مدیریت شهری
شماره ۴۷ تابستان ۹۶
No.47 Summer 2017
۳۳۷-۳۵۰
زمان دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۳/۱۲ زمان پذیرش نهایی: ۱۳۹۵/۱۲/۱

ارزیابی تطبیقی رفتار حرارتی و تهویه در بناهای مسکونی بومی اقلیم معتدل و مرطوب ایران (مطالعه موردی: خانه کلبادی ساری و خانه آقاجان نسب بابل)

محبوبه پورموسی - دانشجوی مقطع دکتری معماری، گروه معماری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
سید مجید مفیدی شمیرانی* - استادیار، عضو هیئت علمی گروه معماری، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی ، تهران، ایران.
مهناز محمودی زرندی - استادیار، عضو هیئت علمی گروه معماری، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

چکیده
از اواسط دهۀ ۱۹۷۰ نیاز فوری به کاهش استفاده از انرژی در گرمایش و سرمایش ساختمانها در سراسر جهان وجود داشته است. در کشورهای در حال توسعه، مصرف انرژی برای حفظ محیط مطلوب در ساختمانها، بزرگترین بخش از کل تقاضای انرژی را تشکیل می دهد. در کشورهای پیشرفته، نسبت مصرف انرژی برای ساختمانها بزرگ تر از آن چیزی است که برای مقاصد دیگر استفاده می شود. جهان سعی می کند انرژی پاک را جایگزین انرژی فسیلی کند. از طرفی آسایش، از نیاز های مورد توجه انسان در همه دوره های زندگی او بوده است. این آسایش از طرق گوناگون برای انسان ها بوجود می آمده یا از آنها سلب می شده است. اما آسایش در بنا مهمترین مسئله در این رابطه می باشد. یکی از عوامل مورد توجه برای دسترسی به این مهم، فضایی دارای آسایش است که از طریق ایجاد محیطی مناسب از نظر دما و تهویه قابل دسترسی است. بناهای مسکونی در گذشته طوری طراحی می شدند که گرمایش، سرمایش و تهویه طبیعی پاسخگوی همه نیازهای اقلیمی آنها بوده است. در تحقیق حاضر به بررسی رفتار حرارتی دو بنای مسکونی)خانه کلبادی و خانه آقاجان نسب) توسط نرم افزار اکوتکت و دیزاین بیلدر پرداخته و با تحلیل یافته ها، چگونگی همسازی معماری با اقلیم مورد توجه قرار گرفته است. بر اساس نتایج، این راهکارها هرچند ساده اما کاملا با تفکر صورت می گرفتند تا بنا همساز با اقلیم بوده و کمترین مصرف انرژی را داشته باشد. در جمع بندی نهایی این دو بنای مسکونی بیشترین زمان ممکن را در دمای ۲۲ درجه سپری می کنند و در مجموع ۴۰ تا ۴۲ درصد در آسایش قرار داشتند. بنابراین راهکارها، افزایش بازه ساعات آسایش حرارتی در فضای داخل، و کاهش مصرف انرژی جهت سرمایش و گرمایش را به همراه داشته است. امید است تا بتوان این نتایج را در طراحی بناهای کنونی به کار برد و نقشی در بکارگیری معماری همساز با اقلیم و معماری پایدار ایفا کرد.

واژگان کلیدی: مسکن بومی، رفتار حرارتی، تهویه، اقلیم معتدل و مرطوب، مازندران

Comparative investigation of thermal treatment and ventilation of Iran's indigenous residential buildings Temperate and humid Climate Case study: Kolbadi House (Sari) and Aghajan Nasab House (Babol)

Abstract
Since the mid of 70s, there has been urgent need to reduction of energy consumption for heating and cooling buildings around the world. In developing countries, energy consumption to maintain a favorable environment in buildings is the largest portion of total energy demand. In developed countries, the ratio of energy consumption for buildings is larger than that used for other purposes. The world tries to replace fossil energy with renewable energy. On the other hand, the comfort is one of important needs for human at all periods of his life. This comfort has been created or deprived of them in different ways. But comfort in building is the most important issue in this regard. One of important factors to access this issue is a comfort space that becomes available with by creating of favorable environment in terms of temperature and ventilation. In the past, residential buildings were designed, so climate-based that heating, cooling and natural ventilation met all climate requirements. This study considers thermal behaviors of two residential buildings (Kolbadi house and Aghajan Nasab House) by "Ecotect" and "Design Builder" software. By findings analysis, the architectural harmony with climate has been considered. Based on the results, even if these strategies are simple but well thought out to create harmony between building and climate with the lowest energy consumption. Finally, most of the time, these two residential buildings have the temperature of 22 centigrade degrees and from 40 to 42 percent are included in comfort band. It is hoped that these results could be used in the design of modern buildings and they have important role in implementation of architectural harmony with the climate and sustainable architecture.

Keywords: Indigenous housing, Thermal treatment, Ventilation, Temperate and humid climate, Mazandaran

* نویسنده مسئول مکاتبات، شماره تماس: ۰۹۱۲۵۱۱۶۴۸۸ ؛ رایانامه: mofidi@iust.ac.ir

مقاله حاضر مستخرج از رساله دکتری با عنوان «اصول کالبدی بازشوها و تاثیر آن بر میزان جریان هوا در بناهای مسکونی اقلیم Cs ایران» با راهنمایی آقای دکتر سید مجید مفیدی شمیرانی و مشاوره خانم دکتر مهناز محمودی زرندی در دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران می باشد.

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-26]

۱-۱ مقدمه

در دهه های گذشته تقاضای انرژی به طور مداوم افزایش یافته است و انتظار می رود در آینده ای نزدیک همچنان افزایش یابد. بنا بر پیش بینی ها، مصرف انرژی پایهٔ جهانی در سال ۲۰۳۰ به میزان ۴۴ درصد بالاتر از سال ۲۰۰۶ خواهد بود. از آنجا که بخش قابل توجهی از مصرف جهانی انرژی در بخش ساختمان صورت می گیرد، استفاده از انرژی برای اهداف انطباق محیطی، بزرگترین سهم را در مصرف انرژی جهانی ساختمان ها دارد. از طرفی، با پیشرفت سریع تکنولوژی و افزایش روند شهرنشینی، فضاهای زیستی انسان ارتباط حیاتی خود با طبیعت را از دست داده اند. بی توجهی به طبیعت و پتانسیلهای طبیعی در عصر حاضر معضلات زیادی برای انسان به ارمغان آورده است. از جمله آلودگی های زیست محیطی، تبعات نامطلوب روحی و روانی ناشی از دوری طبیعت، نابودی منابع انرژی فسیلی و در نهایت سلب سلامت و آسایش انسان. بدین ترتیب مواجه شدن با این بحرانها بار دیگر بشر عصر حاضر را به جست و جوی راهکارهای نوین همسازی با طبیعت و نیروهای طبیعی سوق داده است؛ یک ساختمان به فرض بدترین حالت طراحی, با صرف هزینه و استفاده از وسایل مکانیکی قابل اصلاح می شود؛ ولی ماهیت خاص بناهای بوی مسکونی, امکان اصلاح شرایط به امید استفاده از تجهیزات مکانیکی سرما و گرماساز را منتفی می سازد. مقاله حاضر سعی دارد، با این ایده و رویکرد، به تحقیق در مورد امکان ایجاد آسایش حرارتی در بناهای مسکونی اقلیم معتدل و مرطوب بوسیله تحلیل رفتار حرارتی و تهویه به کمک نرم افزار بپردازد.

