صفحات ۶۱ - ۷۲
نشریه هنرهای زیبا - معماری و شهرسازی • شماره ۳۸ • تابستان ۱۳۸۸

روش تحلیل آمار هواشناسی برای طراحی معماری همساز با اقلیم

دکتر منصوره طاهباز *
استادیار دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران.
(تاریخ دریافت مقاله:۸۷/۱۰/۲، تاریخ پذیرش نهایی: ۸۸/۴/۶)

چکیده:

شناسایی وضعیت اقلیمی یک محل و تحلیل نیازهای اقلیمی از نظر آسایش انسان و کاربرد مصالح ساختمانی یکی از مقدمات طراحی همساز با اقلیم است. امروزه آمار اقلیمی کلیه مناطق ایران که دارای ایستگاه هواشناسی می باشند در سایت اینترنتی سازمان هواشناسی قابل دسترسی است. لذا تحلیل این آمار و شناسایی نیازهای اقلیمی محل برای هر معمار حساس به مسائل زیست انرژی و محیطی که خود را در قبال طرحش مسئول می‌داند به سادگی امکان‌پذیر خواهد بود مشروط بر آن‌که با روش تحلیل این آمار و تبدیل آن به دستورالعمل‌های معماری همساز با اقلیم آشنا باشد. در این مقاله روش استخراج آمار اقلیمی و تحلیل آن به صورت کاربردی توضیح داده می‌شود. در تحلیل آمار از معیار زیست اقلیمی ساختمانی گیونی که یکی از معتبرترین معیارهای آسایش در داخل ساختمان است استفاده می‌شود. در این معیار برای تشخیص وضعیت محل، از آمار دما و رطوبت نسبی استفاده می‌شود. در مرحله بعد روش ترسیم تقویم نیاز اقلیمی و تقویم باد به عنوان جمعبندی اطلاعات اقلیمی معرفی می گردد. در خاتمه نحوه استخراج احکام طراحی از این دو تقویم و سایر اطلاعات اقلیمی محل نظیر بارندگی، یخبندان، دمای نقطه شبنم، روز درجه گرمایش و سرمایش، تعداد ساعات آفتابی، وضعیت آسمان و غیره به کمک چند مثال ارائه خواهد شد.

واژه های کلیدی:
معیار زیست اقلیمی ساختمانی گیونی، تقویم نیاز اقلیمی، تقویم باد، روز درجه گرمایش و سرمایش، ایستگاه سینوپتیک، ایستگاه کلیماتولوژی.

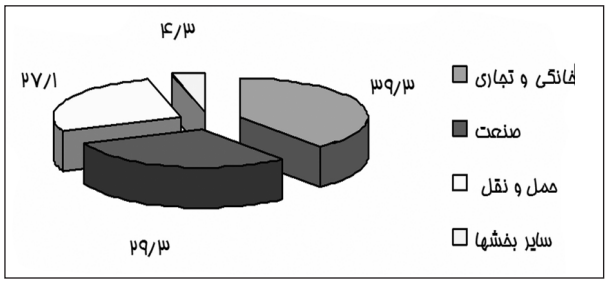
* تلفن: ۰۲۱-۲۹۹۰۲۸۸۰، نمابر: ۰۲۱-۲۲۴۳۱۶۳۰، **E-mail:** m-tahbaz@sbu.ac.ir.

مقدمه

بحران انرژی، آلودگی محیط زیست، پدیده گرم شدن کره زمین و جزیره گرمایی شهرهای بزرگ، از مسائل بزرگ قرن حاضر در سراسر دنیا محسوب می‌شود. طبق بررسی‌های انجام شده سهم بخش ساختمان اعم از مسکونی، تجاری و صنعتی در این فرایند بسیار زیاد می‌باشد. براساس پیش‌بینی "انجمن معماران ۲۰۳۰"[۱] این سهم در کشور امریکا سه چهارم کل مصرف انرژی این کشور است. براساس آمار سازمان بهینه سازی مصرف سوخت این سهم در ایران در سال ۱۳۸۳ برای ساختمان‌های بخش خانگی و تجاری ۴۰٪ بوده است (تصویر ۱).

از طرف دیگر انجمن معماران ۲۰۳۰ پیش‌بینی می‌کند که طبق روند موجود، تا سال ۲۰۳۰ سه چهارم ساختمان‌های موجود در امریکا (و بعضاً بسیاری از کشورهای دیگر جهان) بازسازی یا نوسازی خواهند شد. لذا فرصت خوبی در اختیار معماران قرار دارد تا با توجه به مسائل زیست محیطی و طراحی همساز با اقلیم، تجدید نظر اساسی در طراحی یا بازسازی این ساختمان‌ها نموده و مصرف انرژی‌های فسیلی در آنها را به صفر برسانند.

امروزه طراحی همساز با اقلیم به شیوه غیرفعال یکی از راهکارهای بسیار مؤثر در دسترسی به ساختمان‌های کم مصرف از نظر سوخت‌های فسیلی محسوب می‌شود. در گذشته معماری بومی مناطق مختلف که براساس شناخت و تجربه مردم محلی ساخته می‌شد، به طور طبیعی همساز با اقلیم و محیط خود بود. امروزه به دلیل پیشرفت تکنولوژی و دسترسی آسان به منابع فسیلی نظیر نفت و گاز، این وجه از معماری مغفول مانده و چنانچه



تصویر ۱: سهم بخش های مختلف کشور از مصرف انرژی.
(ماخذ: سازمان بهینه سازی مصرف سوخت کشور سال ۱۳۸۳)

در قرن حاضر بحران انرژی و محیط زیست به وجود نمی‌آمد شاید همچنان ادامه داشت. ولی امروزه موضوع ساختمان غیرفعال[۲]، ساختمان کم مصرف[۳] و ساختمان بدون مصرف[۴] از نظر انرژی فسیلی موضوعی داغ است و در کلیه نقاط دنیا در رابطه با آن تلاش‌هایی انجام می‌شود. تعدد کنفرانس‌ها، مقالات علمی و کتاب‌های منتشره در زمینه‌هایی نظیر معماری پایدار[۵]، معماری سبز[۶]، معماری زیستی[۷]، معماری اقلیمی[۸] و امثال آن گواه بر این مدعاست. در مقاله حاضر با توجه به تجربیات ارزنده کشور باستانی ایران از نظر طراحی همساز با اقلیم که در معماری بومی مناطق مختلف این کشور مشاهده می‌شود، و با اتکاء به تجربیات چندین ساله نگارنده و همکاران او[۹] روش استخراج و تحلیل آمار هواشناسی از دیدگاه معماری که یکی از مقدمات طراحی همساز با اقلیم محسوب می‌شود، معرفی می‌گردد.

۱- اطلاعات هواشناسی

۱-۱- انتخاب ایستگاه هواشناسی

زمانی که طراحی یک پروژه به معمار سپرده می‌شود، گردآوری اطلاعات لازم در مورد طرح و بستر آن از اولین اقدامات است. از جمله اطلاعات مربوط به بستر طرح شناسایی شرایط اقلیمی محل است که معمولاً با مراجعه به آمار یا منابع مکتوب موجود انجام می‌شود. امروزه در بسیاری از مناطق ایران خصوصاً شهرها، ایستگاه‌های هواشناسی اعم از سینوپتیک یا کلیماتولوژی نصب شده و آمار آن به طور مستمر برداشت می‌شود. لذا دسترسی به این آمار و آشنایی با روش تحلیل آن می‌تواند در جهت تبیین اصول طراحی همساز با اقلیم و تعیین کانسپت های اصلی طرح کمک بسیار مؤثری به طراح بنماید.

آمار سینوپتیک و کلیماتولوژی کلیه شهرهای ایران در سایت سازمان هواشناسی به آدرس www.irimet.net و www.irimo.org در اختیار همگان قرار دارد. ایستگاه‌های سینوپتیک که معمولاً در شهرهای بزرگ نصب می‌شوند کلیه آمار هواشناسی شامل آمار دمایی، رطوبت، بارندگی، باد، خاک، تابش خورشید و وضعیت آسمان را برداشت می‌کنند. ایستگاه های کلیماتولوژی که در شهرهای کوچک و در شهرهای بزرگ به صورت ایستگاه‌های فرعی نصب می‌شوند، بیشتر آمار هواشناسی بجز آمار مربوط به باد، وضعیت خورشید و آسمان را برداشت می‌کنند. در حال حاضر سازمان هواشناسی ایران دارای تعداد زیادی ایستگاه سینوپتیک و کلیماتولوژی می‌باشد که به بیشتر نقاط ایران پوشش داده است. آمار این ایستگاه‌ها توسط سازمان هواشناسی استخراج و معدل‌گیری شده و به صورت معدل آمار سالیانه و ماهیانه در فرم‌های مخصوص در سایت سازمان ارائه می‌شود. جدول ۱ نمونه‌ای از فرم‌های مخصوص آمار هواشناسی را ارائه می‌دهد.

علی رغم تغییرات شرایط آب و هوایی در سال‌های مختلف، طراحی معماری با روند کلی این تغییرات در هر محل درگیر است و نه با تغییرات روز به روز (برخلاف کشاورزی) و یا تغییرات

جدول ۱- فرم نمونه آمار هواشناسی.

