

# مدرسهٔ شهری

شماره ۴۷ تابستان ۹۶

No.47 Summer 2017

۲۳۷-۳۵۰

زمان پذیرش نهایی: ۱۳۹۵/۱۲/۱

زمان دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۳/۱۲

## ارزیابی تطبیقی رفتار حرارتی و تهویه در بناهای مسکونی بومی اقلیم معتدل و مرطوب ایران (مطالعه موردی: خانه کلبادی ساری و خانه آقا جان 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

**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 "Eco-tect" 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

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 می‌دهد. در کشورهای پیشرفته، نسبت مصرف انرژی برای ساختمانها بزرگ‌تر از آن چیزی است که برای مقاصد دیگر استفاده می‌شود. جهان سعی می‌کند انرژی پاک را جایگزین انرژی فسیلی کند. از طرفی آسایش، از نیازهای مورد توجه انسان در همه دوره‌های زندگی او بوده است. این آسایش از طرق گوناگون برای انسان‌ها بوجود می‌آمده یا از آنها سلب می‌شده است. اما آسایش در بنا مهمترین مسئله در این رابطه می‌باشد. 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 می‌شدند 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 آقا جان نسب) توسط نرم افزار اکوتک و دیزاین بیلدر پرداخته و با تحلیل یافته‌ها، چگونگی همسازی معماری با اقلیم مورد توجه قرار گرفته است. بر اساس نتایج، این راهکارها هرچند ساده اما کاملاً با تکریم صورت می‌گرفتند 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 می‌کنند 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

\* 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 می‌باشد.

## ۱-۱ مقدمه

تجددید پذیر در بسیاری از برنامه های کاربردی تکنولوژیکی منجر شده است. ساخت و ساز یکی از مهم ترین و قابل توجه ترین بخش های اقتصادی در سراسر جهان است و ساختمنها در مقایسه با دیگر بخش های اقتصاد، مصرف انرژی بسیار بالای دارند. همچنانی 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.

### ۱-۲-۳- اهداف تحقیق

- ارزیابی نقش کالبد معماري در افزایش بازه ساعت آسایش حرارتی در فضای داخل، و کاهش مصرف انرژی جهت سرمایش و گرمایش
- دستیابی به اصول حاکم بر کالبد معماري بومي اقلیم معتدل و مرطوب، در راستاي افزایش ساعت 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 ساختمن صورت می گیرد، استفاده از انرژی برای اهداف انطباق محیطی، بزرگترین سهم را در مصرف انرژی جهانی ساختمن 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 آلدگی 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 ساختمن 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

## دریی شهری

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

۳۳۸

او را برهم می‌زند. (Pourmousa et al., ۲۰۱۴) امروزه همه، به معماری بومی (به هر بخش از هر سرزمینی که تعلق داشته) به عنوان میراثی از گذشته‌ها می‌نگردند. معماری بومی چیزی نیست که مانتوانیم امروزه بیافرینیم و چیزی نیست که دیگران بسیار پیش از ما ساخته و دیگر کسی را توان آفرینش آن نباشد. خانه، مقوله‌ای 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 ارزش‌ها و معانی است که چیستی و چگونگی مفهوم خانه در یک گروه یا قوم و ملت را تعریف و تعیین می‌کند. در این بخش به بررسی تاریخی و معماری بناهای مورد نظر پرداخته خواهد شد. جدول ۲، اطلاعات ترسیمی خانه کلبدادی و خانه آقاجان نسب را ارائه میدهد.

### ۱-۳- خانه کلبدادی ها

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

ساختمان فراهم می‌آورد - 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 می‌شود، یک ابزار تحلیل انرژی، نور و صدا است که کارایی و کیفیت ساختمان را تحلیل می‌کند و نتایج را بصورت جداول، نمودار و تصویر ارائه میدهد. نرم افزار دیزاین بیلدر مدلسازی ساختمان از جنبه‌های مختلف فیزیک ساختمان شامل مصالح ساختمان، معماری آن، سیستم‌های سرمایش و گرمایش، روشنایی و غیره را شامل می‌شود که قابلیت استخراج نتایج شبیه سازی برای کل سال و ماه‌های سال بصورت روزانه و ساعتی را دارد.