۱-۲- بیان مسئله

استفاده از سوخت های فسیلی در فعالیت های مصرف انرژی متعارف، مشکل بزرگ کاهش منابع طبیعی همراه با تغییر آب و هوایی ناشی از انتشار گازهای گلخانه ای را ایجاد کرده است. این وضعیت به یک جایگزینی فزاینده از منابع انرژی متعارف تجدید پذیر در بسیاری از برنامه های کاربردی تکنولوژیکی منجر شده است. ساخت و ساز یکی از مهم ترین و قابل توجه ترین بخشهای اقتصادی در سراسر جهان است و ساختمانها در مقایسه با دیگر بخش های اقتصاد، مصرف انرژی بسیار بالایی دارند. همچنین افزایش دما در محیط شهری و تغییر آب و هوای جهانی، نیاز به انرژی برای سرمایش را به گونه ای نسبتاً چشمگیر افزایش داده است. این امر منجر به مشکلات بسیار جدی زیست محیطی، اجتماعی، سیاسی، اقتصادی، سازمانی، فردی و فرهنگی شده است. بنابراین بدیهی است که الگوی انرژی های جایگزین باید مورد استفاده قرار گیرد. استفاده از منابع تجدید پذیر در ترکیب با فناوری های انرژی کارآمد می تواند انرژی لازم در ارائه بهبود کیفیت زندگی را فراهم کرده و می تواند سهم قابل توجهی در کاهش مصرف منابع در کشورها داشته باشد. از آنجا که بناهای مسکونی در گذشته طوری اقلیمی طراحی می شدند که گرمایش، سرمایش و تهویه طبیعی پاسخگوی همه نیازهای اقلیمی آنها بوده است، تاثیر غیرمستقیم تنظیم شرایط محیطی بر اصلاح اقلیم یک مجموعه مسکونی در مقیاس خرد مهم مینماید و میتواند سهم بزرگی در نیل به اهداف پایداری در معماری داشته باشد.

۱-۳- اهداف تحقیق

• ارزیابی نقش کالبد معماری در افزایش بازه ساعات آسایش حرارتی در فضای داخل، و کاهش مصرف انرژی جهت سرمایش و گرمایش

• دستیابی به اصول حاکم بر کالبد معماری بومی اقلیم معتدل و مرطوب، در راستای افزایش ساعات آسایش حرارتی و برودتی

۱-۴- نوع مطالعه، روش و نحوه اجرای تحقیق

روش تحقیق در این پژوهش در مرحله اول، جمع آوری اطلاعات از طریق برداشت میدانی نمونه ها، مراجعه به منابع مکتوب و کتابخانه ای، و در مرحله دوم - از آنجا که شبیه سازی رایانه ای، محیطی مجازی به منظور بررسی رفتار حرارتی اجزای

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-26]

ساختمان فراهم می آورد- تحلیل اطلاعات از طریق نرم افزار اکوتکت و دیزاین بیلدر است. نرم افزار اکوتکت که شبیه سازی از یک منطقه بسیار کوچک تا یک مجموعه شهری را شامل می شود، یک ابزار تحلیل انرژی، نور و صدا است که کارایی و کیفیت ساختمان را تحلیل میکند و نتایج را بصورت جدول، نمودار و تصویر ارائه میدهد. نرم افزار دیزاین بیلدر مدلسازی ساختمان از جنبه های مختلف فیزیک ساختمان شامل مصالح ساختمان، معماری آن، سیستم های سرمایش و گرمایش، روشنایی و غیره را شامل میشود که قابلیت استخراج نتایج شبیه سازی برای کل سال و ماه های سال بصورت روزانه و ساعتی را دارد.

۲- تفسیر اطلاعات آب و هوایی منطقه

۳- مطالعه موردی دو بنای مسکونی (مطالعه تاریخی و معماری)

بی توجهی انسان به طبیعت و در نتیجه دورماندن فضاهای زیستی او از مواهب و پتانسیل های طبیعی، معضلات زیادی را پدید آورده است و زیستگاه های انسان کمتر مورد رضایت او هستند و حتی در بسیاری موارد به عنوان ساخته دست بشر، آسایش او را برهم می زند. (Pourmousa et al,۲۴, ۲۰۱۴) امروزه همه، به معماری بومی (به هر بخش از هر سرزمینی که تعلق داشته) به عنوان میراثی از گذشته ها می نگرند. معماری بومی چیزی نیست که ما نتوانیم امروزه بیافرینیم و چیزی نیست که دیگران بسیار پیش از ما ساخته و دیگر کسی را توان آفرینش آن نباشد. خانه، مقوله ای از جنس فرهنگ. به زبان کارکردگرایانه، خانه نوعی نیاز زیستی است که فرهنگ خانه برای پاسخگویی به این نیاز شکل گرفته است و در کلیت نظام اجتماعی و فرهنگ انسانی ادغام و سازگار شده است. فرهنگ خانه از منظر انسان شناختی، مجموعه ارزش ها و معانی است که چیستی و چگونگی مفهوم خانه در یک گروه یا قوم و ملت را تعریف و تعیین می کند. در این بخش به بررسی تاریخی و معماری بناهای مورد نظر پرداخته خواهد شد. جدول ۲، اطلاعات ترسیمی خانه کلبادی و خانه آقاجان نسب را ارائه میدهد.

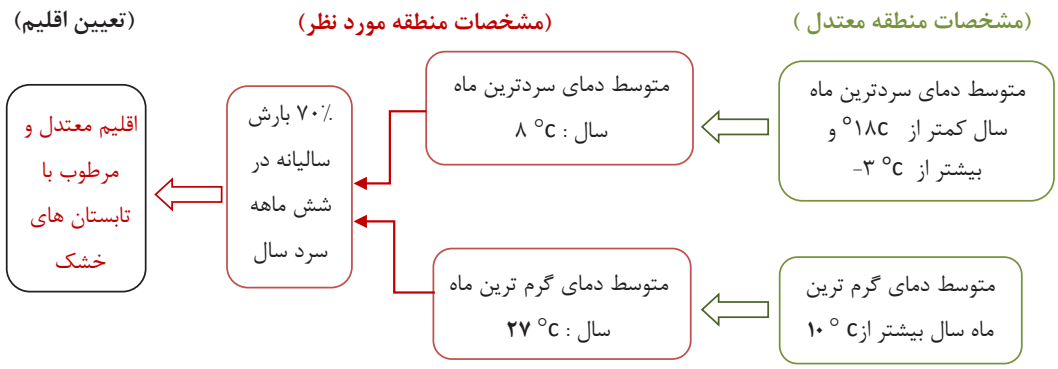
۳-۱- خانه کلبادی ها

عمارت کلبادی حدود ۱۳۰ سال پیش در دوران قاجار به دستور سردار جلیل از امرای وقت به نام

جدول ۱. اطلاعات میانگین۱۰ ساله آب و هوایی ساری؛ ماخذ: نگارندگان.

	JAN.	FEB.	MAR.	APR	MAY	JUNE	JULY	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.
MEAN MIN TEMPERATURE	۳.۸۸	۵.۵۵	۷.۸۵	۱۱.٦٦	۱٦.۳٤	۲۰.۸۲	۲۲.۹۹	۲۳.۳۲	۲۰.۵۸	۱۵.۹۵	۹.۳۸	۵.۱۰
MEAN MAX TEMPERATURE	۱۲.۱۳	۱۳.۰۷	۱۵.۸۳	۱۹.۱۷	۲٤.۱۵	۲۹.۱۱	۳۱.۵۲	۳۲.۳۲	۲۹.۰۸	۲٤.۵۵	۱۸.۳۷	۱٤.۰۷
MEAN DAILY TEMPERATURE	۸.۰۱	۹.۳۰	۱۱.۸۳	۱۵.٤۳	۲۰.۲۵	۲٤.۹٦	۲۷.۲٦	۲۷.۸۳	۲٤.۸٤	۲۰.۲۵	۱۳.۸۷	۱۰.۰۸
EXTREME MAX TEMPERATURE	۱٤.٤۰	۱۵.٦۰	۲۱.٤۰	۲۲.۸۰	۲٦.۲۰	۳۲.۹۰	۳٤.٦۰	۳٤.۵۰	۳۱.۲۰	۲٦.۹۰	۲۱.٤۰	۱۹.۱۰
EXTREME MIN TEMPERATURE	-۰.۹۰	۲.٤۰	۵.۷۰	۸.۷۰	۱۵.٦۰	۱۹.۸۰	۲۲.۱۰	۲۱.٦۰	۱۸.۸۰	۱۳.٦۰	۵.۵۰	۲.٦۰
RELATIVE HUMIDITY ۰۳	۸۹	۹۰	۸۹	۹۰	۸۷	۸۳	۸٤	۸٦	۸۹	۹۱	۹۰	۸۹
RELATIVE HUMIDITY ۰۹	٦۸	۷۱	٦۷	٦۹	٦۵	۵۹	٦۰	٦۰	٦۳	٦۵	٦۵	٦۹
RELATIVE HUMIDITY ۱۵	۸٤	۸٤	۸۰	۸۰	۷۲	٦٤	٦۷	۷۱	۷۲	۷۹	۸۳	۸٦
AMOUNT OF PRECIPITATION	۷۸.۵۲	۵۲.۹۱	۵۸.۷۵	۳۱.۵٦	۱۹.٦٤	۱٤.۲۷	۱۱.٤٦	۳۳.۲۳	٦۷.٤۲	۱۳٦.۸۲	۱۵۳.۵۳	۱۰۸
WIND DIRECTION	۱۹۰	۱۸۹	۲۲٤	۲٦٤	۲۵۷	۲٦۹	۲۹۵	۳۰۲	۲۸۵	۱٤۷	۱۹۱	۱٦۳
WIND SPEED	۷.۵۷	۹.٦۵	۱۰.۱۱	۹.۹۳	۹.۵۵	۸.۱۲	۷.۵۵	۸.۳۵	۸.۷۹	۸.۳٦	۷.۸٤	۸.۹۹
DURATION OF SUNSHINE HOURS	۱۲۱.۳٤	۱۲٦.۳۳	۱۵۱.۸۸	۱٦٤.۳۱	۲۰۹.۹۸	۲٤۷.۱۹	۲۵۰.۰۹	۲٤۳.٦۳	۱۸۸.۹٦	۱۷۷.۹۲	۱۵۲.۲۹	۱۳٤
RADIATION	۱۹.۰۸	۱۹.٤٤	۱۹.٤٤	۱۹.۸۰	۲۰.۱٦	۲۰.۹۹	۲۰.۹۹	۲۱.۲٤	۲۰.۵۲	۲۰.۵۲	۲۰.۱٦	۱۹.۸۰

