

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 پور موسی - 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 زرنندی - استادیار، عضو هیئت علمی گروه معماری، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

چکیده

از اواسط دهه 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 نیازهای 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 اقلیمی 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 کاملاً 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 سبیری 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 بازوها 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 زرنندی در دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران می باشد.

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 سرمایه گذاری 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

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 پایه 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 بومی 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 پردازد.

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

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. (۲۴, Pourmousa et al, 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 چستی 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.

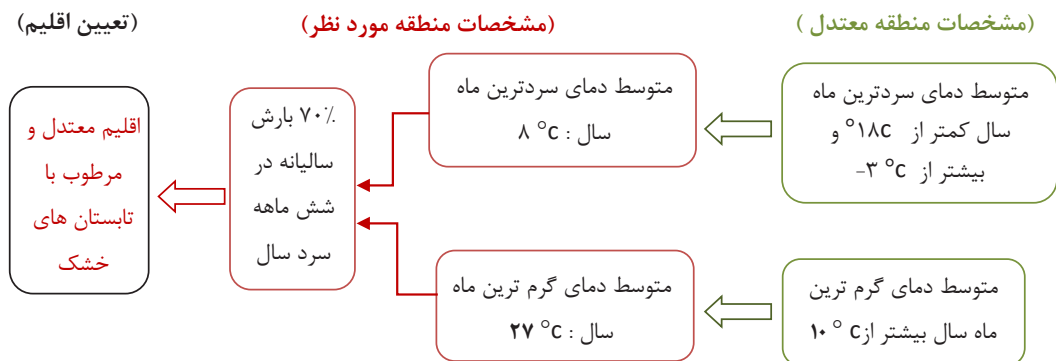
۳-۱- خانه کلبادی ها

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



جدول ۱. اطلاعات میانگین ۱۰ ساله آب و هوایی ساری؛ ماخذ: نگارندگان.

DEC.	NOV.	OCT.	SEP.	AUG.	JULY	JUNE	MAY	APR	MAR.	FEB.	JAN.	MEAN MIN TEMPERATURE
۵.۱۰	۹.۳۸	۱۵.۹۵	۲۰.۵۸	۲۴.۳۲	۲۴.۹۹	۲۰.۸۲	۱۶.۳۴	۱۱.۶۶	۷.۸۵	۵.۵۵	۳.۸۸	MEAN MAX TEMPERATURE
۱۴.۰۷	۱۸.۳۷	۲۴.۵۵	۲۹.۰۸	۳۲.۳۲	۳۱.۵۲	۲۹.۱۱	۲۴.۱۵	۱۹.۱۷	۱۵.۸۳	۱۳.۰۷	۱۲.۱۳	MEAN DAILY TEMPERATURE
۱۰.۰۸	۱۳.۸۷	۲۰.۲۵	۲۴.۸۴	۲۷.۸۳	۲۷.۲۶	۲۴.۹۶	۲۰.۲۵	۱۵.۴۳	۱۱.۸۳	۹.۳۰	۸.۰۱	EXTREME MAX TEMPERATURE
۱۹.۱۰	۲۱.۴۰	۲۶.۹۰	۳۱.۲۰	۳۴.۵۰	۳۴.۶۰	۳۲.۹۰	۲۶.۲۰	۲۲.۸۰	۲۱.۴۰	۱۵.۶۰	۱۴.۴۰	EXTREME MIN TEMPERATURE
۲.۶۰	۵.۵۰	۱۳.۶۰	۱۸.۸۰	۲۱.۶۰	۲۲.۱۰	۱۹.۸۰	۱۵.۶۰	۸.۷۰	۵.۷۰	۲.۴۰	-۰.۹۰	RELATIVE HUMIDITY ۰۳
۸۹	۹۰	۹۱	۸۹	۸۶	۸۴	۸۳	۸۷	۹۰	۸۹	۹۰	۸۹	RELATIVE HUMIDITY ۰۹
۶۹	۶۵	۶۵	۶۳	۶۰	۶۰	۵۹	۶۵	۶۹	۶۷	۷۱	۶۸	RELATIVE HUMIDITY ۱۵
۸۶	۸۳	۷۹	۷۲	۷۱	۶۷	۶۴	۷۲	۸۰	۸۰	۸۴	۸۴	AMOUNT OF PRECIPITATION
۱۰۸	۱۵۳.۵۳	۱۳۶.۸۲	۶۷.۴۲	۳۳.۳۳	۱۱.۴۶	۱۴.۲۷	۱۹.۶۴	۳۱.۵۶	۵۸.۷۵	۵۲.۹۱	۷۸.۵۲	WIND DIRECTION
۱۶۳	۱۹۱	۱۴۷	۲۸۵	۳۰۲	۲۹۵	۲۶۹	۲۵۷	۲۶۴	۲۴۴	۱۸۹	۱۹۰	WIND SPEED
۸.۹۹	۷.۸۴	۸.۳۶	۸.۷۹	۸.۳۵	۷.۵۵	۸.۱۲	۹.۵۵	۹.۹۳	۱۰.۱۱	۹.۶۵	۷.۵۷	DURATION OF SUNSHINE HOURS
۱۳۴	۱۵۳.۲۹	۱۷۷.۹۲	۱۸۸.۹۶	۲۴۳.۱۳	۲۵۰.۰۹	۲۴۷.۱۹	۲۰۹.۹۸	۱۶۴.۳۱	۱۵۱.۸۸	۱۳۶.۳۳	۱۲۱.۳۴	RADIATION
۱۹.۸۰	۲۰.۱۶	۲۰.۵۲	۲۰.۵۲	۲۱.۲۴	۲۰.۹۹	۲۰.۹۹	۲۰.۱۶	۱۹.۸۰	۱۹.۴۴	۱۹.۴۴	۱۹.۰۸	