STATION TEHRAN MEHRABAD (40754)	I.R OF IRAN METEOROLOGICAL ORGANIZATION (IRIMO)												
LATITUDE 35 41 N													
LONGITUDE 51 19 E	DATA PROCESSING CENTER												
ELEVATION 1190.8 M													
CLIMATOLOGICAL NORMALS FOR THE PERIOD 1951-2003													
	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUNE	JULY	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	ANNUAL
AIR TEMPERATURE (C)	3.2	5.5	10.1	16.6	22.1	27.8	30.6	29.7	25.5	18.6	11	5.3	17.2
MINIMUN AIR TEMPERATURE (C)	-0.5	1.1	5.2	11.2	16	20.8	23.8	23.2	19.3	13.2	6.6	1.6	11.8
DAYS WITH MINIMUM TEMP. >=21	0	0	0	0.1	3.4	16.2	26.6	25.5	10.4	0.3	0	0	82.5
DAYS WITH MINIMUM TEMP. <=-4	5.9	3.1	0.6	0	0	0	0	0	0	0	0.2	2	11.8
DAYS WITH FREEZING MIN.<= 0	18	12.2	4	0.3	0	0	0	0	0	0	1.9	11.6	48
TEMPERATURE RECORDS LOWEST(C)	-15	-13	-8	-4	2.4	5	14	13	9	2.8	-7	-13	-15
YEAR-DAY	Aug-69	59-18	60-14	Jan-56	May-92	Jun-67	68-13	77-30	56-29	87-27	58-23	63-26	Aug-69
MAXIMUM AIR TEMPERATURE (C)	7.8	10.4	15.3	22.1	27.9	33.9	36.6	35.6	31.5	24.3	16.2	10	22.6
DAYS WITH MAXIMUM TEMP. >=30	0	0	0	0.8	10.8	27.8	30.9	30.5	22.5	2.3	0	0	125.6
DAYS WITH MAXIMUM TEMP. <= 0	1.5	0.3	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.2	2.1
TEMPERATURE RECORDS HIGHEST(C	19.6	23	28	32	37	41	43	42	38	33.4	26	20	43
YEAR-DAY	87-31	55-28	70-31	58-29	70-28	70-29	Mar-58	Jul-59	Mar-51	3-Feb	Mar-74	May-69	Mar-58
DIF. BETWEEN (MAX.-MIN.) (C)	8.3	9.3	10.1	10.9	11.9	13.1	12.8	12.4	12.2	11.1	9.6	8.4	10.8
MEAN DAILY TEMP. (MDT) (C)	3.7	5.8	10.2	16.6	22	27.4	30.2	29.4	25.4	18.8	11.4	5.8	17.2
STANDARD DEVIATION OF MDT(C)	2.69	2.46	1.95	1.77	1.56	1.19	1.07	1.3	1.19	1.63	1.91	2.14	1.74
COOLING DEG. DAYS(BASE 21 0C)	0	0	0	7.3	62.1	192.1	285.7	261.1	135.7	15.2	0	0	959.2
HEATING DEG. DAYS(BASE 18 0C)	444.4	345.5	241.2	71.1	9.3	0.2	0	0	0.4	31.7	197.7	378.7	1720.2
DEWPOINT (MEAN C)	-3.6	-3.6	-1.8	1.4	3.4	4.5	7.3	6.6	3.6	1.7	-0.5	-2	1.4
MIXING RATIO (G/KG)	3.45	3.48	4.05	5.11	5.84	6.31	7.64	7.32	5.94	5.18	4.43	3.88	5.22
VAPOUR PRESSURE (HPA)	4.87	4.91	5.69	7.17	8.18	8.79	10.61	10.2	8.32	7.3	6.26	5.48	7.31
SATURATION DEF. (HPA)	3.17	4.57	7.32	12.65	19.62	29.9	34.65	32.71	25.45	15.01	7.51	3.79	16.36
RELATIVE HUMIDITY (MEAN %)	64	56	48	41	33	25	26	26	27	36	49	62	41
RELATIVE HUMIDITY (MAX. %)	79	74	67	59	50	40	38	37	39	50	64	78	56
RELATIVE HUMIDITY (MIN. %)	47	39	32	25	20	15	17	17	18	24	34	45	28
RELATIVE HUMIDITY (MEAN% 03UTC)	73	67	61	53	44	35	35	35	35	45	59	71	51
RELATIVE HUMIDITY (MEAN% 09UTC)	54	46	39	31	25	20	20	21	21	28	39	51	33
RELATIVE HUMIDITY (MEAN% 15UTC)	62	52	40	33	26	17	18	19	21	33	46	61	36
RH=0 => RELATIVE HUMIDITY < 0	0.50%												
AMOUNT OF PRECIPITATION MM.	33.7	32.4	39.9	30.5	15.1	3.1	2.1	1.7	1.1	11.2	25.6	34.1	230.5
DAYS WITH PRECIPITATION >=10	1	1.1	1.2	0.9	0.3	0	0	0.1	0	0.3	0.9	1.1	6.9
DAYS WITH PRECIPITATION >= 5	2.5	2.4	2.8	2.1	1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.6	1.8	2.3	16.1
DAYS WITH PRECIPITATION >= 1	5.7	4.9	6.2	5.4	3.7	0.9	0.5	0.4	0.3	2.3	3.9	5.6	39.8
DAYS WITH PRECIPITATION	9	8.4	11	10.8	8.6	3	2	1.2	1.1	5.3	6.9	8.8	76.1

مأخذ: (www.irimet.net)

سال‌به‌سال، لذا باید معدل چندین ساله آمار هواشناسی ملاک عمل قرار گیرد. همانطور که در جدول یک مشاهده می‌شود، علاوه بر معدل سال به سال آمار، معدل چندین ساله آمار نیز در فرم مخصوص ارائه می‌شود.

اولین قدم در استخراج آمار هواشناسی، انتخاب ایستگاه مورد نظر است. با توجه به این که شرایط اقلیمی یک محل تحت تأثیر وضعیت زمین و توپوگرافی دچار تغییراتی می‌شود، لازم است در انتخاب ایستگاه به شرایط طبیعی زمین و فاصله آن از محل نصب ایستگاه هواشناسی که معمولاً در محوطه فرودگاه و در زمینی باز قرار دارد توجه شود. چنانچه وضعیت زمین طرح با شرایط ایستگاه هواشناسی تفاوت‌های تعیین کننده‌ای داشته باشد لازم است با انجام مطالعات میدانی این تفاوت‌ها کاملاً شناسایی شده و در تحلیل آمار هواشناسی مد نظر قرار گیرد.

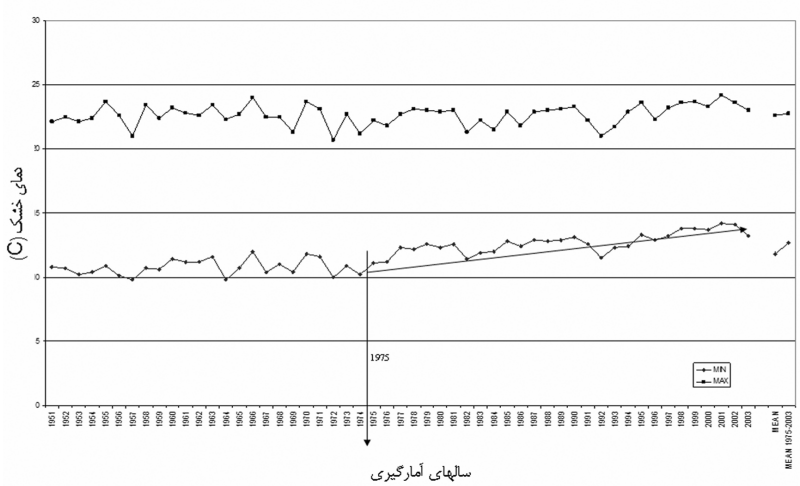
لایه‌های اقلیمی در چهار سطح ارتفاعی و افقی دسته‌بندی می‌شوند. اقلیم کلان، اقلیم میانه، اقلیم محلی و اقلیم خرد. با نزدیک شدن به سطح زمین و محدوده مورد نظر، به تدریج از سطح اقلیم کلان به سطوح پایین‌تر و در نهایت به اقلیم خرد خواهیم رسید[۱۰]. توجه به شرایط اقلیم محلی که با مطالعه بستر طرح قابل شناسایی است از اقدامات ضروری در استفاده از آمار ایستگاه هواشناسی می‌باشد. به عنوان مثال وجود سطوح بزرگ سبز در اطراف زمین طرح موجب تعدیل شرایط دمایی و بالا رفتن رطوبت هوا می‌گردد. یا قرارگیری زمین طرح در دامنه کوه آن را در معرض بادهای محلی کوه و دشت قرار می‌دهد که ممکن است در آمار باد ایستگاه هواشناسی که در دشت قرار گرفته است دیده نشود. لذا کنترل شرایط طبیعی بستر طرح و در نظر گرفتن ویژگی های اقلیمی آن در سطح اقلیم محلی، یکی دیگر از اقدامات مهم طراح قبل از شروع تحلیل آمار هواشناسی می باشد.

۱-۲- انتخاب آمار هواشناسی و سال‌های آمارگیری

از مجموع اطلاعات هواشناسی که در فرم مخصوص ارائه می‌شود آمار زیر به صورت معدل چندین ساله مورد استفاده طراح معماری قرار می‌گیرد:

- آمار مربوط به دما شامل: متوسط حداقل و حداکثر دمای ماهانه، حداقل و حداکثر مطلق دمای ماهانه، تعداد روزهای با دمای کمتر از صفر درجه (یا تعداد روزهای یخبندان).
- آمار مربوط به رطوبت شامل: رطوبت نسبی ساعت ۳ گرینویچ (۶/۵ محلی) و ساعت ۹ گرینویچ (۱۲/۵ محلی) که به عنوان رطوبت نسبی حداکثر و حداقل ماهانه مورد استفاده قررا می‌گیرد. آمار ماهانه دمای نقطه شبنم.
- آمار ماهانه مربوط به روز درجه گرمایش (کمتر از ۱۸ درجه) و روزدرجه سرمایش (بیشتر از ۲۱ درجه).
- آمار مربوط به بارندگی شامل: بارندگی ماهانه، حداکثر بارندگی روزانه.
- تعداد روزهای همراه با پدیده‌های خاص نظیر رعد و برق، غبار یا برف، میدان دید کمتر از دو کیلومتر.
- آمار مربوط به وضعیت آسمان شامل: تعداد روزهای با آسمان صاف، نیمه ابری و تمام ابری، تعداد ساعات آفتابی.