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-26]



تصویر۱. تفسیر اطلاعات آب و هوایی و روند تعیین اقلیم منطقه؛ ماخذ: نگارندگان.

فرزند بزرگش معروف به امیریه ساخته شد. این بنا واقع در محله آب انبار نو در سال ۱۳۷۰ در اختیار سازمان میراث فرهنگی مازندران قرار گرفت و پس از ۵ سال مرمت به عنوان مرکز اداری سازمان مورد استفاده قرار گرفت.

۳-۱-۱- معماری بنا

سبک معماری این ساختمان از تکایای دوره قاجاری برگرفته شده و دو بخش اندرونی و بیرونی دارد. بنای اصلی این عمارت در بخش اندرونی در دو طبقه و یک زیرزمین احداث شده، و هر طبقه دارای یک شاه نشین و اتاق های دو طرفه است. شاه نشین طبقه دوم که از زیباترین اتاق های این عمارت است و تنها بخشی است که کاملا سالم باقی مانده و جای جای آن یادآور شیوه های هنرهای تزیینی دوره قاجار است. مصالح ساختمانی این بنا شامل چوب و آجر و بام آن به صورت شیروانی و سفالپوش می باشد. (پوریانی، ۱۳۹۳، ص ۲۰). ویژگی های اجزای معماری آن نظیر اتاق‌ها، حجره‌ها، شاه نشین، حمام، اصطبل، حیاط و هنر بکاررفته بر روی پنجره‌ها و ارسی‌ها و تزئین آنها با شیشه رنگی در نوع خود بی‌نظیر است.

۳-۲- خانه آقاجان نسب

مجموعه خانه های تاریخی آقاجان نسب در محله قدیمی برج بن که یکی از محلات قدیمی شهر بابل می باشد واقع شده است. این محله همانند دیگر محله های تاریخی شهر بابل از تخریب خانه های قدیمی و از ساخت و سازهای مسکونی و غیرمسکونی جدید در امان نمانده است. به طوری که چهره محله در طی سالیان اخیر(۵ الی ۱۰ سال اخیر) به کلی دگرگون شده است. بیشتر بناهای پیرامون مجموعه، دارای کاربری مسکونی می باشد.

۳-۲-۱- معماری بنا

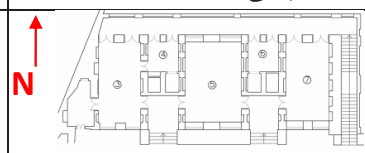
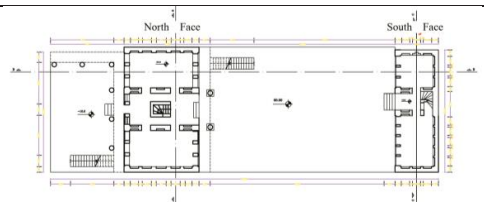
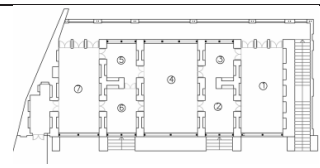
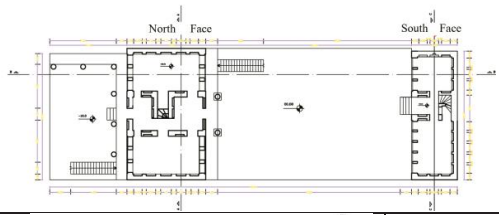
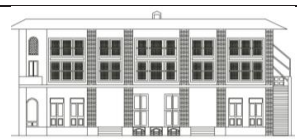
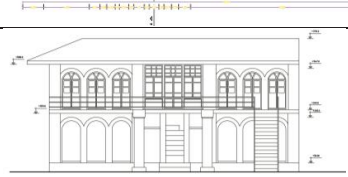
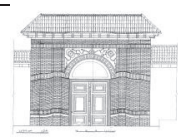
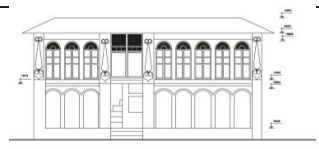
این خانه که در دوران قاجار ساخته شده و در دوره پهلوی نیز ملحقاتی داشته، بر خلاف خانه های رایج در اقلیم شمال، دارای حیاط مرکزی می باشد. به طوری که ساختمان ها در قسمت شمالی، جنوبی و غربی حیاط واقع است. البته خانه غربی الحاقی در دوره پهلوی می باشد و خانه ی جنوبی به نسبت دو خانه دیگر قدیمی تر است. می توانیم بسیاری ازویژگی های معماری دوره اواخر قاجار را در آن مشاهده کنیم؛ از جمله قوسهای نیم دایره در بازشوها، استفاده از سفال در سقف.

۴- تحلیل رفتار حرارتی و تهویه

کیفیت محیط داخلی ساختمان سزاوار توجهی جدی است. آژانس حفاظت از محیط زیست، آلودگی هوا در محیط داخلی را در میان چهار خطر زیست محیطی در America Today رتبه بندی کرده است (CLI Group, ۲۰۰۸). از آنجا که فرد ۹۵ درصد از عمر خود را در محیط بسته می گذراند (National Association of Remodeling industry, ۲۰۰۶)، کیفیت نامطلوب هوای داخل می تواند اثرات جدی بر سلامت، رفاه، و بهره وری

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-26]

جدول ۲. ترسیمات و نقشه های خانه کلبادی و خانه آقاجان نسب؛ ماخذ: نگارندگان.

		خانه کلبادی	خانه آقاجان نسب
پلان	همکف		
	اول		
نما	نمای اصلی		
	نمای سر درب		

مدیریت شهری
فصلنامه مدیریت شهری
Urban Management
شماره ۴۷ تابستان ۹۶
No.47 Summer 2017

ساکنان داشته باشد. (OHBA, Lun,۱۲۸, ۲۰۱۰) بناهای مسکونی در گذشته طوری اقلیمی طراحی می شدند که گرمایش، سرمایش و تهویه طبیعی پاسخگوی همه نیازهای اقلیمی آنها بوده است. در این بخش سعی بر این است تا به بررسی رفتار های حرارتی دو بنای مسکونی در شهر ساری و بابل توسط نرم افزار Ecotect و Design Builder پرداخته و با تحلیل یافته ها، چگونگی همسازی معماری با اقلیم را مورد توجه قرار داد.

