بررسی انطباق معماری ساختمانهای شهر سنندج با شرایط زیست اقلیمی آن به روش ماهانی

منوچهر فرج زاده اصل[1*]، احمد قربانی [2]، حسن لشکری [3]

۱- استادیار گروه جغرافیای دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۲- دانش آموخته جغرافیای طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران
۳- دانشیار گروه جغرافیای دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

دریافت: ۸٤/۱۲/۲۷ پذیرش: ۸٦/۱۱/۲۰

چکیده

در این تحقیق با توجه به ساختار جوان جمعیت در شهر سنندج، نرخ بالای مهاجرت روستاییان و نیاز هر چه بیشتر به مسکن شهری در رابطه با لزوم استفاده بهینه از منابع ملی به‌ویژه صرفه‌جویی در زمینه مصرف انرژی در بخش ساختمان، متناسب با پارامترهای اقلیمی موجود و موقعیت منطقه مطالعه‌شده از معیار ماهانی برای مطالعه وضعیت زیست‌اقلیم و میزان سازگاری اقلیمی بافت قدیم و جدید شهر سنندج و ارائه پیشنهادهای معماری به منظور استفاده هر چه بیشتر از انرژیهای طبیعی (خورشید، باد و ...) و صرفه‌جویی در مصرف سوختهای فسیلی استفاده شده است. پس از محاسبه وضعیت زیست اقلیم شهر سنندج، مساکن موجود بر اساس قدمت و ویژگیهای معماری به سه دسته بافت جدید، قدیم و فرسوده تقسیم شدند؛ آنگاه تعداد ۱٤۲ نمونه از بافتهای معماری در مناطق مختلف شهر سنندج انتخاب شد. سپس بر اساس معیار ماهانی پرسشنامه‌ای تنظیم شد و با توجه به ویژگیهای معماری هر کدام از نمونه‌ها، پرسشنامه‌ای تکمیل شد. نتایج پرسشنامه‌ها برای هر بافت، جداگانه استخراج شد. این نتایج به منظور تطبیق با معیار ماهانی و براورد میزان سازگاری اقلیمی مساکن در نرم‌افزار رایانه‌ای SPSS با هم مقایسه و تحلیل شدند. بر اساس معیار ماهانی، بافت قدیم شهر بیشترین سازگاری با اقلیم محلی و بافت جدید کمترین سازگاری را دارد. در مجموع می‌توان گفت حدود ۵۰ درصد از مساکن شهر سنندج با شرایط اقلیمی محل سازگار هستند.

---

* نویسنده مسؤول مقاله: E-mail: farajzam@modares.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

کلید واژه‌ها : اقلیم آسایش، معماری، معیار ماهانی، سنندج.

۱- مقدمه

طراحی همساز با اقلیم عبارت است از نگهداری وضعیت میکروکلیمای مسکن در محدوده آسایش، صرفنظر از وضعیت خارج از ساختمان. محدوده آسایش وضعیتی است که در آن حدود ۸۰ درصد مردم احساس راحتی کنند.

بر این اساس شش فاکتور اصلی آسایش عبارتند از دمای هوا، رطوبت، تشعشع، جریان هوا، پوشش و سطح فعالیت. البته فاکتورهای دیگری از قبیل سن، جنس، فرم بدن، وضعیت سلامتی، رژیم غذایی، رنگ لباس، سازش با آب و هوای محیط و .... بر میزان آسایش تأثیرگذار می‌باشند[۱، صص ٦٣-٨٣].

مطالعه تأثیر اقلیم بر خانه‌سازی و آسایش انسان نوآوری جدیدی نمی‌باشد و از لحاظ تاریخی به سده چهارم قبل از میلاد و احتمالاً خیلی قبل از آن بر می‌گردد[۲، صص ۱۰۰۳-۱۰۱۲]. توجه به نیروهای طبیعی و زوال ناپذیری چون آفتاب، باد و بهبود بخشیدن به شرایط حرارتی فضاهای زیستی از دیرباز در کشور ما معمول بوده است. استفاده از این نیروها در ساختمان به صرفه‌جویی در مصرف سوخت و مهمتر از آن به ارتقای کیفیت آسایش و بهداشت محیطهای مسکونی و سالم‌سازی محیط‌زیست منتهی می‌شود. از نظر کنترل فضاهای داخلی ساختمان، اولین گام در استفاده از انرژیهای طبیعی، هماهنگ‌سازی ساختمان و به‌طور کلی محیط مسکونی با شرایط اقلیمی حاکم بر آن است[۳].

دانش اقلیم‌شناسی در برنامه‌ریزی شهری اهمیت زیادی دارد، ولی علی‌رغم این اهمیت در عمل چندان مورد توجه قرار نگرفته است[٤، صص ۳۱-٤٤]. در عین حال تحقیقات متعددی در دنیا در مورد سازگاری اقلیمی انجام شده است. به‌طور مثال گیونی[1] نمودار زیست‌اقلیمی ساختمان را در دهه ٦٠ ارائه کرد. در سال ۱۹۷۱م.، ماهانی[2] جدول ماهانی را ارائه داد که در آن منطقه آسایش با استفاده از میانگینها قابل ارزیابی است. در سال ۱۹۵۳م.، الگی[3] به صورت علمی شرایط رطوبتی و حرارتی را در رابطه با احتیاجات انسان و طراحی