لازم به ذکر است که معدل آماری برای حداقل یک دوره ده ساله (و بیشتر) باید استفاده شود. در شرایطی که ایستگاه مورد نظر دارای آمار طولانی مثلاً سی ساله یا بیشتر است خصوصاً در شهرهای بزرگ، لازم است روند تغییرات دمایی طی آن سال‌ها مطالعه شود. چه بسا پدیده گرم شدن کره زمین در آن محل به نحو چشمگیری اتفاق افتاده است. لذا استفاده از معدل سی ساله آمار نماینده واقعی شرایط اقلیمی محل در زمان حال نبوده و باید به جای معدل سی ساله از معدل ده یا پانزده ساله استفاده شود. به عنوان مثال روند تغییرات دمایی ایستگاه مهرآباد تهران نشان می‌دهد که از سال ۱۹۷۵ میلادی متوسط حداقل دمای سالانه روندی صعودی یافته و نسبت به معدل سی ساله آن چند درجه افزایش یافته است (تصویر ۲). تجربیات نگارنده حاکی از آن است که در شهرهای بزرگ روند تغییرات دما در سال‌های اخیر دچار تغییراتی شده و افزایش یافته است ولی این پدیده در شهرهای کوچک ایران هنوز چشمگیر نبوده و قابل اغماض است. بعد از تصمیم گیری در مورد تعداد سال‌های آمارگیری، معدل آن سال‌ها در جدولی مانند جدول دو تنظیم می‌گردد.



تصویر ۲- روند تغییرات متوسط حداقل و حداکثر دمای سالانه ایستگاه مهرآباد تهران.
(مأخذ: نگارنده)

جدول ۲- معدل آمار ۱۹۷۵ تا ۲۰۰۳ میلادی تهران مهرآباد.

ایستگاه مهرآباد تهران													
عرض جغرافیایی	۳۵ ۴۱	شمالی											
طول جغرافیایی	۵۱ ۱۹	شرقی	آمار سالهای ۲۰۰۳-۱۹۷۵										
ارتفاع از سطح دریا	۱۱۹۰.۸	متر											
آماری سالهای ۱۹۷۵ تا ۲۰۰۳ میلادی	JAN.	FEB.	MAR.	APR.	MAY	JUNE	JULY	AUG.	SEP.	OCT.	NOV.	DEC.	سالانه
متوسط دمای ماهیانه (C)	۴.۱	۶.۰	۱۰.۴	۱۷.۵	۲۲.۲	۲۷.۹	۳۰.۸	۳۰.۰	۲۶.۰	۱۹.۱	۱۲.۰	۶.۳	۱۸.۶
متوسط حداقل دمای ماهیانه (C)	۰.۴	۱.۷	۵.۷	۱۲.۳	۱۶.۷	۲۱.۷	۲۴.۸	۲۴.۲	۲۰.۳	۱۴.۰	۷.۶	۲.۷	۰.۴
متوسط حداکثر دمای ماهیانه (C)	۷.۹	۱۰.۳	۱۵.۱	۲۲.۷	۲۷.۸	۳۴.۰	۳۶.۹	۳۵.۸	۳۱.۷	۲۴.۲	۱۶.۳	۱۰.۰	۳۶.۹
حداقل مطلق دمای ماهیانه (C)	-۵.۵	-۴.۴	-۲.۰	۴.۶	۹.۳	۱۵.۳	۱۸.۹	۱۸.۹	۱۴.۶	۸.۳	۱.۶	-۲.۸	-۵.۵
حداکثر مطلق دمای ماهیانه (C)	۱۳.۶	۱۶.۸	۲۲.۱	۲۹.۰	۳۳.۸	۳۸.۶	۴۰.۷	۳۹.۵	۳۶.۲	۳۰.۰	۲۲.۴	۱۵.۷	۴۰.۷
متوسط رطوبت نسبی ساعت ۶/۵ محلی	۷۱	۶۶	۶۰	۵۰	۴۵	۳۷	۳۷	۳۷	۳۷	۴۷	۵۸	۷۰	۷۱
متوسط رطوبت نسبی ساعت ۱۲/۵ محلی	۵۴	۴۸	۴۱	۳۲	۲۷	۲۱	۲۲	۲۳	۲۳	۳۱	۴۰	۵۳	۲۱
مجموع بارندگی ماهیانه	۳۴.۲	۳۲.۸	۴۶.۱	۲۸.۵	۱۶.۵	۳.۲	۱.۷	۱.۱	۱.۰	۱۳.۷	۲۵.۱	۳۹.۰	۲۴۲.۸
متوسط تعداد روزهای بارانی	۹	۹	۱۱	۱۰	۹	۳	۲	۱	۱	۶	۷	۱۰	۷۹
درصد سالهای با بیش از ۲۰ میلیمتر بارندگی در روز	۸	۱۷	۲۱	۲۳	۴	۰	۰	۲	۰	۴	۸	۲۸	MAR,APR,DEC
متوسط تعداد روزهای یخبندان	۱۴	۱۰	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۸	۳۷
درصد ماههای با بیش از ۴ روز همراه با رعد و برق در ماه	۰	۰	۰	۲۴	۴۵	۱۰	۱۰	۰	۰	۷	۰	۰	APR,MAY
درصد ماههای با بیش از ۴ روز همراه با برف یا تگرگ در ماه	۵۲	۳۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۴	DEC,JAN,FEB
درصد ماههای با بیش از ۴ روز همراه با گرد و غبار در ماه	۳	۰	۰	۱۴	۲۴	۱۴	۳	۰	۰	۳	۰	۰	APR,MAY,JUNE
تعداد روزهای با آسمان صاف (۰ تا ۲ هشتم ابری)	۱۳.۱	۱۰.۸	۹.۸	۸.۹	۱۳.۷	۲۴.۶	۲۴.۹	۲۶.۵	۲۶.۸	۱۹.۶	۱۳.۶	۱۲.۴	۲۰۴.۷
تعداد روزهای با آسمان نیمه ابری (۳ تا ۶ هشتم ابری)	۱۰.۶	۱۰.۵	۱۲.۳	۱۳	۱۳.۵	۵.۱	۵.۹	۴.۴	۳	۸.۸	۱۰.۷	۱۱.۲	۱۰۹
تعداد روزهای با آسمان تمام ابری (۷ تا ۸ هشتم ابری)	۷.۳	۶.۸	۸.۷	۸.۱	۳.۸	۰.۳	۰.۲	۰.۱	۰.۲	۲.۶	۵.۷	۷.۴	۵۱.۲
درصد ماههای با بیش از ۱۰ روز با میدان دید کمتر از ۲ کیلومتر	۴۵	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳	۳۴	JAN,DEC
تعداد ساعات آفتابی	۱۶۸	۱۷۷	۲۰۳	۲۲۵	۲۸۴	۳۴۶	۳۴۶	۳۳۸	۳۰۴	۲۴۳	۱۸۷	۱۵۱	۲۹۷۱
مجموع تابش گرمایی خورشید (CAL/CM۲)	۸۲۲۲.۴	۱۰۱۶۰	۱۴۸۲۱	۱۶۸۴۶	۲۱۲۶۴	۲۲۵۹۲	۲۱۲۵۵	۲۱۰۰۳	۱۷۷۲۰	۱۲۴۱۴	۱۰۲۹۸	۷۵۶۲.۲	۱۸۵۲۷۸.۱

(مأخذ: نگارنده)

۲- تحلیل آمار هواشناسی

۲-۱- معیارهای آسایش گرمایی

از حدود پنجاه سال پیش که به دلیل مشکلات سوخت و آلودگی‌های محیطی بحث همسازی با شرایط اقلیمی و صرفه‌جویی در مصرف انرژی مطرح شد، دو دیدگاه کلی در رابطه با تهیه استانداردهای آسایش گرمایی برای انسان به وجود آمد که عبارتند از دیدگاه ساده‌سازی علمی و دیدگاه سازش پذیری[۱۱].

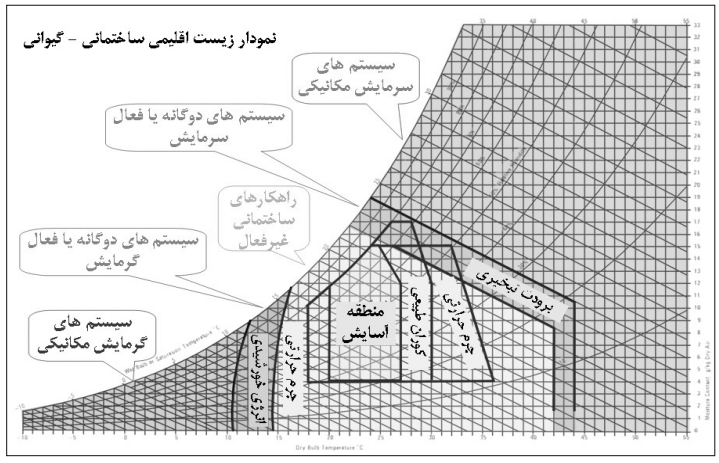
در دیدگاه ساده سازی علمی روش تئوریک و مبتنی بر مطالعات آزمایشگاهی و دقیق علمی ملاک عمل است. در این دیدگاه انسان را به صورت موجودی منفعل و شرایط آسایش او را در محدوده‌ای ثابت که شرایط ایده‌ال آسایش است در نظر می‌گیرند و با توجه به شرایط علمی تبادل حرارت بدن با محیط، آستانه های آسایش انسان را تعیین می‌کنند. سردمدار این دیدگاه فنگر[۱۲] است که مطالعات او مرجع تهیه بسیاری از استانداردهای مربوط به آسایش گرمایی انسان است.