۴-۱- تهویه

برای شرایط محیطی مناسب, تهویه طبیعی می تواند یکی از شیوه های دستیابی به آسایش حرارتی باشد، در حالی که مصرف انرژی در ساختمان حفظ شود(Orepaza-Perez, Qstergaard, ۲۰۱۴, ۵۲۱). از آنجایی که تهویه یک عامل بسیار مهم در مناطق مرطوب می باشد، آنالیز های انجام شده و نتایج آن در جدول شماره ۳ نشان می دهد که این امر در خانه کلبادی از طریق تهویه عبوری دو طرفه صورت می گرفته است. این امر در طبقه اول به شدت نمایان می شود و با افزایش دما، میزان سرعت جریان طبیعی هوا نیز افزایش پیدا می کند. در طبقه همکف خطوط جریان باد کل منطقه را در بر نمی گیرد.

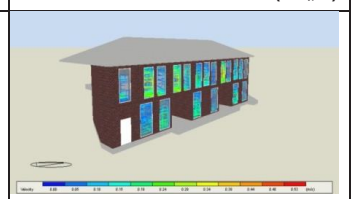
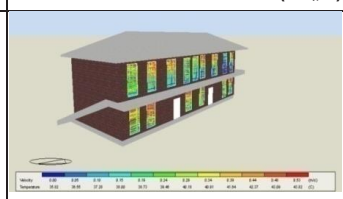
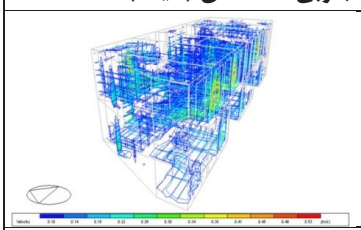
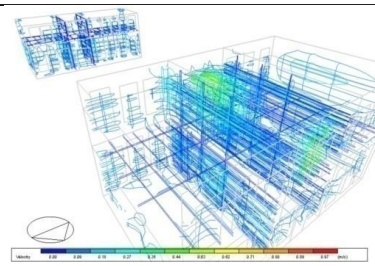
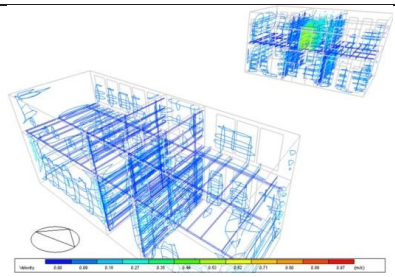
تهویه در خانه آقاجان نسب از طریق تهویه عبوری دو طرفه صورت می گرفته است. ساختمان شمالی دارای تهویه عبوری دو طرفه بخصوص در بخش مرکزی طبقه اول است که این تهویه تقریبا تا اواسط پلان را تحت پوشش قرار می دهد. لذا بی جهت نیست که معمولا طبقه اول بیشترین استفاده را در طول سال به خصوص فصول گرم سال داشته است.

۴-۲- تابش

از آنجایی که ساکنان چه در کشور های توسعه یافته و چه در کشورهای در حال توسعه زمان

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-26]

جدول ۳. تحلیل رفتار باد و میزان تهویه؛ ماخذ: نگارندگان.

تهویه		
خانه کلبادی		
تهویه از جبهه جنوبی ساختمان (حیاط)	تهویه از جبهه شمالی ساختمان (حیاط)	بررسی جریان طبیعی هوا از جبهه جنوبی ساختمان (حیاط)
		
خانه آقاجان نسب		
تهویه در ساختمان شمالی	تهویه در ساختمان شمالی	
		

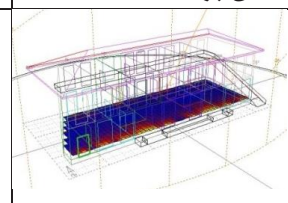
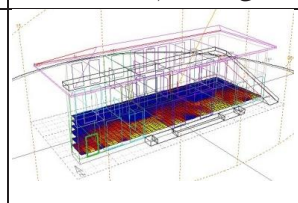
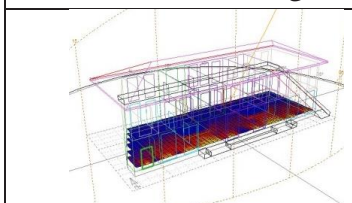
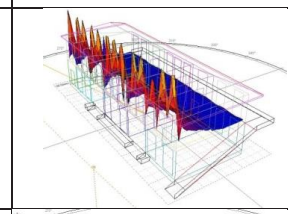
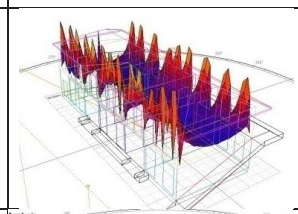
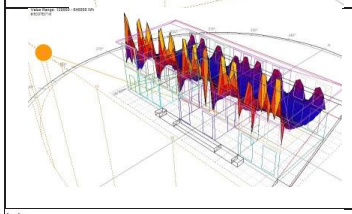
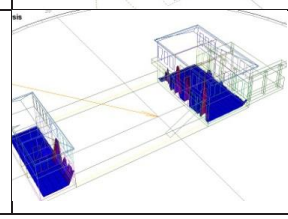
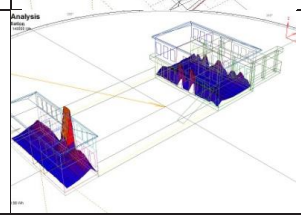
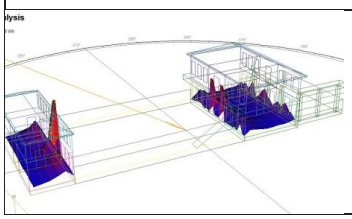
زیادی را در داخل خانه های خود به سر می برند، موضوع کیفیت هوای داخل بطور فزاینده در سطح جهان مهم در نظر گرفته میشود.(Huang, Feng, Li, Yi, ۲۰۱۴, ۵۶۷). یکی از موارد تاثیر گذار میزان تابش است. با توجه به جدول شماره ۴، میزان تابش میانگین روزانه در خانه کلبادی از طریق بازشوها در طبقه همکف بیشتر خواهد بود و در طبقه اول به دلیل پیش آمدگی بام، میزان تابش کمتر خواهد بود. جذب تابش توسط جداره ها در جنوب نیز به ترتیب شامل سقف، جداره های طبقه همکف و جداره های طبقه اول است. ایجاد فرورفتگی در ورودی ها تا حد زیادی از شدت تابش در این بخش کاسته است. بامقایسه میزان تابش در طبقه همکف و اول، این نکته قاب ذکر خواهد بود که در طبقه همکف عمق نفوذ تابش از طریق تابش مستقیم بیشتر از تابش پراکنده است. در مجموع این دو تابش، عمق نفوذ تا اواسط پلان پیش می رود. در طبقه اول در مقایسه تابش مستقیم و تابش پراکنده مشاهده می کنیم که بیشترین میزان نفوذ تابش از طریق تابش پراکنده است و نه تابش مستقیم. نتایج بررسی ها در خانه آقاجان نسب تفاوت زیادی با نتایج فوق ندارد. با توجه به تصاویر در خانه آقاجان نسب میزان جذب تابش پراکنده برای ساختمان جنوبی بیشتر است و در ساختمان شمالی این نقش را تابش مستقیم ایفا می کند. بطور کلی مجموع تابش ها در ساختمان جنوبی بیشتر اما در ساختمان شمالی یکنواخت تر است.

۴-۳- نور

یکی از بارزترین عملکردهای بازشو و بخصوص پنجره، تامین نور طبیعی مورد نیاز فضا است. اگر پنجره های معمول، به درستی طراحی و اداره شوند، ارتباط فیزیکی با محیط بیرون را امکانپذیر ساخته و دارای پتانسیل بهبود آسایش حرارتی و کاهش فشارهای سرمایشی خواهند بود (Wang,

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-26]

جدول ۴. بررسی میزان تابش در طبقات؛ ماخذ: نگارندگان.

		تابش	
		تابش پراکنده	تابش مستقیم	تابش کل
خانه کلبادی	طبقه همکف			
	طبقه اول			
خانه آقاجان نسب				

Greenberg, ۲۰۱۵, ۳۱۳). در بحث نور و با توجه به تصاویر در جدول شماره ۵، برای خانه کلبادی با مقایسه نور طبیعی روز و نور انعکاس یافته از جداره ها، به وضوح پیداست که جداره ها تاثیر بسیاری در روشنایی محیط داخل داشته و بیشترین میزان نفوذ روشنایی از طریق انعکاس نور توسط جداره هاست که داخل را به کمک نور طبیعی روز به شکلی یکنواخت روشن نگه می دارد. شاید یکی از دلایل این باشد که در طراحی دما و تهویه تاثیر بیشتری در طراحی داشته اند و بیشترین سهم دریافت نور از بازتاب داخلی بوده است.

