

چکیده

توجه به اهداف عمده طراحی اقلیمی در هر منطقه آب و هوایی، موجب سازگاری و هماهنگی ساختمان‌ها با شرایط اقلیمی و صرفه‌جویی در مصرف انرژی و هویت یافتن معماری در هر اقلیم خواهد شد. در این پژوهش به منظور بررسی میزان سازگاری اقلیمی مسکن شهر گرمی در بافت‌های قدیم و جدید از معیار ماهانی برای مطالعه زیست اقلیم و ارائه پیشنهاد‌های معماری برای استفاده هرچه بیشتر از انرژی‌های طبیعی در ساختمان استفاده شده است. پس از محاسبه وضعیت زیست اقلیم شهر گرمی مسکن موجود بر اساس قدمت به دو دسته قدیم و جدید تقسیم شدند. سپس تعداد ۱۲۰ نمونه از بافت‌های معماری در مناطق مختلف شهر گرمی انتخاب شد که شامل ۵۷ نمونه از بافت قدیم و ۶۳ نمونه از بافت جدید بودند. بر اساس معیار ماهانی پرسش‌نامه‌ای تنظیم و با توجه به ویژگی‌های معماری هر یک از نمونه‌های بافت‌ها تکمیل شد. نتایج پرسش‌نامه‌ها برای هر بافت جداگانه استخراج شد و این نتایج به منظور تطبیق با معیار ماهانی و بررسی میزان سازگاری اقلیمی مسکن در نرم‌افزار spss باهم مقایسه و تحلیل شدند. نتایج به دست آمده نشان داد که از نظر جهت استقرار و نحوه قرارگیری ساختمان، کشیدگی شرقی- غربی با استانداردهای اقلیمی این شهر تطابق داشته و بیشترین میزان سازگاری اقلیمی در بافت قدیم و کمترین سازگاری در بافت جدید وجود دارد. میزان انطباق در کل شهر با شرایط اقلیمی منطقه، حدود پنجاه درصد است.

کلیدواژه‌ها: اقلیم، معیار ماهانی، معماری، مسکن، گرمی

دکتر محمد تقی معصومی

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی

غلامحسین عمرانی

دبیر جغرافیای شهرستان گرمی

شهر گرمی

و تأثیر اقلیم بر سازگاری آن

مقدمه و پیشینه تحقیق

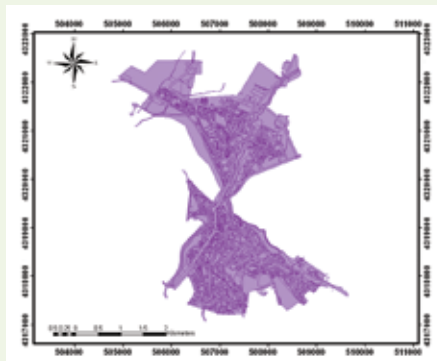
توجه به خصوصیات اقلیمی و تأثیری که این خصوصیات بر شکل‌گیری ساختمان‌ها می‌گذارند، از دو نظر اهمیت دارد: از یک سو ساختمان‌های هماهنگ با اقلیم کیفیت بهتری دارند. شرایط محیطی این‌گونه ساختمان‌ها بهتر است و تنوع و تغییر روزانه و فصلی نور، حرارت و جریان هوا در این ساختمان‌ها، فضاهای متنوع و دلپذیری ایجاد می‌کند. از سوی دیگر، هماهنگی ساختمان با شرایط اقلیمی موجب صرفه‌جویی در مصرف سوخت مورد نیاز برای کنترل شرایط محیطی این‌گونه ساختمان‌ها می‌شود. کیفاً^(۲۰۰۴) به منظور تهیه اطلاعات کلی و مناسب برای استفاده بهینه از انرژی غیرفعال خورشید در برنامه‌ریزی‌های شهری و طراحی ساختمان، با استفاده از جدول ماهانی، دوره ۲۵ ساله عناصر اقلیمی را برای شهر نیکوزیا در قبرس مورد تحلیل قرار داد و استراتژی‌های پیش‌طراحی را محاسبه و ارائه کرد. بودن آ و گراب^(۲۰۰۵) به بررسی آسایش حرارتی در پنج شهر تونس از دو منطقه اقلیمی پرداختند. آن‌ها در تحقیق خود از دویست نفر در خصوص شرایط زندگی طبیعی خود در محل کار و محل زندگی در هر ماه از یک‌سال سؤال کرده و نتایج آن را با شاخص‌های آسایش حرارتی مقایسه کرده‌اند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان‌دهنده وجود ارتباط معنادار بین شرایط آسایش حرارتی اعلام شده با شاخص‌های آسایش حرارتی بوده است. جانسون^(۲۰۰۶) تأثیر هندسه شهری روی آسایش حرارتی بیرونی در یک اقلیم خشک در مراکش را مطالعه کرده است. او نتیجه گرفته است که در اقلیم گرم و خشک باید طراحی شهری فشرده صورت گیرد تا هرچه بیشتر شرایط آسایش حرارتی را در شهر فراهم آورد. توی و همکاران^(۲۰۰۷) به مطالعه و تعیین شرایط آسایش بیوکلیماتیک در شهر ارزروم در سه منطقه روستایی، شهری و منطقه شهری جنگلی ترکیه پرداختند و نتیجه گرفتند که مناطق شهری جنگلی سازگاری بیشتری با شاخص آسایش حرارتی مورد استفاده دارد. (به نقل از فرج زاده، ۱۳۸۷).

