

بررسی تغییرات اقلیمی در بازه سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۸۰ نمونه موردی: شبیه‌سازی انرژی و مقایسه مصرف انرژی در بازه سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۸۰ در یک تیپ ساختمان مسکونی در شهر تهران

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۱/۲۵

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۲/۲۸

کد مقاله: ۸۱۸۲۳

آراسته ایرانی^{۱*}، فرشاد نصرالهی^۲

چکیده

در کلان‌شهر تهران که جزء شهرهای آلوده جهان است، افزایش روزافزون جمعیت با افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی و منابع انرژی همراه است که این موضوع باعث افزایش انتشارات گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر می‌شود. اثرات افزایش گازهای گلخانه‌ای با بروز پدیده گلخانه‌ای سبب تغییرات اقلیمی می‌شود. در این تحقیق سعی شده است ابتدا با استفاده از نرم‌افزار meteonorm تغییرات آب و هوایی طی بازه سال‌های ۲۰۲۰ تا ۲۰۸۰ پرداخته سپس با استفاده از نرم‌افزار راینو یک تیپ ساختمان مسکونی مدل شده و سپس به کمک نرم‌افزار شبیه‌سازی انرژی Honeybee (پلاگین Grasshopper) اقدام به محاسبه بار گرمایی و سرمایی در طی بازه سال‌های ۲۰۲۰ تا ۲۰۸۰ پرداخته و در نهایت میزان آسایش حرارتی در طی این بازه سال‌ها توسط نرم‌افزار climate consultant محاسبه و مقایسه، و میزان افزایش دمای شهر تهران با مصرف انرژی آن مقایسه شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

واژگان کلیدی: تغییر اقلیم، گازهای گلخانه‌ای، بار گرمایی و سرمایی، آسایش حرارتی

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد معماری و انرژی (Iraniarasteh@yahoo.com)

۲- دکتری مهندسی معماری تخصص انرژی، استاد دانشگاه صنعتی برلین، استاد دانشگاه هنر اصفهان و دانشگاه معماری پارس

۱- مقدمه

یکی از بزرگترین چالش‌های بشریت در قرن بیست و یک تغییر اقلیم است که با دامنه اثرات خود در بخش‌های مختلف، تهدیدی جدی برای حیات در صورت متفاوت آن محسوب می‌شود. تغییرات دمای کره زمین و روند رو به افزایش آن با توجه به شرایط آب و هوایی در سراسر جهان تحت عنوان تغییر اقلیم شناخته می‌شود (هاشمی نسب و همکاران، ۱۳۹۲:۴۳). گرمایش جهانی کره زمین، به احتمال زیاد توالی و بزرگی حوادث آب و هوایی شدید را افزایش می‌دهد (رودیرو همکاران، ۲۰۱۱:۱۰۷۳). امروزه مشخص شده است که تغییر اقلیم و پیامدهای آن، به منزله تهدیدی برای کره زمین، محیط‌های طبیعی و انسان ساخت را تحت تاثیر خود قرار می‌دهد. تولید روز افزون گازهای گلخانه‌ای و اثر گلخانه‌ای مربوطه گرمایش جهانی زمین و تغییر اقلیم را به دنبال دارد. طبق گزارش هیئت بین‌الدول تغییر اقلیم، طی دوره صدساله منتهی به ۲۰۰۵، دمای متوسط جهانی به میزان ۰/۷۴ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته است. طبق چهارچوب انجمن تغییر اقلیم سازمان ملل متحد، تغییر اقلیم مستقیم یا غیر مستقیم به فعالیت انسانی نسبت داده شده، که با تغییر در ترکیب هوا کره‌ی جهانی تغییر پذیری اقلیم طبیعی را طی دوره‌ی زمانی قابل مقایسه سبب می‌شود. (صالحپور، جم، ۱۳۹۲) تحول صنعتی، انسان را از زندگی در طبیعت به زندگی در شهرها کشانیده، تا جایی که از اواخر قرن بیستم، بیش از نیمی از جمعیت دنیا به شهر نشینی روی آوردند. در نتیجه افزایش شهرنشینی و پیشرفت فناوری، الگوی زندگی دستخوش دگرگونی شد. بسیاری از زمین‌های طبیعی، کشتزارها، مراتع و جنگل‌ها دستخوش تغییرات شده و ساخت و ساز در آن‌ها صورت گرفت. برای عبور و مرور و ساخت و سازها، ایجاد سرمایه‌های و گرمایش و مصرف انرژی و سوخت افزایش یافته و در نتیجه آلودگی هوا و آلودگی صوتی افزایش یافت. در نتیجه پیشرفت صنعت، نیاز به بهره‌برداری از منابع طبیعی منجر به نابودی تدریجی آن‌ها شده است. (عباسی، ۱۳۸۲)

بر اساس آمار موجود در آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا، ساختمان‌ها در ایالت متحده آمریکا حدود ۰/۴۰ از مصرف کل میزان انرژی و به تبع آن سهم زیادی از انتشار گاز دی‌اکسید کربن را به خود اختصاص می‌دهند. در کشورمان ایران نیز طی سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۰ حدود ۰/۳۰-۰/۲۵ از انتشار گاز گلخانه‌ای CO₂ به عنوان مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای، مربوط به بخش خانگی، تجاری و عمومی بوده است. در شهری مانند تهران که هم‌ردیف آلوده‌ترین شهرهای جهان است، افزایش جمعیت با افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی و منابع انرژی و همچنین رشد روزافزون ساخت و سازهای شهری همراه است که ادامه این روند باعث افزایش چشمگیر انتشار آلاینده‌های هوا و گازهای گلخانه‌ای و بروز انواع آلودگی‌های زیست‌محیطی شده و سهم تهران در انتشار گازهای گلخانه‌ای دنیا افزایش می‌یابد. در این کلان‌شهر بخش عظیمی از میزان مصرف انرژی و انتشار گازهای گلخانه‌ای، از بخش ساختمان نشأت می‌گیرد. (گل محمدی، ۲۰۱۳) «جمع بین‌المللی تغییرات آب و هوایی» (IPCC) در تحقیقی که در سال ۲۰۱۳ انجام داد، اعلام کرد براساس شبیه‌سازی‌ها، تغییر دمای جهانی سطح زمین تا پایان قرن ۲۱ نسبت به سال ۱۸۵۰ تا ۱٫۵ درجه افزایش می‌یابد. حد ۲ درجه سانتی‌گراد به عنوان مرز خطر در گرمایش جهانی در نظر گرفته شده است.

