



آسایش حرارتی و بهینه سازی مصرف انرژی در شهر بم در پناه معماری اقلیم گرا

سعید آربین، اکرم حسینی*

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه فردوسی مشهد (Aryancom@yahoo.com)

۲- استادیار دانشکده معماری و شهرسازی دانشگاه فردوسی مشهد (نویسنده مسئول) (akram.hosseini@um.ac.ir)

چکیده

با شروع مدرنیته ساخت مسکن با پیشرفت تکنولوژی های متکی بر انرژی های فسیلی افزایش یافت به گونه ای که برخی با طرح معماری بین المللی و منشور آتن، تامین رفاه و آسایش حرارتی کاربران را بدون تکیه بر اصول طراحی اقلیمی و بومی میسر دانستند. تحول صنعتی انسان را از زندگی در طبیعت به زندگی در شهر کشانید. با پیشرفت فناوری، الگوی زندگی دگرگون شد، به نحوی که انسان ها برای گرم کردن خود به جای پوشش بیشتر و استفاده از لباس های گرم، از سوخت های فسیلی به عنوان گرم کننده استفاده نمودند. بادگیرها، سایبان ها و نورگیرها در ساختمان جای خود را به تأسیسات گرمایشی و سرمایشی دادند. به این ترتیب تکنولوژی آسایش و راحتی روزافزونی را برای انسان فراهم کرد. در نتیجه هجوم شهرنشینی بسیاری از زمین های طبیعی و جنگل ها دستخوش تغییرات شدند. برای ادامه زندگی در این چرخه احتیاج انسان به انرژی بیشتر شده، ولی اکنون در مرحله ای قرار داریم که منابع انرژی رو به اتمام هستند. با این نگرش و لزوم کاهش مشکلات، ایجاد ساختمان های سبز و در عین حال پایدار با توجه به مشکلات زیست محیطی که وجود دارد برجسته می شود. لذا با بررسی اصول طراحی در اقلیم گرم و خشک، شناسایی عوامل شکل دهنده اقلیم و تحلیل اطلاعات سالنامه های هواشناسی برای شهر بم سعی بر آن است راهکارهایی در جهت ایجاد آسایش حرارتی مطلوب در ساختمان های نوین این شهر که هنوز پس از زلزله ساخته می شوند ارائه گردد. تا به یک آسایش حرارتی مطلوب ضمن بهینه سازی در مصرف انرژی دست یابند. همچنین نتایج حاصل از این پژوهش می تواند در بازسازی مناطق زلزله زده در شهرهای استان های کرمان و کرمانشاه همچون هجدک، سرپل ذهاب و ... مورد استفاده قرار گیرد.

واژگان کلیدی: آسایش حرارتی، اقلیم گرم و خشک، بهینه سازی مصرف انرژی، طراحی اقلیمی.





۱- مقدمه

پس از زلزله بزرگ دی ماه ۱۳۸۲ ابنیه سنتی شهر بم که در هماهنگی متناسبی با اقلیم گرم و خشک منطقه طراحی و ساخته شده بودند تقریباً به طور کامل ویران شدند، در حالی که تکنیک‌های معمارانه و اقلیمی بکاررفته در آنها علاوه بر فراهم کردن آسایش حرارتی ساکنان، اسباب صرفه جویی در مصرف انرژی را هم به خوبی فراهم می‌کرد. امروزه بجای آن ساختمان‌های زیبا و آرامش بخش، ابنیه‌ای که فاقد نشانه‌های فرهنگی و اقلیمی منطقه هستند و نظیرشان در هر جایی از ایران به چشم می‌خورد سر برافراشته‌اند. همچنین عدم آسایش حرارتی کاربران و سعی در جهت کسب آسایش مطلوب سبب افزایش مصرف انرژی‌های فسیلی در منطقه شده و در نتیجه هزینه‌های خانواده افزایش یافته است.

با مطالعه در مورد سابقه موضوع طراحی معماری اقلیمی، می‌توان دریافت توجه به مسائل اقلیمی و امان‌های سنتی معماری هر منطقه که کارکردهایی در جهت رفاه و آسایش حرارتی ساکنان دارند در طول تاریخ تا به دوره معاصر مورد توجه معماران بوده است. در میان معماران ایرانی ادوار گذشته که در این زمینه تحقیق و فعالیت نموده‌اند می‌توان به اساتیدی همچون استاد علی مریم کاشی، استاد حسین شماع شیرازی و ... اشاره نمود که سازندگان خانه‌هایی زیبا در کاشان، یزد، قزوین، اصفهان و کرمان می‌باشند. از میان استادان و معماران معاصر ایرانی نیز می‌توان به نام‌هایی همچون پیرنیا، زمرشیدی، کسمایی، قبادیان، رازجویان، کیانی، نادر اردلان و به خصوص کامران دیبا اشاره نمود.

پروژه نیمه تمام "شهر جدید شوشتر" (۸۰ - ۱۹۷۴) در خوزستان بیشترین موفقیت خود را مرهون الگوهای ساختاری و گونه‌های ساختمانی سنتی است که کامران دیبا مورد استفاده قرار داده است. وی این شیوه را جایگزین طراحی بر اساس الگوهای غربی که مورد حمایت افراد با نفوذ و سردمداران بود نمود. بناهای آجری شاعرانه دیبا معماری شاخصی را خلق می‌کند که زیبا و با شکوه است. دیگر کارهای شاخص وی در ایران شامل چندین ساختمان در دانشگاه جندی شاپور است. اما بنایی که شاید شناخته شده ترین اثر وی باشد موزه هنرهای معاصر تهران است که با سقف‌های نیم هلالی اش یادآور بادگیرهای سنتی خاورمیانه است [1]. اینگونه طراحی مختص ایران نیست و معماران خارجی بسیاری همچون لوئیس باراخان، شعیب، رابرت ونتوری، تادائو آندو، رنزو پیانو، حسن فتحی و ... در طراحی‌های خود به مسائل اقلیمی، زیست محیطی، سنتی و آسایش حرارتی کاربران توجه نموده‌اند. از کارهای شاخص حسن فتحی در این خصوص می‌توان به ساخت روستای قرنه جدید در نزدیک اقصُر که تماماً از خشت خام ساخته شده است، اشاره کرد. وی کاربری روش‌های پرهزینه وارداتی را صرفاً هنگامی به کار می‌برد که از راه حل‌های شیوه‌های سنتی ثمر بخش تر می‌نمود. از این رو الگویی ارائه داد که در سطح جهانی





مورد قبول قرار گرفت.

در کارهای لوئیس باراخان توجه به فرهنگ بومی و استفاده از فرم‌های سنتی به چشم می‌خورد. استفاده از سنت‌های کهن مکزیکی در ساخت و ساز و نیز الگوهایی از معماری اسلامی - مراکشی در کارهای او دیده می‌شود. او نیز تحت تاثیر لکوربوزیه قرار داشت و ویژگی‌های بومی را با معماری مدرن تلفیق می‌کرد. استفاده از فرم‌های ساده هندسی، به کار بردن آب و گیاه در بنا از ویژگی‌های کارهای او می‌باشد [1].