لشکری^(۱۳۸۸) به ارزیابی بهره‌گیری بهینه از شرایط اقلیمی در فضاهای باز و معابر شهر سقز پرداخته و نتیجه گرفته است که مناسب‌ترین جهت استقرار معابر به منظور جلوگیری از ماندگاری یخ و برف در سطح خیابان‌ها و معابر، جهت شمالی - جنوبی و ۱۵ تا ۳۰ درجه انحراف از جنوب به سمت غرب با توجه به تداخل دو عامل درجه حرارت و تابش آفتاب و جلوگیری از ورود بادهای سرد است. شیخ بیگلو^(۱۳۸۹) در پژوهشی نوع اقلیم شهر اصفهان و وضعیت عناصر اقلیمی باد و بارش را بر ملاحظات طراحی شهری مورد بررسی و تحلیل قرار داده و نتیجه گرفته است که در طراحی بسیاری از فضاهای شهری اصفهان، اصول و ضوابط طراحی اقلیمی رعایت نشده و مشکلات خاصی در ارتباط با هریک از عناصر اقلیمی ایجاد شده است. طاوسی^(۱۳۸۹) در مقاله‌ای، شرایط دمایی شهر روانسر را با استفاده از شاخص‌های آسایش دمایی اوانز، ماهانی، گیونی و اولگی ارزیابی کرده و پیشنهاد داده است که جهت‌گیری ساختمان به سمت جنوب شرقی با کشیدگی در جهت شمال شرق - جنوب غرب باشد. موزرمی^(۱۳۹۰) شرایط اقلیمی شهر اهواز را در ارتباط با طراحی در جهت استقرار ساختمان مورد بررسی قرار داده است و نتیجه گرفته است که در اهواز جهت استقرار بهینه ساختمان، جهت شمال شرقی با کشیدگی در راستای شمالی - جنوبی است.

منطقه مورد مطالعه: شهر گرمی به عنوان مرکز شهرستان گرمی در شمال استان اردبیل با وسعت تقریبی ۴۱۶ هکتار در "۳۰° ۱۰' ۳۹" عرض شمالی و ۵° ۴۸' طول شرقی واقع شده است. این شهر در دره رودخانه گرمی چای و در محل برخورد چندین شاخه مسیل فرعی با شاخه اصلی آن در ارتفاع ۹۰۰ متری از سطح دریا قرار گرفته است. از سمت شمال با کم شدن ارتفاع به جلگه پست و هموار مغان می‌رسد و از سمت جنوب آخرین ارتفاعات کوه‌های صلوات با قللی به ارتفاع ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ متر آن را محدود می‌سازند. از سمت شرق، مسیل الله‌دره وارد شهر می‌شود. مسیل تنگ‌چای نیز از سمت جنوب وارد



بافت اصلی و مرکزی شهر می‌شود. شکل ۱ نقشه موقعیت شهر گرمی در محدوده شهرستان مغان و استان اردبیل نشان می‌دهد.



شکل ۱: نقشه موقعیت شهر گرمی در محدوده شهرستان گرمی (منبع: نگارنده)

مواد و روش‌ها

در این تحقیق برای شناسایی تیپ اقلیمی شهر گرمی داده‌های آماری ایستگاه سینوپتیک گرمی در دوره آماری مورد نظر (۱۳۹۳-۱۳۸۳) تهیه و مورد استفاده قرار گرفت. داده‌های اقلیمی استفاده شده عبارتند از: متوسط ماهانه: فشار، باد (شامل جهت باد غالب، سرعت باد غالب، درصد اوقات آرام، جهت شدیدترین باد و تعداد روزهای غباری)، دما (شامل عناصر میانگین دمای روزانه، بیشینه و کمینه دمای روزانه، بالاترین و پایین‌ترین دما، تعداد روزهای یخبندان و تعداد ساعات آفتابی)، رطوبت (شامل عناصر میانگین نم نسبی و تعداد روزهای آسمان صاف) و بارش (شامل عناصر مقدار بارش، بیشینه بارش روزانه، تعداد روزهای بارانی و تعداد روزهای برفی). علاوه بر پارامترهای اقلیمی مذکور، داده‌های معماری شامل زاویه و جهت قرارگیری ساختمان مسکن، فرم و حجم بنا، جهت، زاویه و ارتفاع بازوها و پنجره‌ها، فرم و جهت حیاط، کشیدگی، جهت، زاویه و عمق سایبان‌ها، میزان و نحوه استفاده از فضای سبز در محوطه نیز در این تحقیق به کار گرفته شده است. اطلاعات مربوط به مشخصات کلیه مسکن انتخابی (مساحت، زیر بنا، نوع اسکلت، مصالح به کار رفته، وضعیت بام، موقعیت مکانی و...) و مشخصات معماری (زاویه و جهت قرارگیری بنا، جهت و زاویه پنجره‌ها، زاویه و عمق سایبان‌ها و...) نیز مورد بررسی و استفاده قرار گرفتند.