1. Givoni
2. Mahoney
3. Olgyay

Archive of SID

www.SID.ir

اقلیمی مطرح کرد. او اقدام به ترسیم جدول بیوکلیماتیک کرد[۵]. سام[1] و چنگ[2] در هنگ‌کنگ بررسیهای مهمی برای استفاده از عناصر اقلیمی در طراحی معماری و انرژی ساختمان انجام دادند و استفاده از شرایط اقلیم محلی را برای بهبود طراحیهای اقلیمی و شبیه‌سازی انرژی ساختمان توصیه کردند[٦، صص۱-۹]. بوگا[3] و اولا[4] به‌منظور تعیین شاخصهای قابل اطمینان برای حفاظت از فشارهای حرارتی در نیجریه، شاخصهای مختلف از جمله شاخص ماهانی، آوانز، نمودار زیست‌اقلیم و حرارت مؤثر را با هم مقایسه کردند[۱، صص٦٣-٨٣]. کیفا[5] به منظور تهیه اطلاعات کلی و مناسب برای استفاده بهینه از انرژی غیرفعال خورشیدی در برنامه-ریزیهای 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 پیش طراحی را محاسبه و ارائه کرده است[۷، صص۹۳۷-۹۵٦]. امانوئل[6] به بررسی تأثیر تغییرات پوشش زمین در آسایش حرارتی شهر کلمبو سریلانکا پرداخت و نتیجه گرفت که روند افزایش آسایش حرارتی ناشی از تغییرات پوشش زمین بویژه ساختمانها و جادهها می‌باشد[۸، صص۱۵۹۱-۱٦۰۱]. در همین زمینه موریلون-گالوز[7] اطلس بیوکلیمای انسانی مکزیکو را با تحلیل داده‌های اقلیمی دوره ۱۹۵۱-۱۹۸۰م. و براساس شاخصهای الگی و گیونی تهیه کردند[۹، صص۷۸۱-۷۹۲]. بودن[8] و گراب[9] نیز به بررسی آسایش حرارتی در پنج شهر تونس از دو منطقه اقلیمی پرداختند[۱، صص۹۵۲-۹٦۳]. 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 کردند. نتایج مطالعه آنها نشان‌دهنده وجود ارتباط معنادار بین شرایط آسایش حرارتی اعلام شده با شاخص‌های آسایش حرارتی بوده است. توی و همکاران[10] به مطالعه و تعیین شرایط آسایش بیوکلیماتیک در شهر ارزروم در سه‌منطقه روستایی، شهری و منطقه شهری جنگلی ترکیه پرداختند و نتیجه گرفتند که مناطق شهری جنگلی سازگاری بیشتری با شاخص آسایش حرارتی مورد استفاده دارد[۱۱، صص۱۳۱۵-۱۳۱۸]. سد

1. Sam
2. Cheng
3. Bogda
4. Ola
5. Kefa
6. Emmanuel
7. Morillon-Galvez
8. Bouden
9. Ghrab
10. Toy et al

Archive of SID

www.SID.ir

عزیز[1] و باروس فروتا[2] نیز به تبیین استراتژی طراحی بیوکلیماتیک شهری در یک شهر مداری یا تروپیکال پرداختند[۱۲، صص٤١٣٥-٤١٤٢]. تأثیر هندسه شهری روی آسایش حرارتی بیرونی در یک اقلیم خشک گرم به وسیله جانسون[3] در مراکش مطالعه شد. او نتیجه گرفت که در اقلیم گرم و خشک- باید طراحی شهری فشرده صورت گیرد تا هر چه بیشتر شرایط آسایش حرارتی را در شهر فراهم آورد[۱۳، صص١٣٢٦-١٣٣٨].

تحقیقات انجام گرفته در زمینه سازگاری اقلیمی در ایران بیشتر به پهنه‌بندیهای زیست- اقلیمی پرداخته و کمتر به سازگاری اقلیمی مساکن به صورت موردی توجه شده است. به- طور مثال کسمایی نقشه پهنه‌بندی اقلیمی ایران در ارتباط با مسکن و محیطهای مسکونی سراسر کشور را در مقیاس یک چهار میلیونیم آماده کرده است[١٤]. کاویانی با استفاده از داده‌های هواشناسی ٤٨ ایستگاه سینوپتیکی به بررسی و تهیه نقشه زیست‌اقلیم انسانی ایران بر اساس شاخص ترجونگ پرداخته است[۱۵، صص٤٥-٢٦٢].

تحقیقات مذکور نشان می‌دهد که میزان انطباق ساختمانهای شهری پس از طراحی و ساخته‌شدن مورد توجه نبوده است، چرا که اصولاً این کار باید در مرحله طراحی صورت گیرد ولی لازم است مطالعات لازم برای تعیین میزان انطباق شرایط ساختمانهای شهری با شرایط زیست‌اقلیمی صورت پذیرد تا در طراحی‌های آتی مورد توجه قرار گیرد. با توجه به این موضوع، هدف از این تحقیق مطالعه وضعیت زیست اقلیم شهر سنندج و بررسی میزان انطباق معماری موجود آن با وضع مطلوب می‌باشد.

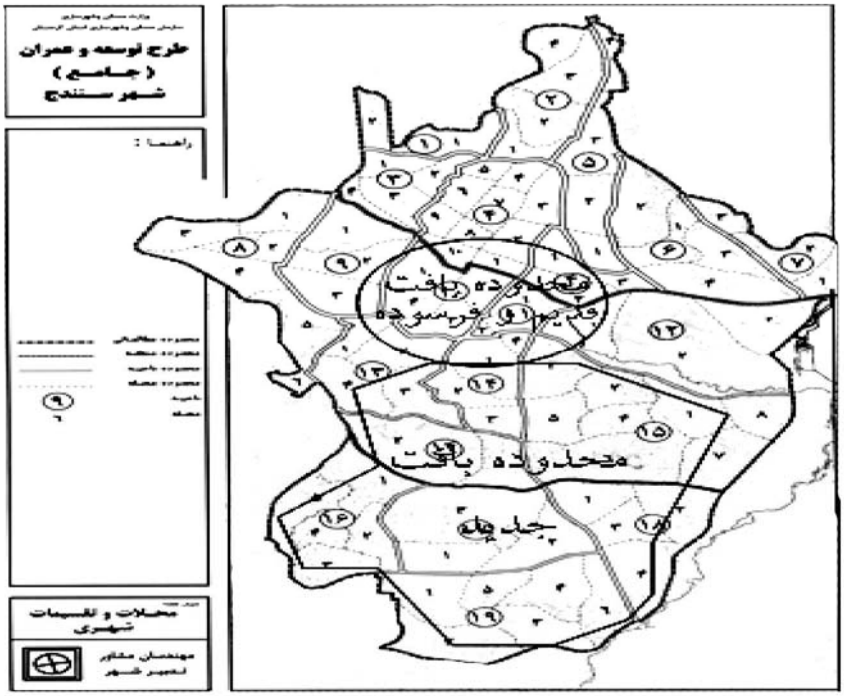
۱- منطقه مطالعه شده، مواد و روشهای تحقیق

این تحقیق در شهر سنندج واقع در استان کردستان (غرب ایران) انجام شده است (شکل۱). شهر سنندج محصور بین تپه‌ها و در یک چاله محصور به ارتفاعات قرار گرفته است. شهر با مساحت کوچک خود، جمعیت انبوهی را با تراکم نسبتاً زیاد در خود اسکان داده است که به اجبار از وجود تپه‌ها استفاده شده است. این مسأله در زمینه ارائه خدمات، مشکلاتی را برای مردم فراهم ساخته و خواهد ساخت.