تصویر ۱. تفسیر اطلاعات آب و هوایی و روند تعیین اقلیم منطقه؛ ماخذ: نگارندگان.

های قدیمی و از ساخت و سازهای مسکونی و غیرمسکونی جدید در امان مانده 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 از ویژگی 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

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.

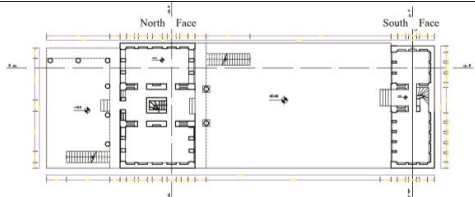
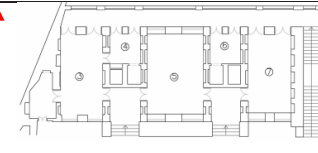
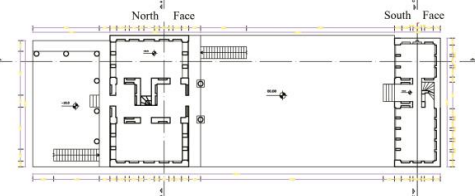
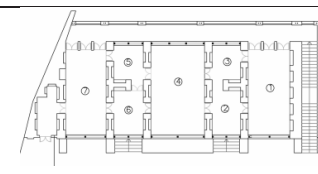
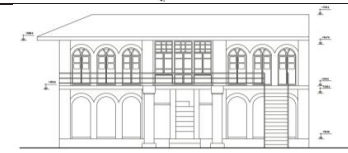



۳-۱-۱- معماری بنا

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 کاملاً سالم باقی مانده و جای جای آن یادآور شیوه های هنرهای تزئینی 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 اتاق ها، حجره ها، شاه نشین، حمام، اصطبل، حیاط و هنر بکاررفته بر روی پنجره ها و ارسی ها و تزئین آنها با شیشه رنگی در نوع خود بی نظیر است.

۳-۲- خانه آقا جان نسب

مجموعه خانه های تاریخی آقا جان 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

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

خانه آقاجان نسب		خانه کلبادی	
			همک ف
			پلان اول
	خانه شمالی		نمای اصلی
	خانه جنوبی		نمای سر درب

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 تقریباً تا اواسط پلان را تحت پوشش قرار می دهد. لذا بی جهت نیست که معمولاً طبقه اول بیشترین استفاده را در طول سال به خصوص فصول گرم سال داشته است.