جدول ۱- تعداد و ویژگی‌های نمونه‌های انتخاب شده در شهر گرمی

ردیف	بافت	تعداد نمونه‌ها		ویلاهی
		مجموع	بیش از دو طبقه	
۱	قدیم	۵۷	-	۵۷
		-	-	-
۲	جدید	۶۳	۱۹	۱۳
		۱۰۰	۳۱	۲۰/۶

جدول ۲: تحلیل نتایج حاصل از پرسش‌نامه‌ها در بافت قدیم و جدید

شکل	شمالی - غربی	شمالی - جنوبی	سایر جهات
استقرار ساختمان	بافت قدیم	٪ ۷۱/۹	-
	بافت جدید	٪ ۷۷/۷	-
	نتیجه کل	٪ ۵۴/۱۶	-
تنظیم فضای ساختمان	طرح فضای گسترده	طرح فضای فشرده	حالات ستایش
	بافت قدیم	٪ ۵۳/۲	٪ ۹۴/۷
	بافت جدید	٪ ۱۲/۶	٪ ۸۷/۳
ابعاد بازوها	کمتر از ۱۵ درصد	۱۵ تا ۲۵ درصد	۲۵ تا ۴۰ درصد
	بافت قدیم	٪ ۱/۷	٪ ۷۱/۹
	بافت جدید	٪ ۳/۱	٪ ۳۱/۷
موقعیت بازوها	شمالی	جنوبی	غربی
	بافت قدیم	٪ ۳/۵	٪ ۳۸/۵
	بافت جدید	٪ ۱۷/۴	٪ ۳۰/۱
ارتفاع بازوها	۸۰ - ۱۰۰ سانتی‌متر	۱۰۰ - ۱۲۰ سانتی‌متر	بیش از ۱۲۰ سانتی‌متر
	بافت قدیم	٪ ۱/۷	٪ ۱/۷
	بافت جدید	٪ ۳/۱	٪ ۷/۹
وضعیت دیوارهای داخلی	۱۵ - ۵ سانتی‌متر	۲۵ - ۱۵ سانتی‌متر	بیش از ۴۰ سانتی‌متر
	بافت قدیم	٪ ۱/۷	٪ ۱۳/۲
	بافت جدید	٪ ۱/۵	٪ ۸۷/۳
وضعیت دیوارهای خارجی	۱۵ - ۲۵ سانتی‌متر	۲۵ - ۳۵ سانتی‌متر	بیش از ۴۵ سانتی‌متر
	بافت قدیم	٪ ۱/۷	٪ ۳/۵
	بافت جدید	٪ ۱۱/۱	٪ ۱۷/۴
مواد به کار رفته در دیوارها	تیرچه و بلوک	چوب و کاهگل	آجر و آهک
	بافت قدیم	٪ ۷۷/۱	٪ ۲۲/۸
	بافت جدید	٪ ۴۷/۶	٪ ۲۱/۷
وضعیت بام	بام‌های سبک بدون عایق	بام‌های سبک با عایق	بام‌های سنگین
	بافت قدیم	-	٪ ۱۰۰
	بافت جدید	٪ ۳۳/۳	٪ ۶۰/۳
مساحت اعیانی ساختمان	۷۵ - ۵۰ مترمربع	۱۰۰ - ۷۵ مترمربع	بیش از ۱۲۵ مترمربع
	بافت قدیم	٪ ۱۴/۳	٪ ۲۴/۵
	بافت جدید	٪ ۱/۵	٪ ۵۸/۷
مساحت عرصه ساختمان	۱۰۰ - ۵۰ مترمربع	۱۰۰ - ۱۵۰ مترمربع	بیش از ۲۰۰ مترمربع
	بافت قدیم	٪ ۳/۵	٪ ۳۶/۸
	بافت جدید	٪ ۳/۱	٪ ۶۰/۳
تعداد اتاق‌ها	۲ اتاق	۳ اتاق	بیش از ۴ اتاق
	بافت قدیم	٪ ۲۸/۷	٪ ۵۰/۸
	بافت جدید	٪ ۵۸/۷	٪ ۲۶/۹
شکل استقرار اتاق‌ها	اتاق‌های مفرد	اتاق‌های فشرده	سایر موارد
	بافت قدیم	٪ ۴۲/۱	٪ ۵۷/۸
	بافت جدید	٪ ۴۹/۲	٪ ۵۰/۷
تعداد منبع گرمایشی	منبع ۱	منبع ۲	منبع ۳
	بافت قدیم	٪ ۳/۵	٪ ۲۹/۸
	بافت جدید	٪ ۴/۷	٪ ۳۱/۷
نوع سوخت	نفت	گاز	گازوئیل
	بافت قدیم	-	-
	بافت جدید	۱۰۰	-
موقعیت مکانی ساختمان	زمن: هموار	تپه و ماهو	سپارشی
	بافت قدیم	٪ ۲۳/۸	٪ ۲۱/۵
	بافت جدید	٪ ۳۴/۹	٪ ۱۲/۶
ساختمان بام	بام مسطح	شش‌وجهی	سایر
	بافت قدیم	٪ ۹۸/۳	٪ ۱/۷
	بافت جدید	٪ ۸۲/۵	٪ ۱۷/۴
زاویه و جهت سایبان	شمالی	جنوبی	شرقی
	بافت قدیم	٪ ۳/۵	٪ ۴۹/۱
	بافت جدید	٪ ۱۱/۱	٪ ۱۵/۸



شکل ۳: مجله صاحب‌الزمان (عج) شهر گرمی / کوچه‌های بلکانی

۲. مسکن شهر گرمی در بافت قدیم از نظر فاصله‌گذاری و تنظیم فضایی ساختمان با شرایط مطلوب ماهانی ۹۴/۷ درصد و در بافت جدید ۸۷/۳ درصد و در کل شهر حدود ۹۱ درصد بافت فضایی فشرده دارند. از نظر تنظیم فضایی فشرده، ساختمان‌های شهر گرمی سازگاری بیشتری با شرایط اقلیمی محل دارند (۹۱ درصد).
 ۳. از نظر ابعاد بازشوها در شهر گرمی، در بافت قدیم ۷۱/۹ درصد و در بافت جدید ۳۱/۷ درصد و در کل شهر ۳۶/۶ درصد از نمونه‌ها، بازشوهای متوسط (۴۰-۲۵ درصد مساحت دیوار) دارند. در گذشته از بازشوهای متوسط و دو جداره برای کاهش اتلاف حرارت ساختمان استفاده می‌شد (شکل‌های ۴ و ۵).