بدین ترتیب با توجه به اصول طراحی اقلیمی علاوه بر احیا فرهنگ معماری بومی در یک منطقه، آسایش حرارتی کاربران ضمن صرفه جویی در مصرف انرژی فراهم آمده است. لذا توجه به اقلیم در طراحی معماری اجتناب ناپذیر است.

اقلیم شناسی از وضع جغرافیایی نقاط زمین گفت‌وگو می‌کند. و معمولا نوع اقلیم با توجه به تقسیمات جغرافیایی همراه با ارتفاع مشخص آن از سطح دریا به وجود می‌آید. به طور کلی عواملی همچون تابش آفتاب، دمای حاصله از تابش خورشید، رطوبت هوا و میزان بارندگی و در مجموع وزش باد در مسائل اقلیمی دخالت دارند و محیط زندگی انسان را تحت تاثیر قرار می‌دهند، لذا در طراحی معماری شناخت اقلیم ضرورت دارد [2].

اصلی‌ترین عوامل تشخیص حرارتی فاکتورهای ۶ گانه‌ای هستند که بر محدوده آسایش انسان نیز اثر می‌گذارد، این فاکتورها عبارتند از: دمای هوا، دمای تابشی، رطوبت و جریان هوا، نرخ فعالیت و لباس، داده‌های دمایی و رطوبت [3].

۲- محدوده اقلیم گرم و خشک در ایران

در مرکز فلات ایران شرایط اقلیمی گرم و خشک برقرار است و این باعث بروز زمستان‌های سرد و تابستان‌های گرم و خشک می‌شود، همچنین اختلاف درجه دمایی در شب و روز قابل توجه است، در این منطقه عدم وجود ابر در آسمان و همچنین رطوبت در محیط باعث ایجاد شرایط اقلیمی نامطلوبی شده است [3].

برای جلوگیری از تاثیرات اختلاف دمایی در شب و روز فصول مختلف، در این اقلیم دیوارهای رو به آفتاب را با مصالح سنگین و قطوری همچون خشت و گل که دارای ظرفیت و مقاومت حرارتی بالایی هستند می‌سازند [3].

ظرفیت حرارتی مصالح، به وزن مخصوص و گرمای ویژه آن‌ها بستگی دارد. هرچه وزن مخصوص یک جسم بیشتر باشد، ظرفیت حرارتی آن بیشتر است. ظرفیت حرارتی دیوارها نیز به ضخامت و فشردگی مصالح آن‌ها بستگی دارد. هرچه ظرفیت حرارتی دیوار بیشتر باشد، حرارت با سرعت کمتری از خارج به داخل انتقال می‌یابد [4].

۳- ویژگی‌های اقلیمی استان کرمان





در استان کرمان شرایط خاص اقلیمی و تنوع آب و هوایی مشاهده می‌شود، در نواحی شمال و شمال غربی و مرکزی آب و هوا خشک و در جنوب و جنوب شرقی گرم و مرطوب است. رژیم بارندگی اغلب به صورت باران است و در محدوده آبان ماه تا اردیبهشت ماه قرار دارد. اغلب بادهای منطقه موسمی و خشک هستند و به دلیل در برداشتن انبوه خاک و شن، رطوبت نسبی هوا را تقلیل می‌دهند [۵].

۳-۱- محدوده جغرافیایی شهر بم

مساحت شهر بم 17755 کیلومتر مربع می‌باشد. این شهر در ۵۸ درجه و ۲۱ دقیقه طول شرقی از نصف النهار مبدا و ۲۹ درجه و ۶ دقیقه عرض شمالی از استوا، و در ارتفاع 1067 متری از سطح دریا قرار دارد. شهر بم در ۱۹۵ کیلومتری جنوب خاوری کرمان (مرکز استان) واقع شده است [6].

ویژگی‌های اقلیمی بر آسایش حرارتی موثر هستند از مهمترین این ویژگی‌ها به این موارد می‌توان اشاره کرد: دمای حاصل از تابش خورشید (دمای حباب خشک، تابش متوسط)، دماهای موثر و منتج شده، رطوبت نسبی، سرعت و شدت گرداب‌های جریان هوا، نوع پوشش افراد، شرایط محیطی دیگر مانند دمای پنجره‌ها، سن فرد، سازگاری فرد با محیط، گرادیان عمودی دمای هوا [7]. در این میان دمای هوا، رطوبت نسبی، سرعت و جهت باد بیش از سایر عوامل دارای اهمیت هستند.

۴- عناصر سنجش آسایش گرمایی

گاه‌ها در فضاهای معماری انسان احساس نا آرامی می‌کند و از کلافگی ذهنی خاصی رنج می‌برد. این کلافگی ذهنی می‌تواند بر سایر فعالیت‌های او تاثیر منفی بگذارد، در حالی که فرد نمی‌داند علت اصلی آن چیست؟ امروزه به اثبات رسیده است که عدم آسایش حرارتی در محیط که در پی عواملی همچون گرمای داخلی اتاق‌ها بروز می‌کند علت اساسی این نا آرامی‌هاست. آسایش به کنش‌های رفتاری از جمله، تغییر لباس، تغییر فعالیت، تغییر دادن حالت یا موقعیت، تغییر تنظیمات درجه حرارت، باز کردن پنجره یا ترک یک فضا، بستگی دارد در سال ۱۹۶۲، مارکفرسون شش فاکتور را به عنوان فاکتورهای تاثیر گذار بر اساس حرارتی تعریف نمود: چهار متغییر فیزیکی، محیطی، (دمای هوا، سرعت جریان هوا، رطوبت نسبی، دمای متوسط تابشی) و دو متغییر انسانی، فردی، (نوع لباس و سطح فعالیت از جمله سطح متابولیسم). به طور کلی، آسایش زمانی اتفاق می‌افتد که دمای بدن در بازه محدودی قرار گیرد، رطوبت پوست کم و تلاش‌های فیزیولوژیکی برای منظم شدن بدن به حداقل برسد [8].

۴-۱- دمای هوا در شهر بم

مقدار انرژی خورشیدی تابیده شده به هر نقطه از سطح زمین در طول سال، به شدت و دوام تابش آفتاب در





آن منطقه بستگی دارد و میزان گرما و سرمای سطح زمین، عامل اصلی تعیین کننده درجه حرارت هوای بالای آن است [4].