۱-۱- مصالح ساختمانی متداول در شهر تهران


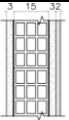

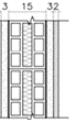

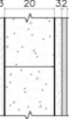

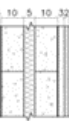


طبق گفتگوهای انجام شده با کارشناسان فعال در صنعت ساخت و ساز مصالح رایج ساختمانی که در ساختمانهای مسکونی شهر تهران استفاده می‌شوند، در جدول ذیل طبقه‌بندی گردیده‌اند. دیوارها اغلب از بلوکهای توخالی سفالی، بلوک‌های لیکا و بلوک‌های هبلکس ساخته می‌شوند که در این میان، بلوکهای سفالی بیشترین میزان استفاده را دارد که به نظر می‌رسد در آینده با لیکا جایگزین خواهند شد. استفاده از بلوک هبلکس به دلیل مشکلاتی که هنگام اجرای نازک‌کاری به همراه دارد، کمتر متداول است.

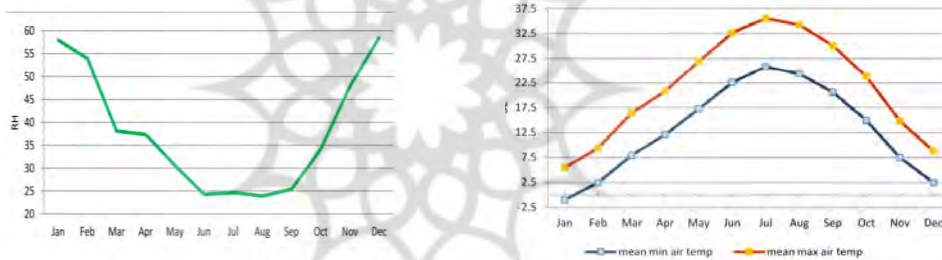
۱-۲- دمای آسایش مردم تهران

طبق استاندارد آسایش تطبیقی که ابتدا توسط هامفری و نیکول ارایه گردید، (حیدری، ۱۳۸۸)، رابطه‌ای برای محاسبه دمای آسایش مردم تهران معرفی کرده است. دمای آسایش یا همان دمای خنثی، دمایی است که در آن فرد نه احساس گرما و نه احساس سرما می‌کند. دمای آسایش ساکنین شهر تهران طبق رابطه زیر بر اساس دمای بیرون محاسبه می‌گردد:

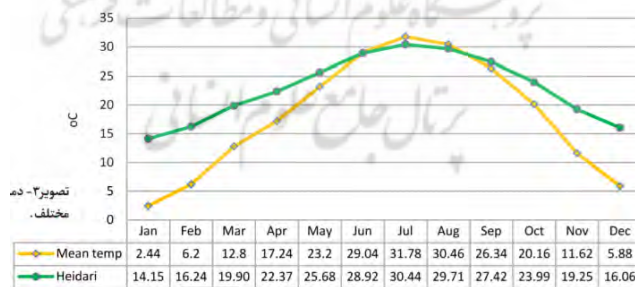
$$T_{\text{Comf}} = 0/555T_{\text{OUT}} + 12/8 \quad (\text{حیدری، ۱۳۸۸})$$

طبق استاندارد آسایش تطبیقی، بدن انسان قابلیت تطبیق با محیط خود را داراست. در نتیجه همانطور که از رابطه بالا قابل محاسبه است، در ماههای مختلف سال، بدن انسان در دماهای مختلفی احساس آسایش می‌کند. دمای آسایش مردم تهران در ماههای مختلف در تصویر ۳ نمایش داده شده است که بر اساس میانگین دمای ماهانه و با استفاده از معدل پنج ساله (۲۰۰۹-۲۰۰۵) دمای هوا در ایستگاه سینوپتیک ژئوفیزیک محاسبه شده است. (حیدری، ۱۳۸۸)

نمونه مصالح	ضخامت (cm)	U-value (w/m2k)	جزئیات	لایه های تشکیل دهنده (سانتی متر)
	۲۱	۱/۳		- گچ و خاک (۳) - بلوک سفالی (۱۵) - ملات ماسه سیمان (۳) - سنگ نما (۲)
	۲۱	۱/۰۸		- ملات گچ و خاک (۳) - بلوک سفالی (۱۵) سانت با (۲) سانت عایق پلی استایرن - ملات ماسه سیمان (۳) - سنگ نما (۲)
	۲۸	۱/۳۴		- ملات گچ و خاک (۳) - بلوک لیکا (۲۰) - ملات ماسه سیمان (۳) - سنگ نما (۲)
	۳۳	۰/۴۱		- ملات گچ و خاک (۳) - بلوک لیکا (۱۰) - فضای خالی پر شده با عایق پلی استایرن منبسط (۵) - بلوک لیکا (۱۰) - ملات ماسه سیمان (۳) - سنگ نما (۲)
	۲۸	۰/۷۱		- ملات گچ و خاک (۳) - بلوک AAC (۲۰) - ملات ماسه سیمان (۳) - سنگ نما (۲)



شکل ۱ میانگین پنج ساله (۲۰۰۹-۲۰۰۵) حداکثر و حداقل دمای ماهانه در ایستگاه ژئوفیزیک تهران.
شکل ۲ میانگین پنج ساله (۲۰۰۹-۲۰۰۵) رطوبت نسبی در ایستگاه ژئوفیزیک تهران.