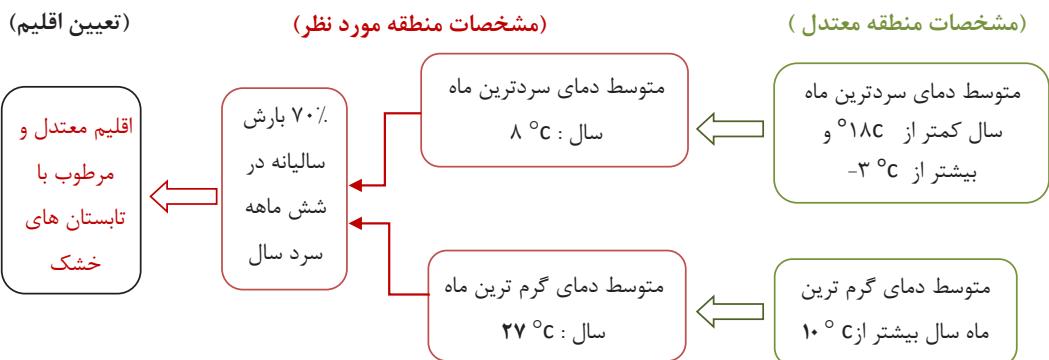
## ۲- تفسیر اطلاعات آب و هوایی منطقه

### ۳- مطالعه موردنی دو بنای مسکونی (مطالعه تاریخی و معماری)

بی توجهی انسان به طبیعت و در نتیجه دورماندن فضاهای زیستی او از موهاب و پتانسیل‌های طبیعی، معضلات زیادی را پدید آورده است و زیستگاه‌های انسان کمتر مورد رضایت او هستند و حتی در بسیاری موارد به عنوان ساخته دست بشر، آسایش

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

DEC.	NOV.	OCT.	SEP.	AUG.	JULY	JUNE	MAY	APR	MAR.	FEB.	JAN.	MEAN TEMPERATURE
												MIN TEMPERATURE
۵.۱۰	۹.۳۸	۱۰.۹۰	۲۰.۰۸	۲۲.۳۲	۲۲.۹۹	۲۰.۸۲	۱۶.۳۴	۱۱.۶۶	۷.۸۵	۰.۰۵	۲.۸۸	MEAN MAX TEMPERATURE
۱۴.۰۷	۱۸.۲۷	۲۴.۰۰	۲۹.۰۸	۲۲.۳۲	۲۱.۰۲	۲۹.۱۱	۲۴.۱۵	۱۹.۱۷	۱۵.۸۳	۱۳.۰۷	۱۲.۱۳	MEAN DAILY TEMPERATURE
۱۰.۰۸	۱۳.۸۷	۲۰.۲۰	۲۴.۸۴	۲۷.۸۳	۲۷.۲۶	۲۴.۹۶	۲۰.۳۵	۱۵.۴۳	۱۱.۸۳	۹.۳۰	۸.۰۱	EXTREME MAX TEMPERATURE
۱۹.۱۰	۲۱.۴۰	۲۶.۹۰	۳۱.۲۰	۳۴.۰۰	۳۴.۶۰	۲۲.۹۰	۲۶.۲۰	۲۲.۸۰	۲۱.۴۰	۱۰.۷۰	۱۴.۴۰	EXTREME MIN TEMPERATURE
۲.۷۰	۵.۰۰	۱۳.۶۰	۱۸.۸۰	۲۱.۷۰	۲۲.۱۰	۱۹.۸۰	۱۰.۷۰	۸.۷۰	۰.۷۰	۲.۴۰	-۰.۹۰	RELATIVE HUMIDITY ۰۳
۸۹	۹۰	۹۱	۸۹	۸۶	۸۴	۸۳	۸۷	۹۰	۸۹	۹۰	۸۹	RELATIVE HUMIDITY ۰۹
۷۹	۷۰	۷۵	۷۳	۷۰	۷۰	۵۹	۶۵	۶۹	۷۷	۷۱	۷۶	RELATIVE HUMIDITY ۱۵
۸۶	۸۳	۷۹	۷۲	۷۱	۷۷	۶۴	۷۲	۸۰	۸۰	۸۴	۸۴	AMOUNT OF PRECIPITATION
۱۰۸	۱۰۳.۰۳	۱۳۶.۸۲	۷۶.۴۲	۳۲.۲۳	۱۱.۴۱	۱۴.۲۷	۱۹.۶۴	۳۱.۰۷	۵۸.۷۵	۵۲.۹۱	۷۸.۰۲	WIND DIRECTION
۱۶۳	۱۹۱	۱۴۷	۲۸۰	۳۰۲	۲۹۰	۲۶۹	۲۰۷	۲۶۴	۲۲۴	۱۸۹	۱۹۰	WIND SPEED
۸.۹۹	۷۸۴	۸.۳۶	۸.۷۹	۸.۳۰	۷.۰۰	۸.۱۲	۹.۰۵	۹.۹۳	۱۰.۱۱	۹.۷۰	۷.۰۷	DURATION OF SUNSHINE HOURS
۱۳۴	۱۰۲.۲۹	۱۷۷.۹۲	۱۸۸.۹۶	۲۴۲.۶۳	۲۵۰.۰۹	۲۴۷.۱۹	۲۰۹.۹۸	۱۶۴.۳۱	۱۰۱.۸۸	۱۲۶.۳۲	۱۲۱.۳۴	RADIATION
۱۹۸۰	۲۰.۱۶	۲۰.۰۲	۲۰.۰۲	۲۱.۲۴	۲۰.۹۹	۲۰.۹۹	۲۰.۱۶	۱۹.۸۰	۱۹.۴۴	۱۹.۴۴	۱۹.۰۸	