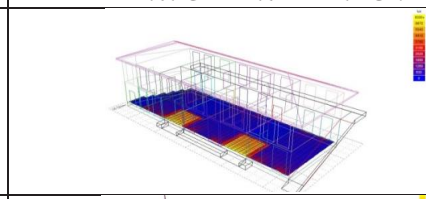
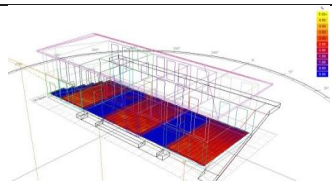
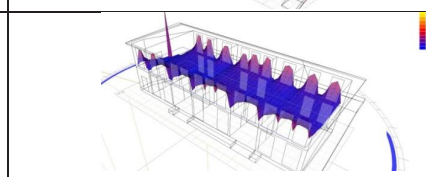
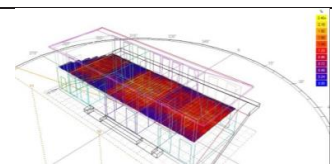
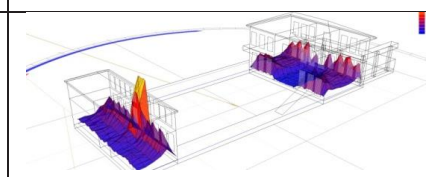
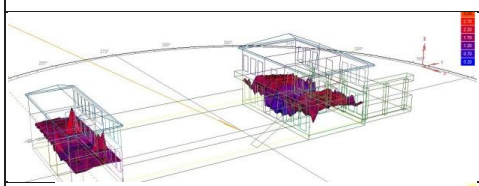
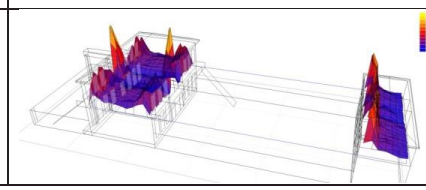
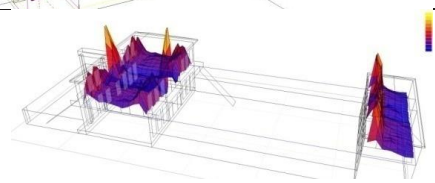
در خانه آقاجان نسب کاملا مشخص است که میزان نفوذ نور طبیعی روز (در هر دو ساختمان) در طبقه اول از همکف بیشتر است. در همکف ساختمان جنوبی، بخش مرکزی بیشترین میزان دریافت نور طبیعی را دارد. این اتفاق در طبقه اول ساختمان برعکس است. بخش مرکزی ساختمان شمالی در طبقه اول بیشتر از همین بخش در طبقه همکف، نور طبیعی روز را دریافت می کند. انعکاس نور توسط جداره ها در ساختمان شمالی، فضای داخلی آن را نسبت به ساختمان جنوبی یکنواخت تر و پرنور تر می کند (بجز بخش غربی ساختمان). همچنین آنالیز ها نشان می دهد که نور انعکاس یافته در ساختمان جنوبی بیشترین سهم را در بخش غربی ساختمان دارد.

۴-۴- سایه

ساختمان ها مسئول تقریبا ۳۰ تا ۴۵ درصد از تقاضای جهانی انرژی هستند(Santamouris, Kolokotsa, ۲۰۱۳, ۷۵) و مقدار زیادی از انرژی برای اهداف سرمایش یا گرمایش فضای داخلی مصرف میشود تا شرایط داخلی مطلوب دست یابد. (Bagiorgas, et al, ۲۰۰۹, ۲۰۹) نتایج مرتبط با تحلیل سایه در جدول شماره ۶ آمده است و بر این اساس در ارتباط با سایه ایجاد شده در خارج ساختمان خانه کلبادی، این نکته مهم می نماید که نحوه قرارگیری ساختمان به شکلی است که از تابش خورشید در حیاط اصلی استفاده کافی شود و حیاط فرعی (حیاط پشتی) در سایه قرار گیرد. لازم

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-26]

جدول ۵. بررسی میزان دریافت نور طبیعی روز؛ ماخذ: نگارندگان.

		میزان دریافت نور طبیعی روز	میزان دریافت نور انعکاس یافته داخلی
خانه کلبادی	طبقه همکف		
	طبقه اول		
خانه آقاجان نسب	طبقه همکف		
	طبقه اول		

به ذکر است که ایجاد سایه اولویت زیادی نداشته، بنابراین طراحی منظم و بدون شکستگی است. اما در خانه آقاجان نسب، با توجه به نتایج، نیمی از حیاط مرکزی همیشه در سایه است. بدین جهت نیز توزیع نور بطورکلی در ساختمان جنوبی بسیار کمتر است. در مقایسه، بخش کمتری از فضاهای داخلی ساختمان شمالی در سایه قرار می گیرند. حیاط پشتی به دلیل استفاده کمتر، تقریبا بطور کامل در سایه قرار می گیرد.

۴-۵- دریافت مستقیم حرارت

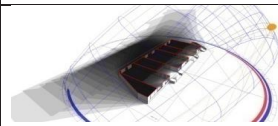
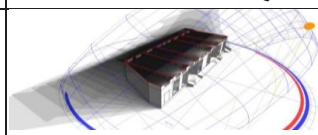
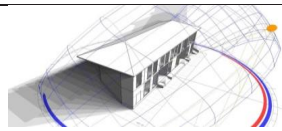
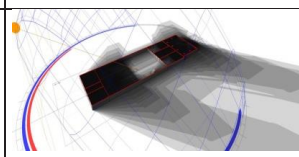
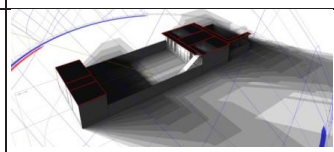
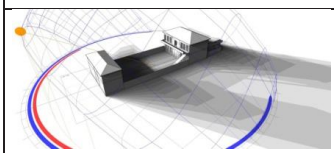
در زمانی که طراحی ساختمان با انرژی پایین برتری دارد، سطوح تعیین شده برای شرایط زیست محیطی بسیار مهم است. هوای تازه، نور روز، کنترل فردی و نگهداری برنامه ریزی شده، ویژگی های حیاتی یک ساختمان سالم هستند.(Clements-Croome, ۱۹۹۷) در این میان میزان دریافت حرارت نیز مهم می نماید. جدول شماره ۷، اطلاعات مربوط به دریافت حرارت را بیان می دارد. با توجه به جدول ۷، آنالیز ها نشان می دهد که در هر دو خانه مورد بررسی بیشترین میزان دریافت حرارت مستقیم خورشید بین ساعات ۱۵ -۱۰ میباشد. این میزان دریافت در شش ماهه سرد سال و در دو ماهه اول بهار به بالاترین مقدار خود می رسد؛ با این تفاوت که در شش ماهه گرم سال میزان ساعات جذب حرارت افزایش پیدا می کند و توزیع حرارتی این میزان در فصول سرد طی ساعات کمتری صورت می گیرد.

۴-۶- دریافت غیرمستقیم حرارت

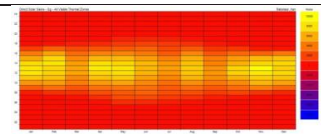
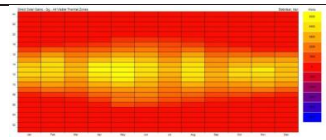
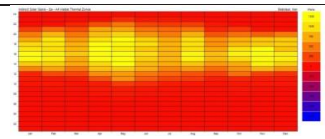
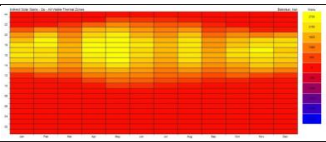
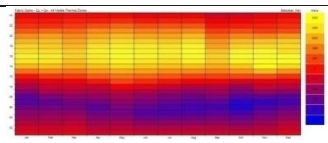
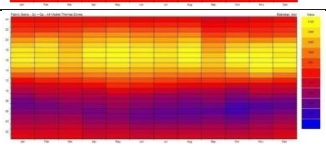
در خانه کلبادی، دریافت حرارت غیر مستقیم خورشید در کل سال روندی متعادل دارد اما در شش ماهه سرد سال در تعداد ساعات کمتری به همان میزان در ماههای گرم سال می رسد. اوج این مقدار حرارت بین ساعات ۱۹-۱۵ اتفاق می افتد. آنالیزها برای خانه آقاجان نسب نشان می دهد که بیشترین میزان دریافت حرارت غیر مستقیم خورشید بین ساعات ۲۰ -۱۵ میباشد که این میزان

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-26]

جدول ۶. تحلیل میزان پراکندگی سایه؛ ماخذ: نگارندگان.

