مبانی طراحی اقلیمی واحدهای مسکونی شهر یزد (مبانی حرارتی و نورگیری)

دکتر سعید جهانبخش
دانشیار گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه تبریز

نجما اسمعیل‌پور
دانشجوی دوره دکتری جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه تبریز

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

چکیده

در این تحقیق برای دستیابی به برخی از اصول طراحی اقلیمی در مناطق گرم و خشک ، شهر یزد به عنوان نمونه انتخاب شده است. ابتدا شرایط بیوکلیمای انسانی این شهر بر اساس مدل ترجونگ[1] تعیین گردیده و سپس اقلیم فیزیولوژیک برای هر ماه مشخّص شده است. نتایج این قسمت از مطالعه نشان می‌دهد که در شهر یزد تنها در ماه‌های اکتبر و آوریل، شرایط آسایش حرارتی شبانه روزی بر قرار بوده و در شب های ماه‌های مه و سپتامبر نیز شرایط حرارتی تا حدّی فراهم بوده است. درماه‌های ژوئن، ژوئیه و اوت، شرایط بیوکلیمایی بسیار سخت حاصل از گرمای هوا حاکم بوده است و همچنین در ماه‌های دسامبر، ژانویه و فوریه شرایط سخت بیوکلیمایی حاصل از برودت هوا وجود داشته است. در مرحله بعدی این مطالعه، اصول حاکم بر طراحی اقلیمی کالبد ساختمان (بر اساس مدل ماهانی) و احکام معماری ساختمان به منظور ایجاد شرایط آسایش در داخل بنا (بر اساس نمودار زیست- اقلیم ساختمانی گیونی) استخراج گردیده است. در مرحله نهایی با استفاده از دیاگرام مسیر عبور خورشید اقدام به تعیین نور مطلوب و نامطلوب گردیده و بر این اساس شرایط نورگیری ساختمان برای شهر یزد ارائه شده است.

واژگان کلیدی: زیست اقلیم انسانی، آسایش اقلیمی، احکام معماری، طراحی اقلیمی ساختمان

1– Terjung

۱- مقدمه

ماهیت سرپناه انسان به میزان زیادی به شرایط زندگی وی وابسته بوده و اقلیم، مبنایی برای تعیین این نوع سرپناه است (Oliver, 1973). در محیطی که شرایط آب و هوایی برای زندگی انسان متعادل و مناسب باشد، احداث مسکن کمتر مورد توجه است. ولی در شرایطی نظیر مناطق گرم وخشک و نواحی بیابانی، مساکنی مقاوم در برابر فرسایش باد و توفان های ماسه‌ای و تابش شدید خورشید مورد نیاز است (علیجانی، ۱۳۷۳). به اعتقاد اولگی انتظار نمی‌رود که مسائل ناشی از شرایط نامساعد جوی تنها از طریق روش های طبیعی حل و فصل شوند. از طرفی عوامل اقلیمی یاری دهنده نیز هر یک محدودیت های خاص خود را دارند. بنابراین انتظار می‌رود که معمار، سر پناه مورد نیاز را به گونه‌ای طراحی نماید که بهترین امکانات طبیعی در آن به کار گرفته شده باشد (کوئینسبرگ، ۱۳۶۸).

شهر یزد دارای آب و هوای گرم و خشک است. آشنایی با شرایط اقلیمی چنین مناطقی تنها از طریق بررسی داده‌های خام آب و هوایی میسر نمی‌باشد. در چنین مناطقی با تجزیه وتحلیل داده‌های آب و هوایی وترکیب آن‌ها با یکدیگر می‌توان به راه حل‌ها و روش‌هایی دست یافت که در صورت اجرا به کاهش شرایط سخت اقلیم محلی می‌انجامند. به عبارت دیگر لازمه طراحی صحیح اقلیمی تحت هر شرایط آب و هوایی تجزیه و تحلیل آمارهای هواشناسی و نیازهای آسایش انسان است (قبادیان و فیضی، ۱۳۷۲).

۲- هدف تحقیق و روش بررسی

اقلیم تأثیر عمده‌ای بر احداث ساختمان و مصرف انرژی در آن دارد. فرآیند تعیین، فهم وکنترل تأثیرات اقلیمی بر مکان ساختمان شاید بحرانی‌ترین قسمت طراحی یک ساختمان باشد. اهداف کلیدی طراحی هر ساختمان عبارتند از:

الف ـ کاهش هزینه انرژی ساختمان، ب ـ استفاده از انرژی طبیعی به جای سیستم و نیروی مکانیکی، پ ـ فراهم کردن محیط‌های راحت و سالم برای مردم، ت ـ کمک به سالم‌سازی محیط‌زیست از طریق صرفه‌جویی در مصرف سوخت (منبع اینترنتی،۱۴).

دستیابی به اهداف فوق، مستلزم هماهنگ‌سازی ساختمان و به‌طور کلی محیط مسکونی با شرایط اقلیمی حاکم بر آن است. لذا در این تحقیق سعی شده است تا با شناخت اقلیم محلی و تعیین ضرایب راحتی بر اساس مدل ترجونگ[1]، اصول طراحی اقلیمی ساختمان بر اساس مدل ماهانی[2] و احکام معماری ساختمان بر اساس مدل گیونی[3] برای شهر یزد ارائه گردد. همچنین با استفاده از دیاگرام مسیر عبور خورشید، مبانی نورگیری ساختمان برای کاهش تاثیر نور نامطلوب و استفاده از نور مطلوب در اقلیم یزد استخراج گردیده است. بدین منظور از داده‌های اقلیمی ایستگاه سینوپتیک شهر یزد در دوره زمانی ۱۹۵۲ تا ۲۰۰۰ استفاده شده است.

۳- موقعیت جغرافیایی و نوع اقلیم شهر یزد

شهر یزد در۵۴ درجه طول شرقی و ۳۲ درجه عرض شمالی با ارتفاع ۱۲۲۰ متر از سطح دریا واقع گردیده و بر اساس روش تقسیم‌بندی اقلیمی، کوپن دارای اقلیم نوع BWsah می‌باشد (عدل،۱۳۳۹). ویژگی اقلیم نوع B نشانه کمی بارندگی سالیانه در مقایسه با نیازهای آبی گیاه است. در اقلیم نوع BW ، میزان بارندگی سالیانه (سانتی متر) کمتر از معدل درجه حرارت سالیانه (سانتی گراد) می‌باشد. مفاهیم سایر علایم عبارتند از:

1– Terjung 2– Mohoney 3– Glvomi

(s): قسمت اعظم بارندگی زمستانه بوده و بارندگی پرباران‌ترین ماه سال حداقل سه برابر ریـزش‌هـای کم‌باران‌ترین ماه می‌باشد.