شکل ۴: انتخاب بازشوهای دو جداره



شکل ۵: انتخاب بازشوها در ابعاد کوچک‌تر

ارزیابی شرایط اقلیمی شهر گرمی با شاخص ماهانی:

به منظور تطبیق مسکن موجود در شهر گرمی با معیار ماهانی و بررسی میزان سازگاری اقلیمی آن‌ها تعداد ۱۲۰ نمونه مسکن، شامل ۵۷ نمونه از بافت قدیم و ۶۳ نمونه از بافت جدید، انتخاب شدند و بر اساس معیارهای شاخص ماهانی پرسش‌نامه‌ای تنظیم شد. نتایج پرسش‌نامه‌ها برای هر بافت به صورت جداگانه استخراج شد، سپس این نتایج به منظور تطبیق با معیار ماهانی در نرم افزار رایانه ای SPSS باهم مقایسه و تحلیل شدند. (جدول ۱ و ۲).

بررسی نتایج پرسش‌نامه‌های تکمیل شده در بافت‌های معماری شهر گرمی:

ویژگی‌های کلی معماری در نمونه‌های انتخاب شده در مناطق مختلف شهری بر اساس سؤال‌های مطرح شده در پرسش‌نامه، در جدول ۲ ذکر شده‌اند.

مقایسه میزان انطباق بافت‌های معماری شهر گرمی با شرایط مطلوب ماهانی:

برای بررسی میزان انطباق اقلیم معماری مسکن شهر گرمی با شرایط مطلوب ماهانی، نتایج حاصل از پرسش‌نامه‌های تکمیل شده در بافت‌های مختلف شهر (قدیم و جدید) با کمک نرم‌افزار رایانه‌ای SPSS با استانداردهای روش ماهانی مقایسه و نتایج آن در جدول ۳ ارائه شده است. با بررسی ارقام جدول نتایج زیر قابل وصول است:

جدول ۳: میزان انطباق معماری شهر گرمی با شرایط مطلوب ماهانی

مورد بررسی شده در مسکن شهر گرمی	شرایط مطلوب ماهانی	بافت قدیم	بافت جدید	کل شهر
شیوه استقرار ساختمان	شمالی - جنوبی	۷۱/۹ درصد	۲۲/۲ درصد	۴۵/۸ درصد
تنظیم فضایی ساختمان	تنظیم فضایی فشرده	۹۴/۷ درصد	۸۷/۳ درصد	۹۰/۸ درصد
ابعاد بازشوها	بازشوهای متوسط	۷۱/۹ درصد	۳۱/۷ درصد	۳۶/۶ درصد
موقعیت بازشوها	بازشوهایی در دیوارهای شرقی و غربی	۴۳/۸ درصد	۳۰/۱ درصد	۳۶/۶ درصد
وضعیت دیوارهای داخلی	دیوارهای سنگین	۸۵/۹ درصد	۳/۱ درصد	۴۲/۵ درصد
وضعیت دیوارهای خارجی	دیوارهای سنگین	۹۴/۷ درصد	۱/۵ درصد	۴۵/۸ درصد
وضعیت پام ساختمان	پام‌های سنگین	۱۰۰ درصد	۶۰/۳ درصد	۷۹/۱ درصد
محل استراحت در فضای آزاد	محل استراحت لازم است	۹۸/۲ درصد	۲۲/۳ درصد	۶۴/۱ درصد

بحث و نتیجه گیری: ۱. از نظر شیوه استقرار ساختمان در

بافت قدیم ۷۱/۹ درصد، در بافت جدید ۲۲/۲ درصد و در کل شهر ۴۵/۸ درصد از نمونه‌های بررسی شده جهت شمالی - جنوبی دارند که از این نظر بافت قدیم با معیار ماهانی انطباق بیشتری دارد. در این مورد میزان انطباق در کل شهر، حدود ۵۰ درصد است (شکل‌های ۲ و ۳).



شکل ۲: محله سرچشمه / ساخت و ساز در تپه‌های سنگی و برتگاه‌ها

۴- در شهر گرمی، چون باد غالب شمال شرقی است و اقلیم منطقه در بیش از نیمی از سال سرد است، بازشویی در دیوارهای شرقی و غربی برای استفاده از انرژی خورشیدی پیشنهاد می‌شود. در بافت قدیم ۴۳/۸ درصد و در بافت جدید ۳۰/۱ درصد و در کل شهر ۳۶/۶ درصد از نمونه‌های بررسی شده، جهت مطلوب برای تعبیه بازشوها رعایت شده است.

۵. معیار ماهانی درباره دیوارهای داخلی، دیوارهای سنگین با زمان تأخیر بیش از هشت ساعت را پیشنهاد می‌کند. در بافت قدیم ۸۵/۹ درصد و در بافت جدید ۳/۱ درصد و در کل شهر ۴۲/۵ درصد از نمونه‌های بررسی شده شرایط فوق را رعایت کرده و دارای دیوارهای داخلی سنگین هستند.

۶. پیشنهاد معیار ماهانی درباره دیوارهای خارجی، دیوارهای سنگین با ظرفیت حرارتی قابل ملاحظه و زمان تأخیر بیش از هشت ساعت است. در بافت قدیم ۹۴/۷ درصد و در بافت جدید ۱/۵ درصد و به طور کلی ۴۵/۸ درصد از نمونه‌های بررسی شده در شهر گرمی، ویژگی فوق رعایت شده است.