سایه			
	طبقه همکف	طبقه اول	حیاط
خانه کلبادی			
خانه آقاجان نسب			

جدول ۷. میزان دریافت حرارت؛ ماخذ: نگارندگان.

دریافت حرارت	خانه کلبادی	خانه آقاجان نسب
دریافت مستقیم حرارت		
دریافت غیر مستقیم حرارت		
دریافت از انرژی ذخیره شده در جداره ها (Fabric Gain)		

همچنان در بهار و میانه تابستان و سپس در زمستان به بالاترین مقدار می رسد. میزان دریافت حرارت غیر مستقیم خورشید در شش ماهه سرد سال در تعداد ساعات کمتری به همان میزان در ماههای گرم سال می رسد.

۴-۷- دریافت از انرژی ذخیره شده در جداره ها

این میزان حرارت که از انرژی ذخیره شده جداره ها با تاخیر به محیط پس داده میشود، در خانه کلبادی از ساعت ۲۱-۱۲ بیشتر مقدار را دارد و در طول سال روندی مشابه را نشان می دهد. همانطور که در تصاویر دیده می شود، بطور قابل توجهی میزان دریافت از جداره ها در دو بنا رفتار مشابهی دارند. این مقدار با تفاوتی اندک در خانه آقاجان نسب بیشتر است.

۴-۸- میزان بار مکانیکی مورد نیاز جهت سرمایش و گرمایش

در این مقایسه، بار مکانیکی مورد نیاز برای گرمایش و سرمایش در دو بنا بسیار نزدیک هستند و این میزان در سردترین و گرم ترین روز برای خانه کلبادی بیشتر است. (جدول شماره ۸)

۴-۹- اختلاف درجه حرارت داخل و خارج درسردترین و گرم ترین روز

با توجه به تحلیل های درجه حرارت که نتایج آن در جدول شماره ۹ آمده است، در خانه کلبادی،

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-26]

جدول ۸. مقایسه میزان بار مکانیکی مورد نیاز برای گرمایش و سرمایش خانه کلبادی و آقاجان نسب؛ ماخذ: نگارندگان.

میزان بار حرارتی	بار حرارتی بنا	HVAC (WH)	FABRIC (WH)	SOLAR (WH)	VENT (WH)	INTERN (WH)
سرد ترین روز	**کلبادی**	-۵۳۱۹۲۹	-۴۰۳۰۷۲	۱۴۶۶۲	-۱۸۷۹۵۹	۴۴۴۵۴
	آقاجان نسب	-۴۶۱۹۹۹	-۳۵۸۱۲۸	۱۵۲۸۹	-۱۶۱۸۶۴	۴۲۷۰۵
گرم ترین روز	**کلبادی**	۲۲۷۴۰۸	۱۰۶۸۱۶	۳۴۷۷۵	۴۱۴۴۹	۴۴۴۵۴
	آقاجان نسب	۲۱۳۱۵۹	۹۸۳۱۱	۳۶۲۲۰	۳۵۹۲۳	۴۲۷۰۵

جدول ۹. میزان اختلاف درجه حرارت داخل و خارج؛ ماخذ: نگارندگان.

			مساحت کل m2	Total Exposed Area m2	دمای داخل C	دمای خارج C	اختلاف دما C
گرم ترین روز	خانه کلبادی	همکف	۱۸۳/۹۸	۵۵/۸۵	۲۹/۹۳	۲۹/۸۰	۰/۱۳
		اول	۱۸۳/۹۸	۳۳/۹۴	۳۰/۰۶	۲۹/۸۰	۰/۲۶
سرد ترین روز	خانه کلبادی	همکف	۱۸۳/۹۸	۵۵/۸۵	۴/۷۶	۲/۲۹	۲/۴۷
		اول	۱۸۳/۹۸	۳۳/۹۴	۵/۰۰	۲/۲۹	۲/۷۱
	خانه آقاجان نسب	شمالی طبقه اول	۱۵۰/۵۳	۲۷/۴۸	۵/۴۲	۲/۲۹	۳/۱۳
		جنوبی طبقه اول	۱۰۹/۹۱	۳۰/۸۹	۵/۱۳	۲/۲۹	۲/۸۵

بطورکلی بین دو طبقه همکف و اول اختلاف درجه حرارت چشمگیری دیده نمی شود. در گرم ترین روز طبقه اول نسبت به همکف کمی گرم تر است که با تهویه قابل جبران است. بین هوای داخل و خارج نیز تفاوت محسوسی نیست. در ساختمان شمالی خانه آقاجان نسب، با توجه به نتایج آنالیزها، در سرد ترین روز دمای داخل ساختمان شمالی بطور میانگین ۳/۱۳ درجه سانتی گراد از دمای خارج گرم تر است. نکته قابل توجه این است که هر دو ساختمان شمالی و جنوبی دارای دمای میانگین داخلی ۵/۴۲-۵/۱۳ هستند و با اینکه در دو جبهه مخالف قرار دارند تفاوت دمایی بسیار کمی دارند.

۴-۱۰- محاسبه بار حرارتی مورد نیاز جهت سرمایش و گرمایش

با توجه به نتایج در جدول شماره ۱۰، در خانه کلبادی میزان انرژی مورد نیاز جهت گرمایش و سرمایش درطبقه اول از همکف بیشتر است که میزان انرژی لازم برای گرمایش در طبقه اول با تهویه طبیعی تا حد زیادی قابل جبران است. در خانه آقاجان نسب با توجه به نتایج آنالیزها، ساختمان جنوبی تقریبا ۲ برابر ساختمان شمالی جهت سرمایش و گرمایش انرژی مصرف می کند.

۴-۱۱- مقایسه میزان گاز مصرفی در خانه کلبادی وخانه آقاجان نسب در صورت جایگزینی با وضعیت موجود

با توجه به جدول شماره ۱۱، میزان انرژی مصرفی جهت گرمایش در هر متر مربع خانه کلبادی ۱۰۵۶۷۵ وات بر ساعت می باشد که این میزان برابر با ۸۶۶۵۳/۵ کیلوکالری خواهد بود. با تقسیم این میزان انرژی بر عدد ۸۶۰۰(میزان انرژی هر متر مکعب گاز طبیعی ایران) به مصرف ۱۰/۰۷ مترمکعب گاز خواهیم رسید که با توجه به استانداردهای ایران عددی ایده آل و سندی بر اقلیمی بودن خانه کلبادی است. زیرا میزان بیشینه این عدد برای یک

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-26]

جدول ۱۰. محاسبه بار حرارتی مورد نیاز جهت سرمایش و گرمایش؛ ماخذ: نگارندگان.

		مجموع			هر متر مربع			گرمایش	ایش
		گرمایش	سرمایش	مجموع	گرمایش	سرمایش	مجموع	بیشینه	ینه
خانه کلبادی	همکف	۲۷۱۱۱۳۱۰	۴۸۲۰۷۲۴	۳۱۹۳۲۰۳۴	۷۳۱۸۵	۱۳۰۱۳	۸۶۱۹۸	۱۷۱۹۳	۱۲۲
	اول	۲۸۹۲۶۱۷۰	۵۴۸۹۸۷۹	۳۴۴۱۶۰۴۸	۷۸۰۸۴	۱۴۸۲۰	۹۲۹۰۴	۱۸۷۵۵	۱۸۷
	میانگین	۳۹۱۴۷۱۶۴	۹۱۱۱۷۵۶	۴۸۲۵۸۹۲۰	۱۰۵۶۷۵	۲۴۵۹۷	۱۳۰۲۷۱	۲۷۹۸۳	۲۳۸
خانه آقاجان نسب	ساختمان شمالی	۱۱۰۴۰۶۳۶	۳۴۱۵۵۸۶	۱۴۴۵۶۲۲۲	۳۱۰۲۴	۹۵۹۸	۴۰۶۲۲	۸۰۳۲	۷۴
	ساختمان جنوبی	۲۲۵۳۴۸۸۴	۵۶۸۰۷۶۹	۲۸۲۱۵۶۵۲	۶۳۳۲۳	۱۵۹۶۳	۷۹۲۸۶	۱۶۴۶۸	۱۴۱
	میانگین	۲۵۲۱۶۵۱۶	۷۱۵۱۲۲۸	۳۲۳۶۷۷۴۴	۷۰۸۵۹	۲۰۰۹۵	۹۰۹۵۴	۱۹۴۰۱	۱۷۲

جدول۱۱. مقایسه میزان گاز مصرفی در خانه کلبادی وخانه آقاجان نسب؛ ماخذ: نگارندگان.