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

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.

### ۳-۱-۲-۳-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 الحقی در دوره پهلوی می باشد و خانه ای جنوبی به نسبت دو خانه دیگر قدیمی تر است. می توانیم بسیاری از ویژگی های معماري 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. آزانس 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.

### ۳-۱-۳-معماری بنا

سبک معماري اين ساختمان از تكاياد دوره قاجاري برگرفته شده و دو بخش اندروني و بیرونی دارد. بنای اصلی اين عمارت در بخش اندروني در دو طبقه و يك زيرزميin احداث شده، و هر طبقه داراي يك شاه نشين و اتاق هاي دو طرفه است. شاه نشين طبقه دوم که از زيباترين اتاق هاي اين عمارت است و تنها بخشی است که كاملا سالم باقی مانده و جاي جاي آن يادآور شيوه هاي هنرهاي تزييني دوره قاجار است. مصالح ساختماني اين بنا شامل چوب و آجر و بام آن به صورت شيروانی و سفالپوش می باشد. (پوريانی، ۱۳۹۳، ص ۲۰). ویژگی های اجزای معماري آن نظیر اتاق ها، حجره ها، شاه نشين، 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.

### ۴- خانه آقاجان نسب

مجموعه خانه های تاریخی آقاجان نسب در محله قدیمی برج بن که يکی از محلات قدیمی شهر بابل می باشد واقع شده است. این محله همانند دیگر محله های تاریخی شهر بابل از تخریب خانه

## دریس شهری

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

جدول ۲. ترسیمات و نقشه های خانه کلبدای و خانه آقاجان نسب؛ مأخذ: نگارندگان.

خانه آقاجان نسب	خانه کلبدای	همک ف
خانه شمالي	خانه جنوبی	نماي اصلی
خانه جنوبی		نماي سر درب

## مدیریت شهری

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

۳۴۱

این امر در خانه کلبدای 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 عموماً طبقه اول بیشترین استفاده را در طول سال به خصوص فصول گرم سال داشته است.