دیدگاه دوم بحث دیگری را مطرح کرده و به انسان به عنوان موجودی هوشمند و فعال در تنظیم آسایش گرمایی خود نگاه می‌کند. در این دیدگاه عادت، توقع، پذیرش و ترجیح[۱۳] انسان را در سازگاری او با شرایط محیطی بسیار مؤثر دانسته و معتقدند تهیه یک معیار آسایش جهانی صرفاً بر اساس فیزیولوژی بدن انسان، همه واقعیت مربوط به احساس آسایش او را پوشش نمی‌دهد. سردمدار این دیدگاه همفری[۱۴] است که با اتکاء به مطالعات میدانی و روش‌های سازگاری مردم با شرایط اقلیمی، تفاوت‌های موجود در آستانه‌های آسایش ساکنین بومی اقلیم‌های مختلف را نشان داده است. در این دیدگاه احساس آسایش گرمایی متأثر از شرایط اقلیمی محیط خارج از ساختمان، عوامل فرهنگی، رفتاری و روانی، مزید بر عوامل فیزیولوژیکی بوده و می‌تواند این آستانه‌ها را تحت تأثیر قرار دهد.

بر اساس این دو دیدگاه دو مفهوم کلی آسایش گرمایی و احساس آسایش[۱۵] موضوع تحقیق قرار گرفته است و برای اندازه‌گیری این مفاهیم مقیاس‌ها و ضرایبی به وجود آمده است. مشکلی که در ارتباط با این مقیاس‌ها و ضرایب برای معماران وجود دارد این است که این معیارها در تحقیقات و آزمایشات میدانی برای تحلیل شرایط آسایش در وضعیت موجود بسیار سودمند هستند ولی برای طراحی معماری ضابطه مشخصی به دست نمی‌دهند. با توجه به این نیاز از مجموع دو

دیدگاه فنگر و همفری و با توجه به جنبه کاربردی طراحی معماری، به موازات پیشرفت مطالعات مربوط به آسایش گرمایی، معماران مختلفی چون الگی، گیونی، ماهانی، ایوانز و پن واردن به تهیه جداول و نمودارهایی اقدام کردند[۱۶] که بر مبنای مقیاس‌ها و ضرایب آسایش گرمایی تهیه شده است. ویژگی این نمودارها و جداول این است که استخراج اصول طراحی اقلیمی به کمک آن‌ها به سادگی میسر بوده و معمار را درگیر مراحل پیچیده علمی و تحقیقات میدانی نمی‌کند.

از مجموعه این معیارها و با در نظر گرفتن محدودیت‌های تعریف شده برای هر معیار[۱۷]، نگارنده با اتکاء به تجربیات عملی خود در تحلیل نیازهای اقلیمی و استخراج ضوابط طراحی، معیار زیست اقلیمی ساختمانی گیونی[۱۸] را که تأثیر جداره‌های ساختمان در تعیین شرایط آسایش انسان و نیازهای اقلیمی او را در نظر گرفته است مناسب‌ترین معیار می‌داند. در این معیار رهنمودهایی برای طراحی همساز با اقلیم ارائه شده که توجه به آنها می‌تواند شرایط آسایش در داخل ساختمان را در زمان‌های طولانی‌تری میسر کند. در ایامی که امکان ایجاد شرایط آسایش به وسیله معماری و به شیوه غیرفعال میسر نباشد، استفاده از تجهیزات مکانیکی گرمایش و سرمایش توصیه شده است. این معیار بر اساس دو عامل اصلی اقلیمی و انسانی و روی نمودار سایکرومتریک تهیه شده است و تأثیرات دما و رطوبت را به طور همزمان در نظر می‌گیرد. عامل انسانی شامل میزان فعالیت بدن و نوع لباس است. در این معیار وضعیت انسان در فضای داخل ساختمان در حد فعالیت سبک (نشستن، مطالعه، یا سایر کارهای سبک خانگی یا دفتری) و لباس سبک (واحد ۰/۵ کلو) در نظر گرفته شده است (تصویر ۳).



تصویر ۳- معیار زیست اقلیمی ساختمانی گیونی با اصلاحات و ترسیم مجدد. (مأخذ نگارنده)[۱۹]

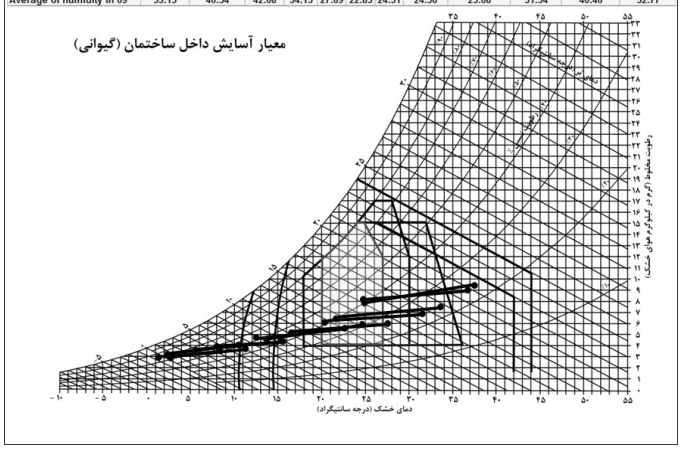
۲-۲- تحلیل آمار دما و رطوبت:

با انتخاب معیار آسایش زیست اقلیمی ساختمانی برای تحلیل وضعیت آب و هوایی محل، لازم است اطلاعات مربوط به دما و رطوبت نسبی حداقل و حداکثر ماهیانه روی این نمودار ترسیم شود. به این منظور وضعیت دما و رطوبت گرم ترین و سردترین زمان یک روز نمونه از هر ماه روی نمودار تعیین می گردد. ساعت ۱۲/۵ محلی به‌عنوان نماینده گرم ترین زمان و ساعت ۶/۵ محلی به عنوان نماینده سردترین زمان پیشنهاده است. لذا متوسط حداکثر دما و رطوبت نسبی مربوط به ساعت ۱۲/۵ ظهر هر ماه به عنوان گرم ترین زمان و متوسط حداقل دما و رطوبت نسبی مربوط به ساعت ۶/۵ صبح هر ماه به عنوان سردترین زمان روی نمودار تعیین می‌گردد. اتصال این دو نقطه که مربوط به شرایط روز و شب هر ماه است، توسط یک خط مستقیم، وضعیت آن ماه را روی معیار زیست اقلیمی ساختمانی گیونی نشان می‌دهد. عبور این خط از مناطق مختلف نمودار، نشان دهنده شرایط شبانه‌روزی آن ماه می‌باشد. بدیهی است در شرایطی که طول خط کوتاه بوده و از مناطق کمتری عبور کند، نشان دهنده ثبوت شرایط گرمایی در یک شبانه‌روز خواهد بود. برعکس طولانی بودن خط و عبور آن از مناطق مختلف نمودار، نشانگر تنوع شرایط گرمایی در طول شبانه‌روز و به تبع آن نیاز به فضاهای متنوع با خرد اقلیم‌های گوناگون برای همسازی با شرایط اقلیمی است.

تصویر چهار نمودار زیست اقلیمی ساختمانی ایستگاه مهرآباد تهران را نشان می‌دهد. قرار گرفتن خطوط مربوط به ماه ها خصوصاً در ایام تابستان در قسمت پایین نمودار نشانگر این واقعیت است که منطقه مهرآباد تهران در فصول گرم دارای اقلیم گرم و خشک است. با توجه به این نمودار روشن می‌شود که به طور معمول در روزهای گرم تابستان با استفاده از سیستم‌های غیرفعال ساختمانی نظیر برقراری کوران طبیعی و استفاده از برودت تبخیری آب دسترسی به شرایط آسایش در داخل ساختمان امکان‌پذیر است. شب‌های تابستان نیز هوا کاملاً مطبوع بوده و استفاده از فضاهای باز و خواب شبانه در فضای باز لذت‌بخش خواهد بود. بهار و پاییز روزها در محدوده آسایش قرار داشته و شبها در داخل ساختمان با بهره‌گیری از ظرفیت گرمایی مصالح سنگین در داخل ساختمان هوا مناسب است. زمستان‌ها نیاز به گرمایش ساختمان وجود دارد و خصوصاً شب ها سیستم‌های غیرفعال متداول کفایت نکرده و باید ساختمان را گرم نمود. همانطور که ملاحظه می‌شود نتایج حاصل از این نمودار با معماری بومی متداول در تهران و شهرهای مناطق گرم و خشک ایران و تمهیداتی که در این معماری برای همسازی با شرایط اقلیمی به کار می‌رفته است، هماهنگی دارد.

Mehrabad Tehran From 1991 To 2003

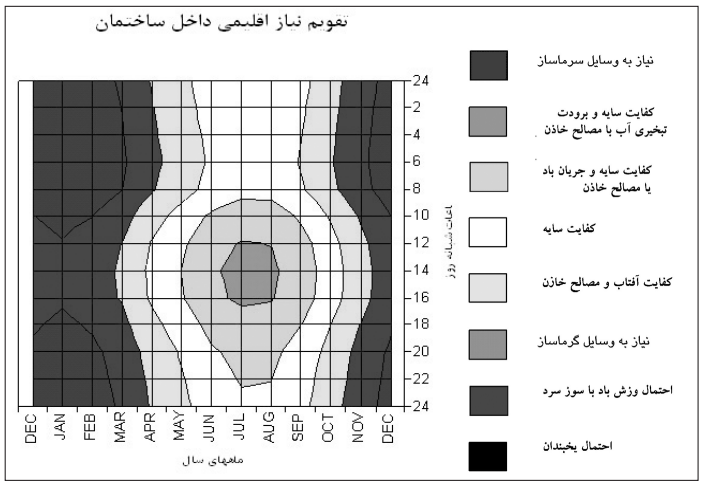
	JANUARY	FEBRUARY	MARCH	APRIL	MAY	JUNE	JULY	AUGUST	SEPTEMBER	OCTOBER	NOVEMBER	DECEMBER
Average of minimum temp	1.27	2.62	6.12	12.63	16.88	21.82	24.74	24.90	20.58	14.88	8.08	3.32
Average of maximum temp	8.35	11.03	15.17	22.75	27.70	33.87	36.72	36.27	31.75	24.86	16.45	10.36
Average of humidity in 03	70.08	64.46	60.15	52.92	45.62	39.38	40.92	39.31	40.69	48.46	60.08	71.00
Average of humidity in 09	53.15	46.54	42.08	34.15	27.69	22.85	24.31	24.38	25.08	31.54	40.46	52.77