---
1. Sad de Assis
2. Barros Frota
3. Jahansson

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱ نقشه محلات و تقسیمات شهری

داده‌های استفاده شده این پژوهش در یک دوره آماری ۳۰ ساله (۱۹۷۱ – ۲۰۰۰ م.) از ایستگاه سینوپتیک شهر سنندج استخراج شده‌اند. داده های اقلیمی استفاده شده عبارتند از:

۱- متوسط حداکثر و حداقل دما؛

۲- متوسط نوسان ماهانه دما؛

۳- متوسط نوسان سالیانه دما؛

٤- متوسط حداکثر و حداقل رطوبت نسبی؛

٥- متوسط رطوبت نسبی هر ماه؛

٦- مجموع بارندگی سالیانه؛

۷- باد.

به منظور بررسی میزان سازگاری اقلیمی مساکن شهر سنندج، ابتدا وضعیت زیست اقلیمی

Archive

www.SID.ir

شهر سنندج براساس معیار ماهانی محاسبه شد، سپس پرسشنامه‌ای برای بررسی وضعیت معماری مساکن تنظیم و در محل، در نمونه‌های انتخاب شده تکمیل گردید.

معیار ماهانی از جمله شاخصهای مهم برای ارزیابی شرایط زیست اقلیمی می‌باشد. این معیار از طریق تنظیم جدولهای ویژه‌ای (که در ادامه ارائه شده است) بر پایه شرایط اقلیمی هر منطقه مانند بارش، دما، رطوبت نسبی و باد پیشنهادهای معماری را مثل شکل قرارگیری ساختمان، ابعاد بازشوها، خصوصیات دیوارها و بامها و ضرورت محافظت از باران از طریق جدولهای ویژه ارائه می‌کند[۳، ص۳۷۹].

در این پژوهش ابتدا به صورت نظری معیارهای آسایش، مزایا و محدودیتهای هر کدام از شاخصها مطالعه و بررسی شد، سپس با توجه به موقعیت جغرافیایی منطقه و همخوانی آن با ویژگیهای لازم برای معیار ماهانی، از این معیار برای محاسبه وضعیت زیست‌اقلیم شهر سنندج و میزان سازگاری اقلیمی مساکن موجود استفاده شد.

پس از محاسبه وضعیت زیست اقلیم شهر سنندج، مساکن موجود براساس قدمت و ویژگیهای معماری به سه دسته بافت جدید، قدیم و فرسوده تقسیم شدند. سپس براساس معیار ماهانی پرسشنامه‌ای تنظیم شد و به‌منظور تطبیق مساکن موجود با این معیار و بررسی میزان سازگاری اقلیمی آنها از بافت جدید، ۷۲ نمونه و از بافت قدیم، ۲۸ نمونه و از بافت فرسوده، ٤٢ نمونه به‌صورت تیپیک انتخاب شدند (جدول ۱). شیوه انتخاب نمونه‌های لازم برای تکمیل پرسشنامه‌ها، مساکن نمونه‌ای بود که امکان دسترسی به مالکان آنها برای تکمیل پرسشنامه امکانپذیر بود و این مساکن طوری انتخاب شدند که نمونه‌ای از جامعه مساکن مشابه باشند. سپس با توجه به ویژگیهای معماری هر کدام از نمونه‌ها، پرسشنامه‌ای تکمیل شد. نتایج پرسشنامه‌ها برای هر بافت، جداگانه استخراج شد، سپس این نتایج به‌منظور تطبیق با معیار ماهانی و براورد میزان سازگاری اقلیمی مساکن در نرم‌افزار رایانه‌ای SPSS با هم مقایسه و تحلیل شدند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱ تعداد و ویژگیهای نمونه‌های انتخاب‌شده در شهر سنندج

ردیف	بافت	تعداد نمونه ها	مجتمع		ویلایی
			دوطبقه	بیش از دوطبقه	
۱	جدید	۷۲	۲۰	۳۷	۱۵
		٪ ۱۰۰	٪ ۲۷/۷	٪ ۵۱/٤	٪ ۲۰/۹
۲	قدیم	۲۸	–	–	۲۸
		٪ ۱۰۰			٪ ۱۰۰
۳	فرسوده	٤۲	۱۰	–	۳۲
		٪ ۱۰۰	٪ ۲۳/۸		٪ ۷٦/۲

۲- نتایج

۳-۱- بررسی نتایج پرسشنامه‌های تکمیل شده در بافتهای معماری شهر سنندج

در مناطق مختلف شهری تعداد ۷۲ نمونه از بافت جدید، ۲۸ نمونه از بافت قدیم و ٤۲ نمونه از بافت فرسوده به‌صورت تیپیک انتخاب شدند.

بر اساس سؤالهای مطرح‌شده در پرسشنامه، ویژگیهای کلی معماری در نمونه‌های انتخاب شده در جدول ۲ ذکر شده است.

جدول ۲ نتایج پرسشنامه‌ها در بافت جدید، قدیم و فرسوده

		شرقی ـ غربی	شمالی ـ جنوبی	سایر جهات	–
شکل قرار گیری ساختمان	بافت جدید	٤۰/۳ درصد	٤٤/٤ درصد	۱۵/۳ درصد	–
	بافت قدیم	۳۵/۷ درصد	٦٤/۳ درصد	–	–
	بافت فرسوده	٤۰/۵ درصد	۳۸/۱ درصد	۲۱/٤ درصد	–
تنظیم فضایی ساختمان		طرح فضایی گسترده	طرح فضایی فشرده	حالت بینابین	–
	بافت جدید	–	۱۰۰ درصد	–	–
	بافت قدیم	–	۱۰۰ درصد	–	–
	بافت فرسوده	–	۱۰۰ درصد	–	–

