



تعیین بار حرارتی و برودتی ساختمان‌های با کاربری‌های مختلف برای شرایط آب و هوایی مختلف کشور به کمک نرم افزار کریر

علی میرمحمدی^۱، علیرضا زارعی^۲

۱-استادیار، دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران
۲-دانشجو، دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران
*تهران، صندوق پستی ۱۶۷۸۸۱۵۸۱۱، a.mirmohammadi@sru.ac.ir

چکیده

در این تحقیق، برآورد بار حرارتی و برودتی ساختمان‌های با کاربری‌ها و طبقات مختلف برای شرایط آب و هوایی مناطق مختلف کشور به کمک نرم افزار کریر (Carrier) انجام شده است. کاربری‌ها شامل آپارتمان مسکونی ۱۰ طبقه، ساختمان ویلایی ۲ طبقه، هتل ۶ طبقه شامل (یک طبقه پارکینگ، یک طبقه لابی و سالن غذاخوری و آشپزخانه، یک طبقه مدیریت و ۳ طبقه اتاق‌های استراحت) و مدرسه ۲ طبقه ۱۸ کلاسه است. در این تحقیق شهرهای مورد نظر از مناطق مختلف کشور انتخاب شده‌اند تا تقریباً شرایط آب و هوایی نقاط مختلف کشور را پوشش دهند. شهرها شامل ساری از شمال، بندر عباس از جنوب، بیرجند از شرق، سنج از غرب و تهران و شیراز از مرکز کشور هستند. برای تهران به دلیل وسعت و شرایط مختلف آب و هوایی چند منطقه انتخاب شده است که عبارت از منطقه لویزان، منطقه مهرآباد، منطقه پارک شهر، شهرری، فیروزکوه و ورامین هستند. برای انجام کلیه مراحل این پژوهش از نرم افزار کریر ورژن ۴٫۹ (Hap 4.9) استفاده شده است. همچنین مصالح در نظر گرفته شده در این پژوهش، مصالح معمول مورد استفاده در کشور انتخاب شده است. هدف از این پژوهش بدست آوردن اطلاعات و منابع قابل استناد برای کمک به محاسبات سرانگشتی است.

کلیدواژگان

بار حرارتی، بار برودتی، نرم افزار کریر، کاربری‌های مختلف، شرایط آب و هوایی

Determination of heating and cooling load of buildings with different uses and floor for different climatic conditions of the country using carrier software

Ali Mirmohammadi^{1*}, Alireza Zarei²

1-Department of Mechanical Engineering, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran.

2- Department of Mechanical Engineering, Shahid Rajaee Teacher Training University, Tehran, Iran

*P.O.B. 1678815811 Tehran, Iran, a.mirmohammadi@sru.ac.ir

Abstract

In this research, the thermal and refrigerated load of buildings with different uses and floors for weather conditions in different regions of the country is determined by Carrier software. Facilities include a 10-story residential apartment, a 2-floor villa building, a 6-story hotel (one parking lot, a lobby floor, a dining room and kitchen, a management floor and 3 bedrooms) and a 2-story 18 classroom school. In this research, cities have been selected from different regions of the country with different weather conditions. Cities include Sari from the north, Bandar Abbas from the south, Birjand from the east, Sanandaj from the west and Tehran and Shiraz from the center. For Tehran, due to the breadth and different weather conditions, several regions are selected, namely Lavizan, Mehrabad, Park, Shahrek, Firoozkoooh and Varamin regions. To carry out all stages of this study, Kerir software version 4.9 (Hap 4.9) has been used. Also, the materials considered in this research are commonly used materials in the country. The purpose of this study is to obtain retrievable information and resources to assist in calculating thumbnail.

Keywords

Heating load, Cooling load, Carrier software, Different users, Climate conditions

خود اختصاص می‌دهند [۱]. از طرفی دیگر هم گام با پیشرفت استانداردهای

زندگی، نیاز افراد برای رسیدن به شرایط آسایش نیز رو به افزایش است.

اشخاص نیاز دارند، در محیط‌های کاری و در محیط‌های مسکونی در شرایط

۱-مقدمه

در کشورهای پیشرفته مصرف انرژی در ساختمان‌ها ۴۰-۲۰٪ کل مصرف انرژی

را شامل می‌شود که تجهیزات تهویه مطبوع بخش عمده‌ای از این انرژی را به

^۱-استادیار (نویسنده پاسخگو): a.mirmohammadi@sru.ac.ir

^۲- دانشجو: ali.reza1374@yahoo.com



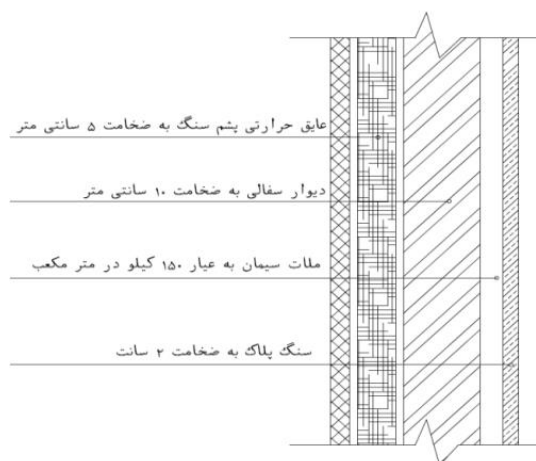
تهران (لويزان)	۵۱.۵	۳۵.۷۷	۵۲۸۰	۹۴	۲۱	۶۵.۶۷	۱۸	۱۶.۱
تهران (مهرآباد)	۵۱.۴	۳۵.۶۸	۳۹۰۰	۱۰۰	۲۷	۷۳.۴	۲۴	۲۱.۵
تهران (پارک شهر)	۵۱.۴۱	۳۵.۶۷	۴۰۲۰	۹۷	۲۶	۷۱.۳۱	۲۲.۵	۲۰.۶
شهر ری	۵۱.۴۶	۳۵.۵۸	۳۴۷۶	۱۰۰.۵	۳۱.۵	۶۸.۱۲	۲۱.۵	۲۰
فیروزکوه	۵۲.۷۷	۳۵.۷۵	۶۲۰۰	۹۰.۵	۱۵.۵	۶۷.۷۱	-۷.۵	-۸.۵
ورامین	۵۱.۶۵	۳۵.۳۲	۳۰۰۰	۱۰۰.۵	۳۳	۶۹.۴۷	۱۹	۱۷.۷

۳. جزئیات مصالح ساختمانی

مصالحی که در طراحی ساختمان‌ها در نظر گرفته شده است، مصالح استاندارد و رایج در ساختمان سازی کشور است که در ادامه جزئیات دیوارها، سقف و کف بیان می‌شود.

۳-۱. جزئیات دیوار خارجی

شکل ۱ جزئیات دیوارهای خارجی را نشان می‌دهد که مصالح به کار برده شده دارای استاندارد مورد نظر هستند.