(a): دمای متوسط گرم‌ترین ماه سال بیش از ۲۲ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

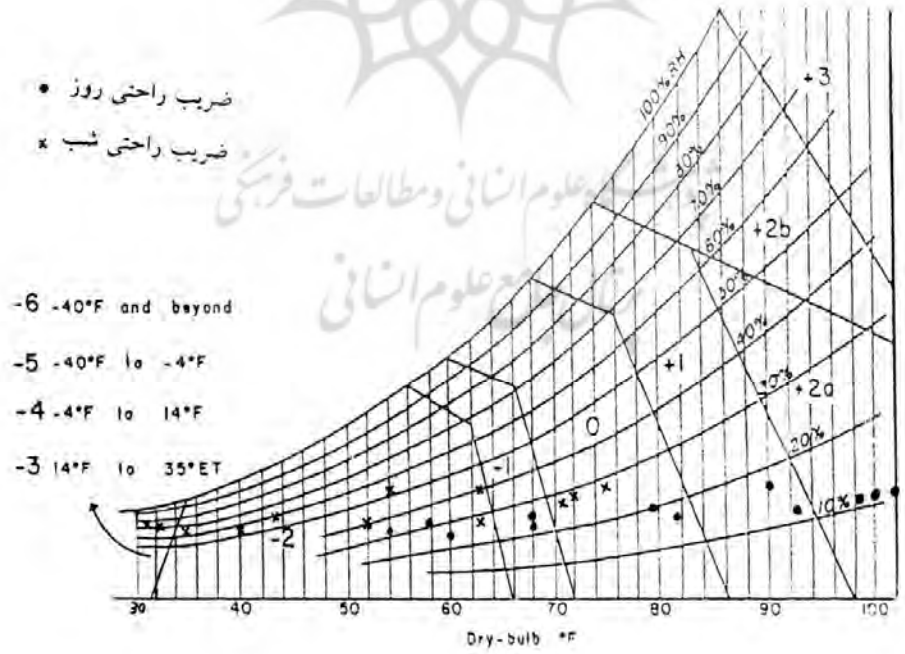
(h):دمای متوسط سالانه بالاتر از ۱۸ درجه سانتی‌گراد اسـت. در تقـسیم‌بنـدی دمـارتن و بـر اسـاس داده‌های اقلیمی دوره مورد مطالعه، شهر یزد دارای اقلیم خشک با شاخص کمتر از ۱۰ و زیر اشـکوب خـشک بیابانی می‌باشد.

۴- عناصر اقلیمی مورد نیاز طراحی ساختمان

از دیدگاه اقلیمی، پایه و اساس شکل‌گیری محیط‌های مسکونی، فراهم ساختن آسایش حرارتی انسان و شرایط محیطی مناسب برای بهتر زیستن است (توسلی،۱۳۶۰). عناصر اقلیمی مورد نیاز طراحی ساختمان در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- عناصر اقلیمی مورد نیاز طراحی ساختمان (منبع اینترنتی، ۱۴)

دما	متوسط حداکثر ماهانه، متوسط حداقل ماهانه، متوسط ماهانه	°C
رطوبت	رطوبت‌های نسبی ابتدای صبح، ابتدای بعد از ظهر، حداقل و حداکثر ماهانه	٪
تابش	متوسط ماهانه	W/m2 یا Mj/m2
باد	سرعت و جهت باد غالب	M/s
بارندگی	بارش ماهانه	mm



شکل ۱- موقعیت ضرایب راحتی روز و شب در ماه های مختلف براساس داده های آماری ایستگاه یزد (۱۹۵۲ تا ۲۰۰۰)

۵- بررسی شرایط بیو کلیمای انسانی شهر یزد

منظور از شرایط بیوکلیمای انسانی، مجموعه شرایطی است که از نظر حرارتی حداقل برای ۸۰٪ افـراد مناسب باشد. به عبارتی انسان تحت آن شرایط نه احساس سرما و نه احساس گرما نماید که حالت خنثی بودن حرارتی تعبیر دیگر آن است (قبادیان و فیضی، ۱۳۷۲). یکی از مدل‌های سنجش آسایش انسان مدل ترجونگ می‌باشد. این مدل ضمن استفاده از کلیه فاکتورهای اقلیمی یعنی تابش، دما، رطوبت، باد و ساعات آفتایی، بـر پایه تعیین و بکارگیری دو ضریب راحتی و تاثیر خنک‌کنندگی بنا شده است. در این مدل برای تعییـن ضـریب راحتی از شکل۱ استفاده می‌شود. این نمودار نشانگر نوع احساسی است که انسان تحت شرایط متفاوت عناصر اقلیمی و با پوشش لباس معمولی (۰/۵ تا ۰/۰۷ clo) و عدم فعالیت فیزیکی به‌دست مـی‌آورد. موقعیـت نقـاط تلاقی متوسط درجه حرارت ماهانه و حداکثر رطوبت نسبی تعیین کننده ضریب راحتی شب بوده و نقاط تلاقی متوسط درجه حرارت حداکثر ماهانه و حداقل رطوبت نسبی تعیین کننده ضریب راحتی روز می‌باشد.

در این مرحله با استفاده از جداول آسایش ترجونگ، گروه مربوط به هر یـک از مـاه‌هـا تعییـن شـده

جدول ۲- شاخص آسایش بر اساس مدل ترجونگ (Oliver,1973)

سمبل	-۶	-۵	-۴	-۳	-۲	-۱	۰	+۱	+۲a	+۲B	+۳
احساس غالب	فوق سرما	فوق‌العاده سرد	خیلی سرد	سرد	قدری سرد	خنک	آسایش	گرم	داغ	به شدت داغ	فوق‌العاده داغ

جدول ۳- تعیین ضریب راحتی شبانه‌روزی هر ماه در شهر یزد بر مبنای داده‌های آماری سال های۱۹۵۲ تا ۲۰۰۰

ضریب راحتی و گروه / ماه‌های سال	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
ضریب راحتی روز	-۲	-۲	-۱	۰	+۱	+۲a	+۲a	+۲ A	+۱	۰	-۱	-۲
ضریب راحتی شب	-۳	-۲	-۲	-۲	-۲	۰	۰	۰	-۲	-۲	-۲	-۳
نسبت ضریب راحتی روز به شب	$\frac{-2}{-3}$	$\frac{-2}{-2}$	$\frac{-1}{-2}$	$\frac{0}{-2}$	$\frac{1}{-2}$	$\frac{2a}{0}$	$\frac{2a}{0}$	$\frac{2a}{0}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{0}{-2}$	$\frac{-1}{-2}$	$\frac{-2}{-3}$
گروه *	K2	K1	C2	M3	W4	H3	H3	H3	W4	M3	C2	K2

* بیشتر شدن عدد اندیس نشانه گرما یا سرمای بیشتر است.