۴-۲- تابش

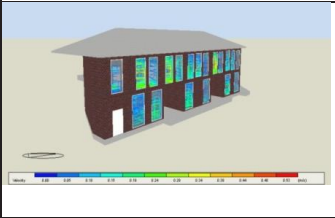
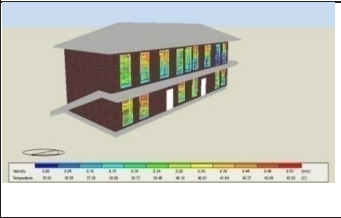
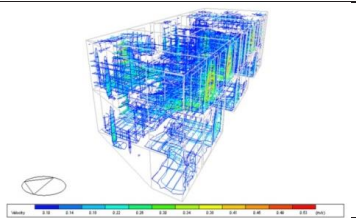
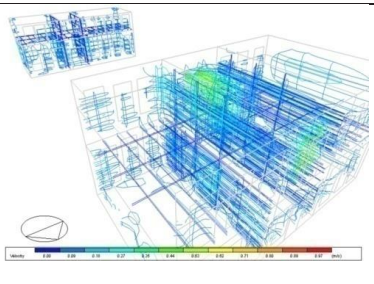
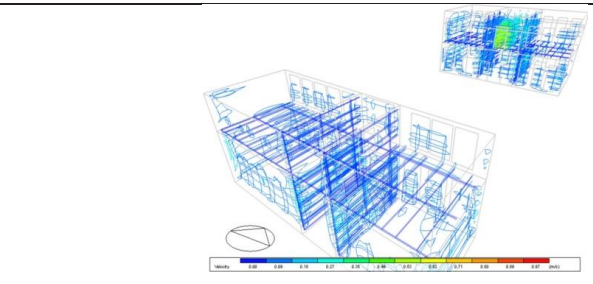
از آنجایی که ساکنان چه در کشور های توسعه یافته و چه در کشورهای در حال توسعه زمان

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, ۵۲). 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

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	
		

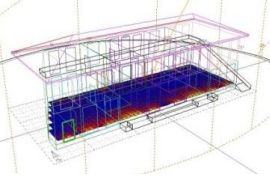
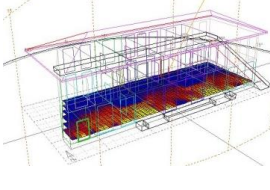
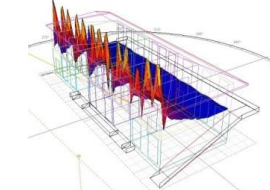
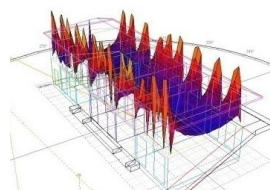
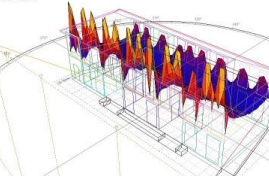
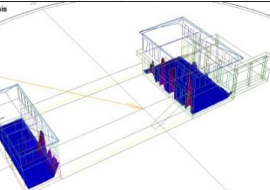
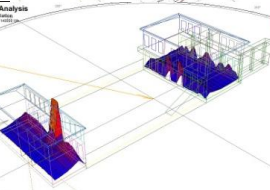
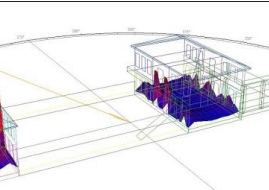
طبقه اول در مقایسه تابش مستقیم و تابش پراکنده مشاهده می کنیم که بیشترین میزان نفوذ تابش از طریق تابش پراکنده است و نه تابش مستقیم. نتایج بررسی ها در خانه آقاجان نسب تفاوت زیادی با نتایج فوق ندارد. با توجه به تصاویر در خانه آقاجان نسب میزان جذب تابش پراکنده برای ساختمان جنوبی بیشتر است و در ساختمان شمالی 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,

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 قابل 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

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

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

توسط جداره‌ها در ساختمان شمالی، فضای داخلی آن را نسبت به ساختمان جنوبی یکنواخت‌تر و پرنورتر می‌کند (بجز بخش غربی ساختمان). همچنین آنالیزها نشان می‌دهد که نور انعکاس یافته در ساختمان جنوبی بیشترین سهم را در بخش غربی ساختمان دارد.