شکل ۱- جزئیات دیوار خارجی

۳-۲. جزئیات دیوار داخلی

شکل ۲ جزئیات دیوارهای داخلی را نشان می‌دهد که مصالح به کار برده شده دارای استاندارد مورد نظر هستند.

آسایش باشد [۲]. انرژی‌های مصرفی ساختمان‌ها تحت تاثیر عوامل مختلفی مانند شرایط آب و هوایی محل، مکان و جهت قرارگیری ساختمان، نوع طراحی ساختمان، نوع کاربری و جنس مصالح پوسته ساختمان قرار دارد. از آنجا که روزه انرژی بسیاری صرف گرمایش و سرمایش ساختمان‌ها می‌شود، نحوه طراحی ساختمان‌ها بسیار حائز اهمیت است [۳]. استفاده از مصالح استاندارد در ساخت، همچنین استفاده از در و پنجره‌های استاندارد در ساختمان می‌تواند تاثیر زیادی در صرفه‌جویی انرژی داشته باشد و از هدر رفتن انرژی جلوگیری کند. چگونگی قرارگیری ساختمان از لحاظ جغرافیایی هم حائز اهمیت است. از این رو در طراحی‌ها باید سعی شود دیوار خارجی و یک پنجره به سمت جنوب باشد تا بتوان از انرژی خورشید بهره‌مند شد و شرایط آسایش را به کمک انرژی خورشید تا حدودی فراهم آورد. ضمناً برای طراحی‌هایی که صورت می‌گیرد و مهندسين محاسبات انجام می‌دهند لازم است تخمین‌های لازمه را از نتایج داشته باشند لذا نتایج این پژوهش می‌تواند در این امر مورد استفاده قرار گیرد.

۲. شرایط طرح داخل و بیرون

در این پژوهش چند شهر به عنوان نمونه از شرایط آب و هوایی کشور انتخاب شده است. شرایط طرح داخل در جدول ۱ آمده است [۴].

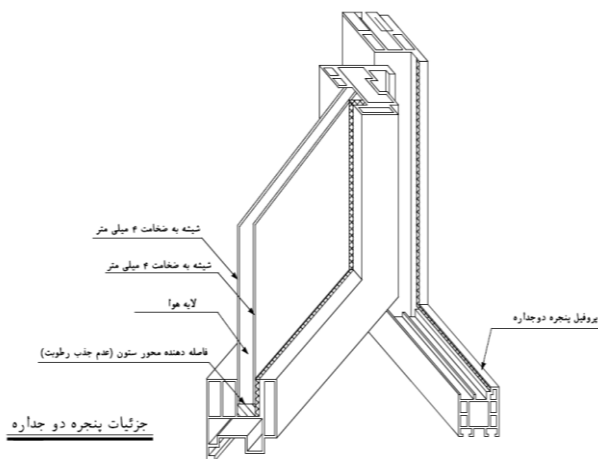
جدول ۱- شرایط طرح داخل ساختمان‌ها با کاربری‌های مختلف [۴]

رطوبت نسبی RH (%)	دمای خشک DB (°F)	
۵۰	۷۵	آپارتمان، منزل مسکونی، هتل، مدرسه

کلیه‌ی اطلاعات شرایط آب و هوایی شهرها از نشریه ۲۷۱ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور طبق جدول ۲ استخراج شده است [۵].

جدول ۲- شرایط آب و هوایی شهرهای مختلف [۵]

نام شهر	شرایط جغرافیایی			شرایط تابستانی در ساعت ۱۵:۰۰				شرایط زمستانی در ساعت ۶:۰۰
	طول جغرافیایی (deg)	عرض جغرافیایی (deg)	ارتفاع از سطح دریا (ft)	دمای خشک DB (°F)	تغییرات روزانه DR (°F)	دمای متوسط WB (°F)	دمای خشک DB (°F)	دمای متوسط WB (°F)
ساری	۵۲.۱	۳۶.۵۷	۱۳۱	۹۲.۵	۲۲.۵	۷۹.۰۴	۲۶.۵	۲۵.۶
بندرعباس	۵۶.۳	۲۷.۲	۲۳	۱۰۵	۱۷	۸۹.۴۷	۴۵.۵	۴۲.۵
بیرجند	۵۹.۲۳	۳۳.۸۸	۴۸۵۰	۹۸	۲۸.۵	۶۲.۴	۱۴.۵	۱۲.۴
سنندج	۴۷	۳۵.۳۲	۴۵۰۰	۹۸.۵	۳۶.۵	۶۲.۷۲	۸.۵	۷.۳
شیراز	۵۲.۶	۲۹.۶	۴۹۰۰	۱۰۰.۵	۳۱	۶۰.۷۲	۲۶	۲۳.۷



شکل ۴ - جزئیات پنجره‌ها

ضریب انتقال حرارت و مقاومت حرارتی مصالح طبق جدول ۳ و ۴ استفاده شده است [۶]، [۷]. ضریب انتقال حرارت و مقاومت حرارتی مصالح بسیار مهم هستند و درست وارد کردن اطلاعات مصالح در نرم افزار یکی از مراحل بسیار مهم است.

جدول ۳- مقادیر مقاومت انتقال حرارت مصالح مختلف [۶]

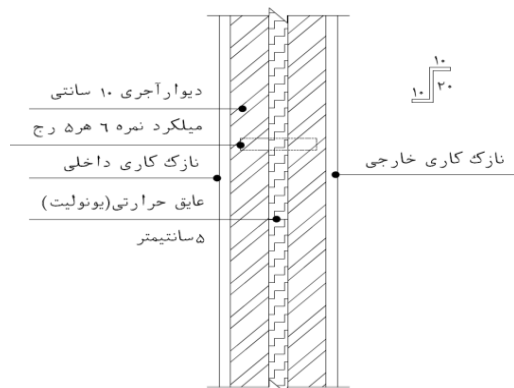
مقادیر R (hr.ft ² .°F/Btu)	مصالح
۰,۲۶	اندود گچ و گچ و خاک به ضخامت ۲,۵ سانتی متر
۱,۹۶	آجر مجوف (سفال) به ضخامت ۲۰ سانتی متر
۰,۹۸	آجر مجوف (سفال) به ضخامت ۱۰ سانتی متر
۰,۲۰	ملات به ضخامت ۲,۵ سانتی متر
۰,۰۸	سنگ به ضخامت ۲ سانتی متر
۲,۷۲	تیرچه بلوک و بتن به ضخامت ۲۵ سانتی متر
۰,۶۰	پوکه معدنی به ضخامت ۱۰ سانتی متر
۰,۰۵	عایق حرارتی به ضخامت ۱ سانتی متر

جدول ۴- مقادیر ضریب انتقال حرارت انواع در و پنجره‌ها [۷]

مقادیر U (Btu/ hr.ft ² .°F)	انواع در و پنجره
۱,۱۳	پنجره دو جداره
۰,۶۵	پنجره معمولی با قاب فلزی
۰,۷	درب چوبی به ضخامت ۲,۵ سانتی متر
۰,۴۵	درب چوبی به ضخامت ۵ سانتی متر
۱,۲	درب تمام فلزی