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۲

ابعاد بازشوها	**شرقی ـ غربی**		**شمالی ـ جنوبی**	**سایر جهات**	–
	کمتر از ۱۵ درصد		۱۵ – ۲۵ درصد	۲۵ – ۴۰ درصد	۴۰ – ۸۰ درصد
	بافت جدید	–	۴/۲ درصد	۱۵/۳ درصد	۸۰/۵ درصد
	بافت قدیم	–	–	۳۲/۱ درصد	۶۷/۹ درصد
	بافت فرسوده	–	۴/۷ درصد	۹/۶ درصد	۸۵/۷ درصد
موقعیت بازشوها	شمالی		شرقی	غربی	جنوبی
	بافت جدید	۲۶/۴ درصد	۲۲/۲ درصد	۱۹/۴ درصد	۳۲ درصد
	بافت قدیم	۷/۱ درصد	۴۵ درصد	۷/۱ درصد	۴۰/۸ درصد
	بافت فرسوده	۲۸/۵ درصد	۳۳/۳ درصد	۱۲ درصد	۲۶/۲ درصد
وضعیت دیوارهای داخلی	۵ – ۱۵ سانتیمتر		۱۵ – ۲۵ سانتیمتر	۲۵ – ۴۰ سانتیمتر	بیش از ۴۰ سانتیمتر
	بافت جدید	۸۷/۵ درصد	۸/۳ درصد	۴/۲ درصد	–
	بافت قدیم	–	–	۳/۶ درصد	۹۶/۴ درصد
	بافت فرسوده	۲۶/۲ درصد	۲۱/۳ درصد	۴۰/۵ درصد	۱۲ درصد
وضعیت دیوارهای خارجی	۵ – ۱۵ سانتیمتر		۱۵ – ۲۵ سانتیمتر	۲۵ – ۴۰ سانتیمتر	بیش از ۴۰ سانتیمتر
	بافت جدید	۱/۴ درصد	۵۵/۵ درصد	۴۱/۷ درصد	۱/۴ درصد
	بافت قدیم	–	–	–	۱۰۰ درصد

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۲

مواد به‌کار رفته در دیوار	شرقی ـ غربی		شمالی ـ جنوبی	سایر جهات	–
	آجر و سیمان		خشت و گل	بلوکهای سیمانی	سایر مواد
	بافت جدید	۱۰۰ درصد	–	–	–
	بافت قدیم	–	۱۰۰ درصد	–	–
	بافت فرسوده	۷۳/۸ درصد	۲۶/۲ درصد	–	–
مواد به‌کار رفته در بام ساختمان	تیرچه و بلوک		چوب و کاهگل	آجر و آهن	سایر مود
	بافت جدید	٤۳ درصد	–	٥۷ درصد	–
	بافت قدیم	–	۱۰۰ درصد	–	–
	بافت فرسوده	–	٤۷/٦ درصد	٥۲/٤ درصد	–
وضعیت بام ساختمان	بامهای سبک بدون عایق		بامهای سبک با عایق	بامهای سنگین	–
	بافت جدید	–	–	۱۰۰ درصد	–
	بافت قدیم	–	–	۱۰۰ درصد	–
	بافت فرسوده	–	–	۱۰۰ درصد	–
محل استراحت در فضای آزاد	بالکن		پشت بام	حیاط	پیش بینی نشده است
	بافت جدید	۸/٥ درصد	–	۲۹ درصد	٦۲/٥ درصد
	بافت قدیم	–	–	۱۰۰ درصد	–
	بافت فرسوده	۱٤/٤ درصد	–	٤۲/۸ درصد	٤۲/۸ درصد
مساحت اعیانی ساختمان	٥۰ – ۷٥ متر مربع		۷٥ – ۱۰۰ متر مربع	۱۰۰ – ۱۲٥ متر مربع	بیش از ۱۲٥ متر مربع
	بافت جدید	۱۱/۱ درصد	۳۲ درصد	٤٥/۸ درصد	۱۱/۱ درصد
	بافت قدیم	–	–	–	۱۰۰ درصد
	بافت فرسوده	۳۱ درصد	۳٥/۷ درصد	۲۸/٥ درصد	٤/۷ درصد
مساحت عرصه ساختمان	٥۰ – ۱۰۰ متر مربع		۱۰۰ – ۱٥۰ متر مربع	۱٥۰ – ۲۰۰ متر مربع	بیش از ۲۰۰ متر مربع
	بافت جدید	۳٤/۷ درصد	۳۸/۸ درصد	۱۸ درصد	۸/٤ درصد
	بافت قدیم	–	–	–	۱۰۰ درصد
	بافت فرسوده	٤۷/٦ درصد	٤۲/۸ درصد	٤/۸ درصد	۳/۸ درصد

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۲

		۲ اطاق	۳ اطاق	۴ اطاق	پیش از ۴ اطاق
تعداد اطاقها	بافت جدید	۲۳/٦ درصد	۷۲/۲ درصد	۱/٤ درصد	۲/۸ درصد
	بافت قدیم	۱۰/۸ درصد	۳۲/۱ درصد	۷/۱ درصد	۵۰ درصد
	بافت فرسوده	٤۲/۸ درصد	۵۲/٤ درصد	٤/۸ درصد	–
تعداد منبع گرمایشی		۱ منبع	۲ منبع	۳ منبع	بیش از ۳ منبع
	بافت جدید	۲/۸ درصد	٤۵/۸ درصد	٤۷/۳ درصد	٤/۱ درصد
	بافت قدیم	۷/۱ درصد	۳۹/۳ درصد	۳۲/۱ درصد	۲۱/۵ درصد
	بافت فرسوده	۲/٤ درصد	٤۵/۲ درصد	۲/٤ درصد	–
نوع سوخت		نفت	گاز	گازوییل	سایر سوختها
	بافت جدید	–	۱۰۰ درصد	–	–
	بافت قدیم	–	۱۰۰ درصد	–	–
	بافت فرسوده	–	۱۰۰ درصد	–	–

۳-۲- تطبیق شرایط اقلیم معماری شهر سنندج با روش ماهانی

در روش ماهانی با استفاده از ٤ گروه جدول، تأثیر شرایط اقلیمی در شکلگیری ساختمان و پاره-ای از جزئیات معماری ارزیابی می‌شود که در ذیل به بررسی نتایج حاصل از این شاخص پرداخته می‌شود. بر اساس جدول ۲ ماهانی که در جدول ۳ ارائه شده است، مشخص شد که روزهای ٦ ماه از سال (دی، بهمن، اسفند، فروردین، آبان و آذر) سرد، دو ماه از سال (اردیبهشت و مهر) مناسب و ٤ ماه از سال (خرداد، تیر، مرداد و شهریور) از شرایط گرم برخوردارند. وضعیت حرارتی هوا در شبهای دو ماه از سال (تیر و مرداد) مناسب و در بقیه ماههای سال از وضعیت سردی برخوردار است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳ قسمت اول جدول ۲ ماهانی

