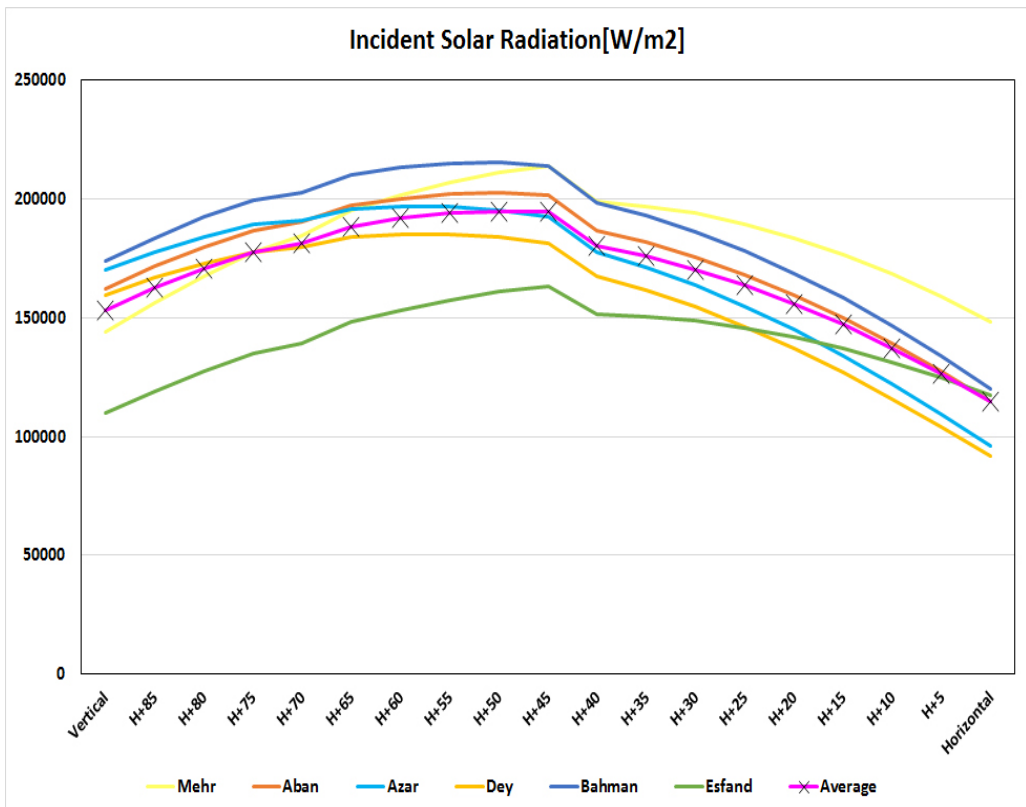
مدیریت شهری
فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
شماره ۴۵ زمستان ۹۵
No.45 Winter 2016

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2025-02-05]



تصویر ۸. زوایای مختلف شبیه سازی شده نسبت به سطح افق

مدیریت شهری
فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
شماره ۴۵ زمستان ۹۵
No.45 winter 2016



نمودار ۳. میزان انرژی تابشی ماهانه دریافتی زوایای مختلف شیب

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2025-02-05]

دریافتی توسط گلخانه را داشته باشد این بار مدل شیبه سازی شده را در جهت ۱۰ درجه به سمت غرب و در زوایای مختلف شیب نسبت به سطح افق (تصویر ۸) محاسبه نموده که نتایج آن در نمودار شماره سه قابل مشاهدهاست.

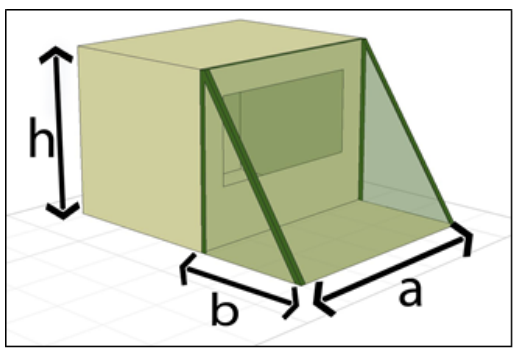
با توجه به نتایج موجود در نمودار شماره سه و نمودار میانگین انرژی دریافتی خورشید می توان دریافت که بیشترین بازده در دریافت انرژی خورشید در شش ماه دوم سال مربوط به زاویه شیب ۵۰ درجه نسبت به سطح افق می باشد. با درنظر گرفتن این نکته که جهت گیری شیشه به وسیله دو زاویه آزیموت و زاویه شیب تعریف می شود می توان نتیجه گرفت که مناسب ترین جهت گیری برای دریافت بیشترین انرژی در طول فصول سرد سال، زاویه آزیموت ۱۰ درجه به سمت غرب و زاویه شیب ۵۰ درجه نسبت به سطح افق می باشد.