۴. پلان‌های معماری

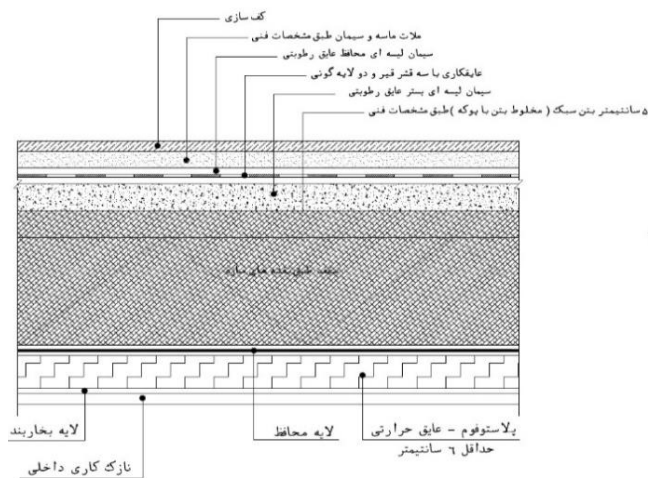
پلان‌های معماری فضاها برای کاربری‌های مختلف در این بخش ارائه می‌شود.
۴-۱. پارتمان ۱۰ طبقه مسکونی
مطابق شکل ۵ کل طبقات به صورت تیپ هستند. زیربنای کلی ۹۸۷ مترمربع است.



شکل ۲ - جزئیات دیوار داخلی

۳-۳. جزئیات سقف

شکل ۳ جزئیات مصالح سقف را نشان می‌دهد که شامل عایق حرارتی و ملات و پوکه معدنی جهت شیب‌بندی و بتن و گچ است که این مصالح هم باید دارای استاندارد باشند.

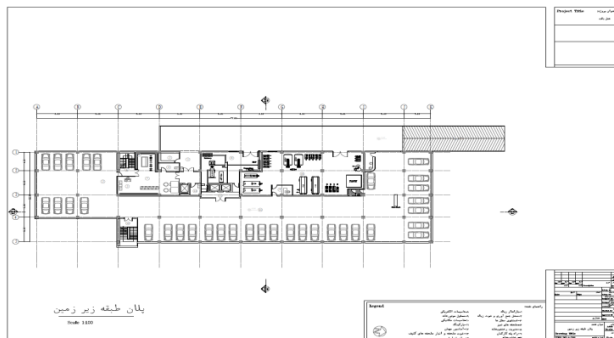


شکل ۳ - جزئیات سقف

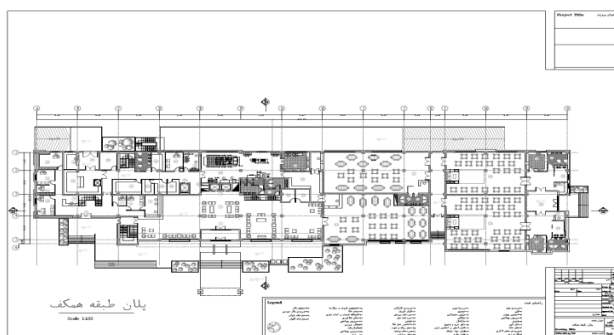
۳-۴. جزئیات پنجره‌ها

شکل ۴ جزئیات پنجره‌ها را نشان می‌دهد که کلیه پنجره‌ها به صورت دو جداره است و اندازه‌ی آن‌ها از نقشه معماری استخراج شده است. هم چنین اندازه‌ی درها نیز از پلان معماری استخراج شده است.

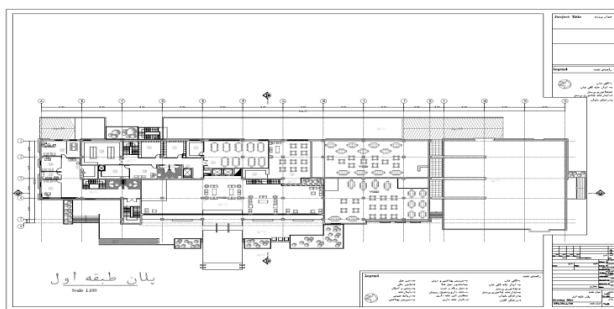
مدیریت و ۳ طبقه اتاق‌های استراحت است و زیربنای کلی هتل ۴۳۴۹ متر مربع است.



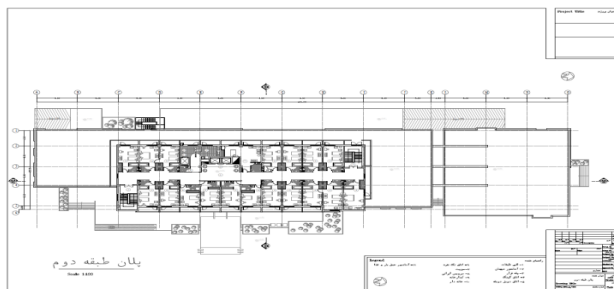
شکل ۷- پلان طبقه زیرزمین هتل



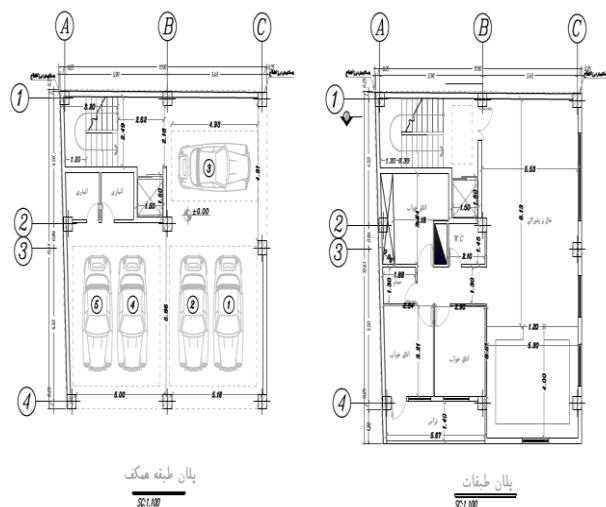
شکل ۸- پلان طبقه همکف هتل



شکل ۹- پلان طبقه اول هتل



شکل ۱۰- پلان طبقه دوم هتل



شکل ۵- پلان آپارتمان ۱۰ طبقه مسکونی

۴-۲. ساختمان ۲ طبقه ویلایی
شکل ۶ پلان ساختمان ۲ طبقه ویلایی را نشان می‌دهد که طبقه همکف اتاق مهمان و هال و پذیرایی و در طبقه دوم اتاق‌های استراحت و سرویس‌ها طراحی شده است. زیربنای کلی این ساختمان ۱۱۲ مترمربع است.