۷. براساس معیار ماهانی، بام ساختمان در شهر گرمی باید سنگین و دارای زمان تأخیر بیش از هشت ساعت باشد. در بافت قدیم صددرصد و در بافت جدید ۶۰/۳ درصد و در کل نمونه‌ها ۷۹/۱ درصد، ویژگی شرایط مطلوب ماهانی رعایت شده است. از این نظر مسکن شهر گرمی انطباق خوبی با معیار ماهانی و شرایط اقلیمی محل دارند.

۸. با توجه به گرمای روزانه در چهار ماه از سال (خرداد، تیر، مرداد، شهریور) وجود محلی برای استراحت در فضای آزاد در شهر گرمی ضروری است. در بافت قدیم ۹۸/۲ درصد و در بافت جدید ۳۳/۳ درصد و به طور کلی در ۶۴/۱ درصد از نمونه‌های بررسی شده در شهر گرمی، محل لازم برای استراحت در فضای آزاد (حیاط) پیش بینی شده است (شکل ۶).



شکل ۶: خانه قدیمی با حیاط و حوض در آن

در مجموع معیار ماهانی، میزان سازگاری اقلیمی را در هشت مورد بررسی می‌کند. در شهر گرمی در چهار مورد (شیوه استقرار ساختمان، موقعیت بازشوها، وضعیت دیوارهای داخلی، وضعیت دیوارهای خارجی) حدود ۵۰ درصد نمونه‌ها سازگاری اقلیمی دارند. ولی در چهار مورد دیگر (تنظیم فضایی و فاصله‌گذاری ساختمان، ابعاد بازشوها، وضعیت بام ساختمان، محل استراحت در فضای آزاد) بیش

از ۵۰ درصد نمونه‌ها سازگاری با اقلیم محل دارند. تأثیر شرایط اقلیمی در شکل‌گیری ساختمان و پاره‌ای از جزئیات معماری ارزیابی شده است که در اینجا به بررسی نتایج حاصل از این شاخص پرداخته می‌شود:

در جدول ۴، جدول ۱ ماهانی، تغییرات دمای هوا و نوسان سالانه و میانگین آن‌ها مشخص شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، متوسط دمای سالانه ۱۴/۳ و متوسط نوسان دمای سالانه ۲۸/۱ سانتی‌گراد است. بالاترین دما ۳۰/۶ و پایین‌ترین دما ۰/۸- سانتی‌گراد است.

جدول ۴: جدول ۱ ماهانی: دمای هوا (°C) - دوره آماری (۱۳۹۳-۱۳۸۳)

اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین
۱۲/۳	۷/۳	۵/۸	۱۰/۶	۱۴/۹	۲۰/۲	۲۶	۳۰/۶	۳۸/۹	۲۷/۱	۱۹	۱۴/۴
۳/۶	-۰/۴	-۱/۸	۳/۲	۸/۱	۱۲/۲	۱۷/۹	۲۰/۹	۱۹/۸	۱۷/۱	۱۰/۹	۶/۷
۱۵/۹	۶/۹	۵	۱۳/۸	۲۳	۳۲/۴	۴۲/۹	۵۱/۵	۴۸/۷	۴۴/۳	۲۹/۹	۲۱/۱

در جدول ۵، جدول ۲ ماهانی، تغییرات رطوبت نسبی و تعیین گروه رطوبتی ماه‌های مختلف سال تعیین شده است. همان‌طور که این جدول نشان می‌دهد، به‌غیر از مرداد و تیر ماه که در گروه رطوبتی ۲ (۵۰-۳۰ درصد) قرار دارند، بقیه ماه‌ها رطوبت نسبی بالای ۵۰ دارند.

جدول ۵: جدول ۲ ماهانی - رطوبت نسبی (%) - دوره آماری (۱۳۹۳-۱۳۸۳)

اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین
۷۹	۸۳	۸۳	۷۷	۸۴	۷۱	۷۱	۵۹	۶۷	۸۳	۸۰	۸۰
۵۴	۵۸	۵۹	۵۱	۵۲	۵۸	۴۶	۳۳	۳۵	۴۰	۵۹	۵۶
۴	۴	۴	۳	۳	۴	۳	۲	۲	۳	۴	۳

در جدول ۶، جدول ۳ ماهانی، بارندگی ماهانه گرمی به میلی‌متر نشان داده شده است. در این جدول کمترین بارش در مرداد ماه با ۱۲ و بیشترین آن مربوط به اردیبهشت با ۵۵/۶ و مجموع سالانه ۳۳۳/۳ میلی‌متر است.

جدول ۶: جدول ۳ ماهانی: بارندگی (mm) - دوره آماری (۱۳۹۳-۱۳۸۳)

اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	مجموع سالانه
۲۷/۶	۲۴/۱	۲۱/۲	۲۵/۵	۳۴/۲	۲۷/۴	۳۴/۵	۱۲	۱۳/۵	۱۴/۱	۵۵/۶	۴۴/۶	۳۳۳/۳

جدول ۷، جدول ۴ ماهانی، باد غالب و باد درجه ۲ (باد نایب غالب) گرمی را در ماه‌های مختلف سال نشان می‌دهد. همان‌طور که جدول نشان می‌دهد، بیشترین فراوانی و باد غالب در اغلب ماه‌ها، باد شمال شرقی (NE) است. بنابراین در انتخاب جهت و زاویه بازشوها باید به جهت این باد و تأثیرات آن توجه شود (جدول ۸).