۵-۱-۲-طول و عرض گلخانه

نسبت طول به عرض گلخانه در میزان دریافت انرژی و نیز اتلاف انرژی خورشید، نقش مهمی را ایفا می کند. بنابراین اختصاص مقادیر مناسب برای آن از اهمیت ویژه ای برخوردار است. اگر در تصویر-۹، **a** طول گلخانه، **b** عرض گلخانه و **h** ارتفاع اتاق باشد، نمودار -۴ تاثیر افزایش طول گلخانه در میزان میانگین دریافت و اتلاف انرژی در شش ماه دوم سال را نشان می دهد.

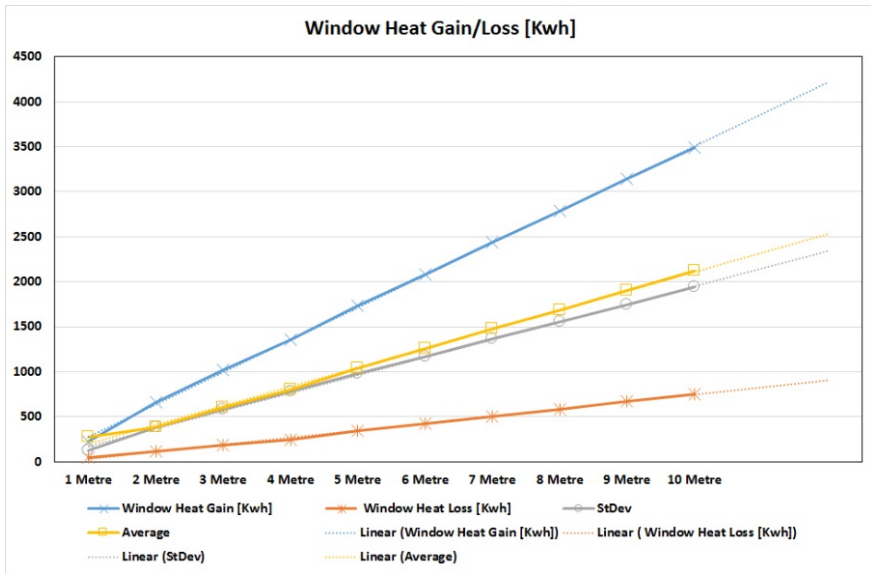
با توجه به نمودار - ۴ هرچه طول گلخانه (**a**) افزایش یابد، سطح رو به جنوب و درنتیجه میزان انرژی دریافتی توسط گلخانه نیز افزایش می یابد. اما این افزایش سطح شیشه باعث افزایش اتلاف انرژی در طول شب نیز می شود. برای درک بهتر از تاثیر افزایش طول گلخانه در عملکرد آن، میزان انحراف معیار استاندارد را برای هرکدام از شبیه سازی ها را محاسبه نمودیم. همانگونه که در نمودار ۴ مشخص است، نمودار انحراف معیار تا طول چهار متر منطبق بر نمودار میانگین دریافت و اتلاف انرژی می باشد که این امر بیانگر این موضوع است که این مقدار افزایش طول تا چهار متر تاثیر منفی در کارکرد گلخانه نخواهد داشت. اما با افزایش طول گلخانه به میزان بیش از چهارمتر نمودار انحراف معیار به زیر خط میانگین میل میکند؛ هرچند این میزان تا طول شش متر تقریبا ناچیز است اما از طول هفت متر به بعد تقریبا محسوس می شود. بنابراین می توان نتیجه گرفت که افزایش طول گلخانه بیش از حداکثر شش متر، با توجه به افزایش میزان اتلاف انرژی، نمی تواند کمکی در دریافت انرژی داشته باشد.