شکل ۶- پلان ساختمان ۲ طبقه ویلایی مسکونی

۴-۳. ساختمان هتل
شکل‌های ۷ تا ۱۴ پلان هتل ۶ طبقه را نشان می‌دهد که طبقات شامل یک طبقه پارکینگ، یک طبقه لابی، سالن غذاخوری و آشپزخانه، یک طبقه

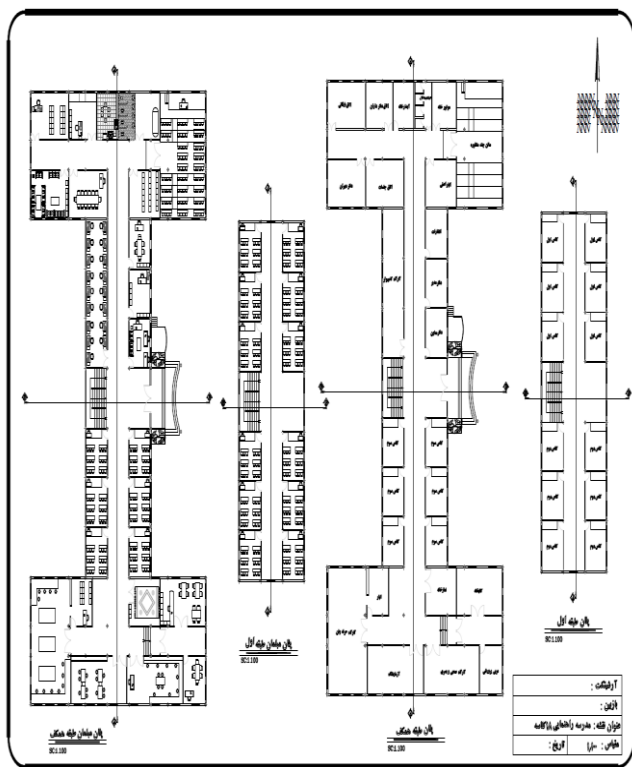
۴-۴. ساختمان مدرسه

شکل ۱۵ پلان مدرسه ۲ طبقه را نشان می‌دهد که دارای ۱۸ کلاس است. در طبقه‌ی همکف آزمایشگاه‌ها، اتاق دبیران، مدیریت، آبدارخانه و کارگاه قرار دارد و در طبقه‌ی دوم کلیه کلاس‌های درس قرار دارند.

۵. شرایط حل

کمینه مقدار هوای مورد نیاز فضاها (OA ventilation air) جهت ورود از بیرون براساس جداول مبحث ۱۴ مقررات ملی ساختمان انتخاب شده است. برای تعیین تعداد دفعات تعویض هوا در ساعت نیز از جداول مبحث ۱۴ و مرجع [۸] استفاده شده است.

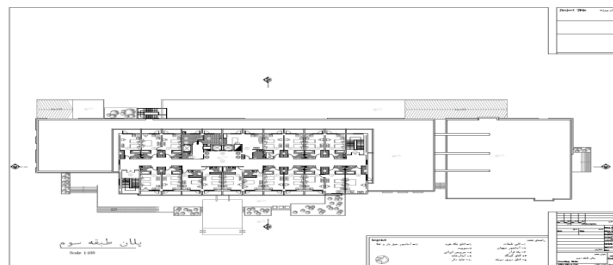
سیستم بکارگرفته شده در تمامی فضاها به دلیل نامشخص بودن به صورت نامعین تعریف شده و نوع سیستم به صورت CAV (دور الکتروموتور ثابت) تعریف شده است [۹].



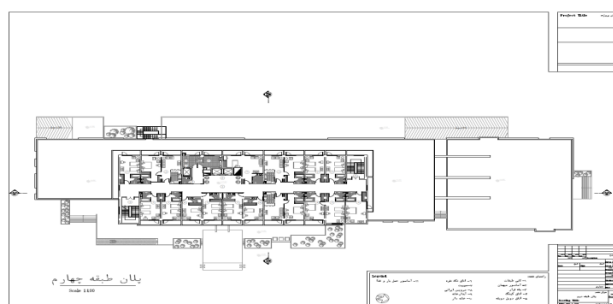
شکل ۱۵- پلان مدرسه ۲ طبقه ۱۸ کلاسه

۵. تحلیل نتایج

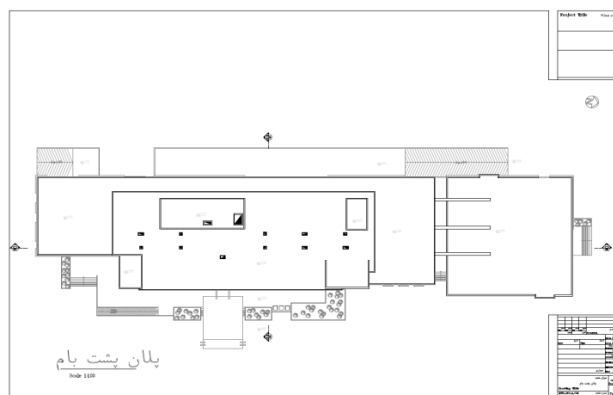
نتایج حاصل از این پژوهش شامل بارهای حرارتی و برودتی فضاها برای کاربری‌های آپارتمان، ویلا، هتل و مدرسه است که برای شهرهای با شرایط آب و هوایی مختلف کشور محاسبه شده است. برای سهولت استفاده از نتایج برای هر کدام از فضاها و شهرها جدول جداگانه‌ای تهیه شده که اعداد و ارقام آن شهرها و فضاها درون آن گنجانده شده است. در ضمن ستونی برای بار حرارتی بر واحد سطح و بار برودتی بر واحد سطح آماده شده تا مقایسه نیاز شهرها و



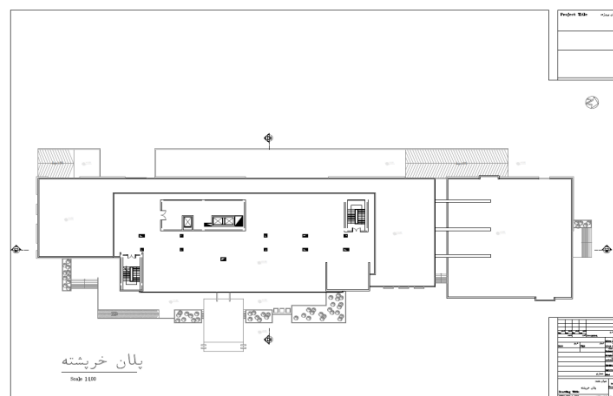
شکل ۱۱- پلان طبقه سوم هتل



شکل ۱۲- پلان طبقه چهارم هتل



شکل ۱۳- پلان پشت بام هتل



شکل ۱۴- پلان خرپشته هتل



جداول کمترین و بیشترین بار سرمایایی یا گرمایی به ترتیب با قلم سبز و قرمز رنگ مشخص شده است.