تصویر ۴- معیار زیست اقلیمی ساختمانی تهران مهرآباد. (مأخذ: نگارنده)

۲-۳- تقویم نیاز اقلیمی[۲۰]

به منظور جمعبندی اطلاعات دما و رطوبت تقویم نیاز اقلیمی ترسیم می‌گردد. تقویم نیاز اقلیمی که در سال ۱۹۷۵ توسط ویکتور الگی پیشنهاد شده است، نیازهای اقلیمی یک محل در یک سال را به صورت گرافیکی نمایش می‌دهد. این تقویم دارای دو محور عمود برهم روز و ساعت است که کلیه ایام سال را پوشش داده و این امکان را فراهم می‌کند که نیازهای اقلیمی به صورت هم زمان در یک تصویر ساده نمایش داده شود. به منظور ترسیم سریع و ساده این تقویم برنامه‌ای در نرم‌افزار اکسل توسط نگارنده تهیه شده است. به کمک این برنامه می‌توان خطوط هم دمای کلیه ایستگاه‌های هواشناسی را با در اختیار داشتن آمار متوسط حداقل و حداکثر دما ترسیم نمود. به کمک نمودار زیست اقلیم ساختمانی محدوده‌های مهم تعیین شده و روی این نمودار تبیین می‌شود. نمودار تصویر پنج تقویم نیاز اقلیمی تهران مهرآباد برای سال‌های آماری ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۳ میلادی را نشان می‌دهد.



تصویر ۵- تقویم نیاز اقلیمی تهران مهرآباد - آمار ۲۰۰۳-۱۹۹۱ میلادی. (مأخذ: نگارنده)

نمودار تصویر پنج نشان می‌دهد که در سردترین ایام سال (آذر، دی، بهمن)، استفاده از تابش آفتاب ضروری است و علاوه بر آن، استفاده از تجهیزات گرمایشی کمکی نیز ضرورت دارد. دو ماه از سال (آبان، اسفند) با استفاده از حرارت ذخیره شده در مصالح ساختمانی و حوالی سحر به کمک تجهیزات گرمایشی کمکی می توان راحت بود. سه ماه از سال (مهر، فروردین و اردیبهشت) روز ها در سایه راحت و شب ها با استفاده از حرارت ذخیره شده در مصالح ساختمانی آسایش فراهم است. در گرم ترین ایام سال (خرداد، تیر، مرداد، شهریور) شب‌ها شرایط آسایش فراهم است. در روزهای این ایام هوا گرم بوده و باید علاوه بر جریان باد و ظرفیت حرارتی مصالح ساختمانی، از برودت تبخیری آب نیز استفاده نمود.

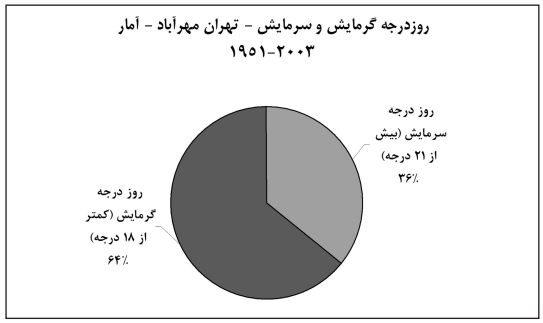
وجود نوسان دمای زیاد روزانه موجب شده است که روزهای تابستان گرم و شب‌ها مطبوع باشد و بالعکس روزهای زمستان در آفتاب مطبوع و شب‌ها سرد باشد. پیش‌بینی فضاهای متنوع از نظر شرایط حرارتی به صورت فضای باز و بسته، این امکان را فراهم می کند تا در هر زمان از روز و سال، استفاده کنندگان خرداقلیم های متنوعی در اختیار داشته و بتوانند متناسب با نیاز گرمایی خود از فضایی که با شرایط آسایش آنها منطبق تر است استفاده کنند. معماری بومی مناطق گرم و خشک ایران نیز این نظر را تأیید می‌کند. وجود انواع حیاط‌ها اعم از حیاط مرکزی، گودال باغچه، بهارخواب، ایوان‌های مسقف و روباز رو به جبهه‌های مختلف، اتاق‌های رو به آفتاب و پشت به آفتاب، حوضخانه و زیرزمین خرد اقلیم‌های متنوعی را به وجود می‌آورد که هر کدام متناسب با فصل و ساعات روز قابل استفاده هستند.

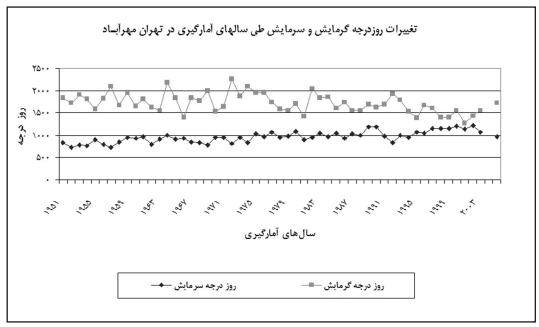
۲-۴- تحلیل سایر آمار هواشناسی

علاوه بر دما و رطوبت، سایر پدیده‌های اقلیمی نیز در شرایط آسایش انسان تأثیر داشته و باید تحلیل گردند. در اینجا آماری مورد تحلیل قرار گرفته است که از نظر طراحی معماری همساز با اقلیم در مهرآباد تهران معنادار و تعیین کننده شرایط طراحی باشد. به منظور جلوگیری از اطاله کلام از بررسی آماری که در این محل معنادار نبودند خودداری شده است (مانند آمار نم مخلوط، تعداد روزهای همراه با رعد و برق و ...). آمار بررسی نشده ممکن است برای سایر مناطق کاملاً معنادار بوده و باید بررسی شوند.

نیاز به گرمایش یا سرمایش و نسبت آن در طول سال یکی از عوامل مهمی است که در تصمیم گیری های طراحی همساز با اقلیم نقش تعیین کننده دارد. آمار مربوط به روزدرجه گرمایش یا سرمایش طی سال‌های آمارگیری این نسبت را نشان می‌دهد. لازم به توضیح است که روز درجه گرمایش برای دمای کمتر از ۱۸ درجه سانتیگراد و روز درجه سرمایش برای دمای بیشتر از ۲۱ درجه سانتیگراد در نظر گرفته شده است. لذا روز درجه نشان دهنده مواقعی است باید با استفاده از تمهیدات غیرفعال یا فعال، دمای داخل را در محدوده ۱۸ تا ۲۱ درجه نگهداشت. همچنین تعیین آستانه سه درجه برای دمای آسایش با دیدگاه مهندسان تأسیسات[۲۱] است که براساس آن بار گرمایی یا سرمایی تجهیزات مکانیکی را محاسبه می‌کنند. در حالی که در شرایط طبیعی و خصوصاً با توجه به سازش پذیری مردم بومی با شرایط اقلیمی، شرایط قابل تحمل در آستانه‌ای بیش از ۳ درجه قرار دارد. طبق تحقیقات همفری دمای آسایش با توجه به دمای خارج ساختمان متغیر بوده[۲۲] و از ۲۲ درجه تا ۲۹ درجه قابل تنظیم است.

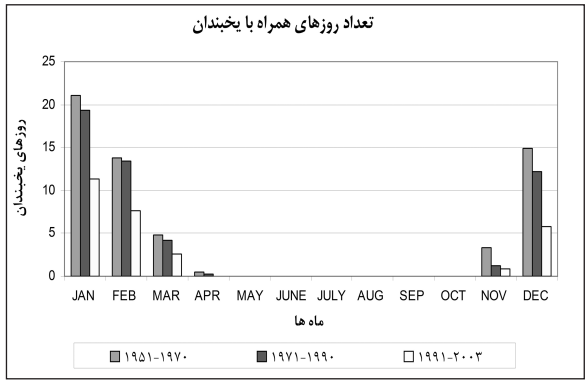
نمودارهای تصویر ۶ نشان می‌دهد که در تهران شیوه‌های فعال یا غیرفعال گرمایش برای ۶۴٪ مواقع سال و سرمایش برای ۳۶٪ مواقع سال باید در نظر گرفته شود. لذا با وجودی که تهران شهری چهارفصل است و با وجود پدیده گرم شدن کره زمین که موجب شده دمای حداقل در تهران حدود دو درجه افزایش یابد، ولی هنوز هم گرمایش ساختمان حائز اهمیت بیشتری است. سیر تغییرات روز درجه طی سال‌های آمارگیری نشان می‌دهد که در مجموع روز درجه گرمایشی از ۱۷۵۰ به ۱۵۰۰ روز درجه کاهش یافته است. در حالی که روز درجه سرمایشی از ۸۰۰ به ۱۲۰۰ روز درجه افزایش یافته است. به عبارت دیگر در تهران نیاز به گرمایش حدود ۱۴٪ کاهش یافته، در حالیکه نیاز به سرمایش حدود ۵۰٪ افزایش یافته است.