### ۲-۴- تابش

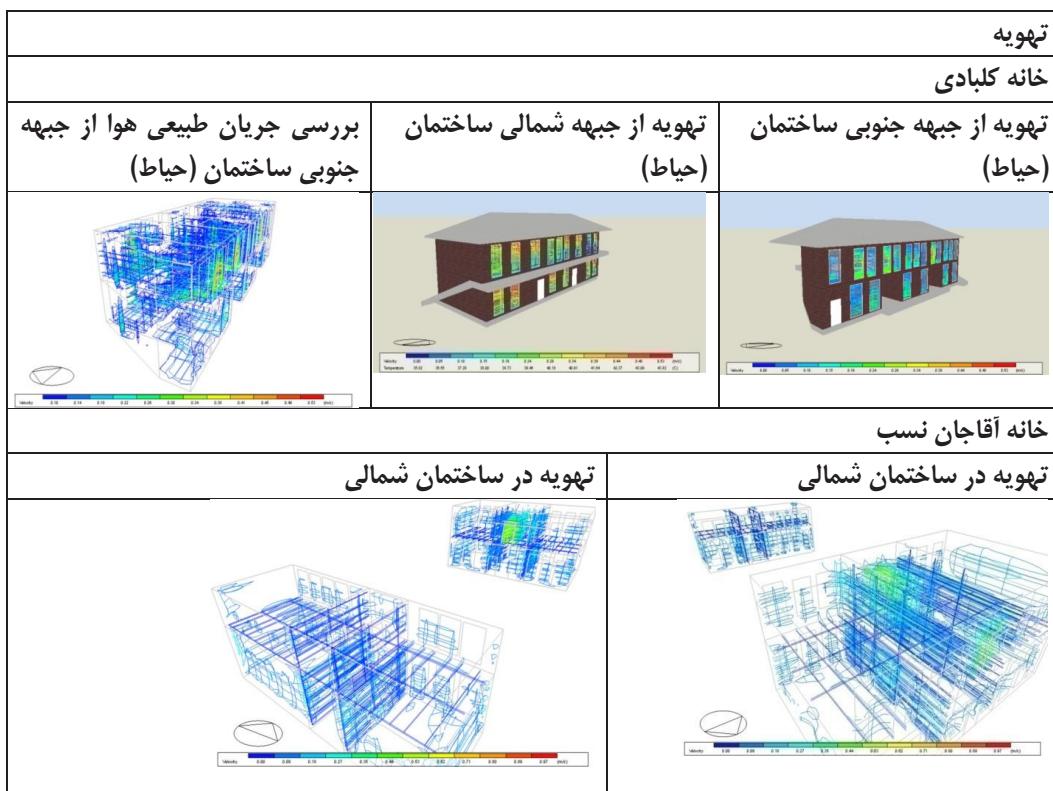
از آنجایی که ساکنان چه در کشور های توسعه یافته و چه در کشورهای در حال توسعه زمان

ساکنان داشته باشد. (Lun, ۱۲۸, OHBA, 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.

### ۱-۴- 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 (Perez, Qstergaard, Orepaza-Perez, ۲۰۱۴). 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؛ مأخذ: نگارندگان.



## در پیش‌تشری

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

۳۴۲

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.

### ۳-۴- نور

یکی از بارزترین عملکردهای بازشو و بخصوص پنجره، تامین نور طبیعی مورد نیاز فضای 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 خواهد 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 کلبدای 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 فورفتگی در ورودی ها تا حد زیادی از شدت تابش در این بخش کاسته است. بمقایسه 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؛ مأخذ: نگارندگان.