جدول ۷: جدول ۴ ماهانی: باد - دوره آماری (۱۳۹۱-۱۳۸۲)

اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین
NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
SW	NE	SW	NE	SW	E	E	E	EN	E	E	E

جدول ۸ شاخص ماهانی، منطقه آسایش شب و روز را نشان می‌دهد، در این جدول چهار گروه اقلیمی با مشخصات رطوبت نسبی و حدود آسایش در شب و روز مشخص شده است. به کمک این شاخص،

جدول ۱۰: وضعیت حرارتی ماه‌های سال طبق شاخص ماهانی

ماه	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین
وضعیت حرارتی در روز	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	مناسب	گرم	گرم	مناسب	سرد	سرد
وضعیت حرارتی در شب	سرد	سرد	سرد	سرد	سرد	مناسب	نزدیک به مناسب	نزدیک به مناسب	مناسب	نزدیک به مناسب	نزدیک به مناسب	سرد



در مجموع معیار ماهانی، میزان سازگاری اقلیمی را در هشت مورد بررسی می‌کند. در شهر گرمی در چهار مورد (شیوه استقرار ساختمان، موقعیت بازشوها، وضعیت دیوارهای داخلی، وضعیت دیوارهای خارجی) حدود ۵۰ درصد نمونه‌ها سازگاری اقلیمی دارند

تشخیص حدود آسایش در شهر گرمی (جدول ۹، جدول ۵ ماهانی) صورت گرفته است. براساس جدول ۱۰ مشخص شد که در هشت ماه (فروردین، اردیبهشت، مهر، آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند) شرایط سرد، در دو ماه (تیر و مرداد) گرم و در خرداد ماه وضعیت حرارتی هوا مناسب است. در شب‌های شش ماه از سال (فروردین، آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند) شرایط سرد در شب حاکم است. در دو ماه از سال (تیر ماه و مرداد) شرایط آسایش مناسب است و چهار ماه از سال (اردیبهشت، خرداد، شهریور و مهر) شرایط نزدیک به مناسب را دارند. (جدول ۱۰).

جدول ۱۰، شاخص ماهانی، وضعیت حرارتی ماه‌های سال را نشان می‌دهد. در این جدول شاخص‌های مربوط به وضعیت مرطوب و وضعیت خشک نشان داده شده است. به کمک این شاخص‌ها، وضعیت حرارتی (وضعیت مرطوب، وضعیت خشک) ماه‌های مختلف شهر گرمی در طول سال مشخص شده است (جدول ۱۲).

الف) شاخص‌های مربوط به وضعیت مرطوب:

H۱: این شاخص نماینده وضعیتی است که در آن گرمای روز همراه با رطوبت نسبی زیاد (گروه ۴) یا رطوبت نسبی متوسط (گروه ۲ و ۳) و نوسان شبانه‌روزی دما، کمتر از ۱۰ درجه سانتیگراد باشد. در این گونه موارد، جریان محسوس هوا برای احساس آسایش، ضروری است. این شاخص برای شهر گرمی صفر است.

H۲: این شاخص نماینده وضعیتی است که در آن دمای هوا، مطابق شاخص ماهانی، داخل منطقه راحت قرار دارد، لیکن رطوبت نسبی زیاد محیط (رطوبت نسبی گروه ۴) ایجاد ناراحتی می‌کند. در این موقع نیز جریان باد مطلوب است. این شاخص نیز برای شهر گرمی صفر است.

H۱: این شاخص نماینده وضعیتی است که باران و نفوذ آن به داخل ساختمان، ایجاد ناراحتی می‌کند. در جایی که میزان بارندگی از ۲۰۰ میلی متر تجاوز می‌کند، پیش‌بینی‌های لازم برای پیشگیری از خطرات احتمالی ضروری است.

ب) شاخص‌های مربوط به وضعیت خشک:

A۱: این شاخص نماینده وضعیتی است که در آن اختلاف دمای شب و روز (نوسان دمای شبانه‌روزی بیش از ۱۰ درجه) ایجاد ناراحتی می‌کند. در شرایطی که روزها گرم و رطوبت نسبی هوا کم یا متوسط (گروه ۱، ۲، و حتی ۳) باشد، شب‌ها هوا سرد می‌شود و همین امر، که مستلزم تطبیق سریع انسان با محیط و تعویض لباس است، می‌تواند باعث ناراحتی شود. با توجه به این مشکل نیاز است تا در طراحی ساختمان‌ها از مصالح با ظرفیت گرمایی متوسط به بالا استفاده شود. وقتی شاخص A۱ یک یا بیشتر باشد، باید فضای خارجی برای خوابیدن و استراحت در نظر گرفته شود. چون این شاخص برای شهر گرمی ۸ است، لذا محلی برای استراحت و خواب در فضای آزاد باید پیش‌بینی شود.

A۲: این شاخص نمودار وضعیتی است که در آن گرمای شب همراه با رطوبت نسبی کم در داخل ساختمان ایجاد ناراحتی کند. در این شرایط آسمان صاف است و همین امر باعث می‌شود که گرمای بدن به راحتی از راه تابش به آسمان کاهش یابد و دمای سطح بدن تا ۶ درجه از هوای اطراف خود خنک‌تر شود. این شاخص برای شهر گرمی ۴ است. یعنی ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و شهریور دارای این شرایط هستند.