شکل ۳ دمای آسایش ساکنین شهر تهران در ماه های مختلف

۲- روش تحقیق

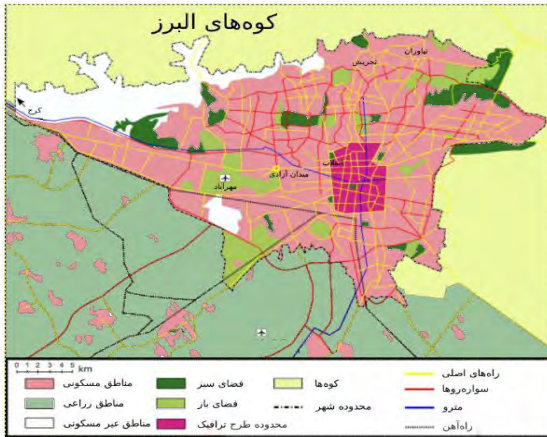
در این تحقیق میزان تغییرات اقلیمی در بازه سال های ۲۰۲۰-۲۰۸۰ با استفاده از نرم افزار meteonorm بررسی شده و در نهایت خروجی آب و هوایی از جمله میزان دما، تابش، بارندگی در هر سال محاسبه شده. اطلاعات اقلیمی به دست آمده برای یک تیپ ساختمان ۱۲۰ متری در شهر تهران به وسیله نرم افزار شبیه سازی انرژی از جمله هانی بی (پلاگین نرم افزار گرس هاپر) برای هر دهه از سال ۲۰۲۰ محاسبه شده و میزان بار گرمایی و سرمایی هر سال محاسبه و مقایسه شده است. در ساختمان مربوطه هدایت حرارتی (uvalue) هر مصالح و همچنین میزان عایق ها در هر جدار در نظر گرفته شده و همچنین میزان درصد نورگیری هر فضا با توجه به جهت قرارگیری محاسبه شده است. میزان آسایش حرارتی که از جمله مهم ترین بحث ها می باشد با استفاده از

نرم افزار climate consultant برای هر دهه محاسبه و همچنین روش های بالا رفتن این مقدار آسایش حرارتی به وسیله سیستم فعال (تجهیزات مکانیکی) و غیرفعال (بدون استفاده از تجهیزات و توسط خود ساختمان) بررسی و خروجی های به دست آمده حاکی از این میزان درصد از ایجاد آسایش حرارتی می باشد.

۳- مواد و روش ها

۳-۱- منطقه مورد مطالعه و ویژگی ها

الف- اقلیم تهران: (تهران) در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه شرقی واقع شده است. طبق طبقه بندی اقلیمی کوپن، دارای اقلیم گرم و خشک قاره ای با تابستان های گرم و خشک و زمستان های سرد است. از میان ایستگاه های سینوپتیک هواشناسی موجود در تهران، آمار ایستگاه ژئوفیزیک جهت بررسی اقلیم منطقه مورد استفاده قرار گرفته است.



شکل ۴ نقشه شهر تهران

۴-۱- مقایسه اطلاعات اقلیمی در طی بازه سال های ۲۰۲۰، ۲۰۳۰، ۲۰۴۰، ۲۰۵۰، ۲۰۶۰، ۲۰۷۰، ۲۰۸۰

۴- داده های تحقیق

داده های مورد نیاز پروژه از جمله میزان دما، تابش، بارندگی و کلیه فایل های اقلیمی (epw) در سال های مختلف از سال ۲۰۲۰ تا سال ۲۰۸۰ می باشد و همچنین مقایسه این میزان افزایش دما در آینده و همچنین یک مدل تیپ ساختمان در تهران با مترائ راجع می باشد از داده های مورد نیاز دیگر میزان درصد آسایش حرارتی در طی سال های مختلف می باشد که با استفاده از نرم افزار محاسبه شده است.

جدول ۲ مقدار ماهانه تابش، دما، بارش در سال

۲۰۲۰ در شهر تهران

ماه	تابش KWh/m ²	دما °C	بارش m/s
January	84	3.5	3.5
February	100	5.9	5
March	149	11.2	6
April	180	17.8	6.9
May	217	24.1	7
June	222	29.6	5.8
July	224	32.6	5
August	205	31.3	3.9
September	171	27.1	4.2
October	130	19.6	4.1
November	90	12.2	3
December	75	5.8	3.1

جدول ۱ مقدار ماهانه تابش، دما، بارش در سال

۲۰۳۰ در شهر تهران

ماه	تابش KWh/m ²	دما °C	بارش m/s
January	87	3	3.5
February	101	5	5
March	143	11	6.4
April	174	17	7.1
May	210	24	7.2
June	223	29	6.7
July	223	32	5.5
August	209	31	4.9
September	173	26	4.7
October	131	19	4.7
November	95	12	3.9
December	77	6	3.5

جدول ۴ مقدار ماهانه تابش، دما، بارش در سال ۲۰۵۰ در شهر تهران

ماه	تابش KWh/m ²	دما °C	بارش m/s
January	84	3.9	2.6
February	99	6.3	4
March	150	11.6	5.2
April	181	18.2	4.7
May	218	24.6	5.8
June	223	30.3	3.9
July	224	33.1	3.5
August	204	31.9	2.2
September	171	27.6	2.8
October	130	21	2.2
November	90	12.5	2
December	75	6.1	1.7

جدول ۳ مقدار ماهانه تابش، دما، بارش در سال ۲۰۴۰ در شهر تهران

ماه	تابش KWh/m ²	دما °C	بارش m/s
January	87	4.1	3
February	101	7.4	4.8
March	143	13	6
April	174	18	5.5
May	210	23.4	6.3
June	223	28.7	4.9
July	223	31.2	4
August	209	30.7	3
September	173	26.6	3.5
October	131	20.4	3.2
November	95	11.8	3
December	77	6	2.8

جدول ۶ مقدار ماهانه تابش، دما، بارش در سال ۲۰۷۰ در شهر تهران

ماه	تابش KWh/m ²	دما °C	بارش m/s
January	84	4.2	2
February	99	6.7	3
March	150	11.9	3.3
April	182	18.6	3.4
May	219	25	3.7
June	224	30.8	3.3
July	225	33.5	3.1
August	205	32.5	2.6
September	171	28	2.5
October	131	20.6	2.3
November	90	12.9	2.3
December	75	6.5	1.9