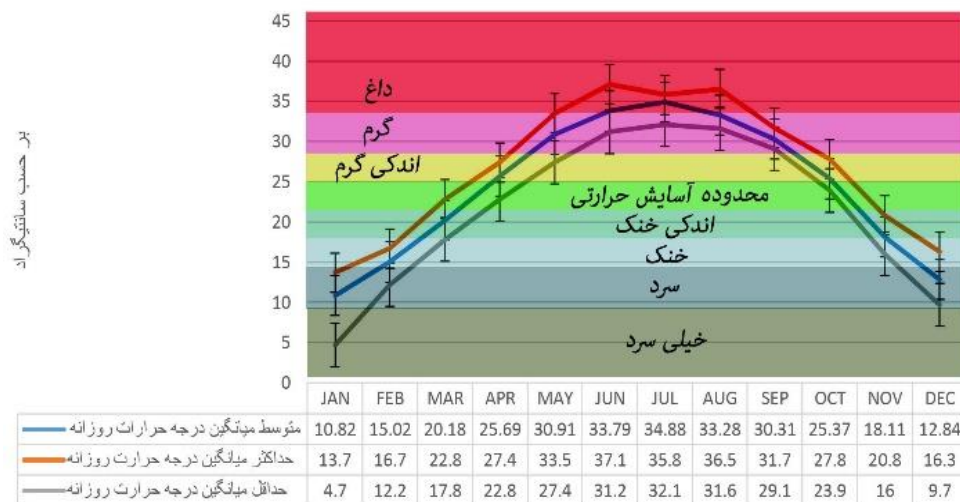
نحوه ترکیب دما و رطوبت تعیین کننده اقلیم یک منطقه است، به همین منظور نوسانات دمایی ۱۰ ساله شهر بم و همچنین میانگین ۱۰ ساله رطوبت نسبی این شهر در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است.

جدول ۱: اطلاعات دمایی 10 ساله شهر بم بر حسب سانتیگراد (ترسیم نگارنده، براساس سالنامه‌های هواشناسی)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
	دی - بهمن	بهمن - اسفند	اسفند - فروردین	فروردین - اردیبهشت	اردیبهشت - خرداد	خرداد - تیر	تیر - مرداد	مرداد - شهریور	شهریور - مهر	مهر - آبان	آبان - آذر	آذر - دی	سالانه
78-79	12.3	13	17.8	27.4	33.5	32.6	32.1	31.6	30.9	24.8	16	13.7	23.8
79-80	10.2	13.7	19.7	27	32.2	33.7	35.4	32.5	30.4	25.6	18.7	16.3	24.6
80-81	12	15.4	20.2	25	31.1	34.2	34.3	33.8	30.1	26	17.3	12	24.3
81-82	12.6	16.7	18.7	25.5	27.4	34	35.8	32.8	29.7	25.7	16.5	12.3	24
82-83	13.7	16.6	21.4	24.5	30.1	33.8	33.2	33.4	29.1	23.6	20.3	11.9	24.3
83-84	11.3	12.2	20.2	25.5	28.4	34.1	35.6	33.8	31.7	26.6	18	15	24.4
84-85	10.1	17.7	20.7	25.6	33	32.7	35.8	32.9	29.9	27.8	18.7	9.7	24.5
85-86	9.8	15.6	18.5	27.3	30.1	34.5	35.1	32.7	28.6	22.8	20.8	12.2	24
86-87	4.7	12.7	22.8	26.3	32.2	37.1	36.3	32.8	31	26.9	16.6	12.3	24.3
87-88	11.5	16.6	21.8	22.8	31.1	31.2	35.2	36.5	31.7	23.9	18.2	13	24.5
AVE	10.82	15.02	20.18	25.69	30.91	33.79	34.88	33.28	30.31	25.37	18.11	12.84	
MAX	13.7	16.7	22.8	27.4	33.5	37.1	35.8	36.5	31.7	27.8	20.8	16.3	
MIN	4.7	12.2	17.8	22.8	27.4	31.2	32.1	31.6	29.1	23.9	16	9.7	

بر طبق جدول ۱ حداکثر میانگین درجه حرارت هوا ۳۷٫۷ درجه در جولای و حداقل میانگین دما ۹٫۲ درجه و

در ژانویه ثبت شده است. نمودار ۱ محدوده آسایش در شهر بم را نمایش می‌دهد، این نمودار بر اساس اطلاعات جدول ۱ ترسیم شده است.



نمودار ۱: محدوده آسایش در شهر بم (ترسیم نگارنده، براساس جداول ۱ و ۲)

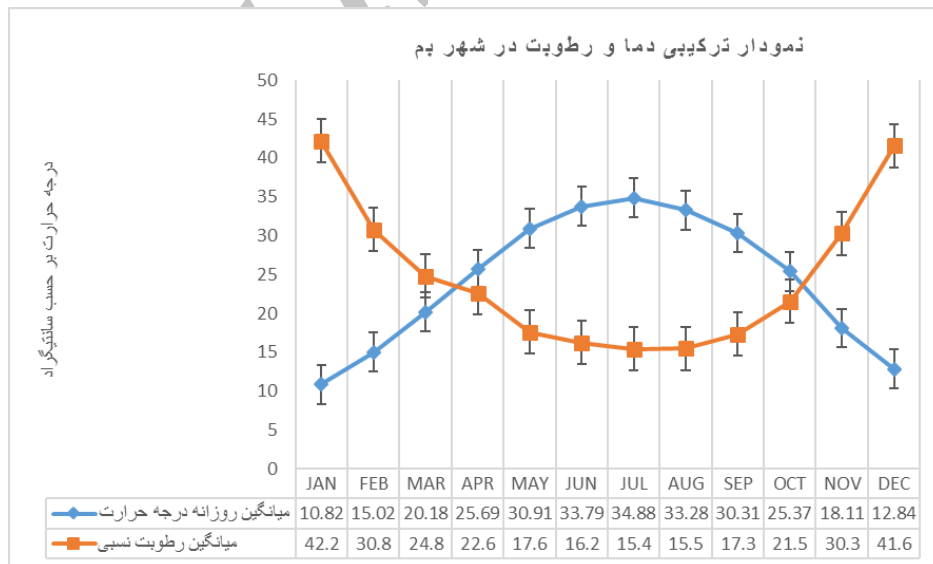


۴-۲- رطوبت نسبی در شهر بم

بر طبق جدول ۲ بیشینه رطوبت نسبی در شهر بم 42.2 درصد و در ماه ژانویه و کمینه رطوبت نسبی 15.4 درصد در ماه جولای ثبت شده است. دما یا رطوبت به تنهایی نمی‌توانند شرایط آسایش را فراهم آورند. صرفاً در ترکیب متناسب دما و رطوبت آسایش حرارتی ایجاد می‌شود، بدین منظور نمودار ۲ که نشانگر ترکیب دما و رطوبت در اقلیم بم می‌باشد ارائه شده است.