فضاها به سهولت انجام شود. اطلاعات مربوط به مساحت فضاها، بارحرارتی فضاها (کل، نهان و محسوس)، بارحرارتی بر واحد سطح فضا، بار برودتی فضا (کل، نهان و محسوس) و بار برودتی بر واحد سطح فضا برحسب سیستم متریک در جدول ۵ و برحسب سیستم انگلیسی در جدول ۶ ارائه شده است. در این

جدول ۵- نتایج حل برحسب واحد متریک

بار برودتی کل فضا بر واحد سطح (Kcal/hr.m ²)	بار برودتی کل فضا (Kcal/hr)			بار حرارتی کل فضا بر واحد سطح (Kcal/hr.m ²)			بار برودتی کل فضا (Kcal/hr)			مساحت کل فضا (m ²)
	کل	نهان	محسوس	کل	نهان	محسوس	کل	نهان	محسوس	
آپارتمان										
تهران (لویزان)	۸۳,۶۵۲۲	۸۲,۵۶۰,۰	۱۰۰,۷۲۳۲	۹۹۴۱۶,۰	۰	۹۹۴۵۷,۲۸	۹۸۷,۰	تهران (لویزان)	۹۸۷,۰	۹۸۷,۰
تهران (مهرآباد)	۱۰۲,۰۳۹	۱۰۰,۷۰۶,۰	۸۹,۱۳۹	۸۷۹۷۸,۰	۰	۸۷۹۴۵,۳۲	۹۸۷,۰	تهران (مهرآباد)	۹۸۷,۰	۹۸۷,۰
تهران (پارک شهر)	۹۴,۹۷۸۴	۹۳,۷۴۰,۰	۹۵,۰۶۴۴	۹۳۸۲۶,۰	۰	۹۳۸۱۹,۱۲	۹۸۷,۰	تهران (پارک شهر)	۹۸۷,۰	۹۸۷,۰
شهر ری	۹۲,۱۸۳۴	۹۰,۹۸۸,۰	۹۵,۶۴۹۲	۹۴۴۲۸,۰	۰	۹۴۴۰۷,۳۶	۹۸۷,۰	شهر ری	۹۸۷,۰	۹۸۷,۰
فیروزکوه	۸۴,۲۲۸۴	۸۳,۱۶۲,۰	۱۵۱,۵۲۳۴	۱۴۹۵۵۴,۰	۰	۱۴۹۵۶۶,۹	۹۸۷,۰	فیروزکوه	۹۸۷,۰	۹۸۷,۰
ورامین	۹۳,۳۱	۹۲,۱۰۶,۰	۱۰۱,۶۸۶۴	۱۰۰,۳۶۲,۰	۰	۱۰۰,۳۱۹,۰	۹۸۷,۰	ورامین	۹۸۷,۰	۹۸۷,۰
ساری	۱۰۶,۷۳۴۶	۱۰۵,۳۵۰	۸۷,۳۰۷۲	۸۶۱۷۲	۰	۸۶۱۵۴,۸	۹۸۷,۰	ساری	۹۸۷,۰	۹۸۷,۰
بندر عباس	۱۵۵,۴۴۵	۱۵۲,۴۲۴	۴۸,۶۱۵۸	۴۷۹۸۸	۰	۴۷۹۴۸,۴۴	۹۸۷,۰	بندر عباس	۹۸۷,۰	۹۸۷,۰
بیرجند	۸۶,۱۷۲	۸۵,۰۵۴	۱۰۶,۰۳۸	۱۰۴۶۶۲	۰	۱۰۴۶۲۷,۶	۹۸۷,۰	بیرجند	۹۸۷,۰	۹۸۷,۰
سنندج	۸۳,۹۹۶۲	۸۲,۹۰۴	۱۱۹,۰۲۴	۱۱۷۴۷۶	۰	۱۱۷۵۱۹,۰	۹۸۷,۰	سنندج	۹۸۷,۰	۹۸۷,۰
شیراز	۸۹,۶۶۳۶	۸۸,۴۹۴	۸۳,۶۴۳۶	۸۲۵۰۰,۵۴	۰	۸۲۵۰۰,۵۴	۹۸۷,۰	شیراز	۹۸۷,۰	۹۸۷,۰
ویلا										
تهران (لویزان)	۱۱۱,۹۱۱۸	۱۲۵۵۶,۰	۱۵۶,۵۲	۱۷۵۴۴,۰	۰	۱۷۵۵۴,۳۲	۱۱۲,۱	تهران (لویزان)	۱۱۲,۱	۱۱۲,۱
تهران (مهرآباد)	۱۳۶,۶۱۹۶	۱۵۳,۰۸,۰	۱۴۳,۴۶۵۲	۱۶۰,۸۲,۰	۰	۱۶۱۲۱,۵۶	۱۱۲,۱	تهران (مهرآباد)	۱۱۲,۱	۱۱۲,۱
تهران (پارک شهر)	۱۲۷,۵۷۲۴	۱۴۲۷۶,۰	۱۴۴,۲۳۰۶	۱۶۱۶۸,۰	۰	۱۶۱۷۲,۳	۱۱۲,۱	تهران (پارک شهر)	۱۱۲,۱	۱۱۲,۱
شهر ری	۱۱۹,۴۵۴	۱۳۴۱۶,۰	۱۴۹,۵۹۷	۱۶۷۷۰,۰	۰	۱۶۸۰۵,۳۶	۱۱۲,۱	شهر ری	۱۱۲,۱	۱۱۲,۱
فیروزکوه	۱۰۹,۴۷۸	۱۲۲۹۸,۰	۲۳۲,۴۴۹۴	۲۶۰,۵۸,۰	۰	۲۶۰۱۶,۷۲	۱۱۲,۱	فیروزکوه	۱۱۲,۱	۱۱۲,۱
ورامین	۱۲۱,۳۹۷۶	۱۳۶۰۸,۶۴	۱۵۹,۵۷۳	۱۷۸۸۸,۰	۰	۱۷۸۴۵,۸۶	۱۱۲,۱	ورامین	۱۱۲,۱	۱۱۲,۱
ساری	۱۳۶,۵۵۹۴	۱۵۳,۰۸	۱۳۸,۰۹۰۲	۱۵۴۸۰	۰	۱۵۵۱۹,۵۶	۱۱۲,۱	ساری	۱۱۲,۱	۱۱۲,۱
بندر عباس	۲۱۳,۲۷۱۴	۲۳۹,۰۸	۷۵,۹۴۶۶	۸۵۱۴	۰	۸۵۰۰,۳۴	۱۱۲,۱	بندر عباس	۱۱۲,۱	۱۱۲,۱
بیرجند	۱۱۲,۷۷۱۸	۱۲۶۴۲	۱۶۸,۷۷۵	۱۸۹۲۰	۰	۱۸۹۲۲,۰۴	۱۱۲,۱	بیرجند	۱۱۲,۱	۱۱۲,۱
سنندج	۱۰۳,۵۶۹۸	۱۱۶۱۰	۱۰۹,۷۸۷۶	۲۰۹۸۴	۰	۲۰۹۴۷,۸۸	۱۱۲,۱	سنندج	۱۱۲,۱	۱۱۲,۱
شیراز	۱۱۵,۰۷۶۶	۱۲۹۰۰	۱۳۱,۱۸۴۴	۱۴۷۰۶	۰	۱۴۶۷۵,۰۴	۱۱۲,۱	شیراز	۱۱۲,۱	۱۱۲,۱
هتل										
تهران (لویزان)	۹۳,۲۴۱۲	۴۰,۵۵۷۶,۰	۸۶,۲۹۲۴	۳۷۵۳۰۴,۰	۰	۳۷۵۲۷,۵۶۲	۴۳۴۹,۴	تهران (لویزان)	۴۳۴۹,۴	۴۳۴۹,۴
تهران (مهرآباد)	۱۲۱,۷۷۶	۵۲۹۶۷۴,۰	۷۷,۴۸۶	۳۳۷۰۳۴,۰	۰	۳۳۷۰۰۱,۳۲	۴۳۴۹,۴	تهران (مهرآباد)	۴۳۴۹,۴	۴۳۴۹,۴
تهران (پارک شهر)	۱۱۱,۸	۴۸۶۲۴۴,۰	۸۰,۱۰۰۴	۳۴۸۳۸۶,۰	۰	۳۴۸۲۶۴,۵	۴۳۴۹,۴	تهران (پارک شهر)	۴۳۴۹,۴	۴۳۴۹,۴
شهر ری	۱۰۲,۳۱۴۲	۴۴۴۹۶۴,۰	۸۲,۶۷۱۸	۳۵۹۵۶۶,۰	۰	۳۵۹۵۷۸,۹	۴۳۴۹,۴	شهر ری	۴۳۴۹,۴	۴۳۴۹,۴
فیروزکوه	۹۸,۵۳۰۲	۴۲۸۵۳۸,۰	۱۲۹,۸۶	۵۶۴۷۶۲,۰	۰	۵۶۴۷۴۱,۳۶	۴۳۴۹,۴	فیروزکوه	۴۳۴۹,۴	۴۳۴۹,۴
ورامین	۱۰۶,۱۴۱۲	۴۶۱۶۴۸,۰	۸۸,۰۶۴	۳۸۳۰۴۴,۰	۰	۳۸۳۰۶۶,۳۶	۴۳۴۹,۴	ورامین	۴۳۴۹,۴	۴۳۴۹,۴