A۳: این شاخص نمودار مواقعی است که دمای روز از حداقل دمای منطقه آسایش در شاخص ماهانی پایین‌تر است و در نتیجه، سرمای زیاد ایجاد ناراحتی می‌کند. راه مقابله با این شرایط استفاده از انرژی در

جدول ۸: منطقه آسایش شب و روز طبق شاخص ماهانی

گروه اقلیمی	میانگین رطوبت نسبی به درصد	حدود آسایش		میانگین دمای بیش از ۳۰°C		کمتر از ۱۵°C	
		روز	شب	روز	شب	روز	شب
۱	۳۰ - ۰	۲۶ - ۳۴	۱۷ - ۲۵	۲۳ - ۲۲	۱۴ - ۲۳	۲۱ - ۳۰	۱۲ - ۲۱
۲	۵۰ - ۳۰	۲۵ - ۳۱	۱۷ - ۲۴	۲۲ - ۳۰	۱۴ - ۲۲	۲۰ - ۲۷	۱۲ - ۲۰
۳	۷۰ - ۵۰	۲۳ - ۲۹	۱۷ - ۲۳	۲۱ - ۲۸	۱۴ - ۲۱	۱۹ - ۲۶	۱۲ - ۱۹
۴	۱۰۰ - ۷۰	۲۲ - ۲۷	۱۷ - ۲۱	۲۰ - ۲۵	۱۴ - ۲۰	۱۸ - ۲۴	۱۲ - ۱۸

جدول ۹: جدول ۵ ماهانی: تشخیص حدود آسایش در گرمی

ماه	اسفند	بهمن	دی	آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین
متوسط حداکثر ماهانه C°	۱۲/۳	۷/۳	۵/۸	۱۰/۶	۱۴/۹	۲۰/۲	۲۶	۳۰/۶	۲۸/۹	۲۷/۱	۱۹	۱۴/۴
حد بالای آسایش در روز	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴	۲۶	۲۶	۲۶	۲۶	۲۶	۲۶	۲۶	۲۶
حد پایین آسایش در روز	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹
متوسط حداقل ماهانه C°	۳/۶	-۰/۴	-۱/۸	۳/۲	۸/۱	۱۳/۳	۱۷/۹	۲۰/۹	۱۹/۸	۱۷/۱	۱۰/۹	۶/۷
حد بالای آسایش در شب	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹
حد پایین آسایش در شب	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲



جهت گرمایش فضاهای داخلی ساختمان‌ها است. این شاخص برای شهر گرمی ۶ است، یعنی در ۶ ماه از سال (فروردین، آبان، آذر، دی، بهمن، اسفند) شرایط اقلیمی سرد وجود دارد و محافظت در برابر سرما ضروری است (جدول ۱۲).

جدول ۱۱: جدول ۶ ماهه‌ای: وضعیت حرارتی ماه‌های سال

نوسان ماهانه (C)	گروه رطوبت	باران	وضعیت حرارتی		وضعیت حرارتی
			روز	شب	
۴	۴		گرم		H1
کمتر از ۱۰	۲ و ۳		گرم		H1
۴			مناسب		H2
		بیش از ۲۰۰ میلی‌متر			H3
بیش از ۱۰	۱ و ۲ و ۳				A1
			گرم		A1
بیش از ۱۰	۱ و ۲		مناسب		A2
			سرد		A3

جدول ۱۲: شاخص وضعیت حرارتی ماه‌های سال در شهر گرمی

جمع	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
H1												
H2												
H3												
A1	*	*					*	*	*	*	*	*
A2			*	*	*	*						
A3	*	*						*	*	*	*	*

در این مرحله تعداد ماه‌هایی را که براساس مفاهیم شاخص، وضعیت شرایط خشک یا مرطوب دارند به جدول‌های پیشنهادی مقدماتی معماری (جدول ۱۳) و پیشنهادی جزئیات ساختمان (جدول ۱۴) منتقل کرده و به تحلیل آن‌ها پرداخته می‌شود.

جدول ۱۳: جدول ۷ ماهه‌ای: پیشنهادی مقدماتی معماری برای شهر گرمی

مجموع شاخص‌های رطوبتی						
H1	H2	H3	A1	A2	A3	
۰	۰	۰	۸	۴	۶	

شکل استقرار ساختمان

۱- جهت شمالی جنوبی (محور طولی تر در جهت شرق - غرب)	۱	۵-۱۲	۰-۴	۰-۱۰	۱۲ و ۱۱
۲- طرح فشرده در اطراف حیاط	۲				

تنظیم فضایی (فاصله‌گذاری)

۳- طرح فضایی گسترده برای استفاده از جریان هوا	۳				۱۱-۱۲
۴- مانند حالت فوق، اما محفوظ از بادهای سرد و گرم	۴				۲-۱۰
۵- طرح فضایی فشرده	۵				۰-۱

جریان هوا در داخل ساختمان

۶- پیش‌بینی جریان دائمی هوا برای تمام اتاق‌هایی که از دو طریق با فضای خارجی ارتباط دارند	۶	۰-۵			۳-۱۲
۷- پیش‌بینی اتاق‌هایی که از یک طرف با هوای آزاد تماس دارند پیش‌بینی جریان موقتی هوا	۷	۶-۱۲			۲-۱۲
۸- جریان هوا ضرورتی ندارد	۸				۰-۱

بازشوها

۹- بازشوهای بزرگ ۴۰-۸۰ درصد	۹	۰			۰-۱
۱۰- بازشوهای خیلی کوچک ۱۰-۲۰ درصد	۱۰	۰-۱			۱۱-۱۲
۱۱- بازشوهای متوسط ۲۰-۳۰ درصد	۱۱	*			هرگونه شرایط دیگر

دیوارها

۱۲- دیوارهای سبک (زمان تأخیر کم)	۱۲				۰-۵
۱۳- دیوارهای خارجی سنگین	۱۳	*			۶-۱۲

بامها

۱۴- بامهای سبک (باعایق حرارتی)	۱۴	۰-۵			
۱۵- بامهای سنگین (با زمان تأخیر بیش از ۸ ساعت)	۱۵				۶-۱۲

فضاهای خارجی

۱۶- پیش‌بینی محلی برای خوابیدن در هوای آزاد	۱۶	*			۲-۱۲
---	----	---	--	--	------