دما. درجه سلیسیوس	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر
متوسط حداکثر ماهانه	٥/٥	٧	١٢,٥	٢٠	٢٥,٥	٣٢/٥	٣٧	٣٦/٥	٣٢	٢٤	١٥/٥	٩
حد بالای آسایش در روز	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨	٢٨	٣٠	٣٢	٣٠	٣٠	٣٠	٢٨	٢٨
حد پایین آسایش در روز	٢١	٢١	٢١	٢١	٢١	٢٢	٢٣	٢٢	٢٢	٢٢	٢١	٢١
متوسط حداقل ماهانه	-٦	-٥	٠	٤,٥	٨	١٢	١٧	١٦	٩/٥	٥/٥	١	-٢/٥
حد بالای آسایش در شب	٢١	٢١	٢١	٢١	٢١	٢٢	٢٣	٢٢	٢٢	٢٢	٢١	٢١
حد پایین آسایش در شب	١٤	١٤	١٤	١٤	١٤	١٤	١٤	١٤	١٤	١٤	١٤	١٤
وضعیت حرارتی در روز	C	C	C	C	O	H	H	H	H	O	C	C
وضعیت حرارتی در شب	C	C	C	C	C	C	O	O	C	C	C	C

* متوسط سالیانه: ١٥/٥

بعد از مشخص‌شدن وضعیت حرارتی ایستگاه و مشخص‌شدن راحتی یا عدم راحتی ماههای مختلف از لحاظ آسایش انسان، وضعیت خشک و یا مرطوب‌بودن هر ماه مشخص و نتایج آن در قسمت دوم جدول۲ (جدول ٤) ماهانی ثبت می‌شود. بر طبق این جدول برای تمام ماههای سال شاخص A١ انتخاب شد. این شاخص بیانگر وضعیتی است که در آن به علت نوسان زیاد دما (بیش از ١٠ درجه سانتیگراد) و رطوبت نسبی کم، ایجاد ناراحتی می-شود. با توجه به این مشکل نیاز است تا در طراحی ساختمانها به این نکته توجه شده و از مصالح با ظرفیت گرمایی متوسط به بالا استفاده شود. برای ماههای جولای و اوت شاخص A٢ انتخاب می‌شود. این شاخص بیانگر وضعیتی است که گرما احساس ناراحتی ایجاد می-کند و برای ایجاد آسایش، فضای آزاد برای خواب و استراحت لازم می‌باشد. برای ٦ ماه از سال (دی، بهمن، اسفند، فروردین، آبان و آذر) شاخص A٣ انتخاب شد که نشاندهنده شرایط اقلیمی سرد در محیط می‌باشد. راه مقابله با این شرایط استفاده از انرژی در جهت گرمایش فضاهای داخلی ساختمانها می باشد.

جدول ۴ قسمت دوم جدول ۲ ماهانی

	آذر	آبان	مهر	شهریور	مرداد	تیر	خرداد	اردیبهشت	فروردین	اسفند	بهمن	دی	شاخصها
٠													H_1 رطوبت
٠													H_2
٠													H_3
١٢	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	A_1 خشکی
٢					✓	✓							A_2
٤	✓	✓							✓	✓	✓	✓	A_3

Archive of SID

www.SID.ir

در مرحله بعدی تعداد ماههایی را که براساس مفاهیم شاخص، وضعیت شرایط خشک یا مرطوب دارند به جدولهای پیشنهادات مقدماتی (جدول ٥) و پیشنهادات جزئیات ساختمان (جدول ٦) منتقل کرده و به تحلیل آنها پرداخته می‌شود.

به طور کلی بر اساس جداول ماهانی در شرایط اقلیمی سنندج پیشنهادهای زیر ارائه می‌شود:

١- بهتر است ساختمانها درجهت شمالی ـ جنوبی احداث شوند (محور طویل‌تر ساختمان در جهت شرق ـ غرب باشد)؛

٢- مجموعه‌های ساختمانی بهتر است متراکم و فشرده باشند؛

٣- چون جریان هوا در شهر سنندج 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 نه سایه باد؛

٤- بازشوها بهتر است مساحتی در حدود ٢٥ - ٤٠ درصد مساحت دیوار داشته باشند. انتخاب این شاخص زمانی قابل اعمال است که انبارش حرارت برای ٢ - ٥ ماه مورد نیاز باشد. چنانچه فصل سرد طولانی باشد ممکن است بازشوهایی در دیوارهای شرقی و غربی برای بهره-گیری از گرمای خورشید مورد نیاز باشد؛

٥- مصالح ساختمانی دیوارهای داخلی و خارجی به‌دلیل انبارش حرارت برای مدتی بیش از ٢ ماه باید سنگین و با زمان تأخیر بیش از ٨ ساعت باشد. آجرها و بلوکهای سیمانی یکپارچه یا خشت با ضخامتی حدود ٣٠٠ میلیمتر این نیاز را براورده خواهند کرد. در صورتی که جدار مورد نظر از طرف خارج عایق‌بندی شده باشد، ضخامتهای کمتر تا حدود ١٠٠ میلیمتر، نیز پاسخگوی این نیاز خواهد بود؛

٦- با توجه به اقلیم منطقه و نیاز به انبارش حرارت در نیمی از سال، بامهای سنگین با زمان تأخیر بیش از ٨ ساعت پیشنهاد می‌شود؛

٧- وقتی شاخص A١ یک یا بیشتر باشد، باید فضای خارجی برای خوابیدن و استراحت درنظر گرفته شود. چون این شاخص برای شهر سنندج ٢ می‌باشد. بنابراین پیش‌بینی محلی برای استراحت و خواب در فضای آزاد پیشنهاد می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۵ جدول۳ ماهانی(پیشنهادات مقدماتی)