برای بررسی تاثیر افزایش عرض یا عمق گلخانه (**b**) در عملکرد آن، یک گلخانه به طول چهار متر را در چهار حالت و با عرض های (**b**)، (**b**+۰,۵)، (**b**+۱) و (**b**+۱,۵) (تصویر ۱۰) شبیه سازی کرده که نتایج آن



تصویر ۹.ابعاد گلخانه

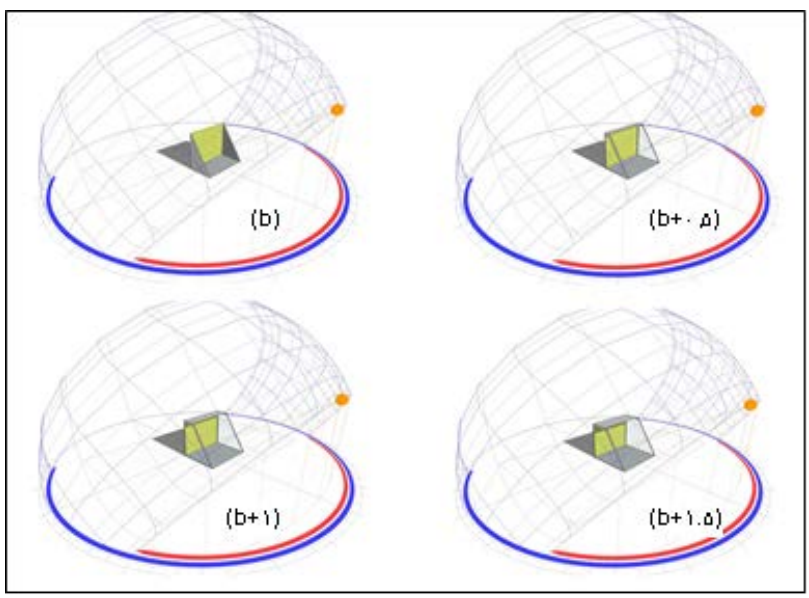
[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2025-02-05]



نمودار ۴. تاثیر افزایش طول گلخانه در دریافت واتلاف انرژی

مدیریت شهری

فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
شماره ۴۵ زمستان ۹۵
No.45 winter 2016



تصویر۱۰. مدل های شبیه سازی شده برای گلخانه با عرض های مختلف

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2025-02-05]

در ادامه قابل مشاهده می باشد.
در نمودار ۵ مشاهده می شود که با افزایش عمق، همانند افزایش طول میزان دریافت و اتلاف انرژی افزایش می یابد هرچند که این افزایش با شیب کمتری صورت می گیرد. اما نکته قابل توجه در این نمودار این است که همواره خط انحراف معیار در زیر خط میانگین دریافت و اتلاف انرژی قرار دارد و این فاصله بجز در حالت B میزان قابل توجهی می باشد. این موضوع به این دلیل است که با افزایش عمق سطح شیشه در ضلع شرقی و غربی و همچنین حجم گلخانه افزایش می یابد، اما سطح شیشه رو به جنوب که بیشترین انرژی را برای گلخانه دریافت می کند ثابت باقی می ماند. در این صورت عمق مناسب برای گلخانه، حداقل ممکن می باشد که با توجه به ارتفاع اتاق مجاور می توان آن را به این صورت تعریف کرد:

$$\mathrm{Cot}(\alpha) = \frac{b}{h}$$

در این رابطه α همان زاویه شیب بهینه (۵۰) می باشد، و با توجه به مشخص بودن ارتفاع اتاق حداقل عمق گلخانه (b) که اندازه بهینه می باشد نیز قابل محاسبه است.

۵-۱-۳- شیشه کاری

بیشترین میزان اتلاف انرژی در گلخانه ها از طریق پنجره ها اتفاق می افتد. معمولا این مقدار بیش از مجموع راه های دیگر است. این موضوع به این خاطر است که شیشه ها ذاتا مقاومت کمی در برابر از دست دادن انرژی دارند و همچنین شیشه ها بخش زیادی از سطح خارجی گلخانه ها را تشکیل می دهند.پنجره های دارای شیشه های شفاف و تک جداره به سبب ضریب انتقال حرارت زیاد از نقاط ضعف پوسته خارجی ساختمان در انتقال حرارت به حساب می آیند. کاهش ضریب انتقال حرارت پنجره ها می تواند این جداره های شفاف را به اجزایی مطلوب از نظر تبادل حرارت در ساختمان مبدل سازد (طهماسبی، ۱۳۸۸، ص ۱). به منظور بهبود عملکرد پنجره ها در گلخانه می توان از پنجره های دو جداره و نیز پنجره هایی با شیشه های کم گسیل استفاده کرد، که باعث کاهش ضریب انتقال حرارت در پنجره شده و درنتیجه سبب کاهش اتلاف انرژی در گلخانه می شود. برای به دست آوردن حالت مطلوب موقعیت های زیر شبیه سازی شده و نتایج آن در جدول ۲ آمده است.