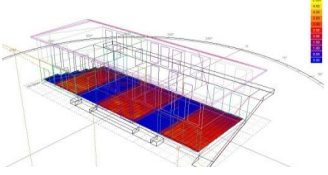
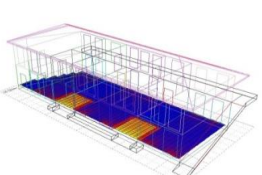
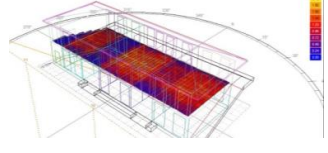
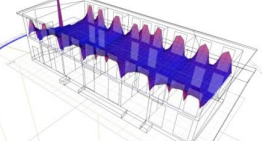
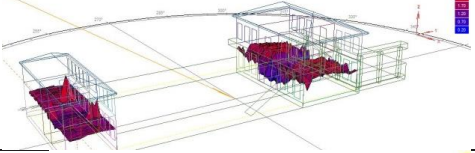
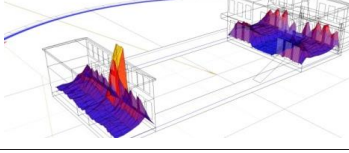
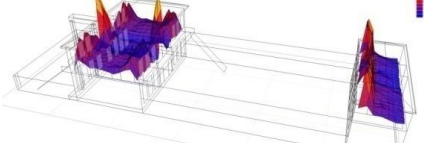
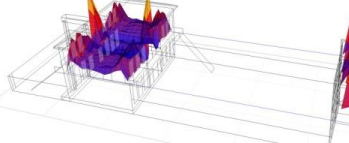
۴-۴- سایه

ساختمان‌ها مسئول تقریباً 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 اساس این ارتباط با سایه ایجاد شده در خارج ساختمان خانه کلبدی، این نکته مهم می‌نماید 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

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

در خانه آقاجان نسب کاملاً 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 می‌کند. انعکاس نور

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

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

۷، آنالیزها نشان می‌دهد 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 می‌رسد؛ با این تفاوت که در شش ماهه گرم سال میزان ساعات جذب حرارت افزایش پیدا می‌کند و توزیع حرارتی این میزان در فصول سرد طی ساعات کمتری صورت می‌گیرد.

۴-۶- دریافت غیرمستقیم حرارت

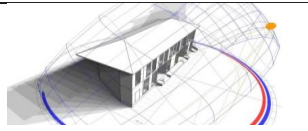
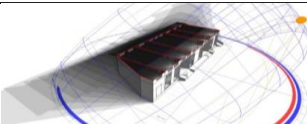
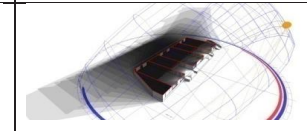
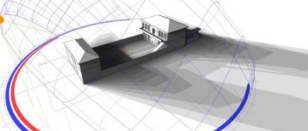
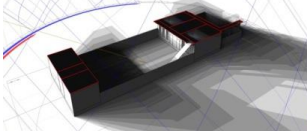
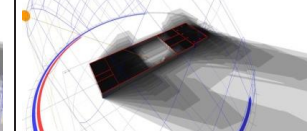
در خانه کلبادی، دریافت حرارت غیر مستقیم خورشید در کل سال روندی متعادل دارد اما در شش ماهه سرد سال در تعداد ساعات کمتری به همان میزان در ماههای گرم سال می‌رسد. اوج این مقدار حرارت بین ساعات ۱۹-۱۵ اتفاق می‌افتد. آنالیزها برای خانه آقاچان نسب نشان می‌دهد که بیشترین میزان دریافت حرارت غیر مستقیم خورشید بین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