پیشنهادات		شاخصهای وضعیت گرمایی					
		وضعیت خشک			وضعیت مرطوب		
پیشنهادهای مقدماتی معماری – ماهانی		A۳	A۲	A۱	H۳	H۲	H۱
		٦	۲	۱۲	۰	۰	۰
شیوه استقرار ساختمان							
۱- طول ساختمانها در امتداد شرق و غرب	۱	✓		۰-۱۰			
				۵-۱۲			
۲- معماری فشرده با حیاط	۲			۱۲و۱۱			
فضای بین ساختمانها							
۳- مجموعه گسترده و باز برای استفاده از باد	۳						۱۲و۱۱
٤- مانند بالا، بشرط جلوگیری از باد سرد و گرم	٤						۲-۱۰
۵- مجموعه فشرده	۵	✓					۰و۱۰
جریان هوا در داخل ساختمان							
٦- اطاقهای منفرد- برای استفاده از کوران دائم	٦						۳-۱۲
				۰-۵			۱-۲
۷- اطاقهای به هم چسبیده و پیش‌بینی جریان هوا در مواقع لازم	۷			٦-۱۲			
						۲-۱۲	۰
۸- جریان محسوس هوا لازم نیست	۸	✓				۱و۰	
پنجره ها							
۹- پنجره‌های بزرگ ٤۰ تا۸۰٪ دیوارهای شمالی و جنوبی	۹		۰	۱ و ۰			
۱۰- پنجره‌های بسیار کوچک – ۱۰ تا ۲۰ ٪	۱۰		۱و۰	۱۲و۱۱			

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۵

پیشنهادات			شاخصهای وضعیت گرمایی						
۱۱- پنجره‌های متوسط – ۲۰ تا ٤۰ ٪	۱۱	✓	کلیه شرایط دیگر						
دیوارها									
۱۲- دیوارهای سبک – "زمان تأخیر" کوتاه	۱۲					۰-۲			
۱۳- دیوارهای سنگین – اعم از داخلی وخارجی	۱۳	✓				۳-۱۲			
سقفها									
۱٤- سقفهای سبک با عایق حرارتی	۱٤					۰-۵			
۱۵- سقفهای سنگین – زمان تأخیر بیش از ۸ ساعت	۱۵	✓				٦-۱۲			
خواب شبانه در هوای آزاد									
۱٦- فضا برای خواب شبانه ضروری است	۱٦	✓			۲-۱۲				
حفاظت از باران									
۱۷- حفاظت درمقابل باران شدید ضروری است	۱۷					۳-۱۲			

جدول۶ جدول۳ ماهانی (پیشنهادات درباره جزئیات)

پیشنهادات			شاخصهای وضعیت گرمایی						
			A۳	A۲	A۱	H۳	H۲	H۱
			٦	۲	۱۲	۰	۰	۰
ابعاد بازشوها								
بزرگ ٤۰ - ۸۰ ٪	۱		۰					
متوسط ۲۵- ٤۰ ٪	۲		۱-۱۲		۱ و ۰			
					۵ - ۲			
کوچک ۱۵ - ۲۵ ٪	۳				۱۰ - ٦			
بسیار کوچک ۱۰ - ۲۰ ٪	٤		۰-۳		۱۲و۱۱			
متوسط ۲۵- ٤۰٪	۵	✓	٤-۱۲					
موقعیت بازشوها								
در دیوارهای شمالی و جنوبی، درارتفاع بدن و رو به باد	٦							۳-۱۲
					۵-۰			۱-۲
مانند حالت فوق، همچنین بازشوهای در دیوارهای داخلی	۷				٦-۱۲			

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول۶

پیشنهادات		شاخصهای وضعیت گرمایی						
محافظت بازشوها								
جلوگیری از تابش مستقیم آفتاب به سطح پنجره ها	۸		۰-۲					
محافظت در برابر باران	۹					۲-۱۲		
دیوارها و کف								
سبک و با ظرفیت حرارتی کم	۱۰				۰-۲			
سنگین، با زمان تأخیر بیش از ۸ ساعت	۱۱	✓			۳-۱۲			
بامها								
سبک، سطوح منعکس‌کننده ، توخالی	۱۲				۰-۲			۱۰-۱۲
سبک، با عایق حرارتی مناسب	۱۳				۳-۱۳			
					۰-۵			۰-۹
سنگین، با زمان تأخیر بیش از ۸ ساعت	۱٤	✓			٦-۱۲			
جزئیات خارجی								
پیش‌بینی فضایی برای خوابیدن در خارج ساختمان	۱۵	✓		۱-۱۲				
پیش‌بینی آبروهای مناسب برای هدایت آب باران	۱٦					۱-۱۲		

۳-۳- مقایسه میزان انطباق اقلیم معماری در بافتهای معماری شهر سنندج با شرایط مطلوب ماهانی

برای بررسی میزان انطباق اقلیم معماری مساکن شهر سنندج با شرایط مطلوب ماهانی، نتایج حاصل از پرسشنامه‌های تکمیل شده در بافتهای مختلف شهر با کمک نرم‌افزار رایانه‌ای spss با استانداردهای روش ماهانی مقایسه و نتایج آن در جدول ۷ ارائه شد. با بررسی ارقام جدول ۷ نتایج زیر قابل وصول است:

۱- از نظر شیوه استقرار ساختمان در بافت جدید ٤٤/٤ درصد، در بافت قدیم ٦٤/٣ درصد، در بافت فرسوده ۳۱/۸ درصد و در کل شهر سنندج، ٤٦/٥ 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، کمتر از ۵۰ درصد است. همان طوری

Archive of SID

www.SID.ir

که در قبل ذکر شد، بخش عظیمی از مساکن شهر سنندج روی تپه‌های متعددی احداث شده است که شیوه استقرار ساختمان در آنها، تابع شیب زمین، جهت شیب و شبکه‌بندی خیابانها است. در این صورت میزان انطباق با شرایط مطلوب ماهانی و سازگاری با شرایط اقلیم محل کم است؛

۲- مساکن شهر سنندج در بافت قدیم، جدید و فرسوده از نظر فاصله‌گذاری و تنظیم فضایی ساختمان با شرایط مطلوب ماهانی انطباق کامل دارند و ۱۰۰ درصد نمونه‌های بررسی شده بافت فضایی فشرده دارند. با توجه به اقلیم سرد منطقه و عدم نیاز به جریان هوا در داخل ساختمان ویژگی فوق در تمام نمونه‌ها رعایت شده و از نظر فاصله گذاری، ساختمانهای شهر سنندج در هر سه بافت معماری مطالعه شده سازگاری کامل را با شرایط اقلیمی محل دارند؛