		خانه کلبادی	خانه آقاجان نسب
گرمایش	انرژی مورد نیاز جهت گرمایش در هر متر مربع (Wh)	۱۰۵۶۷۵	۷۰۸۵۹
	انرژی مورد نیاز جهت گرمایش در هر متر مربع (Kcal)	۸۶۶۵۳/۵	۶۰۲۳۰/۱۵
	میزان گاز مصرفی در متر مکعب	۱۰/۰۷	۷/۰
سرمایش	انرژی مورد نیاز جهت سرمایش در هر متر مربع (Wh)	۲۴۵۹۷	۲۰۰۹۵
	انرژی مورد نیاز جهت سرمایش در هر متر مربع (Kcal)	۲۰۹۰۷/۴۵	۱۷۰۸۰/۷۵
	میزان گاز مصرفی در متر مکعب	۲/۴۳	۱/۹۹

خانه معمولی ۲۵ مترمکعب گاز است. در محاسبه ای مشابه برای خانه آقاجان نسب، به میزان مصرف ۷ مترمکعب گاز حاصل می گردد که نتیجه اقلیمی بودن این خانه را نیز همچون خانه کلبادی تائید می نماید.

۴-۱۲- مقایسه انرژی مورد نیاز در صورت تغییر مصالح

در خانه کلبادی، با توجه به جدول شماره ۱۲ که تغییرات میزان انرژی مورد نیاز در صورت تغییر مصالح را نشان میدهد، استفاده از پنجره آلومنیومی به جای پنجره چوبی، میزان انرژی مورد نیاز جهت گرمایش و سرمایش را افزایش داده و پنجره دو جداره این مقدار انرژی را بطور کاملا محسوس کاهش می دهد. این تغییرات در هر دو خانه آقاجان نسب و کلبادی با کاهش ضخامت دیوار و تغییر مصالح آن نیز به وضوح دیده می شود. به طوری که با کاهش ضخامت دیوار، میزان انرژی مورد نیاز جهت گرمایش و سرمایش افزایش می یابد. با توجه به نتایج آنالیز ها، عدم استفاده از تهویه طبیعی نیز انرژی مورد نیاز سرمایش را کاملا محسوس افزایش می دهد.

۴-۱۳- محاسبه میزان توزیع دمایی با توجه به شرایط آسایش

از آنجا که در تجزیه و تحلیل پتانسیل برای کاهش مصرف انرژی، ایجاد یک اقلیم سالم در محیط داخلی و آسایش برای ساکنین, دو نقش مهم را ایفا میکنند، اهمیت بررسی توزیع دمایی با توجه به شرایط آسایش محرز میشود.(Allerd, Ghiaus, ۲۰۰۵, ۲۳۰) با توجه به جدول توزیع دمایی (جدول شماره ۱۳)، در خانه کلبادی، طبقه همکف بیشترین زمان را در دمای ۲۲ درجه سپری می کند که در بازه دمای آسایش قرار گرفته است. با مقایسه دو طبقه همکف و اول دیده می شود که هر دو طبقه در شرایط تقریبا مساوی از نظر آسایش قرار گرفته

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-26]

جدول ۱۲. مقایسه انرژی مورد نیاز در صورت تغییر مصالح؛ ماخذ: نگارندگان.

		مساحت m2	مجموع			هر متر مربع			گرمایش	سرمایش
			گرمایش	سرمایش	مجموع	گرمایش	سرمایش	مجموع	بیشینه	بیشینه
خانه کلبادی	وضع موجود	۳۷۰/۴	۳۹۱۴۷۱۶۴	۹۱۱۱۷۵۶	۴۸۲۵۸۹۲۰	۱۰۵۶۷۵	۲۴۵۹۷	۱۳۰۲۷۱	۲۷۹۸۳	۲۳۸۹۴
	پنجره آلومنیومی		۴۲۳۸۹۰۶۴	۹۶۲۲۲۹۵	۵۲۰۱۱۳۶۰	۱۱۴۴۲۶	۲۵۹۷۵	۱۴۰۴۰۱	۲۹۹۰۰	۲۵۳۶۴
	پنجره دو جداره		۲۹۳۱۲۷۴۴	۷۲۱۶۹۴۰	۳۶۵۲۹۶۸۴	۷۹۱۲۸	۱۹۴۸۲	۹۸۶۰۹	۲۱۹۳۴	۱۸۶۹۲
	کاهش ضخامت دیوار		۴۳۷۸۹۲۵۶	۹۷۶۴۹۶۰	۵۳۵۵۴۲۴۶	۱۱۸۲۰۶	۲۶۳۶۰	۱۴۴۵۶۶	۳۰۷۷۰	۲۵۸۸۲
خانه آقاجان نسب	وضع موجود	۳۵۵/۸۷	۲۵۲۱۶۵۱۶	۷۱۵۱۲۲۸	۳۲۳۶۷۷۴۴	۷۰۸۵۹	۲۰۰۹۵	۹۰۹۵۴	۱۹۴۰۱	۱۷۲۳۲
	کاهش ضخامت دیوار		۳۳۵۷۵۵۳۲	۹۰۹۶۳۵۲	۴۲۶۷۱۸۸۴	۹۴۳۴۷	۲۵۵۶۱	۱۱۹۹۰۸	۲۴۴۹۹	۲۱۰۵۹
	عدم استفاده از تهویه		۳۳۴۷۷۹۳۴	۱۱۹۰۳۳۲۲	۴۵۳۸۱۲۵۶	۹۴۰۷۳	۳۳۴۴۸	۱۲۷۵۲۲	۲۴۴۹۹	۲۱۰۵۹

انـد که در این میان سـهم طبقه اول نسـبت به همکف از نظـر آسایشـی، کمی بیشـتر اسـت. در خانـه آقاجان نسـب با مقایسـه دو سـاختمان شـمالی و جنوبی دیده مـی شـود کـه هـر دو سـاختمان شـمالی و جنوبی در شـرایط تقریبـا مسـاوی از نظر آسـایش قـرار گرفته اند و سـهم هریک از آنها ۴۰% آسـایش اسـت. با مقایسـه دو بنـای کلبـادی و آقاجـان نسـب ایـن نتیجـه حاصل مـی گـردد کـه هر دو بنـا بـا راهکارهای سـاده اقلیمی بـه نتایـج مثبـت و تقریبـا یکسـانی برابـر ۴۲-۴۰% آسـایش دسـت یافته اند.