جدول ۵ مقدار ماهانه تابش، دما، بارش در سال ۲۰۶۰ در شهر تهران

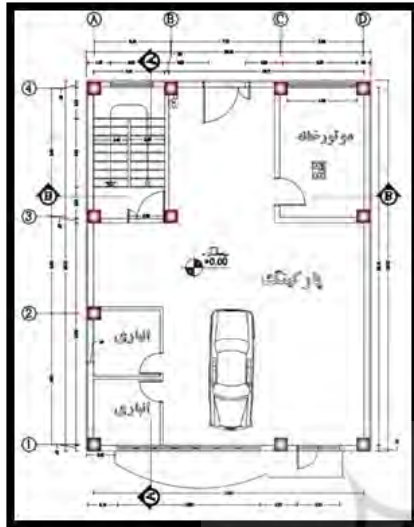
ماه	تابش KWh/m ²	دما °C	بارش m/s
January	84	4.1	2
February	99	6.5	3
March	150	11.8	3.3
April	181	18.4	3.4
May	218	24.8	3.7
June	223	30.6	3.3
July	224	33.3	3.1
August	203	32.1	2.6
September	171	27.8	2.5
October	131	20.4	2.3
November	90	12.7	2.3
December	75	6	1.9

جدول ۷ مقدار ماهانه تابش، دما، بارش در سال ۲۰۸۰ در شهر تهران

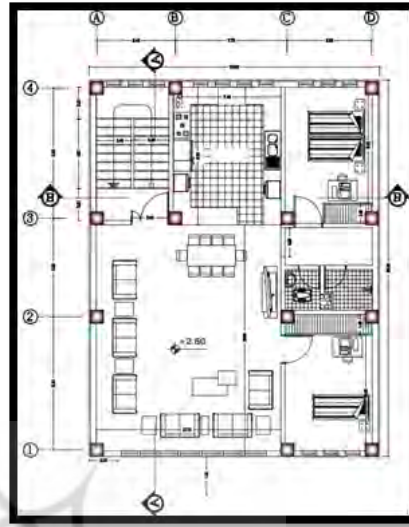
ماه	تابش KWh/m ²	دما °C	پ بارش m/s
January	84	4.3	2
February	100	6.8	3
March	150	12.1	3.3
April	183	18.8	3.4
May	219	25.2	3.7
June	225	31.1	3.3
July	226	33.8	3.1
August	206	32.6	2.6
September	172	28.3	2.5
October	132	20.7	2.3
November	90	13.1	2.3
December	75	6.6	1.9

طبق شبیه سازی انجام شده توسط نرم افزار metronorm جدول ۱-۷ میانگین تابش، دما و بارش در طی سال های ۲۰۲۰-۲۰۸۰ را نشان می‌دهد، متوسط تابش در ماه ها و سال های مختلف متغیر می‌باشد، دما تا سال ۲۰۸۰ رو به افزایش و همچنین میزان بارندگی تا سال ۲۰۶۰ کاهش و تا سال ۲۰۸۰ روند یکسانی را طی می‌کند، میانگین تابش در ماه‌های مختلف و سال‌های مختلف متفاوت می‌باشد.

۵- نتایج و بحث



شکل ۵ پلان طبقه همکف ساختمان مسکونی در شهر تهران



شکل ۴ پلان طبقه اول ساختمان مسکونی در شهر تهران

شکل ۵ و ۴ پلان ساختمان مسکونی در شهر تهران می باشد متراژ این تیپ پلان مسکونی ۱۲۰ متر می‌باشد و از ۸ زون حرارتی (پارکینگ، راه‌پله، موتورخانه، سرویس بهداشتی، پذیرایی، آشپزخانه، اتاق خواب ۱، اتاق خواب ۲ تشکیل شده است شبیه سازی بر روی ساختمان موردنظر انجام شده و مصالح دیوار طبق جدول ۱، از بلوک سفالی با هدایت حرارتی ۱/۳ در نظر گرفته شده است.

۵-۱- بار گرمایی و سرمایی در طی بازه سال های ، ۲۰۲۰، ۲۰۳۰، ۲۰۴۰، ۲۰۵۰، ۲۰۶۰، ۲۰۷۰، ۲۰۸۰

جدول ۸ بار گرمایی و سرمایی (کیلو وات ساعت / مترمربع) در ساختمان در سال ۲۰۲۰ در شهر تهران (نگارنده)

فضا	بار گرمایی kwh/m^2	بار سرمایی kwh/m^2
پارکینگ	64	173
راه پله	136	298
پذیرایی	70	232
آشپزخانه	89	277
موتورخانه	110	246
اتاق خواب ۱	87	265
اتاق خواب ۲	94	290
سرویس بهداشتی	105	307
جمع کل بدون احتساب فضای کنترل نشده	340	1064
جمع کل با احتساب فضای کنترل نشده	755	2088

جدول بالا میزان بار گرمایی و سرمایی حداکثر ساختمان در سال ۲۰۲۰ را نشان می دهد که بار گرمایی تولید شده در ساختمان با احتساب فضای کنترل نشده شامل پارکینگ ، راه پله ، موتورخانه ، سرویس بهداشتی برابر است با 775 kwh/m^2 و همچنین این مقدار بار گرمایی بدون احتساب فضای فضای کنترل نشده که اساس نتایج می باشد برابر است با 340 kwh/m^2 . این نتایج برای بار سرمایی نیز در سال ۲۰۲۰ با احتساب فضای فضای کنترل نشده برابر است با 208 kwh/m^2 و بدون احتساب فضای کنترل نشده برابر با 106 kwh/m^2 می باشد.

جدول ۹ بار گرمایی و سرمایی در ساختمان در ۲۰۳۰ در شهر تهران (نگارنده)

فضا	بار گرمایی kwh/m^2	بار سرمایی kwh/m^2
پارکینگ	62	177
راه پله	134	305
پذیرایی	68	237
اشپزخانه	87	284
موتورخانه	108	252
اتاق خواب ۱	85	271
اتاق خواب ۲	92	296
سرویس بهداشتی	103	315
جمع کل بدون احتساب فضای کنترل نشده	332	1088
جمع کل با احتساب فضای کنترل نشده	1071	3225

جدول بالا میزان بار گرمایی و سرمایی در سال ۲۰۳۰ در تهران را نشان می دهد که مقدار بار گرمایی بدون احتساب فضای کنترل نشده برابر است با 332 kwh/m^2 و همچنین بار گرمایی با احتساب فضای کنترل نشده برابر است با 1071 kwh/m^2 . بار سرمایی ایجاد شده بدون احتساب فضای کنترل نشده برابر است با 1088 و این مقدار با احتساب فضای کنترل نشده برابر است با 3225 kwh/m^2 .