جدول ۲: میانگین 10 ساله رطوبت نسبی شهر بم بر حسب درصد (ترسیم نگارنده، براساس سالنامه‌های هواشناسی)

	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	YEAR
	دی - بهمن	بهمن - اسفند	اسفند - فروردین	فروردین - اردیبهشت	اردیبهشت - خرداد	خرداد - تیر	تیر - مرداد	مرداد - شهریور	شهریور - مهر	مهر - آبان	آبان - آذر	آذر - دی	سالانه
78-79	39	30	26	16	12	12	14	13	18	24	35	37	23
79-80	40	30	31	18	16	16	16	14	18	18	26	43	23
80-81	40	32	21	23	17	15	15	16	13	20	38	38	24
81-82	40	32	26	23	18	15	19	17	16	19	26	34	23
82-83	44	26	20	24	17	14	15	14	18	31	31	44	24
83-84	42	31	24	23	18	17	16	16	17	20	28	38	25
84-85	43	30	24	23	19	19	17	17	16	23	34	50	26
85-86	36	40	34	25	17	23	16	17	22	19	24	33	25
86-87	59	27	16	19	22	14	15	15	17	21	31	45	25
87-88	39	30	26	32	20	17	11	16	18	20	30	54	26
AVE	42.2	30.8	24.8	22.6	17.6	16.2	15.4	15.5	17.3	21.5	30.3	41.6	
MAX	59	40	34	32	22	23	19	17	22	31	38	54	
MIN	36	26	16	16	12	12	11	13	13	18	24	33	



نمودار ۲: نمودار ترکیبی دما و رطوبت در شهر بم (ترسیم نگارنده، براساس جداول ۱ و ۲)





با مشخص شدن ویژگی‌های اقلیمی شهر بم بوسیله ارائه جداول و نمودارهای ارائه شده اثبات شد که این شهر در اقلیم گرم و خشک قرار دارد. لذا بهترین راهکار برای دستیابی به آسایش حرارتی کاربران در ساختمان‌های تازه تاسیس ضمن صرفه جویی در مصرف انرژی‌های فسیلی پایبندی به اصول طراحی اقلیمی نهفته در نظام ارگانیک بافت‌های مسکونی سنتی در این منطقه است و نظام فعلی حاکم بر بافت‌های مسکونی تامین کننده آسایش حرارتی و پیرو آن بهینه سازی در مصرف انرژی نیست.

۵- نظام ارگانیک بافت‌های مسکونی سنتی تا قبل از مدرنیته

شهرهای مرکزی ایران در اقلیم گرم و خشک قرار دارند، در این شهرها الزامات محیطی خاصی سبب ایجاد معابر شهری و بافت‌های مسکونی شده است. این شهرها در ذات خود هماهنگ هستند و به صورت ارگانیک در طول زمان شکل گرفته اند. عناصر تشکیل دهنده آن هم پیوند هستند و یکدیگر را کامل می‌کنند [9]. در اغلب قسمت‌های ایران، بافت مسکونی شهر متشکل از دانه‌های درون گرای کم ارتفاعی است که پشت به پشت هم قرار گرفته‌اند و توده متراکم مسکونی را می‌سازند. در دل هر دانه فضای بازی منظم و هندسی به نام حیاط وجود دارد که حفره‌ای در توده متراکم بافت مسکونی را می‌سازد و در میان این توده گذرهایی باریک راه خود را باز می‌نمایند. حیاط‌ها از درون گذرها به هیچ وجه ادراک نمی‌شوند، لذا گذرها همگی تا رسیدن به یک فضای باز کاملاً محصورند. فضای باز مذکور نیز که اغلب مرکز محله مسکونی است، علیرغم گشودگی‌اش دارای بدنه‌های کالبدی است که شکل آن‌را به تدقیق می‌نمایند [10].

۶- نظام بافت‌های مسکونی ایران در عصر حاضر

واحدهای مسکونی که امروز دیده می‌شود، عموماً به چند طریق قرار می‌گیرند، اول در حالتی که منفرد هستند و از هیچ سمتی به ساختمان دیگر متصل نیستند. دوم خانه‌های ردیفی هستند که از دو طرف به ساختمان‌های دیگری متصل هستند و از دو سمت دیگر و سقف آزاد هستند، و سوم خانه‌هایی که از جهات بیشتری با توده‌های ساختمانی همجوار هستند که در ادامه توضیح کوتاهی از هر یک از انواع مسکن ارائه شده است. بدیهی است در صورت استفاده ترکیبی از انواع متفاوت گونه‌های مسکونی در یک طرح نه تنها می‌توان تراکم‌های بسیار متفاوتی را به دست آورد، بلکه می‌توان با افزایش حق انتخاب‌ها به سوی پدید آمدن محیط‌های متنوع و غنی تر حرکت کرد و سطح کیفی محیط‌های مسکونی را ارتقاء بخشید [11].

۷- دسته بندی بافت‌های مسکونی

بافت مسکونی بخشی از شهر و محیطی است که همچون کلیت شهر، انسان‌ها در آن رفت و آمد می‌کنند. در





تعاملات اجتماعی با یکدیگر ارتباط برقرار می‌کنند و ظرفی برای فعالیت و زندگی و تجلیگاه آرمان‌ها و آرزوهاست. بافت مسکونی نیز همچون سایر بخش‌های بافت شهری، مجموعه‌ای شکل گرفته از توده‌های ساختمانی و فضاها و یا به تعبیری از فضاهای بسته و فضاهای باز است که در ارتباط باهم شکل یافته و کلیت منسجمی را می‌سازد [12]. سازمان‌دهی فضاهای باز و بسته و توالی و تفکیک عرصه‌ها متناسب با ویژگی‌های اجتماعی، فرهنگی، اعتقادی و شرایط محیطی در نواحی مشخص جغرافیایی است. تبیین و تفاوت‌گذاری میان فضاهای پر و خالی است که بافت شهری و به تبع آن بافت مسکونی را تشکیل داده و سلسله مراتب کالبدی و جهات بصری را ایجاد می‌نماید [9].

جدول ۳: دسته بندی بافت مسکونی در ایران [12] و [11]

مسکن درون گرا	مسکن های سنتی
مسکن بیرون گرا	
مسکن های نیمه درون گرا	
مسکن مستقل	مسکن های جدید
مسکن ردیفی	
آپارتمان های ردیفی	
مجتمع های مسکونی	
برج های مسکونی	

۸- تاثیرات اقلیم بر مسکن

انگلیسی‌ها house در معنی خانه بکار می‌برند، و در برنامه ریزی‌های جدید این مکان به معنای یک واحد مسکونی یک، دو یا سه طبقه که فقط یک خانواده در آن سکونت دارد در نظر گرفته می‌شود [13]. پاسخ به نیازهای فیزیکی انسان، مسکن را به عنوان سرپناه مطرح می‌نماید، در حالیکه کیفیت‌هایی نظیر امنیت، راحتی، آسایش و زیبایی مسکن را به عنوان محیطی با هویت، امن، حریمی خصوصی و مامن مدنظر قرار می‌دهد، که نیازهای روانی انسان را نیز تامین می‌نماید [11].