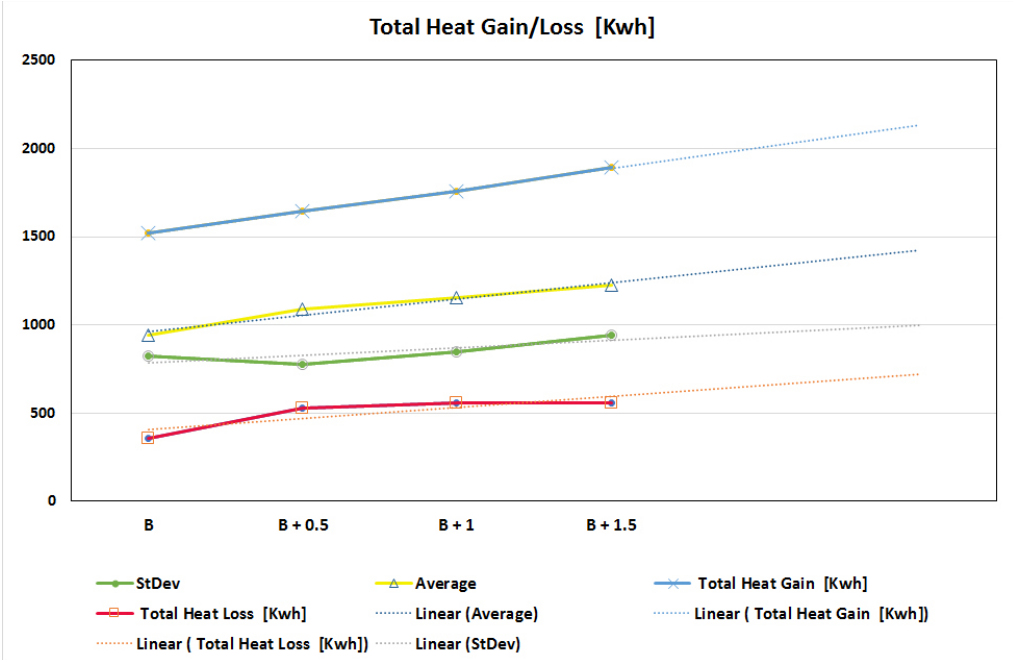
A.پنجره یک جداره با شیشه ساده شش میلیمتری
B.پنجره یک جداره با لایه کم گسیل از داخل
C.پنجره یک جداره با لایه کم گسیل از خارج
D.پنجره دوجداره با شیشه ساده
E.پنجره دوجداره بالایه کم گسیل در سطح داخلی شیشه خارجی
F.پنجره دوجداره با لایه کم گسیل در سطح خارجی شیشه داخلی

جدول۲ میانگین روزانه انرژی دریافتی و تلف شده از طریق پنجره را در فصل پاییز و زمستان نشان می دهد، که بر اساس آن مشاهده می شود بیشترین اتلاف حرارت درحالت A اتفاق می افتد، علیرغم اینکه بیشترین دریافت نیز در همین حالت می باشد، اما دمای گلخانه در کمترین حالت خود قرار می گیرد. کمترین انرژیِ تلف شده در حالت E اتفاق می افتد که بیشترین دمای گلخانه نیز در همین حالت می باشد. در حالت های B و Cدمای گلخانه تنها کمی بیش از حالت A می باشد که این موضوع بیانگر این نکته است که استفاده از لایه کم گسیل فقط در صورتی می تواند نتیجه قابل قبولی را ایجاد کند که از پنجره با شیشه های دوجداره استفاده شود.

۵-۱-۴- عایق کاری

سطوح شیشه ای با وجود اینکه عامل ورود انرژی خورشید در طول روز می باشند، به دلیل ضریب انتقال حرارت زیاد باعث خروج درصد قابل توجه ای از این انرژی به خارج به ویژه در طول شب می باشند. یک شیوه موثر برای کاهش اتلاف حرارت از طریق شیشه های گلخانه استفاده از عایق متحرک است که

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2025-02-05]



نمودار ۵. تاثیر افزایش عرض گلخانه (B) در دریافت انرژی

مدیریت شهری
فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
شماره ۴۵ زمستان ۹۵
No.45 winter 2016