جدول ۱۰ بار گرمایی و سرمایی در ساختمان در سال ۲۰۴۰ در شهر تهران (نگارنده)

فضا	بار گرمایی kwh/m^2	بار سرمایی kwh/m^2
پارکینگ	60	183
راه پله	130	314
پذیرایی	67	245
اشپزخانه	84	292
موتورخانه	105	260
اتاق خواب ۱	83	280
اتاق خواب ۲	89	306
سرویس بهداشتی	100	324
جمع کل بدون احتساب فضای کنترل نشده	323	1123
جمع کل با احتساب فضای کنترل نشده	718	2204

جدول بالا مقدار بار گرمایی و سرمایی در سال ۲۰۴۰ را نشان می دهد همان طور که مشاهده می شود بار گرمایی تولید در سال ۲۰۴۰ نسبت به سال ۲۰۲۰ رو به کاهش است که این موضوع به دلیل گرم تر شدن دما در سال ۲۰۴۰ نسبت به سال های قبل سال قبل می باشد. در نتیجه زمانی که هوا بیشتر گرم شود نیاز کمتری نسبت به بار گرمایی است، از طرفی بار سرمایی در حال افزایش می باشد و این مقدار از ۱۰۶۴ به 21133 kwh/m^2 می رسد. و این نتایج حاکی از این است که هرچه دما به مرور سال ها افزایش می یابد بار سرمایشی بیشتری برای فضا نیاز است.

جدول ۱۱ بار گرمایی و سرمایی تولید شده در سال ۲۰۵۰ در ساختمان مورد نظر در شهر تهران (نگارنده)

فضا	بار گرمایی kwh/m^2	بار سرمایی kwh/m^2
پارکنینگ	58	186
راه پله	126	319
پذیرایی	64	248
اشپزخانه	81	297
موتورخانه	102	263
اتاق خواب ۱	79	284
اتاق خواب ۲	86	310
سرویس بهداشتی	96	329
جمع کل بدون احتساب فضای کنترل نشده	310	1139
جمع کل با احتساب فضای کنترل نشده	692	2236

جدول بالا مقدار بار گرمایی و سرمایی تولید شده در سال ۲۰۵۰ در تیپ ساختمان مسکونی در شهر تهران را نشان می دهد. که این مقدار بار گرمایی بدون احتساب فضای کنترل نشده 310 kwh/m^2 و با احتساب فضای کنترل نشده 692 kwh/m^2 می باشد و همچنین میزان بار سرمایی نسبت به سال های گذشته افزایش یافته است.

جدول ۱۲ بار گرمایی و سرمایی تولید شده در سال ۲۰۶۰ در ساختمان مورد نظر در شهر تهران (نگارنده)

فضا	بار گرمایی kwh/m^2	بار سرمایی kwh/m^2
پارکنینگ	57	192
راه پله	125	330
پذیرایی	63	265
اشپزخانه	80	306
موتورخانه	101	272
اتاق خواب ۱	79	293
اتاق خواب ۲	85	320
سرویس بهداشتی	96	329
جمع کل بدون احتساب فضای کنترل نشده	307	1184
جمع کل با احتساب فضای کنترل نشده	993	3491

جدول بالا میزان بار گرمایی و سرمایی در تپ ساختمانی مسکونی در شهر تهران را نشان می دهد همان طور که مشاهده می شود حداکثر بار گرمایی بدون احتساب فضای کنترل نشده 307 kwh/m^2 و همچنین حداکثر بار سرمایی بدون احتساب فضای کنترل نشده 1184 kwh/m^2 می باشد.

جدول ۱۳ جدول بار گرمایی و سرمایی تولید شده در سال ۲۰۷۰ در ساختمان مورد نظر در شهر تهران (نگارنده)

فضا	بار گرمایی kwh/m^2	بار سرمایی kwh/m^2
پارکنینگ	54	196
راه پله	121	336
پذیرایی	61	260
اشپزخانه	78	311
موتورخانه	98	276
اتاق خواب ۱	76	298
اتاق خواب ۲	82	325
سرویس بهداشتی	92	346
جمع کل بدون احتساب فضای کنترل نشده	297	1194
جمع کل با احتساب فضای کنترل نشده	959	3542

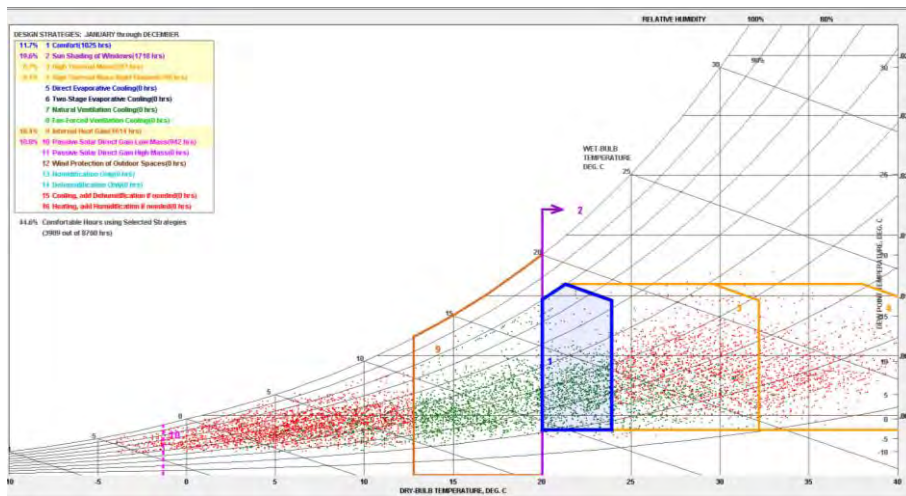
جدول بالا بار گرمایی و سرمایی حاصل از شبیه سازی تپ ساختمانی مسکونی در شهر تهران در سال ۲۰۷۰ را نشان می دهد میزان بار گرمایی در هر دهه کاهش و در سال ۲۰۷۰ به 297 kwh/m^2 و همچنین بار سرمایی به 1194 kwh/m^2 رسیده است.