جدول ۴- شاخص راحتی ماهانه و احساس غالب افراد در هر ماه براساس مدل ترجونگ (Oliver, 1973)

سمبل	EH	H	W	M	C	K	C	VC
احساس غالب	فوق العاده داغ	داغ	گرم	معتدل	خنک	قدری سرد	سرد	بسیار سرد

واحساس غالب افراد در هر ماه به دست می‌آید:
شرایط آسایش انسان در شهر یزد به شرح ذیل خلاصه می‌شود:

الف- شرایط آسایش شب

در شهر یزد هوای شب های هفت ماه از سال (سپتامبر تا نوامبر و فوریه تا مه) قدری سرد بوده و شب های ماه‌های دسامبر و ژانویه کاملاً سرد است . فقط در هوای شب های سه ماه ژوئن، ژوئیه و اوت شرایط آسایش برقرار می‌باشد.

ب- شرایط آسایش روز

ازماه‌های دسامبر تا فوریه، هوای روزها قدری سرد بوده و در روزهای ماه‌های مارس و نوامبر هوا خنک می‌باشد. درطول روزهای ماه‌های آوریل و اکتبر، شرایط آسایش برقرار بوده و در ماه‌های مه و سپتامبر، روزها گرم می‌شوند. بدترین شرایط هوای روزانه مربوط به سه ماه ژوئن، ژوئیه و اوت است که هوا داغ می‌باشد.

پ- شرایط آسایش ماهانه

ماه‌های دسامبر تا فوریه، هوای شهر یزد با شاخص k مشخص می‌شود. یعنی هوای شب‌های آن کاملاً سرد و روزها اندکی سرد است. ماه‌های نوامبر و مارس هوا خنک می‌باشد و البته هوای شب‌ها هنوز قدری سرد است. ماه‌های اکتبر و آوریل هوا معتدل بوده و این اعتدال حاصل از برقراری شرایط آسایش روز است، حال آنکه در ماه‌های مذکور هنوز شب‌ها هوا قدری سرد است. در طول دو ماه مه و سپتامبر، شرایط هوای گرم برقرار می‌باشد که به‌طور عمده حاصل وجود روزهای گرم است. از نقطه نظر شرایط آسایش سه ماه ژوئن، ژوئیه و اوت، سخت‌ترین ماه‌های این شهر می‌باشند. از مقایسه شرایط بیوکلیمای انسانی ماه‌های مختلف سال در شهر یزد می‌توان چنین نتیجه گرفت:

الف– ضریب راحتی روز فقط درماه‌های اکتبر و آوریل وضریب راحتی شب در طول ماه‌های ژوئن تا اوت برقرار است.

ب– شرایط آسایش روز در ماه‌های ژوئن تا اوت برقرار بوده ولی در همین ماه‌ها داغی هوا درطول روز نشانه وجود اختلاف شدید دمای شبانه روز در این شهر است. البته تفاوت ضرایب راحتی شب و روز در ماه‌های آوریل تا اکتبر نیز این نکته را تأیید می‌کند.

پ– برودت هوا از ماه نوامبر شروع شده و در طول ماه‌های دسامبر تا فوریه هوا به‌طور کامل سرد می‌شود. گرمای هوا ازماه مه تا ماه سپتامبر شرایط بیوکلیمایی سخت و در عین حال کاملاً متفاوتی را عرضه می‌دارد. شرایط اعتدال هوای ماهانه فقط دراثنای ماه‌های آوریل و اکتبر برقرار است که مطابق با تغییر فصل می‌باشد. بنابراین شهر یزد با دو فصل مشخص سرد و گرم روبرو بوده و فصول بهار و پاییز آن بسیار کوتاه است.

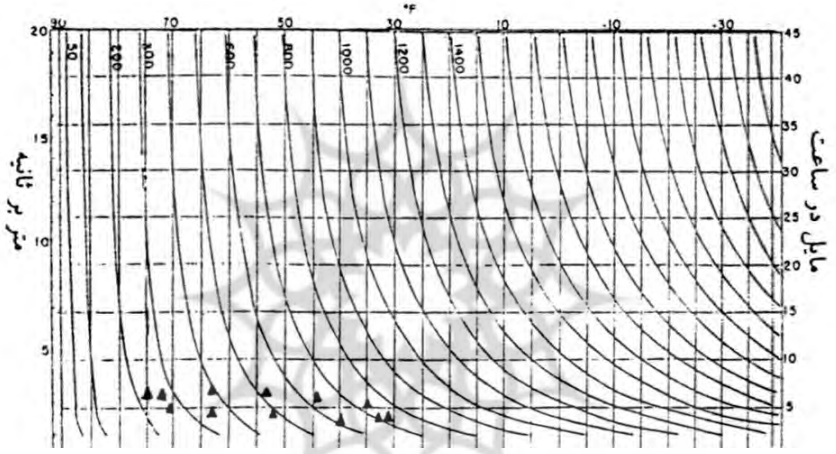
ضریب دیگر در محاسبات بیوکلیمایی ترجونگ مربوط به ارزیابی تأثیر خنک‌کنندگی باد می‌باشد که اصطلاحاً سوز باد (Wind Chill) نامیده می‌شود. این ضریب معرف میزان دفع انرژی(کیلو کالری در طی یک ساعت ازسطح یک متر مربع بدن) تحت شرایط متعارف یعنی عدم فعالیت بدنی و دمای عادی پوست (۳۴ درجه سانتی گراد) می‌باشد . برای محاسبه این ضریب می‌توان از رابطه (۱) و شکل شماره ۲ استفاده کرد:

$$H = (\sqrt{V*100} - V + 10/5)(33 - T) \quad (۱)$$

در رابطه فوق H مقدار دفع انرژی (کیلو کالری در ساعت در متر مربع)، Vسرعت باد (متر بر ثانیه) و T معدل دما (درجه سانتی گراد) می‌باشد.