تابش	تابش پراکنده	تابش مستقیم	تابش کل
طبقه همکاف			
خانه کلبدایی			
طبقه اول			
آقاجان نسب			

## مدیریت شهری

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

۳۴۳

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

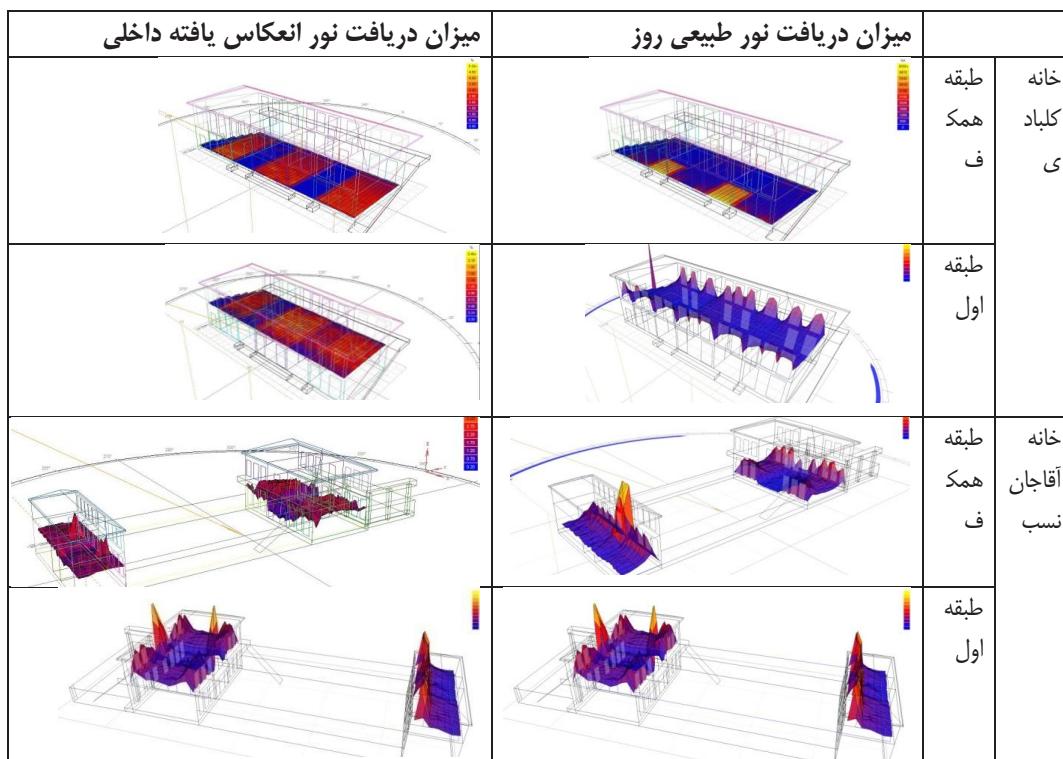
### ۴-۴- سایه

ساختمان‌ها مسئول تقریباً ۳۰ تا ۴۵ درصد از تقاضای جهانی انرژی هستند(Santamouris, et al., ۲۰۱۳), Kolokotsa (۷۵, ۲۰۰۹) و مقدار زیادی از انرژی برای اهداف سرمایش یا گرمایش فضای داخلی مصرف می‌شود تا شرایط داخلی مطلوب دست یابد. (Bagiorgas, et al ۲۰۰۹, ۲۰۰۹) 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 کلبدایی، 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 (۲۰۱۳, ۳۱۳). در بحث نور و با توجه به تصاویر در جدول شماره ۵، برای خانه کلبدایی با مقایسه نور طبیعی روز و نور انعکاس یافته از جداره‌ها به وضوح پیداست که جداره‌ها تاثیر 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 تاثیر 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 بر عکس 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؛ مأخذ: نگارندگان.



## دریافت شرکی

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

۳۴۴

۷، آنالیز ها نشان می دهد که در هر دو خانه مورد بررسی بیشترین میزان دریافت حرارت مستقیم خورشید بین ساعت ۱۰-۱۵ میباشد. این میزان دریافت بیشترین مقدار خود می رسد؛ با این تفاوت 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 ساعت جذب حرارت افزایش پیدا می کند و توزیع حرارتی این میزان در فصول سرد طی ساعت کمتری صورت می گیرد.