جدول ۱۴ جدول بار گرمایی و سرمایی تولید شده در سال ۲۰۸۰ در ساختمان مورد نظر در شهر تهران (نگارنده)

فضا	بار گرمایی kwh/m^2	بار سرمایی kwh/m^2
پارکنینگ	52	203
راه پله	116	349
پذیرایی	59	270
اشپزخانه	74	323
موتورخانه	94	268
اتاق خواب ۱	73	309
اتاق خواب ۲	79	338
سرویس بهداشتی	88	359
جمع کل بدون احتساب فضای کنترل نشده	285	1240
جمع کل با احتساب فضای کنترل نشده	635	3659

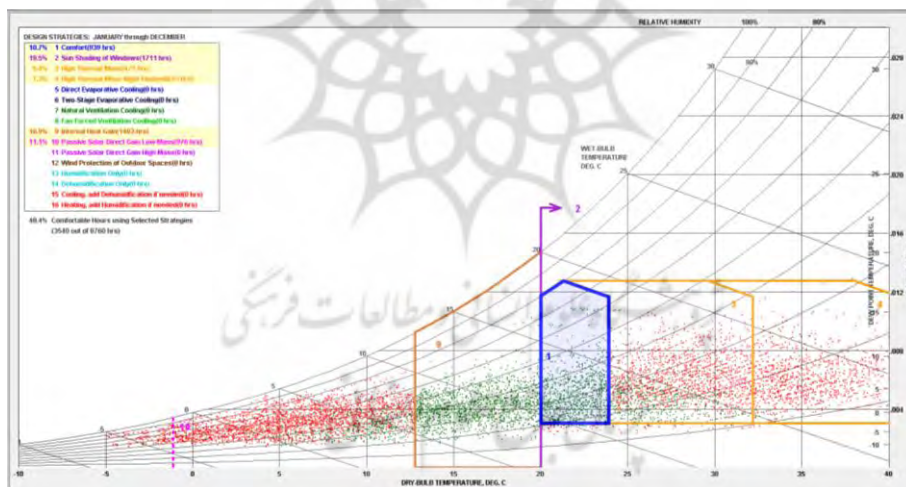
جدول بالا بار گرمایی و سرمایی در آخرین بازه محاسبه شده می باشد که میزان بار گرمایی به 285 kwh/m^2 و بار سرمایی به 3659 kwh/m^2 می رسد.

۲-۵- محدوده آسایش حرارتی در بازه سال های ۲۰۲۰، ۲۰۳۰، ۲۰۴۰، ۲۰۵۰، ۲۰۶۰، ۲۰۷۰، ۲۰۸۰



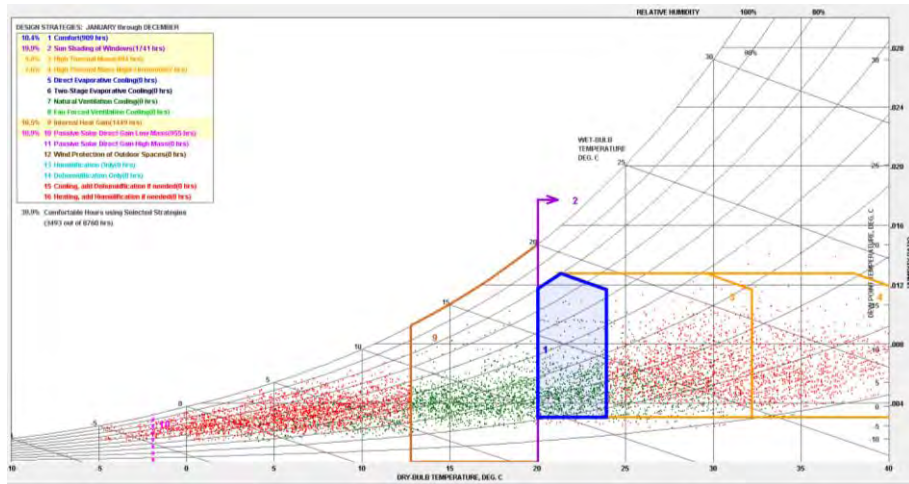
شکل ۴ نمودار سایکرومتریک و نمایش محدوده آسایش در بازه سال ۲۰۲۰ در شهر تهران (نگارنده)

نمودار بالا جدول سایکرومتریک در شش ماهه دوم سال (از ماه ژانویه تا ماه دسامبر) در سال ۲۰۲۰ را نشان می دهد. آسایش حرارتی در این سال ۱۱/۷ درصد می باشد که با استفاده از تجهیزات سرمایش و گرمایش می توان آن را به ۱۰۰ درصد رساند. تجهیزات خنک کننده در دمای ۲۴ درجه تا دمای ۴۰ درجه و تجهیزات گرمایشی از دمای ۲۱ درجه تا ۵- درجه باعث آسایش حرارتی ۱۰۰ درصد می شود. همچنین می توان بدون استفاده از تجهیزات از جمله سایبان ۱۹/۶ درصد، جرم حرارتی ۱۵ درصد، گرمای داخلی ۱۸/۴ درصد، گرمایش غیرفعال مستقیم حاصله از جرم حرارتی ۱۰/۸ درصد آسایش حرارتی را افزایش و میزان آن را تا ۷۵/۵ درصد رساند.



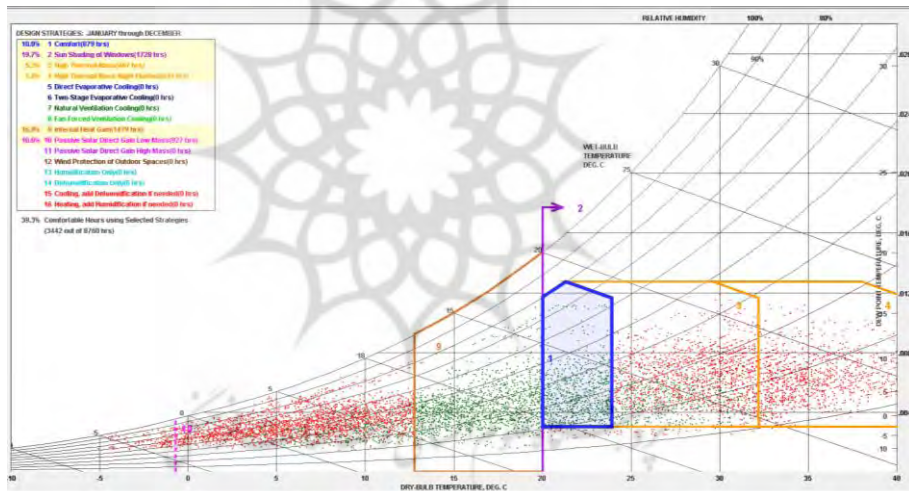
شکل ۵ نمودار سایکرومتریک و نمایش محدوده آسایش در بازه سال ۲۰۳۰ در شهر تهران (نگارنده)