ساری	۴۳۴۹,۴	۳۴۱۴۱۵,۷	۰	۳۴۱۴۲۰	۷۸,۵۰۰۸	۳۸۱۱۷۱,۷۸	۲۱۶۱۲۹,۱۸	۵۹۷۲۷۰	۱۳۷,۳۲۴۸
بندر عباس	۴۳۴۹,۴	۱۸۲۸۶۸,۶۸	۰	۱۸۲۸۶۸	۴۲,۰۴۵۴	۴۹۳۴۰۶,۹۴	۳۸۷۵۳۰,۶۲	۸۸۰۶۴۰	۲۰۲,۵۳
بیرجند	۴۳۴۹,۴	۴۰۵۴۳,۴۴	۰	۴۰۵۴۹۰	۹۳,۲۳۲۶	۴۰۴۰۰۸,۳۲	۰	۴۰۴۰۲۸	۹۲,۸۸۸۶
سنندج	۴۳۴۹,۴	۴۵۵۸۱۸,۹۲	۰	۴۵۵۸۰۰	۱۰۴,۷۹۹۶	۳۹۳۷۹۱,۴۲	۰	۳۹۳۷۹۴	۹۰,۵۴۰۸
شیراز	۴۳۴۹,۴	۳۱۵۷۳۰,۹۴	۰	۳۱۵۷۰۶	۷۲,۵۸۴	۴۱۶۰۱۲,۱	۰	۴۱۵۹۸۲	۹۵,۶۴۰۶
مدرسه									
تهران (لویزان)	۱۰۴۸,۱	۱۶۱۱۹۹,۳۶	۰	۱۶۱۱۶۴,۰	۱۵۳,۷۶۸	۱۳۲۶۳۹,۵۲	۷۹۰۹,۴۲	۱۴۰۵۲۴,۰	۱۳۴,۰۹۹۸
تهران (مهرآباد)	۱۰۴۸,۱	۱۴۶۰۵۹,۸۲	۰	۱۴۶۰۲۸,۰	۱۳۹,۳۲۸۶	۱۴۷۴۸۶,۵۶	۳۷۲۴۴,۵۸	۱۷۴۷۵۲,۰	۱۶۶,۷۲۸۲
تهران (پارک شهر)	۱۰۴۸,۱	۱۴۵۸۵۰,۸۴	۰	۱۴۵۸۵۶,۰	۱۳۹,۱۶۵۲	۱۳۶۵۰۰۰,۰۶	۲۲۵۷۵,۸۶	۱۵۹۱۰۰,۰	۱۵۱,۷۷۲۸
شهر ری	۱۰۴۸,۱	۱۵۱۶۴۵,۵۲	۰	۱۵۱۶۱۸,۰	۱۴۴,۶۶۰۶	۱۴۴۴۱۶,۱۸	۸۱۵۱۰,۰۸	۱۵۱۵۳۲,۰	۱۴۴,۶۰۹
فیروزکوه	۱۰۴۸,۱	۱۹۵۵۷۹,۴۸	۰	۲۳۸۵۶۴,۰	۲۲۷,۲۸۹۴	۱۳۳۸۴۰,۰	۱۶۰۰۲۰,۲	۱۳۹۸۳۶,۰	۱۳۳,۴۲۰۴
ورامین	۱۰۴۸,۱	۱۵۸۹۹۰,۷۸	۰	۱۵۹۰۱۴,۰	۱۵۰,۱۶۴۶	۱۴۲۳۹۷,۰۸	۱۱۸۰۳,۵	۱۵۴۱۹۸,۰	۱۴۷,۱۲۰۲
ساری	۱۰۴۸,۱	۱۳۹۱۱۷,۰۴	۰	۱۳۹۱۴۸	۱۳۲,۷۵۸۲	۱۳۹۸۴۵,۳۸	۵۱۳۴۴,۹	۱۸۱۲۰۲	۱۷۲,۸۸۵۸
بندر عباس	۱۰۴۸,۱	۸۱۸۹۶۰,۸	۰	۸۱۹۷۲	۷۸,۱۱۳۸	۱۷۲۶۷۶,۸۲	۸۹۷۰۳,۱۶	۲۶۲۳۸۶	۲۵۰,۳۴۶
بیرجند	۱۰۴۸,۱	۱۷۱۳۹۰,۳۶	۰	۱۷۱۳۹۸	۱۶۳,۵۲۹	۱۳۷۷۳۸,۴۶	۰	۱۳۷۷۷۲	۱۳۱,۴۵۱
سنندج	۱۰۴۸,۱	۱۸۸۵۴۸,۹۸	۰	۱۸۸۵۱۲	۱۷۹,۸۶۰۴	۱۳۴۳۰۰,۴۲	۰	۱۳۴۵۹۰	۱۲۸,۴۱۵۲
شیراز	۱۰۴۸,۱	۱۳۳۰۳۳,۴	۰	۱۳۳۰۴۲	۱۲۶,۹۳۶	۱۴۳۹۳۳,۹	۰	۱۴۳۹۶۴	۱۳۷,۳۵۹۲