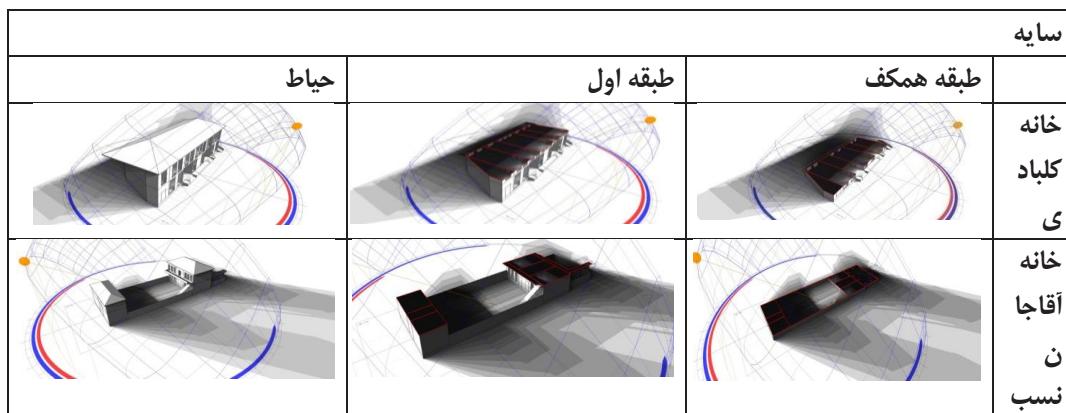
**۸-۶- دریافت غیرمستقیم حرارت**  
در خانه کلبداری، دریافت حرارت غیر مستقیم خورشید در کل سال روندی متعادل دارد اما در شش ماهه سرد سال در تعداد ساعت کمتری به همان میزان در ماههای گرم سال می رسد. اوج این مقدار حرارت بین ساعت ۱۵-۱۹ اتفاق می افتند. آنالیزها برای خانه آقاجان نسب نشان می دهد که بیشترین میزان دریافت حرارت غیر مستقیم خورشید بین ساعت 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 آقاجان 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 می گیرند. حیاط پشتی به دلیل استفاده کمتر، تقریباً بطور کامل در سایه قرار می گیرد.

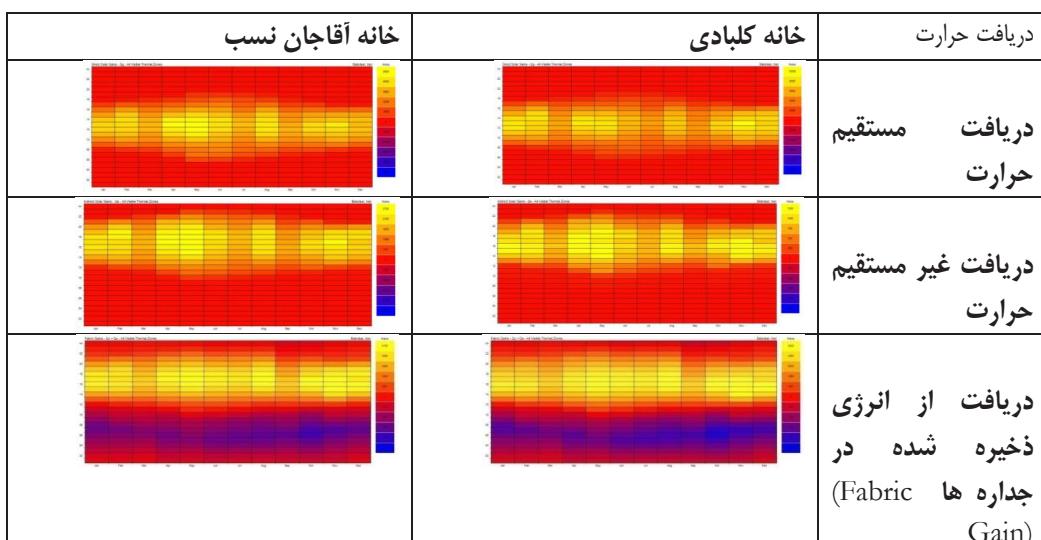
### ۸-۵- دریافت مستقیم حرارت

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). 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

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



جدول ۷. میزان دریافت حرارت؛ مأخذ: نگارندگان.