محافظت از باران

۱۷- پیش‌بینی حفاظت در برابر باران‌های شدید ضروری است	۱۷				۳-۱۲
--	----	--	--	--	------

مجموع شاخص‌های رطوبتی از جدول گروه ۲

H1	H2	H3	A1	A2	A3
۰	۰	۰	۸	۲	۶

ابعاد بازشوها

بزرگ ۴۰ تا ۸۰ درصد	۱	۰			۰ و ۱
متوسط ۲۵ تا ۴۰ درصد	۲	*			۱-۱۲
کوچک ۱۵ تا ۲۵ درصد	۳	۰-۳			۲-۵
بسیار کوچک ۱۰ تا ۲۰ درصد	۴	۴-۱۲			۱۱ و ۱۲

موقعیت بازشوها

در دیوارهای شمالی و جنوبی، در ارتفاع بدن رو به باد	۵	۰-۵			۳-۱۲
مانند حالت فوق و همچنین بازشوهایی در دیوارهای داخلی	۶	۶-۱۲			۱-۲

محافظت بازشوها

جلوگیری از تابش مستقیم آفتاب به سطح پنجره‌ها	۷	۰-۲			
محافظت در برابر باران	۸				۲-۱۲



پی‌نوشت‌ها

- 1 - Kefa
- 2 - Bouden
- 3 - Ghrab
- 4 - Jahansson
- 5 - Toy et al

پیشنهادها:

براساس جداول ماهانی در شرایط اقلیمی گرمی پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

۱. بهتر است ساختمان‌ها در جهت شمالی - جنوبی احداث شوند. (محور طولی‌تر ساختمان در جهت شرق - غرب باشد).
۲. مجموعه‌های ساختمانی بهتر است، متراکم و فشرده باشند.
۳. چون جریان هوا در شهر گرمی برای ایجاد آسایش ضرورتی ندارد، اتاق‌ها می‌توانند یک‌طرفه باشند و دیگر نیاز مبرمی به کوران نیست. بنابراین فاصله بین ساختمان‌ها باید براساس سایه آفتاب تعیین شود.
۴. بازشوها بهتر است، مساحتی در حدود ۴۰-۲۵ درصد دیوار داشته باشند. انتخاب این شاخص زمانی قابل اعمال است که انباشت حرارت برای ۲-۵ ماه مورد نیاز باشد. چنانچه فصل سرد طولانی باشد ممکن است بازشوهایی در دیوارهای شرقی و غربی برای بهره‌گیری از گرمای خورشید مورد نیاز باشد.
۵. مصالح ساختمانی دیوارهای داخلی و خارجی به دلیل انباشت حرارت برای مدتی بیش از ۲ ماه باید سنگین و با زمان تأخیر بیش از ۸ ساعت باشد. آجرها و بلوک‌های سیمانی یکپارچه یا خشت با ضخامتی حدود ۳۰۰ میلی‌متر این نیاز را برآورده خواهند کرد. در صورتی که جدار مورد نظر از طرف خارج عایق بندی شده باشد، ضخامت‌های کمتر تا حدود ۱۰۰ میلی‌متر، نیز پاسخگوی این نیاز خواهد بود.
۶. با توجه به اقلیم منطقه و نیاز به انباشت حرارت در نیمی از سال، بام‌های سنگین با زمان تأخیر بیش از ۸ ساعت پیشنهاد می‌شود.
۷. با توجه به اینکه شاخص A1 برای گرمی ۸ است، پیش‌بینی محلی برای استراحت و خواب در فضای آزاد (حیاط) پیشنهاد می‌شود.
۸. باد غالب گرمی در اکثر ماه‌های سال و گلباد سالانه، شمال شرقی (NE) و شرقی (E) است. در نتیجه در ساخت‌وسازهای جدید باید به جهت این بادهای و تعبیه بازشوها توجه شود.

منابع

۱. شیخ بیگلور، عنا (۱۳۸۹). «تحلیل عناصر اقلیمی باد و بارش با تأکید بر طراحی شهری (مطالعه موردی: شهر اصفهان)». مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی
۲. طاوسی، تقی (۱۳۸۹). «رزیابی شاخص‌های آسایش دمایی و معماری همساز با اقلیم روانسر». نشریه علمی - پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی، شماره ۳۲، تابستان ۱۳۸۹
۳. فرج زاده اصل، منوچهر (۱۳۸۷). «بررسی انطباق ساختمان‌های شهر سنجندج با شرایط زیست اقلیمی آن به روش ماهانی». فصلنامه علوم انسانی
۴. لشکری، حسن (۱۳۸۸). «بهبودسازی جهت‌گیری فضاهای آزاد در شهر سقز براساس شرایط اقلیمی». فصل‌نامه جغرافیای طبیعی، شماره ۳، بهار
۵. موزومی، سارا (۱۳۹۰). «بهبودسازی جهت‌گیری بناهای ساختمانی در شهر اهواز براساس شرایط اقلیمی». فصل‌نامه جغرافیای طبیعی، شماره ۱۲، تابستان.
6. Bouden C., Ghrab N. «An adaptive thermal comfort model for the Tunisian context» A field study result; Energy and Buildings, Vol. 37, 2005.
7. Jahansson E. «Influences of urban geometry on outdoor thermal comfort in a hot dry climate» A study in fez, Morocco; Building and Environment, Vol. 41, 2006
8. Kefa R «Development of energy - efficient passive solar building design in Nicosia Cyprus; Department of physics». Eastern Mediterranean University, Gazimagusa, North Cyprus, Via ersinlo, Turkey, 2004.