برای تعیین میزان دفع انرژی از بدن با استفاده از شکل ۲ ابتدا میانگین حداقل حرارت ماهانه و سرعت باد (برای تعیین مقدار خنک‌کنندگی شب) و میانگین حداکثر حرارت ماهانه و سرعت باد (برای تعیین مقدار خنک‌کنندگی روز) را به روی نمودار منتقل کرده و سپس محل تلاقی دو مؤلفه را مشخّص می‌نماییم. آنگاه با قرائت مقدار مربوطه میزان دفع انرژی ازبدن تعیین می‌گردد. قابل ذکراست که ارزیابی تأثیر خنک کنندگی باد درطول شب به دلیل عدم تابش خورشید مستقیماً در روی نمودار میسر نبوده و ارزیابی تأثیر خنک کنندگی باد در طول روز نیز به دلیل وارد شدن دو نیروی متضاد به صورت همزمان بر بدن (تابش خورشید و باد) پیچیده می‌باشد. لذا در مورد شهر یزد برای ارزیابی کمیت مذکوردر طول روز از آمار مربوط به حداکثر درجه حرارت روزانه، معدل سرعت باد در طول روز، حداکثر ساعات آفتابی ممکن در طول روز و معدل ساعات آفتابی واقعی استفاده شده است (شکل ۲).

طبق داده‌های جداول ۵ و ۶ معلوم می‌شود که در شهر یزد ضریب خنک‌کنندگی باد درشب منجر به



شکل ۲- ضریب تأثیر باد و دفع انرژی در شب برای شهر یزد (کیلو کالری، متر مربع و ساعت) در شرایط دما وسرعت باد (متر بر ثانیه یا مایل در ساعت).

جدول ۵- -ضریب خنک کنندگی باد به تفکیک ماه وشب و روز براساس داده‌های اقلیمی ۱۹۵۲ تا ۲۰۰۰ ایستگاه یزد.

اقلیم فیزیولوژی یزد در ماه	گروه مربوط به تأثیر خنک کنندگی باد در روز وشب	نسبت تأثیر باد در روز به شب	نشانه تأثیر خنک کنندگی باد در روز	تأثیر خنک کنندگی باد در روز Kcal/m2//hr	نشانه تأثیر خنک کنندگی باد در شب	تأثیر خنک کنندگی باد در شب Kcal/m2/hr	معدل ساعات آفتابی واقعی	ماه‌های سال
K2/-c2	-c2	-c/-d	-c	-۴۸۰	-d	-۷۷۳	۵:۱۲	ژانویه
K1/-c2	-c2	-c/-d	-c	-۴۱۲	-d	-۷۴۹	۷:۰۶	فوریه
c2/-c2	-c2	-c/d	-c	-۳۲۱	-d	-۶۵۱	۷:۰۶	مارس
M3/-b2	-b2	-b/-c	-b	-۱۶۸	-c	-۵۲۱	۸:۰۰	آوریل
W4/N3	N3	N/-c	N	-۲۵	-c	-۳۴۹	۹:۵۵	مه
H3/a2	A2	+a/-b	+a	+۱۱۳	-b	-۲۶۷	۱۱:۳۹	ژوئن
H3/b2	B2	+b/-b	+b	+۱۰۸	-b	-۲۲۲	۱۱:۱۳	ژوئیه
H3/+b2	+b2	+b/-b	+b	+۱۱۸	-b	-۲۷۴	۱۱:۰۷	اوت
W4/N3	N3	N/-c	N	-۲۸	-c	-۳۶۷	۱۰:۴۹	سپتامبر
M3/-a3	-a3	-a/-c	-a	-۱۲۶	-c	-۴۹۵	۹:۱۲	اکتبر
C2/-b2	-b3	-b/-d	-b	-۲۹۱	-d	-۶۲۹	۷:۳۶	نوامبر
K2/-c2	-c2	-c/-d	-c	- ۴۱۶	-d	-۸۲۵	۶:۴۰	دسامبر

جدول ۶- ضریب تأثیرات باد بر طبق مدل ترجونگ(Oliver ,1973)

نشانه	مقدار دفع انرژی Kcal/hr/m2	حالت و احساس غالب
-h	۱۴۰۰ ـ و بیشتر	گوشت در معرض این دما و باد منجمد می‌شود
-g	۱۴۰۰ تا ۱۲۰۰	فوق العاده سرد
-I	۱۲۰۰- تا ۱۰۰۰-	بسیار سرد
-e	۱۰۰۰ تا ۸۰۰-	سرد
-d	۸۰۰- تا ۶۰۰-	بسیار خنک
-c	۶۰۰- تا ۳۰۰	خنک
-b	۳۰۰- تا ۱۰۰-	مطبوع ودلپذیر
-a	۲۰۰ تا ۵۰-	گرم
N	۵۰- تا ۸۰+	گرمای محسوس
a	* ۱۶۰+ تا ۸۰+	احساس گرما روی پوست بدن
B	** ۱۶۰+ تا ۸۰+	احساس گرمای نا مطبوع اضافی
c	*** ۱۶۰+ به بالا	احساس گرمای بسیار نامطبوع اضافی

(*با دمای خشک از ۶۸ تا ۹۱°F ** با دمای خشک از۹۱°F و بالاتر *** با دمای خشک از ۹۶°F و بالاتر)