## مدیریت شهری

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

۳۴۵

دارند. این مقدار با تفاوتی اندک در خانه آقاجان نسب بیشتر است.

### ۸-۴- میزان بار مکانیکی مورد نیاز جهت سرمایش و گرمابش

در این مقایسه، بار مکانیکی مورد نیاز برای گرمابش 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)

### ۹-۴- 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 ساعتی کمتری به همان میزان در ماههای گرم سال می رسد.

۷-۴- دریافت از انرژی ذخیره شده در جداره ها این میزان حرارت که از انرژی ذخیره شده در جداره ها با تاخیر به محیط پس داده میشود، در خانه کلبادی از ساعت ۱۲-۲۱ بیشتر مقدار را دارد و در طول سال روند مشابه را نشان می دهد. همانطور که در تصاویر دیده می شود، بطور قابل توجهی میزان دریافت از جداره ها در دو بنا مشابهی

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

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

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

			مساحت کل m2	Total Exposed Area m2	دماز داخل C	دماز خارج C	اختلاف دما C
گرم ترین روز	خانه کلبدادی	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 کلبدادی	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	شمالي طبقه	۱۵۰/۵۳	۲۷/۴۸	۵/۴۲	۲/۲۹	۳/۱۳
		اول	۱۰۹/۹۱	۳۰/۸۹	۵/۱۳	۲/۲۹	۲/۸۵

که میزان انرژی لازم برای گرمایش در طبقه اول با تهويه 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 می‌کند.

۱۱-۴- مقایسه میزان گاز مصرفی در خانه کلبدادی و خانه آقاجان نسب در صورت

جايگزيني با وضعیت موجود با توجه به جدول شماره ۱۱، میزان انرژی مصرفی جهت گرمایش در هر متر مربع خانه کلبدادی ۱۰۵۶۷۵ وات بر ساعت می‌باشد که این میزان برابر با  $8665\frac{3}{5}$  کیلوکالری خواهد بود. با تقسیم این میزان انرژی بر عدد ۸۶۰۰ (میزان انرژی هر متر مکعب گاز طبیعی ایران) به مصرف  $10/07$  مترمکعب

گاز خواهیم رسید که با توجه به استانداردهای ایران عددی ایده آل و سندی بر اقلیمی بودن خانه کلبدادی است. زیرا میزان بیشینه این عدد برای یک

بطور کلی بین دو طبقه همکف و اول اختلاف درجه حرارت چشمگیری دیده نمی‌شود. در گرم ترین روز طبقه اول نسبت به همکف کمی گرم تر است که با تهويه 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 دماز داخل ساختمان شمالی بطور میانگین  $۳/۱۳$  درجه سانتی گراد از دماز خارج گرم تر است. نکته قابل توجه این است که هر دو ساختمان شمالی و جنوبی دارای دماز میانگین داخلی  $۵/۴۲-۵/۱۳$  هستند و با اینکه در دو جبهه مخالف قرار دارند تفاوت دمازی بسیار کمی دارند.

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

با توجه به نتایج در جدول شماره ۱۰، در خانه کلبدادی 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؛ مأخذ: نگارندگان.

		مجموع			هر متر مربع			ایش بیشینه	گرمایش
		گرمایش	سرمایش	مجموع	گرمایش	سرمایش	مجموع		
خانه کلبدادی	همکف	۲۷۱۱۱۳۱۰	۴۸۲۰۷۲۴	۳۱۹۳۲۰۳۴	۷۳۱۸۵	۱۳۰۱۳	۸۶۱۹۸	۱۷۱۹۳	۱۲۲
	اول	۲۸۹۲۶۱۷۰	۵۴۸۹۸۷۹	۳۴۴۱۶۰۴۸	۷۸۰۸۴	۱۴۸۲۰	۹۲۹۰۴	۱۸۷۵۵	۱۸۱
	میانگین	۳۹۱۴۷۱۶۴	۹۱۱۱۷۵۶	۴۸۲۵۸۹۲۰	۱۰۵۶۷۵	۲۴۵۹۷	۱۳۰۲۷۱	۲۷۹۸۳	۲۳۱
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

جدول ۱۱. مقایسه میزان گاز مصرفی در خانه کلبدادی و خانه آقاجان نسب؛ مأخذ: نگارندگان.