۳- از نظر ابعاد بازشوها در شهر سنندج، کمترین انطباق با شرایط ماهانی وجود دارد. به‌صورتی که در بافت جدید ۱۵/۳ درصد، در بافت قدیم ۳۲/۱ درصد، در بافت فرسوده ۹/٦ درصد و در کل شهر فقط ۱٦/۹ درصد از نمونه‌ها بازشوهای متوسط (۲۵ -٤۰ درصد مساحت دیوار) دارند. از این نظر انطباق بسیار کمی با شرایط مطلوب ماهانی و به‌تبع سازگاری کمتری با شرایط اقلیمی محل وجود دارد. دلیل استفاده از بازشوهای بزرگ همان طور که در قبل ذکر شد، بیشتر به خاطر دریافت نور و روشنایی است. همچنین به دلیل استفاده از سوختهای فسیلی و سایر منابع انرژی ارزان، کمتر به سازگاری اقلیمی توجه شده است؛

٤- در شهر سنندج چون جهت باد غالب جنوبی است و اقلیم منطقه در بیش از نیمی از سال سرد می باشد، در این صورت بازشوهایی در دیوارهای شرقی و غربی برای استفاده از انرژی خورشید پیشنهاد می‌شود. در بافت جدید در ٤۱/٦ درصد، در بافت قدیم در ۵۲/۱ درصد، در بافت فرسوده در ٤۵/۳ درصد و در کل شهر در ٤۰/۹ درصد از نمونه‌های بررسی شده جهت مطلوب برای تعبیه بازشوها رعایت شده است. از این نظر بیشترین سازگاری در بافت قدیم و کمترین میزان سازگاری در بافت جدید وجود دارد. در مجموع سازگاری کمی با شرایط اقلیمی محل در شهر سنندج ایجاد شده است؛

۵- معیار ماهانی درباره دیوارهای داخلی، دیوارهای سنگین با زمان تأخیر بیش از ۸ ساعت را پیشنهاد می‌کند. اما در بافت جدید ٤/۲ درصد، در بافت قدیم ۱۰۰ درصد در بافت فرسوده ۵۲/۵ درصد، و به طور کلی در شهر سنندج ۳۷/۳ درصد از نمونه‌های بررسی شده شرایط فوق را رعایت کرده و دارای دیوارهای داخلی سنگین هستند. ٦۲/۷ از نمونه‌ها دیوارهای داخلی سبک

Archive of SID

www.SID.ir

دارند. از نظر ویژگی فوق، کمترین میزان سازگاری در بافت جدید و بیشترین سازگاری در بافت قدیم وجود دارد. به طور کلی در شهر سنندج، سازگاری کمی با شرایط اقلیمی محل ایجاد شده است. در سالهای اخیر در اختیار داشتن منابع انرژی ارزان و استفاده از آنها برای تأمین آسایش داخل ساختمان باعث بی‌توجهی به سازگاری اقلیمی و استفاده از انرژیهای طبیعی شده است؛

٦- پیشنهاد معیار ماهانی درباره دیوارهای خارجی، دیوارهای سنگین با ظرفیت حرارتی قابل ملاحظه و زمان تأخیر بیش از ۸ ساعت می‌باشد. در بافت جدید ٤٣/١ درصد، در بافت قدیم ۱۰۰ درصد، در بافت فرسوده ۹۷/٦ درصد و به‌طور کلی در ۷۰/٤ درصد از نمونه‌های بررسی شده در شهر سنندج، ویژگی فوق رعایت شده و سازگاری نسبتاً خوبی با شرایط اقلیمی ایجاد شده است؛

۷- بر اساس معیار ماهانی، بام ساختمان در شهر سنندج باید سنگین و دارای زمان تأخیر بیش از ۸ ساعت باشد. در تمام نمونه‌های مطالعه شده، ویژگی فوق رعایت شده است و از این نظر، مساکن شهر سنندج انطباق کامل با معیار ماهانی و شرایط اقلیمی محل دارند؛

۸- با توجه به گرمای روزانه در چهار ماه از سال (خرداد، تیر، مرداد و شهریور) و بر اساس معیار ماهانی، وجود محلی برای استراحت در فضای آزاد در شهر سنندج ضروری است. در بافت جدید در ۳۷/٥ درصد، در بافت قدیم در ۱۰۰ درصد، در بافت فرسوده در ٥۷/۲ درصد و به‌طور کلی در ٥٥/٦ درصد از نمونه‌های بررسی شده در شهر سنندج محل لازم برای استراحت در فضای آزاد پیش‌بینی شده است؛

در مجموع معیار ماهانی میزان سازگاری اقلیمی را در هشت مورد بررسی می‌کند. در شهر سنندج در چهار مورد (فاصله‌گذاری، دیوارهای خارجی، بام و محل استراحت در فضای آزاد) بیش از ٥۰درصد نمونه‌ها سازگاری با اقلیم محل دارند. ولی در چهار مورد دیگر (شیوه استقرار ساختمان، ابعاد بازشوها، موقعیت بازشوها و دیوارهای خارجی) کمتر از ٥۰ درصد نمونه‌ها سازگاری اقلیمی دارند. با توجه به مطالب ذکرشده می‌توان نتیجه گرفت که بیشترین میزان سازگاری اقلیمی در بافت قدیم و کمترین میزان سازگاری در بافت جدید وجود دارد. اما میزان سازگاری در بافت فرسوده بیشتر از بافت جدید و کمتر از بافت قدیم می باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۷ میزان انطباق معماری شهر سنندج با شرایط مطلوب ماهانی