ایجاد شب‌های بسیار خنک از ماه نوامبر تا ماه مارس می‌گردد. شب‌های ماه‌های آوریل، مه، سپتامبر و اکتبر تحت تأثیر خنکی حاصل از وزش باد بوده و شب‌های ماه‌های ژوئن، ژوئیه و اوت مطبوع و دلپذیر می‌باشند. در شرایط روز، تحت تأثیر عامل خنک‌کنندگی باد از ماه دسامبر تا ماه مارس روزها خنک می‌باشند. در روزهای ماه‌های آوریل و نوامبر، شرایط آسایش برقرار بوده و هوا مطبوع و دلپذیر است. ماه‌های مه، سپتامبر و اکتبر به عنوان ماه‌های تغییر فصل محسوب شده و شرایط دمایی روز گرم می‌باشد. در سه ماه ژوئن تا اوت، شرایط بیوکلیمایی سخت حاکم می‌گردد. روزهای ماه ژوئن با احساس گرما روی پوست بدن و ماه‌های ژوئیه و اوت با هوای بسیار گرم و احساس گرمای نامطبوع اضافی همراه است. نتیجه اینکه با استفاده از شاخص خنک کنندگی باد، نتایج مرحله اول مدل ترجونگ یعنی وجود اختلاف دمای شبانه روز، وجود شب‌های سرد زمستان و روزهای بسیارگرم تابستان و تشخیص دو فصل کاملاً مشخص تابستان و زمستان و دو فصل کوتاه بهار و پاییز تایید می‌شود. بررسی شرایط بیوکلیمایی شهر یزد با استفاده از مدل ترجونگ نشان می‌دهد که در پنج ماه از سال(نوامبر تا دسامبر) نیاز به وسایل گرم‌کننده در شب بوده و از ماه مه تا پایان ماه سپتامبر وجود وسایل خنک کننده در طول روز ضروری است. در مجموع می‌توان چنین نتیجه گرفت که در شهر یزد فقط در ماه‌های اکتبر و آوریل شرایط آسایش حرارتی شبانه روز بر قرار بوده و درشب‌های ماه‌های مه و سپتامبر نیز شرایط راحتی فراهم است. سه ماه ژوئن، ژوئیه و اوت در طول شبانه روز، شرایط بیوکلیمایی بسیار سخت حاصل از گرمای هوا را داشته و در سه ماه دسامبر، ژانویه و فوریه شرایط سخت بیوکلیمایی حاصل از برودت هوا در طول شبانه روز حاکم است. در این شهر، طول مدت تغییر فصل کوتاه بوده و به یک ماه آوریل در نیمه اول سال و ماه اکتبر در نیمه دوم سال محدود می‌گردد. شرایط دمایی شبانه روز متفاوت بوده و اختلاف دمای شب و روز قابل توجه است. به نحوی که شرایط اقلیمی فیزیولوژیک شب و روز در اغلب ماه‌ها متفاوت می‌باشد.

۶- ویژگی‌های حرارتی طراحی اقلیمی واحد های مسکونی شهر یزد

۱-۶- طراحی اقلیمی کالبد ساختمان

کالبد ساختمان و به عبارت دیگر ابعاد ساختمان و مساحت آن، نوع دیوارها، اندازه پنجره‌ها و ... همه به شرایط آب و هوایی محل بستگی دارند. در این مطالعه از بین روش‌های مختلف طراحی اسکلت ساختمان، از

روش ماهانی که متداولتر است استفاده شده است. اطلاعات اقلیمی مورد نیاز این روش شامل دما، رطوبت نسبی، بارندگی و جهت وزش باد است. بر اساس روش مذکور و با استفاده از داده‌های آب و هوایی شهر یزد در یک دوره ۴۹ ساله (۱۹۵۲ تا ۲۰۰۰)، احکام معماری این شهر به شرح ذیل ارائه می‌گردند*:

– شکل قرارگیری ساختمان:

با توجه به ضرورت ذخیره حرارتی(Thermal Storage) در بیشتر مواقع سال بهتر است ساختمان‌ها در اطراف یک حیاط کوچک مستقر شوند.

– برقراری جریان هوا:

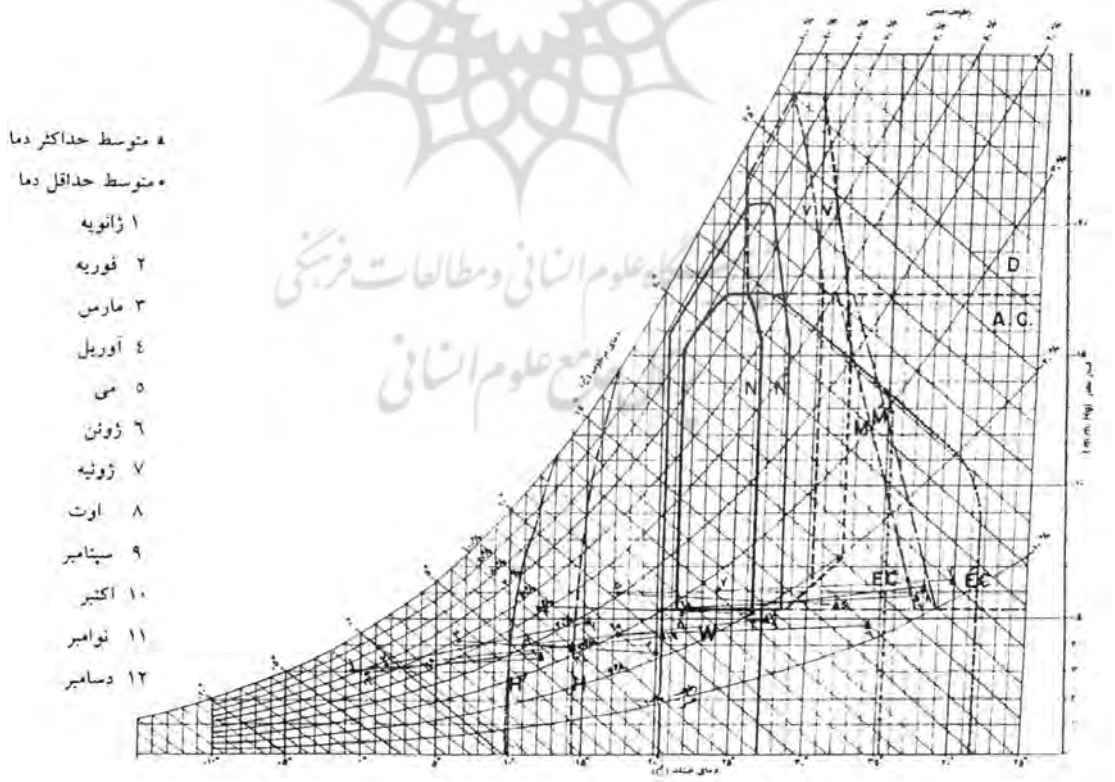
پلان ساختمان باید امکان کوران موقت را فراهم سازد به عنوان مثال می‌توان بین اطاق‌ها درب‌های ارتباطی بزرگ پیش‌بینی نمود.

– بازشوها:

بازشوها باید کوچک بوده و کمتر از ۲۰٪ مساحت دیوار را شامل شوند.