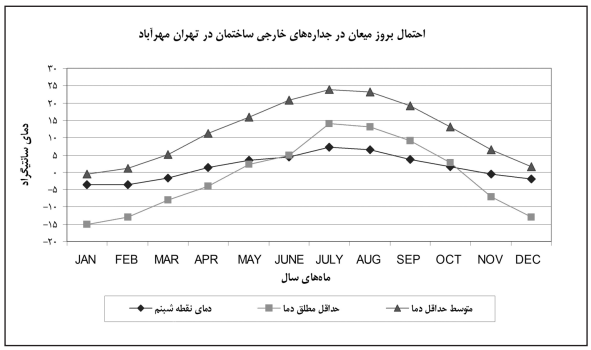
تصویر ۶- تغییرات روزدرجه گرمایش و سرمایش در تهران مهرآباد.
(مأخذ: نگارنده)

آمار یخبندان و روند تغییرات آن طی سال‌های آمارگیری نشان می‌دهد که تعداد روزهای یخبندان در سال‌های اخیر به نحو چشمگیری کاهش یافته است. ولی بروز یخبندان‌های شبانه و ذوب شدن روزانه آن در ماه‌های آذر تا بهمن، پدیده ذوب و انجماد را به همراه دارد، که موجب فرسایش مصالح ساختمانی نفوذپذیر در مقابل رطوبت خصوصاً در قسمت‌های پایین بنا و محل اتصال بنا با زمین خواهد بود. لذا باید در انتخاب مصالح برای ازاره بنا در محل اتصال بنا به زمین از مصالح بدون خلل و فرج و مقاوم در برابر رطوبت استفاده شود (تصویر ۷).



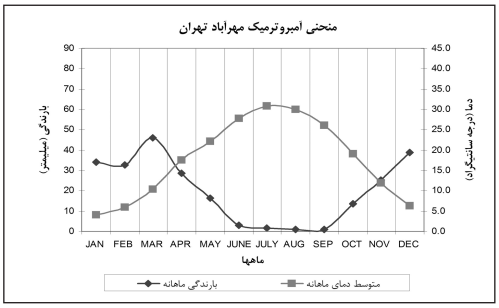
تصویر ۷- تغییرات تعداد روزهای یخبندان طی سه دوره آمارگیری در تهران مهرآباد.
(مأخذ: نگارنده)

مقایسه تغییرات دمای نقطه شبنم با متوسط حداقل دمای ماهیانه و حداقل دمای مطلق نشان می‌دهد که در تهران در شب‌های خیلی سرد آبان تا فروردین احتمال بروز میعان در جداره‌های خارجی ساختمان خصوصاً در فضاهای مرطوب‌تر مثل آشپزخانه و حمام وجود دارد. در ماه های آذر تا بهمن این احتمال بسیار افزایش یافته و حتی ممکن است در فضاهای با رطوبت کمتر نیز اتفاق بیفتد. لذا باید جداره‌های خارجی ساختمان خصوصاً در جبهه‌های پشت به آفتاب عایق شده و از تبادل حرارت با هوای بیرون در شب‌های سرد حفاظت شود (تصویر ۸).



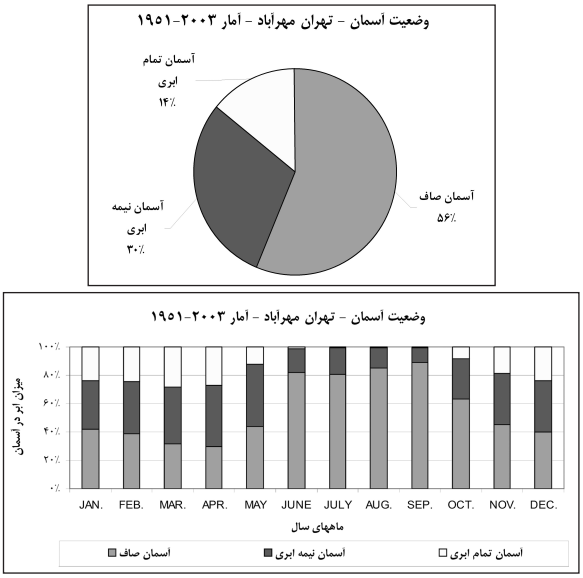
تصویر ۸- احتمال بروز میعان در جداره‌های خارجی در تهران مهرآباد.
(مأخذ: نگارنده)

منحنی آمبروترمیک که با استفاده از آمار متوسط دمای ماهیانه و بارندگی ماهیانه ترسیم می‌شود خشکی هوا از نظر آبیاری گیاهان را تعیین می‌کند. منحنی آمبروترمیک تهران نشان می‌دهد که ماه‌های اردیبهشت تا مهر از نظر گیاهان خشک محسوب شده و فضاهای سبز حتماً نیاز به آبیاری دارند(تصویر ۹).



تصویر ۹- منحنی آمبروترمیک تهران مهرآباد.
(مأخذ: نگارنده)

آمار مربوط به وضعیت آسمان میزان صاف یا ابری بودن آسمان در طول سال را نشان می‌دهد. به کمک آمار مربوط به وضعیت آسمان و تعداد ساعات آفتابی معلوم می‌شود که اهمیت تابش خورشید در محل چقدر است و در ایام سرد که نیاز به گرمایش وجود دارد و همچنین برای استفاده از نور طبیعی روز در طراحی چقدر می‌توان روی آن حساب کرد. خوشبختانه اکثر مناطق ایران دارای آسمان آفتابی بوده و حتی در مناطق حاشیه دریای خزر که میزان ابر بیشتر است بیش از یک سوم مواقع سال آفتاب در آسمان می‌درخشد. همانطور که در تصویر ده مشاهده می‌شود، آسمان تهران در ۵۶٪ ایام سال صاف است. بیشترین آسمان ابری مربوط به ماه‌های اسفند و فروردین است که در کمتر از ۴۰٪ صاف می‌باشد. آسمان تمام ابری تنها در ۱۴٪ مواقع سال و در ماه‌های آبان تا فروردین دیده می‌شود (تصویر ۱۰).

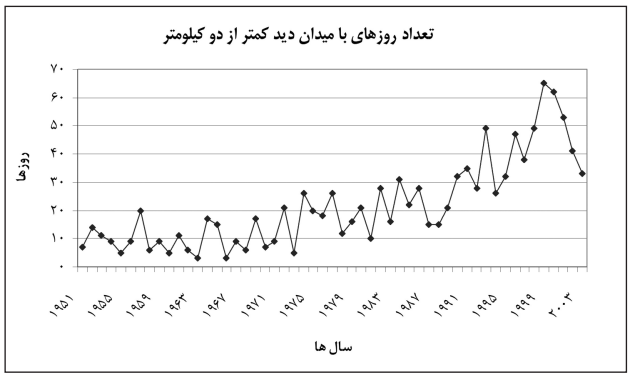


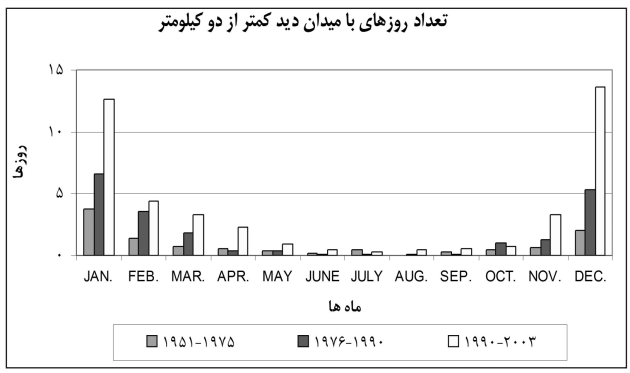
تصویر ۱۰- وضعیت آسمان تهران مهرآباد.
(مأخذ: نگارنده)

آمار مربوط به عمق میدان دید می‌تواند میزان مه‌آلود بودن، غبار یا آلودگی را نشان دهد. این آمار در شهرهایی مانند شهرهای شمال ایران که مه‌آلودگی زیاد اتفاق می‌افتد، زمان‌های بروز مه و کم شدن عمق میدان دید را نشان می‌دهد. روند تغییرات سالیانه این آمار در برخی موارد حائز اهمیت زیادی بوده و تغییرات سال‌های اخیر را نشان می‌دهد. به عنوان مثال در آمار تهران به خوبی ملاحظه می‌شود که طی سال‌های اخیر میزان آلودگی و غبار موجود در هوا خصوصاً در ماه‌های آذر و دی به نحو چشمگیری افزایش یافته است (تصویر ۱۱). در ماه های زمستان بروز پدیده وارونگی مزید بر علت شده و موجب رکود هوا و آلودگی بیشتر آن خواهد شد که سلامت ساکنین را از نظر تنفسی با خطرات جدی مواجه می‌کند. لذا توجه به تهویه طبیعی هوا در فضاهای باز پیرامون ساختمان ها که گاهاً به صورت فضای مکث یا عبور مورد استفاده قرار می گیرد و همچنین تأمین کننده هوای تمیز و سالم در داخل ساختمان است حائز اهمیت زیادی است. در طراحی فضاهای باز، استقرار ساختمان ها در کنار هم، تراکم ساختمانی در سطح و در ارتفاع، محل قرارگیری دودکش ها و ... لازم است به مسیر حرکت جریان هوا و لایه های مرزی[۲۳] تشکیل شده در پیرامون ساختمان ها توجه کافی نموده و از ایجاد تله آلودگی در این مناطق به شدت اجتناب کرد.

۲-۳- تحلیل آمار باد

اطلاعات آمار باد که در سایت سازمان هواشناسی به صورت عمومی ارائه شده است ناکافی بوده و تنها وضعیت باد غالب هر ماه و متوسط سرعت وزش آن را نشان می‌دهد. حال آن که شرایط وزش باد طی روز و شب متغیر بوده و سرعت آن نیز می‌تواند دستخوش تغییرات قابل توجهی شود. مناسب ترین نوع آمار باد به منظور طراحی همساز با اقلیم که می‌توان از سازمان هواشناسی دریافت کرد اطلاعات سه ساعت به سه ساعت جریان باد است. این آمار شامل جهت، سرعت و تواتر بادهای وزیده شده در طی یک ماه و طی سال‌های





تصویر ۱۱- تعداد روزهای با عمق میدان دید کمتر از ۲ کیلومتر - تهران مهرآباد.
(مأخذ: نگارنده)

آمارگیری می‌باشد. این اطلاعات در سازمان هواشناسی به صورت فرم‌های مخصوص وجود دارد ولی برای تهیه آن باید مستقیماً با روابط عمومی سازمان تماس گرفت. فرم جدول سه نمونه‌ای از این آمار را نشان می‌دهد. همانطور که در این فرم ملاحظه می‌شود، آمار باد مهرآباد تهران برای سال‌های آماری ۱۹۵۱ تا ۲۰۰۴ و برای هر ماه به صورت سه ساعت به سه ساعت (۳/۵، ۶/۵، ۹/۵، ۱۲/۵، ۱۵/۵، ۱۸/۵، ۲۳/۵) و برای سرعت‌های مختلف از ۱ تا بیش از ۶۳ گره (معادل تقریباً ۰/۵ تا بیش از ۳۱/۵ متر در ثانیه) ارائه شده است (جدول ۳).