جدول۲. انرژی دریافتی و تلف شده در حالات مختلف پنجره و شیشه

	انرژی دریافت شده[Kwh]	انرژی اتلاف شده [Kwh]	میانگین دمای اتاق [C]	میانگین دمای گلخانه [C]
A	۱۸۲۸,۶	۸۶۸,۲	۲۹,۷	۲۴,۲
B	۱۴۶۷,۸	۵۷۲,۷	۳۱,۸	۲۴,۵
C	۱۵۳۴,۵	۶۷۱,۲	۳۲	۲۴,۲
D	۱۵۹۶,۳	۶۰۵,۵	۳۴,۹	۲۵,۱
E	۱۳۵۰,۸	۴۷۹,۹	۳۷,۶	۲۵,۵
F	۱۲۹۲	۴۱۵	۳۵,۹	۲۴,۸۷

در هنگام شب در محل خود قرار می گیرد و در طول روز می توان آن را حذف کرد، از آنجایی که این عایق در طول روز روی شیشه قرار ندارد تاثیر چندانی در عملکرد گلخانه ندارد. عایق متحرک که در هنگام شب نصب می شود این امکان را به گلخانه می دهد که گرمای بیشتری را در طول شب به فضای مجاور منتقل کند. عایق متحرک همچنین در طول شب آسایش را برای استفاده کنندگان از گلخانه و نیز دمای بالاتر را برای گیاهان فراهم می کند. برای بهبود عملکرد پنجره ها باید از اتلاف انرژی آنها در طول شب جلوگیری کنیم. برای رسیدن به مکان مناسب برای عایق، مدلسازی در سه حالت عایق از خارج، داخل و بین دوجدار شیشه انجام گرفت.برای این منظور از یک لایه عایق با ضریب انتقال حرارت

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2025-02-05]

جدول ۳. تاثیر عایقکاری پنجره روی اتلاف انرژی آن

انرژی اتلاف شده [Kwh]	
۵۹۹,۴۰	بدون استفاده از عایق حرارتی
۲۳۳,۳۱	عایق حرارتی از داخل
۲۳۲,۹۴	عایق حرارتی بین دو جدار شیشه
۲۳۷,۲۸	عایق حرارتی از خارج

۰,۷°w/m۲k-که در این شبیه سازی از پشم شیشه به ضخامتCm ۵ و با ضریب هدایت w/m*k ۰,۰۳۶و چگالیkg/m۳ ۱۴۰- استفاده شده است که از ساعت ۵ بعدازظهر تا ۷ صبح سطح شیشه را می پوشاند که جدول ۲ نتایج این شبیه سازی را به نمایشمی گزارد.

همانطور که در جدول ۳ مشاهده می شود در حالت عایقکاری از خارج بیشترین میزان اتلاف را خواهیم داشت، نمودار عایق کاری بین دوجدار و عایق کاری از داخل تقریبا بر هم منطبق می باشد. باید توجه داشت که عایق کاری بین دو جدار علاوه بر مشکلات اجرایی، هزینه بیشتری را نیز بر طرح تحمیل می کند.

۶- نتیجه گیری و جمعبندی

نتایج این پژوهش نشان می دهد که در شرایط اقلیمی شهر کرمانشاهشرایط آسایش درونی در فضاهای مسکونی بدون هیچ گونه تمهیدی محدود بوده و در فصول سرد سال راهکارهای استفاده از دریافت گرمای درونی و همچنین دریافت مستقیم غیرفعال خورشیدی پیشنهاد می گردد؛ بنابراین در حداقل پنج ماه از سال استفاده از گرمایش گلخانه های خورشیدی در آن اقلیم توجیه پذیر است.تحلیل ها نشان می دهد که مناسب ترین جهت گیری برای گلخانه های خورشیدی در شهر کرمانشاه طی شش ماهه دوم سال که نیاز به گرمایش درونی وجود دارد زوایای نزدیک به جنوب و بطور مشخص زاویه آزیموت ۱۰ درجه نسبت به غرب می باشد همچنین بهینه ترین زاویه شیب سقف گلخانه در این زاویه آزیموت برای دریافت بیشترین دریافت انرزی خورشیدی ۵۰ درجه نسبت به افق می باشد.هر چنداغلب انتخاب زاویه شیب برای گلخانه به یک انتخاب، بین ترکیبی از زاویه شیب بهینه و یک قسمت با زاویه شیب ۹۰ درجه (عمودی) ختم می شودکه این انتخاب بیشتر به دلیل عملکرد معماری گلخانه انجام می شود تا به دلیل عملکرد حرارتی آن.از مزایای استفاده از شیشه کاری عمودی در گلخانه می توان به افزایش کاربری فضای، به واسطه افزایش ارتفاع سقف اشاره کرد. علاوه براین استفاده از پنجره های عمودی سازگاری ظاهر گلخانه با دیگر بخش های ساختمان را افزایش می دهد.