– دیوارها:

با توجه به استقرار شرایط گرم و خشک و بالا بودن متوسط نوسان سالانه دما لازم است دیوارهای داخلی و خارجی برای ذخیره حرارتی ضخیم در نظر گرفته شوند. آجرها وبلوک‌های سیمانی یا خشت با ضخامت ۳۰ سانتی متر این نیاز را برآورده خواهد ساخت. در صورتی که جدار مورد نظر عایق‌بندی شده باشد



شکل ۳- نمودار زیست-اقلیم ساختمانی شهر یزد

*جداول مربوطه به علت رعایت حجم مقاله ارائه نشده‌اند. در صورت مکاتبه با نویسندگان برای متقاضیان ارسال خواهد شد.

ضخامت کمتر تا ۱۰ سانتی‌متر نیز مناسب خواهد بود.

– بام‌ها:

لازم است برای افزایش ذخیره حرارتی بام، از مصالح سنگین با ظرفیت حرارتی بالا که حداقل ۸ ساعت زمان تأخیر را ایجاد کند، استفاده شود.

– فضاهای خارجی:

وجود نوسان شدید دمای شبانه روز و در نتیجه شب‌های خنک، پیش‌بینی برای خوابیدن در هوای آزاد شب را توصیه می‌نماید. اغلب مواقع چنین فضایی پشت بام خواهد بود. در این صورت باید سطح تمام شده‌ای برای بام در نظر گرفت که در مقابل راه رفتن مقاوم باشد.

۲-۶- احکام معماری ساختمان برای ایجاد شرایط آسایش داخل بنا

احداث ساختمان می‌تواند سبب فراهم شدن پاره‌ای از شرایط آسایش گردیده و در عین حال بعضی ناراحتی‌ها را نیز سبب شود. به بیان دیگر صرفاً با ایجاد ساختمان و زندگی در داخل آن شرایط آسایش فراهم نمی‌شود و لازم است نیاز حرارتی ساختمان در طول سال محاسبه گردیده و بر این اساس، عوامل و روش‌های کنترل شرایط در داخل ساختمان تعیین گردند (جهانبخش،۱۳۷۷). شرایط آسایش در داخل ساختمان به وسیله نموداری به‌نام نمودار زیست اقلیمی ساختمانی گیونی سنجیده می‌شود. با انطباق داده‌های اقلیمی شهر یزد شامل دما و رطوبت هوا بر این نمودار(شکل ۳)، ضمن آگاهی از خصایص اقلیمی این شهر، مناسب‌ترین روش کنترل هوای داخلی ساختمان در رابطه با عوامل اقلیمی نیز ارائه گردیده است.

با استفاده از نمودار زیست– اقلیمی ساختمانی شهر یزد می‌توان احکام معماری زیر را برای ساختمان‌های مسکونی در این شهر به شرح ذیل ارائه نمود:

الف ـ در طول ماه‌های نوامبر تا مارس لازم است برای بهره‌برداری از گرمای خورشید و جلوگیری از نفوذ هوا، تمهیدات لازم به عمل آمده و تبادل حرارت از طریق جدار ساختمان به حداقل رسانده شود. بدین منظور می‌توان ضمن کوچک کردن سطوح کم مقاومت (از لحاظ گرمایی) مانند درها و پنجره‌ها ،نسبت مجموع سطوح خارجی ساختمان به حجم آن نیز به حداقل ممکن تنزل داد. این هدف با متراکم بودن پلان ساختمان حاصل می‌شود. باید توجه داشت که هرچه اختلاف درجه حرارت محیط داخل و خارج ساختمان بیشتر باشد، به همان میزان به مقدار انرژی مبادله شده میان دو محیط افزوده خواهد شد. بنابراین برای کم کردن اختلاف دمای مطلوب داخل با دمای نامطلوب خارج می‌توان ساختمان را به جای روی زمین، داخل زمین نیز احداث کرد. برای بهره‌برداری از گرمای خورشیدی در فصل زمستان نیز جهت ساختمان را باید چنان انتخاب کرد که از آفتاب فصل زمستان بیشترین بهره را ببرد. با توجه به مسیر حرکت خورشید در عرض ۳۲ درجه شمالی در فصل زمستان شهر یزد، بهترین جهت‌گیری بنا در این شهر ۲۵ درجه جنوب شرقی می‌باشد.

ب ـ در طول ماه‌های ژوئن تا سپتامبر لازم است گرمای خورشیدی مؤثر بر ساختمان را به حداقل ممکن رسانده، از ورود آفتاب به داخل ساختمان جلوگیری کرده و از برودت حاصل از تبخیر سطحی آب، برودت حاصل از تشعشع موج بلند گرمای جدار ساختمان و سیستم سردکننده مکانیکی استفاده کرد. به منظور کاهش گرمای خورشیدی مؤثر بر ساختمان می‌توان اقداماتی به شرح ذیل انجام داد:

۱ـ از نفوذ اشعه مستقیم خورشید از قسمت‌های شفاف جدار مانند شیشه و در و پنجره جلوگیری به عمل آید. بدین منظور می‌توان با کاشتن درختان مناسب در جلوی پنجره و به کمک سایبان (ثابت یا متحرک) به این

هدف نزدیک شد.

۲ـ کاهش گرمای خورشیدی با کاهش اشعه جذب شده و افزایش اشعه باز تابش نیز مقدور است. بدین منظور باید از رنگ سفید و روشن برای مصالح ساختمانی استفاده نمود.

۳ـ جهت‌یابی مناسب ساختمان به نحوی که در طول ماه‌های گرم در طول روز، آفتاب بر اطاق‌ها عمودی نتابد تا بدین وسیله از میزان گرمای خورشیدی مؤثر بر ساختمان کاسته شود. همان‌گونه که پیش‌تر نیز ذکر شد جهت مناسب ساختمان در شهر یزد ۲۵ درجه جنوب شرقی می‌باشد.