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

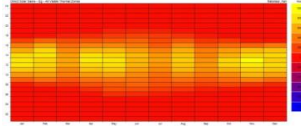
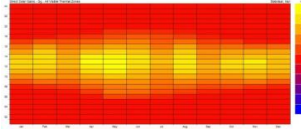
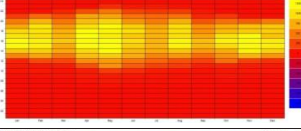
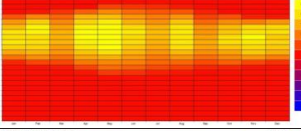
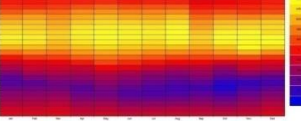
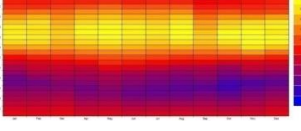
۴-۵- دریافت مستقیم حرارت

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، ویژگی‌های حیاتی یک ساختمان سالم هستند (Clements-Croome, ۱۹۹۷). در این میان میزان دریافت حرارت نیز مهم می‌نماید. جدول شماره ۷، اطلاعات مربوط به دریافت حرارت را بیان می‌دارد. با توجه به جدول

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

سایه			
حیات	طبقه اول	طبقه همکف	
			خانه کلبادی
			خانه آقاجان نسب

جدول ۷: میزان دریافت حرارت؛ ماخذ: نگارندگان.

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

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 در سردترین و گرم ترین روز

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

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

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	-۵۳۱۹۳۹	-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

مدیریت شهری

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

۳۴۶

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 تقریباً ۲ برابر ساختمان شمالی جهت سرمایش و گرمایش انرژی مصرف می کند. ۴-۱۱- مقایسه میزان گاز مصرفی در خانه کلبادی و خانه 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

بطور کلی 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 ۵/۱۳-۵/۴۲ 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 در طبقه اول از همکف بیشتر است

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

ایش	گرمایش	مجموع			هر متر مربع		
		گرمایش	سرمایش	مجموع	گرمایش	سرمایش	مجموع
۱۲۲	۱۷۱۹۳	۳۷۱۱۳۱۰	۴۸۲۰۷۲۴	۳۱۹۳۲۰۳۴	۷۳۱۸۵	۱۳۰۱۳	۸۶۱۹۸
۱۸۷	۱۸۷۵۵	۲۸۹۲۶۱۷۰	۵۴۸۹۸۷۹	۳۴۴۱۶۰۴۸	۷۸۰۸۴	۱۴۸۲۰	۹۲۹۰۴
۲۳۸	۲۷۹۸۳	۳۹۱۴۷۱۶۴	۹۱۱۱۷۵۶	۴۸۲۵۸۹۲۰	۱۰۵۶۷۵	۲۴۵۹۷	۱۳۰۲۷۱
۷۴	۸۰۳۲	۱۱۰۴۰۶۳۶	۳۴۱۵۵۸۶	۱۴۴۵۶۲۲۲	۳۱۰۲۴	۹۵۹۸	۴۰۶۲۲
۱۴۱	۱۶۴۶۸	۲۲۵۳۴۸۸۴	۵۶۸۰۷۶۹	۲۸۲۱۵۶۵۲	۶۳۳۲۳	۱۵۹۶۳	۷۹۲۸۶
۱۷۲	۱۹۴۰۱	۲۵۲۱۶۵۱۶	۷۱۵۱۲۲۸	۳۲۳۶۷۷۴۴	۷۰۸۵۹	۲۰۰۹۵	۹۰۹۵۴

جدول ۱۱. مقایسه میزان گاز مصرفی در خانه کلبادی و خانه آقاجان نسب؛ ماخذ: نگارندگان.