نمودار بالا جدول سایکرومتریک در شش ماهه دوم سال در سال ۲۰۳۰ را نشان می دهد. آسایش حرارتی در این بازه ۷/۱۰ درصد می باشد که با استفاده از تجهیزات سرمایش و گرمایش می توان آن را به ۱۰۰ درصد رساند. همچنین می توان بدون استفاده از تجهیزات از جمله سایبان ۱۹/۵ درصد، جرم حرارتی ۱۲/۷ درصد، گرمای داخلی ۱۶/۹ درصد، گرمایش غیرفعال مستقیم حاصله از جرم حرارتی ۱۱ درصد آسایش حرارتی را افزایش و میزان آن را تا ۷۱ درصد رساند.



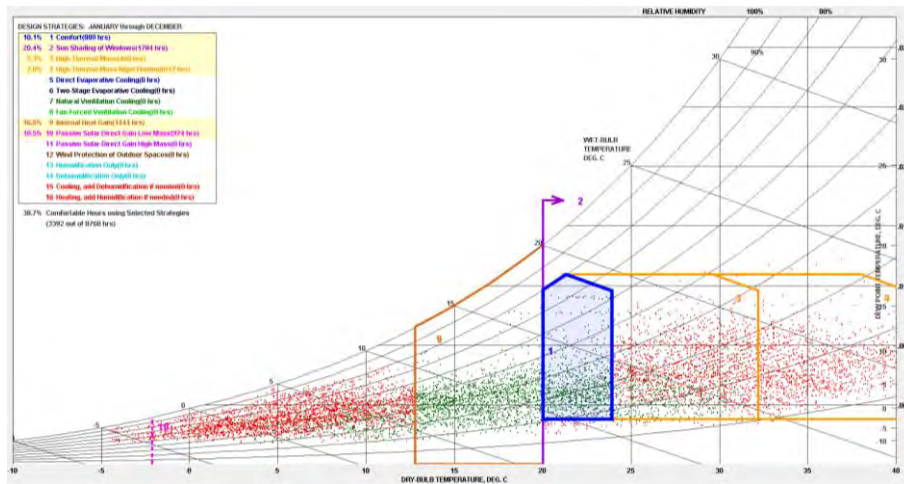
شکل ۶ نمودار سایکرومتریک و نمایش محدوده آسایش در بازه سال ۲۰۴۰ در شهر تهران (نگارنده)

نمودار بالا جدول سایکرومتریک در شش ماهه دوم سال در سال ۲۰۴۰ را نشان می دهد، آسایش حرارتی در این بازه ۴/۱۰ درصد می باشد که با که با استفاده از تجهیزات سرمایش و گرمایش می توان آن را به ۱۰۰ درصد رساند. بدون استفاده از تجهیزات از جمله سایبان ۱۹/۹ درصد، جرم حرارتی ۱۳/۲ درصد، گرمای داخلی ۱۶/۵ درصد، گرمایش غیرفعال مستقیم حاصله از جرم حرارتی ۱۰/۹ درصد آسایش حرارتی را افزایش و میزان آن را تا ۷۰/۹ درصد رساند.



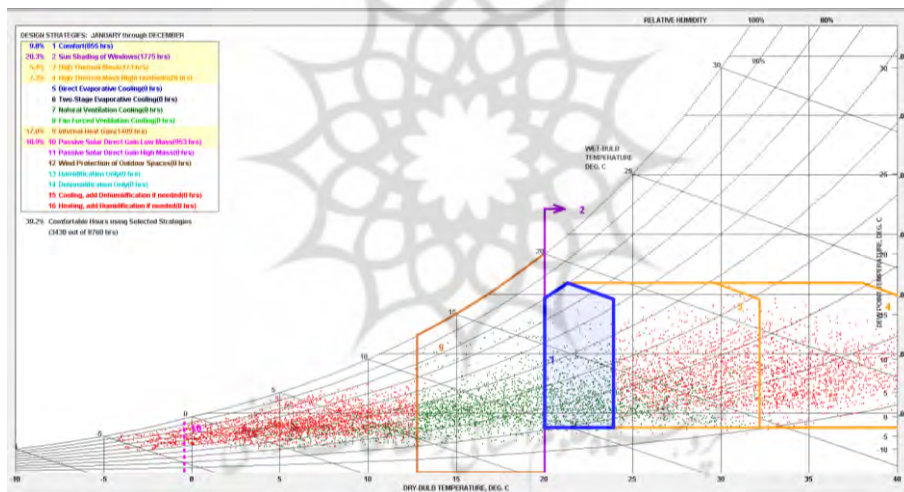
شکل ۷ نمودار سایکرومتریک و نمایش محدوده آسایش در بازه سال ۲۰۵۰ در شهر تهران (نگارنده)

نمودار بالا آسایش حرارتی در سال ۲۰۵۰ را نشان می دهد که این میزان به ۱۰ درصد تقلیل پیدا کرده است. که این مقدار آسایش را می توان با استفاده از تجهیزات گرمایش و سرمایشی به ۱۰۰ درصد رساند. بدون استفاده از تجهیزات از جمله سایبان ۱۹/۷ درصد، جرم حرارتی ۱۲/۷ درصد، گرمای داخلی ۱۶/۹ درصد، گرمایش غیرفعال مستقیم حاصله از جرم حرارتی ۱۰/۶ درصد آسایش حرارتی را افزایش و میزان آن را تا ۷۰ درصد رساند.