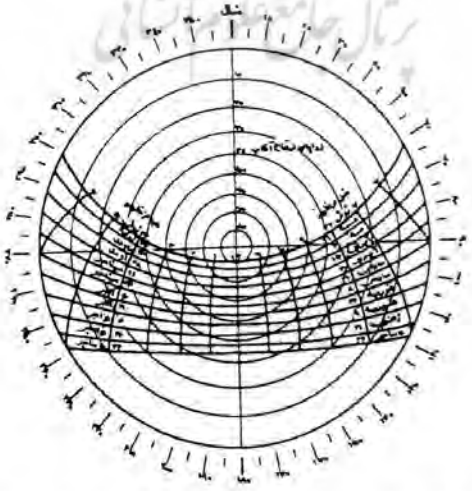
به منظور استفاده از برودت حاصل از تبخیر سطحی آب می‌توان مانند خانه‌های سنتی یزد در پلان ساختمان حوض خانه و سرداب ، حوض و باغچه و امروزه نیز علاوه بر آن ها از پاسیوهای مشجر مجهز به حوض و فواره در داخل ساختمان استفاده نمود. به منظور استفاده از برودت حاصل از تابش طول موج بلند می‌توان اقداماتی به شرح زیر انجام داد:

الف- با توجه به وجود اختلاف حرارتی بین روزها و شب‌های شهر یزد می‌توان به هنگام طراحی پلان ساختمان فضای شب و روز را از یکدیگر مجزا نموده و مصالح ساختمانی بخش فعالیت روزانه را با ظرفیت حرارتی بالا و سقفی ضخیم وجدارهای زیاد انتخاب کرد و در مقابل از مصالح ساختمانی با قابلیت انتقال حرارتی و سقف و جدار نازک برای فضای شبانه استفاده نمود.

ب- به دلیل خشکی هوا وکمبود رطوبت، بهترین وسیله مکانیکی خنک‌کننده روزهای گرم و خشک تابستان در شهر یزد تعبیه کولر آبی برای ساختمان‌ها می‌باشد.

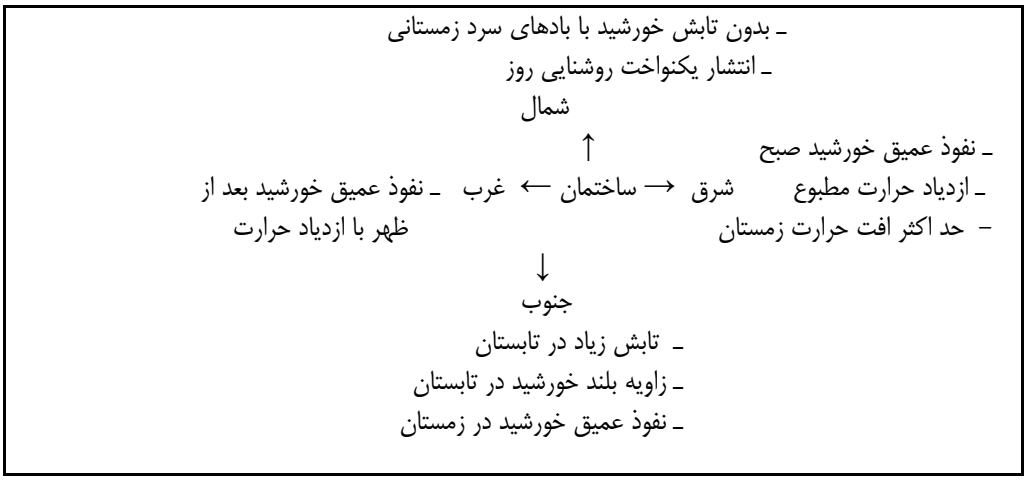
۷- مبانی نورگیری طراحی اقلیمی واحد های مسکونی شهر یزد

جهت و شدت تابش خورشید در شهر یزد آن را به‌عنوان یک مسئله مهم در طراحی اقلیمی ساختمان مطرح می‌نماید. برای این‌که در مواقع گرم از تابش شدید خورشید به داخل اتاق جلوگیری شده و در مواقع سرد از آن بهره گرفته شود، لازم است دیاگرام مسیر عبور خورشید برای عرض جغرافیایی شهر یزد(۳۲ درجه شمالی) مورد بررسی قرار گیرد. با انتخاب منحنی مسیر حرکت خورشید برای هر روز از ماه سال و مشخص کردن نقطه مربوط به ساعت مورد نظر می‌توان زاویه تابش و جهت تابش برای ساعت مربوطه را روی دیاگرام تعیین کرد (کسمایی،۱۳۷۲). شکل ۴ ، مسیر عبور خورشید را در عرض جغرافیایی ۳۲ درجه شمالی نشان



شکل ۴: دیاگرام مسیر عبور خورشید در عرض ۳۲ درجه شمالی (توسلی،۱۳۶۰)

نمودار ۱- تأثیر تابش خورشید در شهر یزد در جهات مختلف جغرافیایی(عنایت اللهی،۱۳۸۰)



جدول ۷- مبانی نور گیری ساختمان در اقلیم یزد برای کاهش تاثیر نور نامطلوب و استفاده از نور مطلوب

تعیین نور مطلوب	نحوه انجام
– نور جنوبشرق، مطلوبترین نور	– کاهش تعداد و مساحت پنجره‌ها و نصب آن در ارتفاع زیاد برای جلوگیری از نفوذ اشعه منعکس شده از سطح زمین
– نور شرق، نور صبحگاهی و مطلوب	– استفاده از سایه بان های مناسب جهت جلوگیری از تابش های مستقیم در فصل تابستان
– نور جنوب، تابش مستقیم در زمستان‌ها و مطلوب	سطح نورگیر ها کوچک شود
– نور غرب، تابش مستقیم در بعد از ظهر و نامطلوب	– افزایش سطح دیوار و سایه انداز در جهات رو به آفتاب
– نور شمال، روشن بودن و تابش مستقیم	– جهت گیری مناسب ساختمان برای استفاده از نور مطلوب ۲۵ درجه جنوبشرقی میباشد
– نور شمالغرب، بدون تابش مستقیم بجز در بعد از ظهر ها و روشن	– تقسیم حجم ساختمان بدو قسمت تابستان و زمستان نشین
– نور شمالشرق، روشن بودن، تابش مستقیم بجز در صبحها – نور جنوبغرب، نسبتا نامطلوب	– کاشت درخت در حیاط با فاصله مناسب از اطاق برای جلوگیری از تابش مستقیم در مقابل نور نامطلوب

می‌دهد.