جدول ۶- نتایج حل بر حسب واحد انگلیسی

بار برودتی بر واحد سطح (Btu/hr.ft ²)	بار برودتی کل فضا (Btu/hr)			بار حرارتی بر واحد سطح (Btu/hr.ft ²)			بار حرارتی کل فضا (Btu/hr)			مساحت کل فضا (ft ²)
	کل	نهان	محسوس	کل	نهان	محسوس				
آپارتمان										
۳۱	۳۲۷۶۰۰	۴۲۲۳	۳۲۳۲۴۵	۳۷	۳۹۴۶۰۰	۰	۳۹۴۶۰۶	۱۰۶۲۴,۰	تهران (لويزان)	
۳۸	۳۹۹۶۰۰	۴۲۸۸۶	۳۵۶۷۱۷	۳۳	۳۴۸۹۰۰	۰	۳۴۸۹۳۱	۱۰۶۲۴,۰	تهران (مهرآباد)	
۳۵	۳۷۲۱۰۰	۳۴۹۹۲	۳۳۷۰۹۱	۳۵	۳۷۲۲۰۰	۰	۳۷۲۲۳۹	۱۰۶۲۴,۰	تهران (پارک شهر)	
۳۵	۳۷۱۰۰۰	۵۵۹۳	۳۵۵۴۰۵	۳۵	۳۷۴۶۰۰	۰	۳۷۴۵۷۱	۱۰۶۲۴,۰	شهر ری	
۳۱	۳۲۹۸۰۰	۱۷۷۶۷	۳۱۲۰۷۲	۵۶	۵۹۳۴۰۰	۰	۵۹۳۴۲۱	۱۰۶۲۴,۰	فیروزکوه	
۳۴	۳۶۵۱۰۰	۱۳۶۷۸	۳۵۱۷۲۳	۳۸	۳۹۸۰۰۰	۰	۳۹۸۰۲۵	۱۰۶۲۴,۰	ورامین	
۳۹	۴۱۸۰۰۰	۹۶۵۴۲	۳۲۱۴۲۹	۳۲	۳۴۱۸۰۰	۰	۳۴۱۸۲۹	۱۰۶۲۴,۰	ساری	
۵۹	۶۲۲۶۰۰	۱۹۰۲۴۱	۴۳۲۳۵۷	۱۸	۱۹۰۲۰۰	۰	۱۹۰۲۴۱	۱۰۶۲۴,۰	بندر عباس	
۳۲	۳۳۷۳۰۰	۰	۳۳۷۳۴۵	۳۹	۴۱۵۱۰۰	۰	۴۱۵۱۲۱	۱۰۶۲۴,۰	بیرجند	
۳۱	۳۲۸۹۰۰	۰	۳۲۸۹۴۵	۴۴	۴۶۶۳۰۰	۰	۴۶۶۲۶۷	۱۰۶۲۴,۰	سنندج	
۳۳	۳۵۱۱۰۰	۰	۳۵۱۱۴۶	۳۱	۳۲۷۵۰۰	۰	۳۲۷۵۲۸	۱۰۶۲۴,۰	شیراز	
ویلا										
۴۱	۴۹۸۰۰	۷۰۵	۴۹۰۷۰	۵۸	۶۹۷۰۰	۰	۶۹۶۵۰	۱۲۰۶,۶	تهران (لويزان)	
۵۰	۶۰۸۰۰	۷۱۲۳	۵۳۶۳۷	۵۳	۶۴۰۰۰	۰	۶۳۹۶۴	۱۲۰۶,۶	تهران (مهرآباد)	