۲-۴- تقویم باد

به منظور جمعبندی آمار باد سه ساعت به سه ساعت، با استفاده از برنامه C++ در دانشکده معماری دانشگاه شهید بهشتی نرم افزاری تهیه شده است[۲۴] که با ورود این اطلاعات در آن و با توجه به پیش فرض‌هایی که برای آن تعریف شده است، تقویم بادهای محل ترسیم می‌شود (تصویر ۱۲). پیش فرض‌های این برنامه به کمک جدول بوفورت که نمودهای ظاهری سرعت‌های مختلف باد را تعریف کرده انتخاب شده است[۲۵].

در تصویر ۱۱ که تقویم بادهای تهران مهرآباد را نمایش می‌دهد ملاحظه می‌شود که بادهای غالب در تهران روزها از غرب و جنوب و جنوب غربی و شب ها از شمال و غرب می‌زند. روزها و عصرهای ماه‌های اسفند تا اردیبهشت سرعت باد به حداکثر خود رسیده و از حد قابل قبول تجاوز می‌کند (بیش از ۵ متر در ثانیه). شب ها بادهای محلی از سمت کوه البرز یعنی شمال وزیده و روزها در صورتی که باد

جدول ۳ - آمار باد سه ساعت به ساعت تهران مهرآباد.

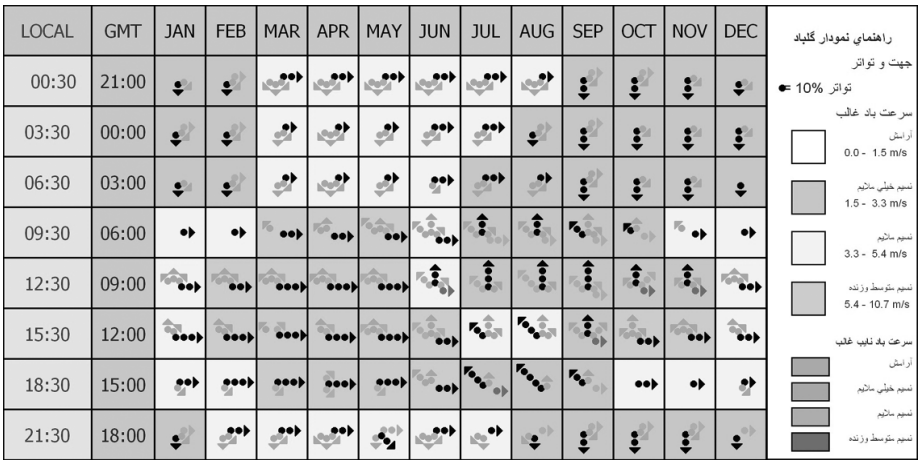
File Edit Format View Help

1 MEAN PERCENTAGE OF OCCURRENCE OF CONCURRENT WIND SPEED AND DIRECTION
STATION TEHRAN MEHRABAD YEARS 1951-2004 MONTH JANUARY

WIND DIRECTION	1 TO 3	4 TO 6	7 TO 10	11 TO 16	17 TO 21	22 TO 27	28 TO 33	34 TO 40	41 TO 47	48 TO 55	56 TO 63	63 AND MORE	PERCENT	MEAN SPEED
WIND SPEED IN KNOTS														
0000 GMT														
CALMS													53	
N	6	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	4.3
NE	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4.2
E	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3.2
SE	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5.8
S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5.2
SW	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6.3
W	1	4	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	11	8.9
NW	2	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	5.1
TOT	12	26	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	100	2.7
0300 GMT														
CALMS													54	
N	5	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	4.2
NE	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4.2
E	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4.2
SE	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4.7
S	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4.9
SW	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6.5
W	1	4	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	9	8.3
NW	2	8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10	5.3
TOT	13	26	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	100	2.5
0600 GMT														
CALMS													62	
N	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4.5
NE	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4.3
E	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4.0
SE	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4.7
S	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4.9
SW	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5.9
W	1	5	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	11	8.7
NW	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	5.9
TOT	12	20	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	100	2.5

1 MEAN PERCENTAGE OF OCCURRENCE OF CONCURRENT WIND SPEED AND DIRECTION
STATION TEHRAN MEHRABAD YEARS 1011-2004 MONTH JANUARY

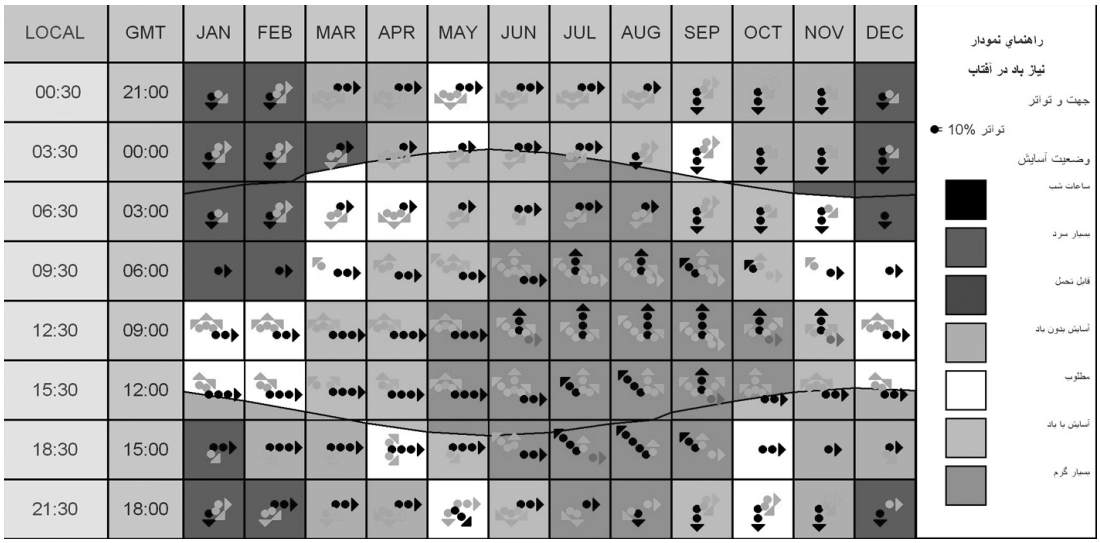
(مأخذ: سازمان هواشناسی)



تصویر ۱۲- تعداد تقویم بادهای شبانه روزی در تهران مهرآباد - آمار ۲۰۰۳ - ۱۹۵۱ میلادی.
(مأخذ: نگارنده)[۲۶]

غالب غرب نوزد، باد جنوب (باد دشت به کوه) باد غالب خواهد بود. شب های ماه های شهریور تا بهمن) سرعت وتواتر باد کمتر از سایر ایام سال است.

از تلفیق تقویم نیاز اقلیمی و تقویم باد، وضعیت بادهای تهران در رابطه با وضعیت گرمایی (شرایط نیاز به باد یا پرهیز از باد) روشن می‌شود (تصویر ۱۳). همانطور که در این تصویر ملاحظه می‌شود در تهران در ایام گرم یعنی روزهای تابستان باد غالب از جنوب و جنوب شرقی می‌وزد که باد مطلوب است. شب ها به طور کلی باد غالب از شمال (کوه های البرز) وزیده و روزها عکس آن یعنی از جنوب می‌وزد (باد محلی کوه و دشت). در ایام گرم خصوصاً شب های تابستان این باد مطلوب بوده و موجب خنکی هوا خواهد شد. سایر ایام سال خصوصاً روزها و عصرهای زمستان و بهار باد غالب از سمت غرب می‌وزد که احتمال تجاوز آن از سرعت مجاز و بروز ناراحتی وجود دارد. این باد در زمستان ها با سوز سرد (سوز باد ۲۷) همراه بوده و موجب افزایش سرمای هوا خواهد شد و حتی المقدور باید از آن پرهیز شود.



تصویر ۱۳- تقویم باد و تقویم نیاز اقلیمی تهران مهرآباد - آمار ۲۰۰۳ - ۱۹۵۱ میلادی.
(مأخذ: نگارنده)[۲۸]

مجموعه اطلاعات به دست آمده از تقویم نیاز اقلیمی و تقویم باد نشان می‌دهد که در مهرآباد تهران در روزهای تابستان که هوا گرم است می‌توان با تأمین سایه روی جداره‌ها و پنجره‌های ساختمان، برقراری کوران هوا با استفاده از نسیم شمالی/ جنوبی کوه و دشت یا بادهای منطقه‌ای جبوب و جنوب شرقی، شرایط آسایش را تأمین نمود. در شب‌های تابستان هوا مطبوع بوده و استفاده از فضاهای باز خصوصاً فضاهایی که در معرض نسیم کوه و دشت باشند، توصیه می‌شود. در روزهای زمستان با بهره‌گیری از تابش آفتاب به جداره‌های ساختمان و ورود آن از طریق پنجره‌ها می‌توان تا حدود زیادی شرایط آسایش را در داخل ساختمان فراهم نمود. در این ایام پرهیز از بادهای سرد غربی ضروری است. در شب‌های زمستان هوا کاملاً سرد بوده و احتمال وزش سوز سرد از جانب غرب و شمال وجود دارد. لذا جبهه‌های غربی و شمالی ساختمان باید حفاظت شوند ضمن این که به دلیل احتمال بروز میعان در این ایام، باید از تبادل حرارت در این جبهه‌ها نیز جلوگیری شود. در روزها و عصرهای ماه های اسفند تا اردیبهشت وزش بادهای طوفانی و سریع موجب بروز ناراحتی است و صدا و لرزش ناشی از آن ایجاد مزاحمت می‌کند.