مامن نسبت به خانه مفهومی گسترده‌تر داشته و تنها مکانی برای زیستن است. بلکه انعکاس روانشناختی و مفهومی اجتماعی نیز دارد. پاسخ گویی به نیازهای محیطی، اجتماعی و فرهنگی جامعه، مسکن را جزئی همساز و هماهنگ در محیط مسکونی در نظر می‌گیرد که بستری جهت اعتلای فکری و روانی انسان بوده و بازگو کننده شرایط اجتماعی، زیبا شناختی و فرهنگی حاکم بر جوامع مختلف در هر دوره تاریخی می‌باشد [11]. در دومین اجلاس اسکان بشر که در سال ۱۹۹۶ در استامبول برگزار شد، مسکن مناسب چنین تعریف شده است؛ سرپناه مناسب تنها به معنای وجود یک سقف، بالای سر هر شخص نیست. سرپناه مناسب یعنی: آسایش



مناسب، فضای مناسب، دسترسی فیزیکی و امنیت مناسب، امنیت مالکیت، پایداری و دوام سازه‌ای، روشنایی، تهویه و سیستم گرمایی مناسب، بهداشت و آموزش، مکان مناسب و قابل دسترس از نظر کار و تسهیلات اولیه و ... است که همه این موارد باید با توجه به استطاعت مردم تامین شود. مسکن یک مکان فیزیکی است و به عنوان سرپناه، جزء نیازهای اساسی فرد به حساب می‌آید [14].

۹- تاثیرات اقلیم بر هویت کاربران

هویت به خودی خود در دسترس نیست، بلکه همواره با فعل شناسایی همراه بوده و باید تثبیت شود. لازمه آن طبقه بندی کردن اشیا و افراد و مرتبط ساختن خود با چیزی یا کس دیگر است. پس هویت یک پدیده آنی نیست بلکه یک فرایند می‌باشد. فرایند هویت‌یابی همچون رفتار با انگیزش‌هایی هدایت می‌شود که طبق بررسی‌های انجام شده، این انگیزش‌ها، نیازهای فطری می‌باشند [15].

مدل‌های گوناگونی برای تشریح انگیزش وجود دارد که به نظر می‌رسد مدل آبراهام مازلو که نظریه پردازان معماری از آن به کثرت بهره جسته‌اند مفید تر باشد. مازلو سلسله مراتبی از پنج نیاز فطری را معرفی می‌کند که رفتار انسان را برانگیخته و هدایت می‌کنند. این نیازها به این قرار هستند؛ نیازهای فیزیولوژیکی، نیازهای ایمنی، نیازهای تعلق پذیری و عشق، نیاز احترام و نیاز خود شکوفایی. اما آنچه باعث تفاوت هویتی هرکس می‌شود، نوع تبلور و تامین این نیازها در افراد مختلف می‌باشد که بستگی به عوامل مختلفی دارد. این عوامل عبارتند از: عامل ژنتیکی، عامل محیطی، عامل یادگیری، عامل والدین، عامل رشد، عامل هوشیاری، عامل ناهشیار [16].

۱۰- تاثیرات اقلیم بر پایداری محیطی

شکل گیری مسکن که بیشترین زمان انسان در آن سپری می‌شود، تابع عوامل و شرایط فرهنگی، اقلیمی، اقتصادی، معیشتی است. برای رسیدن به محیط‌های مطلوب مسکونی اصول و معیارهای برنامه ریزی و طراحی در نظر گرفته می‌شود. برخی از این معیارها عبارتند از: دسترسی و حمل و نقل، ابعاد کالبدی مسکن، ابعاد سیمای شهری، ابعاد پایداری و زیست محیطی، دسترسی به خدمات و کاربری‌های مهم و لازم، ابعاد اجتماعی و فرهنگی، توجه به محدودیت‌ها و سایر مولفه‌ها. در ادامه می‌توان گفت، یکی از مباحثی که در سال‌های اخیر مورد توجه محققان و صاحب نظران قرار گرفته، بحث کیفیت زندگی و محیط زیست و موضوع پایداری محیطی در معماری است؛ که یکی از عوامل مهم و تاثیر گذار بر آن، خصوصاً در شرایط محیطی خاص و بحرانی، موضوع اقلیم و چگونگی تامین شرایط آسایش و راحتی استفاده کنندگان طرح می‌باشد. در مطالعه تاریخ مسکن در می‌یابیم که بشر به اجبار خود فضای زندگی‌اش را با شرایط اقلیمی هماهنگ و همساز کرده است [17].





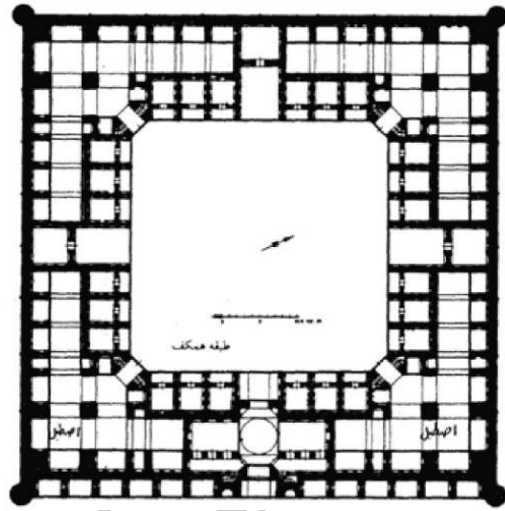
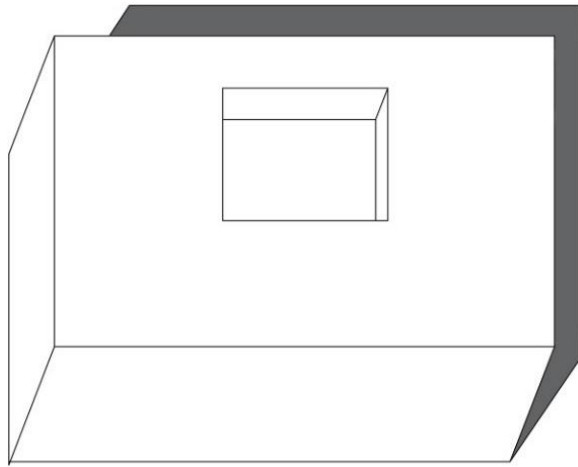
۱۱- تاثیرات اقلیم بر آسایش حرارتی