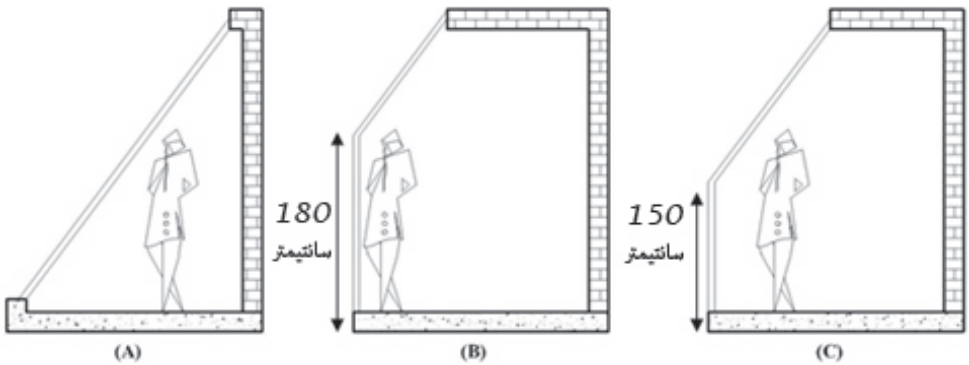
همانطور که در تصویر۱۱ مشخص است شکل (A) بیشترین طول شیشه با شیب بهینه را دارد، اما به دلیل ارتفاع کوتاه سقف بیشتر قسمت های آن قابل استفاده برای ساکنان نمی باشد. شکل (B) به لحاظ عملکرد معماری وضعیت مطلوبی را دارد اما کمترین میزان شیشه با زاویه بهینه را دارد که این موضوع باعث ضعیف شدن عملکرد حرارتی گلخانه می باشد. اما شکل (C) به صورت مناسبی هر دو جنبه عملکرد معماری و حرارتی گلخانه را تامین می کند.

منابع و ماخذ

مازریا، ادوارد(۱۳۸۵) معماری خورشیدی غیرفعال؛ ترجمه بیژن آقازاده؛ تهران، نشرپیک ادبیات.

لکنر، نوربرت (۱۳۸۵) گرمایش، سرمایش، روشنایی، رویکردهای طراحی برای معماران؛ ترجمه محمدعلی کی نژاد و رحمان آذری؛ تبریز، دانشگاه هنراسلامی تبریز.

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2025-02-05]



تصویر ۱۱. استفاده از شیشه ی عمودی در گلخانه

رازجویان،محمـود (۱۳۸۸) آسـایش در پنـاه معمـاری همسـاز با اقلیم؛تهران،دانشـگاه شـهید بهشـتی.

Mihalakakou G. and Ferrante A.; "Energy Conservation and Potential of a Sunspace:Sensitivity Analysis"; Energy Conversion & Management; No. 41, 2000

Mihalakakou G.; "On the Use of Sunspace for Space Heating/Cooling in Europe"; RenewableEnergy; No. 26, 2002

Esposti W., Meroni I., Scamoni F., Tirloni P.,Pollastro C., and Lacci R.; "ExperimentalAnalysis of the Energy Performance of anAttached Sunspace"; Energy and Buildings; No.14, 1990

Taleghani Mohammad, Tenpierik Martin, Dobbelsteen Andy van den؛ The Effect of Different Transitional Spaces on Thermal Comfort andEnergy Consumption of Residential Buildings ؛Faculty of Architecture, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands

J. Deubener G. Helsch, A. Moiseev, H. Bornhöft؛ Glasses for solar energy conversion systemsInstitute of Non-Metallic Materials, Clausthal University of Technology, D-38678 Clausthal-Zellerfeld, Germanyb EFZN Lower Saxony Centre of Energy Research, D-38640 Goslar, GermanyAvailable online 18 September 2008

Oliveti G., De Simone M., and RuffoloS.;"Evaluation of the Absorption Coefficient forSolar Radiation in Sunspaces and WindowedRooms"; Solar Energy; No. 82, 2008

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2025-02-05]

مدیریت شهری
فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
شماره ۴۵ زمستان ۹۵
No.45 Winter 2016

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2025-02-05]