۵-نتیجه گیری و جمعبندی

از آنجـا کـه تهویـه یـک عامـل بسـیار مهـم در مناطق مرطـوب مـی باشـد، آنالیـز هـای انجـام شـده نشـان میدهـد کـه ایـن امـر در بناهـا از طریق تهویـه عبوری دو طرفـه صـورت مـی گرفتـه و ایـن امـر در طبقه اول بـه شـدت نمایـان می شـود و بـا افزایـش دمـا، میزان سـرعت جریـان طبیعی هـوا نیز افزایش پیـدا می کند. در طبقـه همکـف خطـوط جریـان بـاد کل منطقـه را در بـر نمـی گیـرد. لـذا بـی جهـت نیسـت کـه معمولا طبقـه اول بیشـترین اسـتفاده را در طـول سـال بـه خصـوص فصـول گرم سـال داشـته اسـت. طراحـی بنا هـا بـه گونـه ای بـوده که سـاختمان بـا قرار گیـری در شـمال سـایت بیشـترین بهره از انرژی از جبهه جنوبی را داشـته باشـد. بـه دلیـل جهت گیری شـرقی - غربی خانـه هـا و اسـتفاده از تهویـه دو طرفـه، عـرض بنـا ها کـم اسـت و این امر در روشـن کردن فضـای داخلی تا عمـق میانـی آن بسـیار تاثیـر گذار بـوده؛ انعـکاس نور توسـط رنگهـای روشـن داخل بـه تاثیر گذاری بیشـتر ایـن امـر کمک مـی کـرده اسـت. طراحی بـه گونه ای صـورت مـی گرفتـه کـه در تمـام طـول سـال در گرم تریـن و سـرد ترین زمـان، دمای داخل حالـت متعادل و مناسـبی را می داشـته اسـت. در محاسـبه میزان بار مکانیکـی مـورد نیاز جهـت سـرمایش وگرمایش، نقش انتقـال جـداره هـا مهم مـی نماید که شـاید قـراردادن عایـق ایـن مقـدار انتقـال ناخواسـته حـرارت را تـا حد زیـادی کاهـش دهـد. در سـرد تریـن زمـان، دمـای داخـل بـه طـور میانگیـن ۲/۵ درجه گرمتر اسـت و در گرمتریـن زمـان، دمـای ۳۰-۲۹ درجـه دمـای داخـل بـوده که تهویه نقش بسـزایی در متعـادل کردن دمای داخل می داشـته اسـت. در بررسـی سـاختمان شمالی و جنوبـی، در نتیجـه ای متفـاوت، بـار حرارتـی مـورد نیـاز سـاختمان جنوبـی به دو برابر سـاختمان شـمالی مـی رسـد که سـاخت بنـا در جبهـه شـمالی را در این اقلیـم توجیـه مـی نمایـد. نقـش انتخـاب نـوع مصالح همچـون پنجـره چوبـی و ضخامـت دیـوار آجـری نیـز در رسـیدن بـه آسـایش موثـر بـوده؛ چنانچه بـا تغییر مصالـح وکاهـش ضخامت دیـوار، بار حرارتـی مورد نیاز سـرمایش وگرمایـش بـه شـدت افزایـش یافتـه اسـت.

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-26]

جدول ۱۳. میزان توزیع دمایی با توجه به شرایط آسایش؛ ماخذ: نگارندگان.

	پهنه آسایش c° ۲۶-۱۸	۱۸		۲۰		۲۲		۲۴		۲۶		مجموع ساعات	مجموع درصد
		ساعت		ساعت		ساعت		ساعت		ساعت			
خانه کلبادی	همکف	۵۱۱	۵/۸۰	۷۳۹	۸/۴۰	۸۶۹	۹/۹۰	۸۱۵	۹/۳۰	۷۸۱	۸/۹۰	۳۷۱۵	٪ ۴۲/۴۰
	اول	۵۳۲	۶/۱۰	۷۶۴	۸/۷۰	۸۶۲	۹/۸۰	۸۲۲	۹/۴۰	۷۶۹	۸/۸۰	۳۷۴۹	٪ ۴۲/۸۰
خانه آقاجان نسب	ساختمان شمالی	۴۴۶	۵/۱۰	۵۶۲	۶/۴۰	۸۷۸	۱۰/۰۰	۷۶۳	۸/۷۰	۸۶۰	۹/۸۰	۳۵۰۹	٪ ۴۰/۱۰
	ساختمان جنوبی	۴۵۸	۵/۲۰	۶۰۶	۶/۹۰	۹۰۴	۱۰/۳۰	۷۵۶	۸/۶۰	۸۳۲	۹/۵۰	۳۵۵۶	٪ ۴۰/۶۰

استفاده از پنجره آلومنیومی میزان انرژی مورد نیاز برای گرمایش و سرمایش در هر متر مربع را بطور میانگین ۱۰ درصد افزایش میدهد. این در حالی است که پنجره دو جداره، کاهش ۳۰-۲۶ درصدی انرژی را به دنبال دارد. در مقایسه، کاهش ضخامت دیوار نسبت به وضع موجود در خانه ها، افزایش میزان انرژی در بازه ۳۰-۱۲ درصدی را در پی خواهد داشت. تغییر در نوع تهویه و یا حذف آن نیز افزایش ۳۰ درصدی میزان انرژی جهت سرمایش و گرمایش را در پی دارد که از دیگر نتایج در صورت تغییر وضع موجود است. در جمع بندی نهایی این دو بنای مسکونی ۱۰درصد از ساعات شبانه روز را در دمای ۲۲ درجه سپری می کنند و در مجموع ۴۰ تا ۴۲ درصد در آسایش قرار داشتند. این راهکارها هرچند ساده اما کاملا با تفکر صورت می گرفتند تا بنا همساز با اقلیم بوده و کمترین مصرف انرژی را داشته باشد. در این بررسی ها، در برخی مواقع نیز بنا کاملا اقلیمی عمل نمی کرده اما تلاش در جهت قرار دادن بنا در بهترین وضعیت آسایش را به خوبی نمایان می نماید.

منابع و مآخذ

-Allerd, F., Ghiaus C. (2005). Natural ventilation in the urban environment: Assessment and Design, Earthscan, 230.

-Bagiorgas, et al. (2009). The use of wind energy for passive cooling applications in western Greece, Intelligent buildings international, No.1, 209.

-Clements-Croome, D. (1997). Naturally ventilated buildings: Buildings for the senses, economy and society, E&FN Spon.

-CLI Group. (2008). Indoor air quality tailored to meet your requirements, Cleveland, O, http://www.closerlookinspection.com.

-Dekay, M., Brown, G.Z. (2014). Sun, wind & light: architectural design strategies, Aghaie, S.; Parham Naghsh, Tehran, Iran, 118-153.

-Huang, K., Feng, G., Li, H., Yi, Sh. (2014). Opening window issue of residential buildings in winter in north China: A case study in Shenyang, Energy and building, No.84, 567.

-Kasmai, M. (1996). Climate and architecture, Khak, Isfahan, Iran, 83-129.

-Mahmoudi, M., Kolbadinejad, M., Pourmousa, M. (2014), climatic guidelines for designing opens paces in residential complexes of Yazd, International journal of architectural engineering & urban planning, No.24, 24.

-Natural association of the remodeling industry. (2007). Green remodeling improves indoor air quality, http://www.healthyhouseinstitute.com.

-OHBA, M., Lun, I. (2010). Overview of natural cross-ventilation studies and the latest simulation

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-26]

design tools used in building ventilation-related research, Advances in building energy research, No.4, 128.
-Orepaza-Perez, I., Qstergaard, P.A. (2014). Potential of natural ventilation in temperate countries: A case study of Denmark, Applied energy, No.114, 521.
-Pires, L., Silva Pedro, D., Castro Gomes, J.P. (2013). Experimental study of an innovative element for passive cooling of buildings, Sustainable Energy Technologies and Assessments, 4, 29.
-Prakash, D., Ravikumar, P. (2015). Analysis of thermal comfort and indoor flow characteristics for a residential building room under generalized window opening position at the adjacent walls, International journal of sustainable built environment, 1.
-Puriany, J. (2014). Historical houses of Sari, Resanesh Novin, Tehran, Iran, 20-21.
-Santamouris, M., Kolokotsa, D. (2013). Passive cooling dissipation techniques for buildings and other structures: The state of art, Energy and building, No.57, 75-76.
-Shaterian, R. (2009). Architecture and climate, Simaye Danesh, Tehran, Iran, 260.
-Soltandoost, M.R. (2013). Climate- Architecture-Air Conditioning, Yazda, Tehran, Iran, 465.
-Tahbaz, M. (2013). Climatic knowledge climatic design, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran, 122.
-U.S. Department of Energy (2009). Energy Information Administration, International Energy, Outlook.
-Wang, L., Greenberg, S. (2015). Window operation and impacts on building energy consumption, Energy and buildings, No.92, 313.
-Watson, D., Labs, K. (2009). Climatic Design: Energy efficient building principles and practices, Ghobadian V., Faze Mahdavi M.;University of Tehran, Tehran, Iran, 214.

[Downloaded from ijurm.imo.org.ir on 2026-11-26]