یکی از زیر مجموعه‌های آسایش محیطی، آسایش حرارتی بر پایه شرایط اقلیمی است که بحثی پایه‌ای و پیچیده قلمداد می‌شود. آسایش فیزیکی و کالبدی انسان در ساختمان حاصل توافقی انرژی حرارتی بین شخص و فضای اطراف است. معیارهای راحتی و آسایش کامل به یک‌یک حواس انسان بستگی دارد، و اینکه بیان اصلی در اینجا آسایش حرارتی هست. عکس‌العمل انسان نسبت به گرمای محیط تنها به دمای هوا بستگی ندارد و ثابت شده است که دمای هوا، رطوبت، تابش و جریان هوا باهم شرایط حرارتی را به وجود می‌آورند. تفکیک اقلیم در طراحی اساس هرگونه شگرد طراحی یا ممیزی انرژی است. در کنار چنین مسائلی بایستی راهکارهای تعیین دقیق شرایط آسایش را پیدا کرد. البته شرایط آسایش از شخصی به شخص دیگر و از منطقه‌ای به منطقه دیگر متفاوت است. لذا می‌توان با حساب سرانگشتی تقریباً از ۲۵ درصد مصرف انرژی در یک بنا با شرایط یکسان اما در اقلیم‌های مختلف (گرم و سرد) صرفه جویی کرد. لازمه طراحی اقلیمی، تحت تاثیر هر شرایط آب و هوایی، تجزیه و تحلیل آمارهای هواشناسی و نیازهای آسایش انسان است [18].

۱۲- تاثیرات اقلیم بر فرم کالبدی ساختمان‌ها

در اقلیم گرم و خشک فرم ساختمان در دو فصل سرد و گرم باید دارای ویژگی‌هایی باشد. در فصل گرم ایجاد حداکثر زمان تأخیر انتقال حرارت برای بنا و در فصل سرد استفاده از نور خورشید جهت تأمین انرژی حرارتی از این جمله‌اند. به همین منظور با توجه به شرایط فصل گرم فرم مکعب که نسبت حجم داخلی به جداره‌ی بیرونی آن حاکی از فشردگی این فرم است، فرم مناسبی است، و با توجه به نیاز بنا در فصل سرد کشیدگی بنا در محور شرقی- غربی توصیه می‌شود، یکی از مسائلی که در شکل‌گیری فرم کالبدی بنا باید مورد توجه قرار گیرد ایجاد امکان استفاده از عناصر رطوبت‌زا و ایجاد فضاهای دارای سایه در مواقع گرم سال می‌باشد. در این‌گونه بناها یکی از راه‌های ایجاد حداکثر زمان تأخیر انتقال حرارت کلی بنا، احداث ساختمان در داخل زمین یا خاک‌پوش کردن دیوارهای خارجی آن است. فرم حیاط مرکزی، که در معماری سنتی ما مورد توجه فراوان بوده است و بر اثر تجربه‌ی سالیان متمادی کار معماری در اقلیم گرم بدست آمده است، به دلیل باز شدن فضاهای اصلی مجموعه به حیاط داخلی و کنترل بهتر تبادل حرارتی به ایجاد این زمان تأخیر کمک می‌کند [19]. لذا در شهر بم نیز همین فرم کالبدی برای ساختمان‌ها که در طی سالیان متمادی در اقلیم گرم و خشک کارایی خود را با اثبات رسانیده است پیشنهاد می‌گردد. شکل ۱ به پلان کاروانسرا و منزل مسکونی دارای حیاط مرکزی در این اقلیم اشاره دارد.





شکل ۱: پلان با فرم مکعبی و دارای حیاط مرکزی در این اقلیم از طراحی کاروانسرا تا خانه‌های مسکونی مورد استفاده بوده است [20].

البته عکس‌العمل انسان در برابر شرایط اقلیمی پدیده‌ای تجربی است و در فرهنگ‌ها و مناطق جغرافیایی مختلف متفاوت است. به‌طور مثال شرایط آسایش حرارتی در بریتانیا دمای ۱۴ تا ۲۱ درجه سلسیوس مطلوب است در حالی که در مناطق استوایی دمای ۲۳ تا ۲۹ درجه و رطوبت نسبی ۳۰ تا ۷۰ درصد ترجیح داده می‌شود.

آنچه به‌طور تقریب برای ایران پیشنهاد شده این است که چنانچه دمای هوا در تابستان به ۲۱/۵ تا ۲۹ درجه و در زمستان بین ۲۰ تا ۲۷/۵ درجه (بسته به موقعیت جغرافیایی و شرایط آب و هوایی حاکم) و رطوبت نسبی بین ۳۰٪ تا ۶۵٪ باشد، شرایطی مطلوب برای اکثر افراد خواهد بود [4].

۱۳- تاثیرات اقلیم بر انتخاب مصالح ساختمانی

مصالح در این مناطق گرم و خشک عمدتاً گل و خشت و آجر بوده است. این نوع مصالح در طبیعت منطقه به وفور یافت می‌شوند و سابقه دیرینه کاربرد در این نواحی دارد. از نظر اقلیمی نیز این مصالح عملکرد خوبی دارند. زیرا در طی روز دیر گرم می‌شوند و شب هنگام و پرحرارت خود را پس می‌دهند. که باعث تعدیل نوسان حرارت در طی شبانه روز در ساختمان می‌شود. از لحاظ عملکرد اقلیمی می‌توان دو حیاط یکی در خانه‌های مدرن و دیگری در ابنیه سنتی منطقه را مقایسه نمود. در حیاط خانه‌های امروزی مثلاً از موزائیک، آسفالت، نرده‌ها و درهای آهنی استفاده می‌شود. این مصالح به سرعت حرارت آفتاب را به خود جذب می‌کند و در روزهای گرم تابستان هنگام بعد



از ظهر، راه رفتن با پای برهنه روی کف این حیاط و یا دست زدن به نرده‌ها و درهای فلزی ممکن نمی باشد. در صورتیکه در حیاط ابنیه سنتی که با آجر فرش شده، دمای هوا بر روی سطح آجر بسیار کمتر از آسفالت و یا موزائیک است و در شب هنگام که هوا سرد می شود این آجرها هنوز حرارت را در خود حفظ کرده اند و فضای حیاط زود سرد نمی شود. و این را شاید بتوان یکی از دلایل هماهنگی در طبیعت و مصالح برگرفته از این طبیعت وجود دارد، دانست که با وجود گذشت زمان و پیشرفت علم هنوز جایگاه و اهمیت خود را حفظ کرده است و فضای حیاط زود سرد نمی شود. بکارگیری دیوار و سقف هایی با مصالح سنگین بنایی و یا دوجداره یکی از راهکارهای مناسب در این اقلیم است [2].

امروزه مصالح نوینی که دارای ظرفیت و مقاومت حرارتی بالایی هستند در ساخت و سازهای این اقلیم مورد استفاده قرار می گیرند در این میان می توان به مصالحی همچون: دیوارهای دوجداره، دیوارهای بتنی با عایق مناسب، دیوارهای پانل سه بعدی و ... اشاره کرد.