تهران (پارک شهر)	۱۲۰۶۶	۶۴۱۶۴	۰	۶۴۲۰۰	۵۳	۵۱۰۳۵	۵۷۰۶	۵۶۷۰۰	۴۷
شهر ری	۱۲۰۶۶	۶۶۶۷۸	۰	۶۶۷۰۰	۵۵	۵۲۴۴۱	۶۸۹	۵۳۱۰۰	۴۴
فیروزکوه	۱۲۰۶۶	۱۰۳۲۲۲	۰	۱۰۳۲۰۰	۸۶	۴۶۷۵۷	۱۹۳۶	۴۸۷۰۰	۴۰
ورامین	۱۲۰۶۶	۷۰۸۰۵	۰	۷۰۸۰۰	۵۹	۵۱۸۶۱	۲۱۳۲	۵۴۰۰۰	۴۵
ساری	۱۲۰۶۶	۶۱۵۷۷	۰	۶۱۶۰۰	۵۱	۴۴۶۱۰	۱۶۲۸۴	۶۰۹۰۰	۵۱
بندر عباس	۱۲۰۶۶	۳۳۷۲۵	۰	۳۳۷۰۰	۲۸	۶۴۸۲۷	۲۹۸۷۱	۹۴۷۰۰	۷۹
بیرجند	۱۲۰۶۶	۷۵۱۱۴	۰	۷۵۱۰۰	۶۲	۵۰۲۴۰	۰	۵۰۲۰۰	۴۲
سنندج	۱۲۰۶۶	۸۳۱۱۳	۰	۸۳۱۰۰	۶۹	۴۶۱۱۵	۰	۴۶۱۰۰	۳۸
شیراز	۱۲۰۶۶	۵۸۲۲۴	۰	۵۸۲۰۰	۴۸	۵۱۲۰۰	۰	۵۱۲۰۰	۴۳
هتل									
تهران (لويزان)	۴۶۸۱۶,۳	۱۴۸۸۶۴۶	۰	۱۴۸۸۹۰۰	۳۲	۱۵۱۹۳۱۳	۸۹۷۱۷	۱۶۰۹۰۰۰	۳۵
تهران (مهرآباد)	۴۶۸۱۶,۳	۱۳۳۷۰۸۸	۰	۱۳۳۷۱۰۰	۲۹	۱۶۸۲۰۰۰	۴۱۹۴۸۷	۲۱۰۱۵۰۰	۴۵
تهران (پارک شهر)	۴۶۸۱۶,۳	۱۳۸۲۱۸۸	۰	۱۳۸۲۲۰۰	۳۰	۱۵۹۲۷۶۳	۳۳۶۳۵۵	۱۹۲۹۱۰۰	۴۱
شهر ری	۴۶۸۱۶,۳	۱۴۲۶۶۶۷	۰	۱۴۲۶۷۰۰	۳۱	۱۶۷۳۹۷۰	۹۱۶۱۵	۱۷۶۵۶۰۰	۲۸
فیروزکوه	۴۶۸۱۶,۳	۲۲۴۰۶۷۳	۰	۲۲۴۰۷۰۰	۴۸	۱۴۴۱۵۷۵	۲۵۸۷۷۰	۱۷۰۰۳۰۰	۳۶
ورامین	۴۶۸۱۶,۳	۱۵۱۹۸۵۷	۰	۱۵۱۹۹۰۰	۳۳	۱۶۷۱۴۱۱	۱۶۰۲۴۳	۱۸۳۱۷۰۰	۲۹
ساری	۴۶۸۱۶,۳	۱۳۵۴۶۰۳	۰	۱۳۵۴۶۰۰	۲۹	۱۵۱۲۳۴۱	۸۵۷۵۱۵	۲۳۶۹۹۰۰	۵۱
بندر عباس	۴۶۸۱۶,۳	۷۲۵۵۵۱	۰	۷۲۵۶۰۰	۱۶	۱۹۵۷۸۲۴	۱۵۳۷۵۶۹	۳۴۹۵۴۰۰	۷۵
بیرجند	۴۶۸۱۶,۳	۱۶۰۸۸۳۸	۰	۱۶۰۸۸۰۰	۳۴	۱۶۰۲۹۴۵	۰	۱۶۰۲۹۰۰	۳۴
سنندج	۴۶۸۱۶,۳	۱۸۰۸۵۰۹	۰	۱۸۰۸۵۰۰	۳۹	۱۸۰۸۵۰۹	۰	۱۸۰۸۵۰۰	۳۹
شیراز	۴۶۸۱۶,۳	۱۲۵۲۶۹۶	۰	۱۲۵۲۷۰۰	۲۷	۱۶۵۰۵۷۱	۰	۱۶۵۰۶۰۰	۲۵
مدرسه									
تهران (لويزان)	۱۱۲۸۱,۷	۶۳۹۵۷۵	۰	۶۳۹۶۰۰	۵۷	۵۲۶۲۶۱	۳۱۳۸۲	۵۵۷۶۰۰	۵۰
تهران (مهرآباد)	۱۱۲۸۱,۷	۵۷۹۵۰۷	۰	۵۷۹۵۰۰	۵۳	۵۸۵۱۷۰	۱۰۸۱۷۵	۶۹۳۳۰۰	۶۲
تهران (پارک شهر)	۱۱۲۸۱,۷	۵۷۸۶۸۰	۰	۵۷۸۷۰۰	۵۱	۵۴۱۵۷۹	۸۹۵۷۳	۶۳۱۲۰۰	۵۶
شهر ری	۱۱۲۸۱,۷	۶۰۱۶۶۸	۰	۶۰۱۷۰۰	۵۳	۵۶۹۰۱۹	۳۲۳۴۲	۶۰۱۴۰۰	۵۳
فیروزکوه	۱۱۲۸۱,۷	۹۴۶۵۸۸	۰	۹۴۶۶۰۰	۸۴	۴۹۱۳۴۸	۶۳۴۸۹	۵۵۴۸۰۰	۴۹
ورامین	۱۱۲۸۱,۷	۶۳۰۸۱۲	۰	۶۳۰۸۰۰	۵۶	۵۶۴۹۷۴	۴۶۸۲۳	۶۱۱۸۰۰	۵۴
ساری	۱۱۲۸۱,۷	۵۵۱۹۶۲	۰	۵۵۲۰۰۰	۴۹	۵۱۵۱۷۷	۲۰۳۷۵۷	۷۱۸۹۰۰	۶۴
بندر عباس	۱۱۲۸۱,۷	۳۲۴۹۳۱	۰	۳۲۴۹۰۰	۲۹	۶۸۵۱۱۵	۳۵۵۹۰۸	۱۰۴۱۰۰۰	۹۲
بیرجند	۱۱۲۸۱,۷	۶۸۰۰۰۹	۰	۶۸۰۰۰۰	۶۰	۵۴۶۴۹۳	۰	۵۴۶۵۰۰	۴۹
سنندج	۱۱۲۸۱,۷	۷۴۸۰۸۷	۰	۷۴۸۱۰۰	۶۶	۵۳۴۱۶۲	۰	۵۳۴۲۰۰	۴۷
شیراز	۱۱۲۸۱,۷	۵۲۷۸۲۵	۰	۵۲۷۸۰۰	۴۷	۵۷۱۰۷۴	۰	۵۷۱۱۰۰	۵۱

۶. نتیجه گیری

مراجع

[1] Wan, J.W., Yang, K., Zhang, W. J., and Zhang, J.L. "A new method of determination of indoor temperature and relative humidity with consideration of human thermal comfort," Building and Environment, Article in press, Vol. 44, pp. 411-417, 2009.

در این مقاله با استفاده از نرم افزار محاسباتی کریر برای کاربری های مختلف در مناطق مختلف کشور بار حرارتی و برودتی بر واحد سطح زیربنای ساختمان محاسبه و ارائه گردید. نتایج محاسبات به صورت جداول ارائه شد که می تواند به راحتی برای محاسبات سرانگشتی به کار گرفته شود. این نتایج نه تنها برای شهرهای بزرگ بلکه برای تمامی مراکز استان ها نیز قابل استفاده است و به راحتی می تواند یک منبع برای محاسبات سرانگشتی باشد.



[2] M. A. Zanganeh, Gh. Heidarinezhad, Sh. Delfani, Determination of Refrigerant Load Using Thermal Comfort Calculations and Comparison with Carrier Software, *17th Annual Mechanical Engineering Conference*, Tehran, Iran, 2009. (in Persian فارسی)

[3] M. Jafari, F. Shahraki, J. Khorshidi, E. Naderipour, Analytical Calculation of Heat load - Cooling load of a Residential Building in Hormozgan Province and Comparison with Carrier Software, *Third National Conference on Environment, Energy and Biosafety, Sustainable Development Solutions Center*, Iran, 2013. (in Persian فارسی)

[4] M. Tabatabai, *Calculation of Building Facilities*, pp. 48, Tehran: Rouzbahan, 2011. (in Persian فارسی)

[5] Office of Technical Standards, Deputy of Technical Affairs, Country Management and Planning Publications, DESIGN CONDITION for Heat Installation, Air Conditioning and Air Conditioning Computation for Some Cities in the Country, *Management and Planning the Islamic Republic of Iran*, Iran, 2003. (in Persian فارسی)

[6] Office of National Building Regulations, National Building Regulations of Iran, Issue 19, Energy Saving, Ministry of Housing and Urban Planning, *Deputy of Housing and Building Affairs*, Iran, 2010. (in Persian فارسی)

[7] M. Tabatabai, *Calculation of Building Facilities*, pp. 44-47, Tehran: Rouzbahan, 2011. (in Persian فارسی)

[8] Office of National Building Regulations, National Building Regulations of Iran, Issue 14 - Mechanical Installations, *Ministry of Roads and Urban Planning, Department of Housing and Construction*, Second Edition, Iran, 2012. (in Persian فارسی)

[9]- Help, *Analysis Program, Version 4.9*, North American Edition, Carrier.