از بررسی شکل ۴ معلوم می‌شود که در شهر یزد دیوارهای جنوبی بیشترین مقدار تابش خورشید را در ماه دسامبر و کمترین مقدار آن را در ماه ژوئن دریافت می‌کنند. این دیوارها از ماه سپتامبر تا ماه مارس تابش خورشید را از زمان طلوع تا غروب دریافت می‌کنند. دیوارهای جنوبی در اواسط فصل تابستان ازساعت ۹ صبح تا ۳ بعد از ظهر در معرض تابش خورشید قرار می‌گیرند. دیوارهای جنوب شرقی وجنوب غربی در فصل زمستان بیشتر از فصل تابستان مورد تابش آفتاب قرار دارند. در فصل تابستان حداکثر تابش خورشید در دیوارهای جنوب شرقی بین ساعات ۸ تا ۹ صبح و۲ تا ۳ بعد از ظهر صورت می‌گیرد. دیوارهای شرقی ـ غربی در فصل زمستان کمتر از فصل تابستان مورد تابش خورشید قرار می‌گیرند. دیوارهای شمالی فقط بین ماه‌های آوریل تا سپتامبر و در صبح زود و آخرین ساعات بعد از ظهر مورد تابش واقع می‌شوند. سطوح افقی و بام‌های مسطح در فصل تابستان بیشترین و در فصل زمستان کمترین مقدار تابش مستقیم خورشید را دریافت می‌کنند. این مقدار در فصل زمستان حتی از مقدار تابشی که دیوارهای جنوب شرقی و جنوب غربی در این فصل دریافت می‌کنند، کمتر است. به همین دلیل سقف‌های مسطح جوابگوی شرایط دمایی اقلیم یزد نمی‌باشد. سطوح شیب‌دار با جهت

غربی ـ شرقی در فصل تابستان نسبت به فصل زمستان تابش بیشتری را دریافت می‌کنند. سطوحی که شیب آن‌ها به سمت جنوب می‌باشد در فصل زمستان بیشترین مقدار تابش را نسبت به سطوح دیگر دریافت می‌کنند. سطوح شیب‌دار در جهت شمال به‌طور کلی در تمام فصول سال کمترین مقدار تابش را دریافت می‌نمایند. تأثیر تابش خورشید در شهر یزد در دیاگرام شماره ۱به طور شماتیک نشان داده شده است.

به منظور کاهش تاثیر نور نامطلوب و استفاده از نور مطلوب با توجه به نتایج حاصل از دیاگرام مسیر عبور خورشید و تاثیر تابش آن در جهات مختلف جغرافیایی، مبانی نورگیری ساختمان در شهر یزد به‌صورت جدول۷ استخراج گردیده است.

۸- نتیجه گیری

تجزیه و تحلیل داده‌های اقلیمی ۴۹ ساله ایستگاه یزد بیانگر کوتاه بودن طول دوره آسایش اقلیمی و حاکمیت دو فصل تابستان (گرم و خشک) و زمستان (سرد و خشک) بر این شهر است. طراحی اقلیمی ساختمان از نقطه نظر حرارتی و نورگیری باید در جهت کاهش اثرات اقلیم نامناسب این شهر باشد. بدین منظور برای طراحی واحدهای مسکونی از نقطه نظر حرارتی باید با هدف کاهش تاثیر تابش خورشید و افزایش اتلاف آن، کاهش تولید گرما در ساختمان، کاهش هدایت گرمایی و افزایش تبخیر و ایجاد برودت تبخیری صورت گیرد. عمده‌ترین اصول و مبانی حرارتی طراحی اقلیمی در این شهر عبارتند از:

به حداقل رساندن انتقال گرما از فضایی به فضای دیگر در داخل ساختمان، به حداقل رساندن تابش مستقیم خورشید به داخل ساختمان، انعکاس بالای امواج کوتاه در مقابل انتشار امواج بلندتر، ایجاد سایه، منطقه‌بندی فضاها و جهت یابی مناسب هر کدام، جهت‌یابی مناسب ساختمان، عایق‌سازی، خنک‌سازی، مرطوب‌سازی، تبرید مکانیکی و ...

منابع:

۱ـ توسلی، محمد،۱۳۶۰، ساخت شهر و معماری در اقلیم گرم و خشک ایران، چاپخانه رشدیه، چاپ اول، تهران.

۲- جهانبخش، سعید، ۱۳۷۷، ارزیابی زیست اقلیم انسانی تبریز و نیازهای حرارتی ساختمان، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۴۸، ۷۹-۶۷.

۳- راز جویان، محمود، ۱۳۶۷، آسایش به‌وسیله معماری همساز با اقلیم، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، چاپ اول، تهران.

۴- ربیعی بابوکانی، ۱۳۷۶، طراحی اقلیمی فضاهای مسکونی شهر تبریز، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، گروه جغرافیای طبیعی، دانشگاه تبریز.

۵- عدل، احمد حسین، ۱۳۳۹، آب و هوا و رستنی‌های ایران، انتشارات دانشگاه تهران.

۶- علیجانی، بهلول، ۱۳۷۳، نگرشی نو در کاربرد آب و هواشناسی در مدیریت منابع و توسعه کشور(نقش آب و هوا در طراحی مسکن)، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره۴، ۶۱-۴۵.

۷- علیجانی، بهلول و محمد رضا کاویانی، ۱۳۷۱، مبانی آب و هواشناسی، انتشارات سمت، چاپ اول، تهران.

۸- عنایت اللهی، مرجان، ۱۳۸۰، طراحی مجموعه مسکونی در یزد، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه یزد.

۹- قبادیان، وحید و محمد فیضی مهدوی، ۱۳۷۲، طراحی اقلیمی، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول.

۱۰ـ کسمایی، مرتضی، ۱۳۷۲، اقلیم و معماری، شرکت خانه‌سازی ایران، چاپ دوم، تهران.

۱۱ـ کسمایی، مرتضی، ۱۳۷۲، پهنه‌بندی اقلیمی ایران، مسکن و محیط‌های مسکونی، مرکز تحقیقات ساختمان مسکن، چاپ اول، تهران.

۱۲- کوئینسبرگ، او. هاش، ۱۳۶۸، راهنمای طراحی اقلیمی، ترجمه مرتضی کسمایی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، چاپ اول، تهران

13- Critch FIeld, Howard, 1983, General Climatology, Holl Press U.S.A.

14- http://arch,hku.hk/cmhi/teach/65150-7a.ht m2003 .

15- Oliver, J.E., 1973, Climate and Man’s Environment, John Wiley & Son, Newyork.

16- Stoll, T.M. and G.R.Evstratov, 1987, Building in Hot Climate, Mir Publishers, Moscow.