۱۴- تاثیرات اقلیم بر بهینه سازی مصرف انرژی

در کشورهای مختلف بسته به میزان فعالیت های صنعتی بین ۳۰ تا ۳۵ درصد کل انرژی مصرفی در ارتباط با ساختمان مورد استفاده قرار می گیرد. از این میزان حدود ۵۰ تا ۶۰ درصد صرف گرمایش و سرمایش ساختمان در فصول مختلف می شود. این بدان معنا است که از کل انرژی مصرفی بین ۱۵ تا ۲۰ درصد به مصرف فضای مسکونی داخل ساختمان ها میرسد که بسیار قابل توجه می باشد. با توجه به بهرانی های زیست محیطی که در اثر رشد مصرف انرژی های فسیلی بوجود آمده است اقدام هایی که در جهت ارتقای کیفیت ساختمان در سایه توجه به تمهیدات طراحی اقلیمی صورت می پذیرد منتج به صرفه جویی قابل ملاحظه ای در مصرف کل انرژی می شود.

اکنون در مرحله ای قرار داریم که منابع انرژی رو به اتمام هستند. با این نگرش و لزوم کاهش مشکلات، ایجاد ساختمان های سبز و در عین حال پایدار با توجه به مشکلات زیست محیطی که وجود دارد برجسته می شود [21].

۱۵- سرفصل های مرتبط با معماری اقلیم گرا در جهت کسب آسایش حرارتی و بهینه سازی مصرف انرژی

کاربرد مفهوم بهینه سازی مصرف انرژی در جهت کاهش اتلاف انرژی و آلودگی محیط زیست در معماری، رویکردهایی را در معماری به وجود آورده است که سعی می کنند ساختمان را با شرایط اقلیمی منطقه هماهنگ کنند و یک رابطه تنگاتنگ بینشان برقرار سازند، بطوریکه بر اساس گفته ریچارد راجرز، «ساختمان ها مانند پرندگان هستند که در زمستان پره های خود را پوش داده و خود را با شرایط جدید محیط وفق می دهند و بر اساس آن سوخت و سازشان را تنظیم می کنند. مهمترین این سرفصل ها به این شرح هستند:





- طراحی سبز (معماری سبز).

- معماری پایدار.

- ساختمان های اکولوژیکال.

- ساختمان های انرژی خالص صفر.

- ساختمان های انرژی کم.

۱۵-۱- طراحی سبز

طراحی یا معماری سبز سبب می شود تاثیرات غیر مفید ساخت و ساز انسان بر محیط کاهش یابد. طراحی یا معماری سبز، تلاش برای حفظ هوا، آب و زمین با انتخاب مصالح و شیوه های ساخت و ساز سازگار با محیط زیست است. طراحی سبز عملی است برای حل مشکلات که طی آن منابع طبیعی قبل بعد و طی پروسه تولید و ساخت به کمترین حد آسیب می بیند به علاوه در مسیر این عمل مصالح باید مفید بوده عمر مفید طولانی داشته و قابل بازگشت به چرخه طبیعت باشند. چیزهای با طول عمر زیاد هم مفیدند و هم بزرگترین مانع علیه اسراف و ضایعات، و این بهتر از استفاده مجدد یا بازیافت آنها است [22].

۱۵-۲- طراحی زیست محیطی

طراحی پایدار یا طراحی زیست محیطی که در سال های اخیر مورد توجه بسیاری از معماران قرار گرفته است با نام های طراحی سبز یا معماری پایدار نیز شناخته می شود، این نوع طراحی رویکردی از طراحی ساختمان است که پیروی اصول پایداری اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی است [23]. طراحی پایدار نوعی از طراحی است که قصد دارد به نیازهای امروز بدون لطمه زدن به منابع نسل های آینده پاسخ دهد.

۱۵-۳- طراحی اکولوژیکال

« هر ترکیب شکلی از طراحی که اثرات مخرب بر محیط زیست را از طریق در هم آمیختن خودش و شیوه زندگی بکاهد » این تعریف طراحی اکولوژیکال است که توسط سیم و تدرارین و استوارت کوان ارائه شده است. از این معماری به تلاش های پراکنده مرتبط با معماری سبز، معماری پایدار، مهندسی اکولوژیکال، احیاء اکولوژیکال و سایر زمینه های مرتبط تعبیر شده است [24].

۱۵-۴- ساختمان انرژی خالص صفر

در چند دهه اخیر مهندسان و معماران به فکر طراحی ساختمان هایی افتادند که انرژی مورد نیاز ساکنان خودشان را بتوانند تولید کنند. لذا نام هایی همچون ZEN و یا NZEB که اشاره به یک ساختمان انرژی صفر یا





ساختمانی که دارای انرژی خالص صفر می‌باشد در دنیای مهندسی معماری مطرح شدند، به ساختمانی با مصرف انرژی خالص صفر گفته می‌شود؛ این بدین معناست که مجموع انرژی مصرفی سالانه ساختمان تقریباً به میزان انرژی‌های تجدید پذیر است که از سایت دریافت می‌کند؛ بنابراین این ساختمان‌ها، میزان گازهای گلخانه‌ای اتمسفر را افزایش نمی‌دهند، آن‌ها به طور هم‌زمان از انرژی‌های غیر تجدید پذیر استفاده می‌کنند و گازهای گلخانه‌ای تولید می‌کنند، اما در زمان‌هایی نیز مصرف انرژی و تولید گازهای گلخانه‌ای را به همان میزان کاهش می‌دهند. اصل مصرف انرژی صفر خالص، به عنوان ابزاری برای کاهش انتشار کربن و وابستگی به انرژی فسیلی می‌باشد. استفاده از روش‌های غیر فعال گرمایش و سرمایش، سیستم‌های جمع آوری آب باران، پنل‌های خورشیدی، گرمایش زمین گرمایی، توربین‌های بادی، از تکنیک‌های دستیابی به وضعیت انرژی صفر می‌باشد، همه این سیستم‌ها توانایی تولید انرژی مصرفی ساختمان را به آن می‌دهند [25].

ساختمان‌های قدیمی ۴۰ درصد کل انرژی سوخت فسیلی را در آمریکا اتحادیه اروپا مصرف می‌کنند و تولیدکننده‌های مهمی از گازهای گلخانه‌ای محسوب می‌شوند. اصل مصرف انرژی شبکه صفر به عنوان یک ابزار برای کاهش آلاینده‌گی کربن و وابستگی به سوخت‌های فسیلی در نظر گرفته می‌شوند. گرچه ساختمان‌های انرژی صفر حتی در کشورهای توسعه یافته غیر متداول می‌باشند ولی روز به روز اهمیت و محبوبیت بیشتری پیدا می‌کنند.