در مجموع می توان دستورالعمل های طراحی معماری همساز با اقلیم در تهران را به صورت زیر خلاصه کرد: تلفیق فضاهای باز و بسته در معماری این منطقه توصیه می‌شود. استفاده از فضاهای متنوع سایه‌دار و آفتابگیر، همچنین فضاهای در معرض جریان هوا در جبهه‌های رو به جنوب و جنوب شرقی و جبهه‌های محفوظ از باد در سمت غرب و شمال توصیه می‌گردد. با توجه به خشکی هوا و نوسان زیاد دمای روزانه و سالیانه، امکان استفاده از فضاهای زیر زمین و برودت تبخیری حاصل از سطوح آب و گیاه بسیار مناسب بوده و می‌توان با کمک آنها تنوع بیشتری در فضاهای مختلف بنا به وجود آورد.

نتیجه

این مقاله به معرفی روش استفاده از آمار هواشناسی برای دستیابی به دستورالعمل‌های معماری همساز با اقلیم پرداخت. ابتدا روش انتخاب ایستگاه هواشناسی متناسب با شرایط زمین پروژه و استخراج آمار از سایت سازمان هواشناسی توضیح داده شد. سپس با توجه به پدیده گرم شدن کره زمین و جزیره گرمایی شهر، روش پیش بینی تأثیر این پدیده در ایستگاه مورد نظر و تصمیم‌گیری در مورد تعداد سال‌های آمارگیری معرفی گردید. برای تعیین نیازهای اقلیمی منطقه، به کمک معیار آسایش زیست اقلیمی ساختمانی گیونی روش ترسیم خطوط دما و رطوبت روی نمودار سایکرومتریک و تحلیل اطلاعات حاصل از آن بیان شد. سپس به کمک نرم افزار اکسل که توسط نگارنده تهیه شده است، خطوط هم دما روی تقویم نیاز اقلیمی ترسیم گشته و با توجه به آستانه‌های مهم نمودار زیست اقلیمی ساختمانی گیونی، مناطق مختلف روی تقویم نیاز اقلیمی معرفی شد. در ادامه، سایر آمار هواشناسی نظیر آمار مربوط به روزدرجه گرمایش و سرمایش برای تعیین اهمیت گرمایش یا سرمایش در ساختمان، آمار یخبندان برای تعیین ایام بروز پدیده ذوب و انجماد، دمای نقطه شبنم برای تعیین ایام بروز پدیده میعان در جداره‌های خارجی ساختمان، منحنی آمبروترمیک برای تعیین نیاز آبی گیاهان به کار رفته در محیط پیرامون ساختمان، وضعیت آسمان برای تعیین شرایط آسمان صاف، نیمه ابری و تمام ابری به منظور بهره‌گیری از تابش آفتاب، همچنین عمق میدان دید برای تعیین میزان غبار یا آلودگی هوا بررسی شد.

به منظور بررسی شرایط بادهای غالب منطقه‌ای و محلی همچنین تعیین بادهای مطبوع و مزاحم، با استفاده از آمار سه ساعت به سه ساعت باد، تقویم باد به کمک نرم افزاری که توسط یکی از دانشجویان

دانشکده معماری شهید بهشتی تهیه شده است، ترسیم گردید. روی این تقویم بادهای مهم از نظر زمان و جهت و سرعت وزش آن‌ها تعیین شدند. به کمک این تقویم جهت بادهای غالب محل و بادهای مزاحم و سریع روشن گردید. با انطباق این تقویم بر تقویم نیاز اقلیمی، زمان وزش بادهای مختلف با توجه به شرایط گرم یا سرد تعیین شد. به این ترتیب معلوم شد که در ایام نیاز به جریان باد، بادهای مطبوع از چه جهت و در چه زمانی می‌وزند. همچنین در ایام سرد که وزش باد با سوز سرد همراه خواهد بود، بادهای غالب از کدام جبهه وزیده و کدام جانب ساختمان باید حفاظت شود.

مجموعه این اطلاعات اصول اولیه طراحی ساختمان همساز با اقلیم به شیوه غیرفعال را روشن کرده و کانسپت‌های اصلی طراحی اقلیمی را روشن می‌کند. امید است با رعایت این اصول، از اشتباهات فاحشی که گاهاً در طراحی رخ داده و موجب افزایش بار گرمایی یا سرمایی ساختمان و مصرف خارج از حد انرژی می‌گردد، جلوگیری شود.

پی‌نوشت‌ها:

۱ انجمن معماران ۲۰۳۰ یک انجمن غیر انتفاعی به ریاست ادوارد مزریا است که با هدف تشویق و هدایت معماران به سمت طراحی معماری همساز با اقلیم به روش غیرفعال تأسیس شده است www.architecture2030.org.
۲ Passive building.
۳ Low energy building.
۴ Zero energy building.
۵ Sustainable architecture.
۶ Green architecture.
۷ Eco architecture.
۸ Climatic architecture.
۹ دکتر محمود رازجویان، مهندس شهربانو جلیلیان.
۱۰ Geiger 2003. p. 3.
۱۱ Reduction approach and adaptation approach.
۱۲ فنگر 1934-2006 (Povl Ole Fanger) از محققان دانمارکی به نام در زمینه آسایش گرمایی بوده و مطالعات پایه‌ای که از سال ۱۹۷۰ انجام داده است همواره مأخذ تهیه معیارها و استانداردهای آسایش گرمایی برای معماران و مهندسان تأسیسات و مؤسسات استاندارد جهانی مثل اشری (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers) در امریکا و ایزو (International Organization for Standardization) در اروپا (ژنو سوئیس) بوده است.
۱۳ Habitation, expectation, acceptability, preferences.
۱۴ همفری (Michael Humphreys) انگلیسی از محققان به نام در زمینه احساس آسایش گرمایی با توجه به اقلیم‌پذیری است. او نیز از همان سالهای ۱۹۷۰ مطالعات مختلفی در زمینه آسایش گرمایی به موازات فنگر انجام داده است ولی برخلاف فنگر توجه او بیشتر به نقش فعال انسان و ادراکات حسی و روانی او از احساس راحتی و مبتنی بر تحقیقات میدانی بوده است.
۱۵ Thermal comfort and thermal sensation.
۱۶ رازجویان ۱۳۶۷، فصل اول.
۱۷ رازجویان ۱۳۶۷، فصل اول. Givoni 1976.
۱۸ گیوانی با توجه به نکات مربوط به دیدگاه سازش پذیری، معیار زیست اقلیمی ساختمانی را که در سال ۱۹۶۹ ابداع کرده بود دو بار در سال‌های ۱۹۸۹ و ۱۹۹۸ مورد تجدید نظر قرار داده است.
(Givoni 1976, The American Institute of Architecture 1989, Givoni 1998)
۱۹ مناطق موجود روی نمودار با توجه به تغییرات اعمال شده توسط گیوانی مجدداً ترسیم شده است (طاهباز و جلیلیان ۱۳۸۷ ص ۱۳).
۲۰ (Olgyay 1975 pp. 26-31).
۲۱ Steady state.
۲۲ Unsteady state.
۲۳ به بخشی از جریان هوای پیرامون ساختمان که از یک طرف به بدنه بنا و از طرف دیگر به جریان آزاد و به دور از تأثیر مانع محدود می شود، اصطلاحاً لایه های مرزی گفته می شود (رازجویان، ۱۳۷۹، ۶۷).
۲۴ نرم افزار مربوطه توسط آقای پیمان بهبانی یکی از دانشجویان کارشناسی ارشد معماری دانشکده معماری دانشگاه شهید بهشتی به عنوان پروژه درس روش تحقیق تهیه شده است.
۲۵ طاهباز ۱۳۷۴ ص (سرعت باد در بافت‌های شهری)، Penwarden 1975.
۲۶ تهیه شده توسط نرم افزار آقای پیمان بهبهانی.
۲۷ Chill wind.
۲۸ تهیه شده به کمک نرم افزار آقای پیمان بهبهانی.

فهرست منابع:

اطلاعات سایت سازمان هواشناسی، www.irimo.org www.irimet.net.
بهبهانی، پیمان (۱۳۸۶)، نرم افزار ترسیم تقویم باد.
رازجویان، محمود (۱۳۶۷)، آسایش به وسیله معماری همساز با اقلیم، دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
رازجویان، محمود (۱۳۷۹)، آسایش در پناه باد، دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
طاهباز، منصوره و شهربانو جلیلیان (۱۳۸۷)، اصول طراحی معماری همساز با اقلیم در ایران با رویکرد به معماری مسجد، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، تهران.
طاهباز، منصوره(۱۳۸۴)، جزوات درس طراحی اقلیمی دوره کارشناسی ارشد معماری.
طاهباز، منصوره(۱۳۸۵)، برنامه اکسل برای ترسیم تقویم نیاز اقلیمی.
The American Institute of Architecture, Climate and Site, Washington D.C. (1989), به نقل از مرتضی کسمایی، پهنه‌بندی اقلیمی ایران - مسکن و محیط‌های مسکونی، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن، تهران، ۱۳۷۲، ص ۱۳۶.

Geiger, Rudolf and ...(2003), *The climate near the ground*, ROWMAN and Littlefield Publishers, New York.
Givoni, Baruch (1976), *Man, Climate, and Architecture*, 2nd Edition, Elsevier, New York, (Paperback 1981).
Givoni, Baruch (1998), *Climate Considerations in Building and Urban Design*, New york, Van Nostrand Reinhold.
Olgyay, Victor(1975), *Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism*, Princeton University Press, Princeton, NJ.
Penwarden, A. D. and A. F. E. Wise (1975), *Wind Environment around Buildings*, London, Building Research Establishment Report.