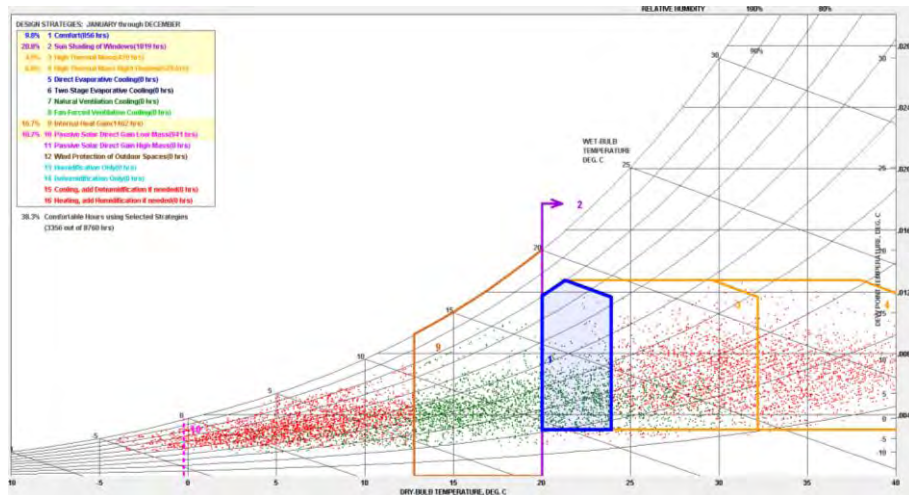
شکل ۸ نمودار سایکرومتریک و نمایش محدوده آسایش در بازه سال ۲۰۶۰ در شهر تهران (نگارنده)

نمودار بالا میزان آسایش حرارتی در سال ۲۰۶۰ را نشان می دهد که این میزان به ۹/۹ کاهش پیدا کرده است با استفاده از گرمایش و سرمایش مکانیکی این مقدار به ۱۰۰ درصد می رسد و همچنین بدون استفاده از تجهیزات از جمله سایبان ۴/۲۰ درصد، جرم حرارتی ۱۲/۳ درصد، گرمای داخلی ۱۶/۵ درصد، گرمایش غیرفعال مستقیم حاصله از جرم حرارتی ۱۰/۵ درصد آسایش حرارتی را افزایش و میزان آن را تا ۶۹/۶ درصد رساند.



شکل ۹ نمودار سایکرومتریک و نمایش محدوده آسایش در بازه سال ۲۰۷۰ در شهر تهران (نگارنده)

نمودار بالا آسایش حرارتی در سال ۲۰۷۰ را نشان می دهد که این میزان به ۹/۸ درصد تقلیل پیدا کرده است. که این مقدار آسایش را می توان با استفاده از تجهیزات گرمایش و سرمایشی به ۱۰۰ درصد رساند. به کمک سایبان ۲۰/۳ درصد، جرم حرارتی ۱۲/۶ درصد، گرمای داخلی ۱۷ درصد، گرمایش غیرفعال مستقیم حاصله از جرم حرارتی ۱۰/۹ درصد آسایش حرارتی را افزایش و میزان آن را تا ۷۰/۶ درصد رساند.



شکل ۱۰ نمودار سایکرومتریک و نمایش محدوده آسایش در بازه سال ۲۰۸۰ در شهر تهران (نگارنده)

نتیجه گیری

بر اساس شبیه سازی انجام شده دمای کره زمین رو به افزایش می باشد و این افزایش طبق شبیه سازی انجام شده تا ۱/۵ درجه تا سال ۲۰۸۰ می رسد. به همین دلیل نیاز به تولید بار گرمایی در منازل کم می شود و همان طور که مشاهده شد تا سال ۲۰۸۰ به علت گرم تر شدن هوا، بار گرمایی منازل رو به کاهش می باشد. و همچنین بار سرمایی تولیدی برای منازل رو به افزایش می باشد و معماران برای خنک نمودن منازل ناچار مجبور به تولید بار سرمایی بیشتری می شوند که این خود باعث افزایش مصرف انرژی در سال های آینده را می شود. آسایش حرارتی در طی بازه سال های ۲۰۲۰ تا ۲۰۸۰ کاهش یافته و همچنین میزان آسایشی که می توان توسط سیستم های غیرفعال در ساختمان تولید کرد دارای نوسان و رو به کاهش می باشد و در نتیجه این کاستی مجبور به استفاده از تجهیزات مکانیکی برای به آسایش حرارتی رسیدن می باشد که این خود باعث مصرف انرژی بیشتر می شود. پس تغییر اقلیم یک بحران جدی می باشد که در نظر گرفتن آن و همچنین ارائه راهکاری برای مبارزه و حتی تاب آوردن در مقابل آن بسیار مهم تلقی می شود

منابع

۱. حیدری، شاهین (۱۳۸۸)، دمای آسایش حرارتی مردم شهر تهران، مجله هنرهای زیبا معماری و شهرسازی، (۵)، صص ۵ - ۱۴.
۲. صالحپور جم، امین، بررسی اثر تغییر اقلیم بر ویژگیهای خشکسالی دوره آبی با کاربرد مدل گردش عمومی جو H (adCaM) مطالعه موردی: شمال غربی ایران، مرتع و آب خیزداری، مجله منابع طبیعی ایران، ۱۳۹۲
۳. محمدشقایق، مطالعه رفتار حرارتی مصالح رایج در ساخت دیوار، مطالعه موردی: ساختمانهای مسکونی شهر تهران، نشریه هنرهای زیبا، ۱۳۹۲
۴. نوازی، آزاده، بررسی نقش ساختمان های سبز در بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمانها و کاهش اثرات تغییر اقلیم در شهر تهران، هفتمین همایش ملی محیط زیست
5. Abbasi, F. and Asmari, M. (2011). Forecasting and assessment of climate change over Iran during future decades using MAGICC-SCENGEN model, Water and Soil, 25, 70-83.
6. Bootsma, A., Gameda, S. and McKenney, D.W. (2005). Impacts of potential climate change on selected agroclimatic indices in Atlantic Canada, Canadian Journal of soil science, 85, 329-343.
7. Dastorani, M.T., Massah Bavani, A.R., Poormohammadi, S. and Rahimian, M.H. (2011). Assessment of potential climate change impacts on drought indicators (case study: Yazd Station, Central Iran), Desert, 16, 159-167.