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

## در پیش‌تشریک

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

۳۴۷

گرمایش و سرمایش افزایش می‌یابد. با توجه به نتایج آنالیز‌ها، عدم استفاده از تهویه طبیعی نیز انرژی مورد نیاز سرمایش را کاملاً محسوس افزایش می‌دهد.

### ۱۳-۴- 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)، در خانه کلبدادی، طبقه همکف بیشترین زمان را در دمای ۲۲ درجه به جدول توزیع دمایی (جدول شماره ۱۳)، در خانه کلبدادی، طبقه همکف بیشترین بازه دمای آسایش قرار گرفته است. با مقایسه دو طبقه همکف و اول دیده می‌شود که هر دو طبقه در شرایط تقریباً 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 می‌گردد که نتیجه اقلیمی بودن این خانه را نیز همچون خانه کلبدادی تائید می‌نماید.

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

در خانه کلبدادی، 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 کاملاً محسوس کاهش می‌دهد. این تغییرات در هر دو خانه آقاجان نسب و کلبدادی با کاهش ضخامت دیوار و تغییر مصالح آن نیز به وضوح دیده می‌شود. به طوری که با کاهش ضخامت دیوار، میزان انرژی مورد نیاز جهت

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

		مساحت m <sup>2</sup>	مجموع				هر متر مربع		سرمایش بیشینه	گرمایش
			گرمایش	سرمایش	مجموع	گرمایش	سرمایش	مجموع		
خانه کلبدای	وضع موجود	۳۷۰/۴	۳۹۱۴۷۱۶۴	۹۱۱۱۷۵۶	۴۸۲۵۸۹۲۰	۱۰۵۶۷۵	۲۴۵۹۷	۱۳۰۲۷۱	۲۷۹۸۳	۲۳۸۹۴
	پنجره آلومینیومی		۴۲۳۸۹۰۶۴	۹۶۲۲۴۹۵	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	۳۲۲۶۷۷۴۴	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 صورت می گرفته که در تمام طول سال در گرم 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 ۲۹-۳۰ 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 کلبدای و آقاجان نسب این نتیجه حاصل می گردد که هر دو بنا با راهکارهای ساده اقلیمی به نتایج مثبت و تقریباً یکسانی برابر ۴۰-۴۲٪ آسایش دست یافته اند.

#### ۵-نتیجه گیری و جمعبندی

از آنجا که تهویه یک عامل بسیار مهم در مناطق مرطوب می باشد، آنالیز های 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 هوانیز 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

## دریی شهری

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

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

	پهنه آسایش ۲۶-۱۸°C	۱۸		۲۰		۲۲		۲۴		۲۶		مجموع ساعت	مجموع درصد
		ساعت		ساعت		ساعت		ساعت		ساعت			
خانه کلبدادی	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 نسبت	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

lelligent 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 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 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 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 مأخذ

- 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, Re-sanesh 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 de-sign, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran, 122.

-U.S. Department of Energy (2009). Energy Infor-mation Administration, International Energy, Out-look.

-Wang, L., Greenberg, S. (2015). Window operation and impacts on building energy consumption, En-ergy and buildings, No.92, 313.

-Watson, D., Labs, K. (2009). Climatic Design: En-ergy efficient building principles and practices, Gho-badian V., Faze Mahdavi M.;University of Tehran,

Tehran, Iran, 214.

## میری شهری

فصلنامه مدیریت شهری  
Urban Management

شماره ۴۷ تابستان ۹۶  
No.47 Summer 2017

۳۵۰