موارد بررسی شده در مساکن شهر سنندج	شرایط مطلوب ماهانی	میزان انطباق کل شهر سنندج با شرایط مطلوب			
		بافت جدید	بافت قدیم	بافت فرسوده	کل شهر
شیوه استقرار ساختمان	شمالی ـ جنوبی	٤٤/٤ درصد	٦٤/٣ درصد	٣١/٨ درصد	٤٦/٥ درصد
تنظیم فضایی ساختمان	تنظیم فضایی فشرده	١٠٠درصد	١٠٠ درصد	١٠٠ درصد	١٠٠ درصد
ابعاد بازشوها	بازشوهای متوسط	١٥/٣ درصد	٣٢/١ درصد	٩/٦ درصد	١٦/٩ درصد
موقعیت بازشوها	بازشوهایی در دیوارهای شرقی وغربی	٤١/٦ درصد	٥٢/١ درصد	٤٥/٣ درصد	٤٠/٩ درصد
وضعیت دیوارهای داخلی	دیوارهای سنگین	٤/٢ درصد	١٠٠ درصد	٥٢/٥ درصد	٣٧/٣ درصد
وضعیت دیوارهای خارجی	دیوارهای سنگین	٤٣/١ درصد	١٠٠ درصد	٩٧/٦ درصد	٧٠/٤ درصد
وضعیت بام ساختمان	بامهای سنگین	١٠٠ درصد	١٠٠ درصد	١٠٠ درصد	١٠٠ درصد
محل استراحت در فضای آزاد	محل استراحت لازم است	٣٧/٥ درصد	١٠٠ درصد	٥٧/٢ درصد	٥٥/٦ درصد

۴- نتیجه گیری

بررسی جدولهای شاخص ماهانی نشان می‌دهد که از نظر اقلیمی غلبه با شرایط سرد است و کمبود رطوبت نسبی و نوسان دمای بالای ۱۰ درجه سانتیگراد در تمام ماههای سال، ایجاد ناراحتی می‌کند. در بیش از ٦ ماه از سال نیز برای ایجاد آسایش باید از وسایل گرمازا در شهر سنندج استفاده شود. با توجه به این موضوع مشخص است که تغییرات درجه حرارت در مقایسه با سایر عناصر اقلیمی نقش مهمتری در شرایط اقلیمی و در نتیجه شاخص زیست اقلیمی ایفا می‌کند.

بررسی نتایج به دست‌آمده نشان می‌دهد که در گذشته توجه به اثر عوامل اقلیمی در طراحی و معماری ساختمان بیشتر از حال بوده است. بررسی نمونه‌ها در بافت جدید نشان می‌دهد که حدود ۵۰ درصد از معماری کنونی، شرایط اقلیمی را آن‌طور که باید و شاید در نظر نمی‌گیرند.

در نظر نگرفتن شرایط اقلیمی در طراحی معماری و مساکن در شهر سنندج علاوه بر اثرهای متعددی که در روی آسایش و سلامتی جمعیت ساکن در این‌گونه مساکن می‌گذارد، می‌تواند از

Archive of SID

www.SID.ir

بعد اقتصادی به لحاظ مصرف انرژی نیز درخور توجه باشد. بررسیها نشان می‌دهد که میزان مصرف گاز به طور متوسط ۸۰/۲ و ۵۵/٦ مترمکعب در مترمربع بترتیب برای بافت جدید و قدیم در فصل سرد می‌باشد که حدود ۲٤/٦ مترمکعب مازاد مصرف وجود دارد. بنابراین اگر به‌طور تقریبی تعداد واحدهای بافت جدید ۳۰/۰۰۰ و مساحت هر واحد صد متر مربع در نظر گرفته شود، میزان اتلاف انرژی حدود ۷/۳۸۰/۰۰۰ متر مکعب است که با توجه به نرخ کنونی گاز (۸۰ ریال برای یک متر کعب) هزینه‌ای بالغ بر ۵۹۰ میلیون ریال سالیانه بر اقتصاد کشور تحمیل می‌شود.

با توجه به موارد مذکور، تحقیق حاضر نشان می‌دهد که به منظور دستیابی به اهداف آسایش هر چه بیشتر در الگوهای مساکن و صرفه‌جویی در مصرف انرژی، لازم است معیارهای اقلیمی در طراحی ساختمانها بیش از گذشته مورد توجه قرار گرفته شود تا بتواند ضمن ارائه رفاه بیشتر، از نظر اقتصادی نیز بار کمتری را داشته باشد.

۵- منابع

[1] Olu Ola O. Bogda M., Prucnal–O; Choice of thermal index for architecturaldesign with climate in Nigeria; Habitat international, 44, 2003.

[2] Octay D.; Design With the climatic in housing environments: An analysis in northern cyprus; Building and Environment, Vol.37, 2002.

[۳] کسمایی م.؛ راهنمای طراحی اقلیمی؛ مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳٦۸.

[4] Eliasson Ingegard; the use of climate knowledge in urban planning; *Landscape and Urban Planning*, Vol. 48, 2000.

[۵] فیض م.، قبادیان، و.؛ طرحی اقلیمی؛ انتشارات دانشگاه تهران،۱۳۷۲.

[6] Hui S.C.M ., Chung, K.P.; Climatic data for building energy design in Hong Kong and mainland China, In proc; of the CIBSE National Conference 1997, London, 1997.

[7] Kefa R.; Development of energy – efficient passive solar building design in Nicosia Cyprus; Department of physics; Eastern Mediterranean Uuniversity, Gazimagusa, North Cyprus, Via Mersinlo, Turkey, 2004.

[8] Emmanuel R.; Thermal comfort implications of urbanization in a warm-

Archive of SID

www.SID.ir

humid city: The Colombo metropolitan region (CMR); Sri Lanka, Building and Environment, Vol.40, 2005.

[9] Morillon-GalvezD,Saldana-FloresR.;Tejeda-MartinezAHuman bioclimatic atlas for Mexico; Solar Energy,Vol.76, 2004.

[10] Bouden C., Ghrab N.; An adaptive thermal comfort model for the Tunisian context: A field study result; Energy and Buildings, Vol. 37, 2005.

[11] Toy S., Yilmaz S., Yilmaz h.; Determination of bioclimatic comfort in three different land uses in the city of Erzurum, Turkey; Building and Environment, Vol. 42, 2007.

[12] Sad de Assis E., Barros F. A.; Urban bioclimatic design strategis for a tropical city; Atmospheric Environment, Vol. 33, 1999.

[13] 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.

[١٤] کسمایی م؛ پهنه بندی اقلیمی ایران، مسکن و محیط های مسکونی مرکزتحقیقات ساختمان و مسکن، ۱۳۷۲.

[١٥] کاویانی م.ر.؛ بررسی نقشه زیست اقلیم انسانی ایران؛ *فصلنامه تحقیقات جغرافیایی*، ش.۲۸، ۱۳۷۲.

Archive of SID

www.SID.ir