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

مدیریت شهری

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

۳۴۷

گرمایش و سرمایش افزایش می یابد. با توجه به نتایج آنالیزها، 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 سبیری 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

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 تأیید 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 آلومینیومی 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

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	۳۹۱۴۷۱۶۴	۹۱۱۱۷۵۶	۴۸۲۵۸۹۲۰	۱۰۵۶۷۵	۲۴۵۹۷	۱۳۰۲۷۱	۲۷۹۸۳	۲۳۸۹۴
	پنجره آلومینیومی	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	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

خانه ها و استفاده از تهویه دو طرفه، عرض بناها کم است و این امر در روشن کردن فضای داخلی تا عمق میانی آن بسیار تاثیر گذار بوده؛ انعکاس نور توسط رنگهای روشن داخل به تاثیر گذاری بیشتر این امر کمک می کرده است. طراحی به گونه ای ترین و سرد ترین زمان، دمای داخل حالت متعادل و مناسبی را می داشته است. در محاسبه میزان بار مکانیکی مورد نیاز جهت سرمایش و گرمایش، نقش انتقال جداره ها مهم می نماید که شاید قراردادن عایق این مقدار انتقال ناخواسته حرارت را تا حد زیادی کاهش دهد. در سرد ترین زمان، دمای داخل به طور میانگین ۲/۵ درجه گرمتر است و در گرمترین زمان، دمای ۳۰-۲۹ درجه دمای داخل بوده که تهویه نقش بسزایی در متعادل کردن دمای داخل می داشته است. در بررسی ساختمان شمالی و جنوبی، در نتیجه ای متفاوت، بار حرارتی مورد نیاز ساختمان جنوبی به دو برابر ساختمان شمالی می رسد که ساخت بنا در جبهه شمالی را در این اقلیم توجیه می نماید. نقش انتخاب نوع مصالح همچون پنجره چوبی و ضخامت دیوار آجری نیز در رسیدن به آسایش موثر بوده؛ چنانچه با تغییر مصالح و کاهش ضخامت دیوار، بار حرارتی مورد نیاز سرمایش و گرمایش به شدت افزایش یافته است.

اند که در این میان سهم طبقه اول نسبت به همکف از نظر آسایشی، کمی بیشتر است. در خانه آقاجان نسب با مقایسه دو ساختمان شمالی و جنوبی دیده می شود که هر دو ساختمان شمالی و جنوبی در شرایط تقریباً مساوی از نظر آسایش قرار گرفته اند و سهم هریک از آنها ۴۰٪ آسایش است. با مقایسه دو بنای کلبادی و آقاجان نسب این نتیجه حاصل می گردد که هر دو بنا با راهکارهای ساده اقلیمی به نتایج مثبت و تقریباً یکسانی برابر ۴۲-۴۰٪ آسایش دست یافته اند.

۵- نتیجه گیری و جمع بندی

از آنجا که تهویه یک عامل بسیار مهم در مناطق مرطوب می باشد، آنالیزهای انجام شده نشان میدهد که این امر در بناها از طریق تهویه عبوری دو طرفه صورت می گرفته و 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. لذا بی جهت نیست که معمولاً طبقه اول بیشترین استفاده را در طول سال به خصوص فصول گرم سال داشته است. طراحی بنا ها به گونه ای بوده که ساختمان با قرار گیری در شمال سایت بیشترین بهره از انرژی از جبهه جنوبی را داشته باشد. به دلیل جهت گیری شرقی - غربی

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

	پهنه آسایش °C ۱۸-۲۶	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

ligent 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

استفاده از پنجره آلومینیومی 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 ۲۶-۳۰ درصدی انرژی را به دنبال دارد. در مقایسه، کاهش ضخامت دیوار نسبت به وضع موجود در خانه ها، افزایش میزان انرژی در بازه ۱۲-۳۰ 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 ۱۰ درصد از ساعات شبانه روز را در دمای ۲۲ درجه سبزی 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 ماخذ

-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, Intel-



- 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*, Si-maye 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.

مدیریت شهری

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

■ ۳۵۰ ■