۱۵-۵- ساختمان‌های انرژی کم

در واقع طراحی پایدار، معماری پایدار، ساختمان‌های انرژی پایین و... اغلب در طراحی از انرژی خورشیدی به صورت فعال و غیر فعال و نیز اجرا و تکنیک‌هایی استفاده می‌کنند که سبب کاهش مصرف انرژی می‌شود. ساختمان‌های انرژی کم به هرگونه‌ای از ساختمان گفته می‌شود که در طراحی، تکنیک‌ها و پروسه ساخت، انرژی کمتری نسبت به ساختمان‌های سنتی یا معمولی استفاده می‌کنند، این نوع ساختمان‌ها در اروپای غربی رو به رشد هستند [24].

۱۶- مقررات ساختمانی مصرف انرژی در ایران

در ایران نیز با توجه به محدود بودن منابع انرژی مسئله صرفه جویی در مصرف آن از سال ۱۳۶۸ شروع گردید و بلاخره در ۱۳۷۰/۲/۲ مقررات « صرفه جویی در مصرف انرژی » از مجموعه ضوابط و مقررات ساختمانی کشور را تصویب نمود. طی مصوبه هیئت وزیران، در سال ۱۳۷۰، مبحث ۱۹، صرفه جویی در مصرف انرژی از مقررات ملی ساختمانی ایران تصویب، چاپ و منتشر شد [26].





۱۷- نتیجه گیری

به جرأت می توان گفت اقلیم و چگونگی تأثیر شرایط آب و هوایی بر شکل گیری بنا از جمله ارکان خاص معماری است که از ابتدای ساخت سرپناه توسط بشر مورد توجه قرار داشته و با گذشت زمان و تغییر سبک ها، جنبش ها و تحول نیازها اصل این نیاز دستخوش دگرگونی و تغییر نشده است. انسان ها از گذشته های دور همواره در تلاش بوده اند تا سکونت گاهشان را از گزند شرایط آب و هوایی مصون بدارند، بنابراین تأثیرات شرایط اقلیمی بر مسکن همواره مورد توجه معماران بوده است. بکارگیری روش های مناسب و هماهنگ با طراحی اقلیمی در اجرای ساختمان های مسکونی معاصر در بهم، کرمانشاه و مناطقی از کشور که در حال ساخت و ساز جدید و یا نوسازی پس از زلزله هستند، امروزه مورد توجه کارشناسان معماری قرار دارد، زیرا اصول طراحی اقلیمی طی هزاران سال وجود داشته و اصالت ارزش های کیفی آن در طول قرن ها شکل گرفته است. اگر ساختمان با توجه به این اصول طراحی شود می توان از شرایط اقلیمی حاکم بر آن منطقه تا حد امکان در جهت کسب آسایش بهره برد. همچنین این طراحی می تواند نقش بسیار مهمی در مصرف بهینه سوخت و افزایش کیفیت بهداشت محیط های مسکونی برای حفاظت از محیط زیست داشته باشد. مبانی اصولی و اساسی کارهای اقلیمی که تاکنون در زمینه دانش طراحی ساختمان صورت گرفته در این مقاله ارائه گردید، با معرفی این اصول امکان بهره برداری مطلوب از شرایط طبیعی جهت تأمین گرمایش و سرمایش و کسب آسایش حرارتی در ساختمان ها تا حد قابل توجهی فراهم می گردد، که این امر موجب کاهش استفاده از تأسیسات حرارتی و برودتی، کاهش هزینه های سوخت و تأسیسات، کاهش آلودگی محیط زیست و بهینه سازی در مصرف انرژی خواهد شد.

مراجع

- [1] کامل نیا، حامد؛ مهدوی نژاد، محمد جواد؛ آشنایی با معماری معاصر از شرق تا غرب و بررسی مبانی و مفاهیم ریشه های شکل گیری آن؛ انتشارات علم معمار، ۱۳۹۳.
- [2] زمرشیدی، حسین؛ معماری ایران اجرای ساختمان با مصالح سنتی؛ انتشارات زمرد، تهران، ۱۳۸۱.
- [3] شاطریان، رضا؛ اقلیم و معماری؛ سیمای دانش، تهران، ۱۳۸۷.
- [4] کسمایی، مرتضی؛ ویرایش: احمدی نژاد، محمد؛ اقلیم و معماری؛ نشر خاک، اصفهان، ۱۳۸۹.
- [5] توحیدی، محمود؛ ارگ نامه؛ انتشارات مرکز کرمان شناسی، کرمان، ۱۳۸۱.
- [6] اسعدپور بهزادی، زهرا؛ مروارید دریای کهن؛ انتشارات امیر رضا، تهران، ۱۳۸۱.





- [9] حبیبی، محسن؛ از شار تا شهر تحلیل تاریخی از مفهوم شهر و سیمای کالبدی آن؛ انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۱۳۸۲.
- [10] قاسمی، مروارید؛ "تنظیم رابطه توده و فضا در بافت‌های مسکونی"، رساله کارشناسی ارشد طراحی شهری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران. ۱۳۸۴.
- [11] پوردیهیمی، شهرام؛ شهر مسکن و مجموعه‌ها، آرمان شهر، تهران، ۱۳۹۱.
- [12] بقایی، پ؛ "برهم کنش عوامل منظر پرداز در تحلیل شرایط حرارتی مسکن سنتی ایران (نمونه موردی: خانه‌های سنتی یزد)"، رساله دکتری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ۱۳۹۳.
- [14] شکر گزار، اصغر؛ توسعه مسکن شهری در ایران، انتشارات حق شناس، تهران، ۱۳۸۵.
- [15] مارشال ریو، جان؛ ترجمه: سید محمدی، یحیی؛ انگیزش و هیجان، نشر ویرایش، تهران ۱۳۸۱.
- [16] شولتز، دوآن؛ شولتز، سیدنی آلن؛ نظریه‌های شخصیت. ترجمه: سید محمدی، یحیی؛ موسسه نشر، تهران، ۱۳۸۳.
- [17] پوردیهیمی، شهرام؛ "تجارب روند شکل‌گیری مسکن در کشورهای غربی"، معماری و فرهنگ، vol.9, 1380.
- [18] واتسون، دونالد؛ لبز، کنت؛ ترجمه: قبادیان، وحید؛ طراحی اقلیمی اصول نظری و اجرایی کاربرد انرژی در ساختمان، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۱۳۸۷.
- [19] نوری، محمد؛ قاسم زاده، مرضیه؛ تنظیم شرایط محیطی، نشر مقدس (پارسه نو)، تهران. ۱۳۸۹.
- [21] داریوش، بابک؛ انسان طبیعت معماری، انتشارات علم و دانش، تهران، ۱۳۸۹.
- [26] مطفری، حسین؛ "روش‌های عایق کردن حرارتی مسکن"، نشریه هنرهای زیبا، تهران، ۱۴۷۰، pp. ۷۰-۸۵.
- [7] ASHARAE. "Thermal comfort condition". Vol, standard 55-56, ed. New York, 1966.
- [8] Lin, Z. and Deng, S. "A study on thermal comfort in sleeping environments in the subtropics developing a thermal comfort model in sleeping environments", Building and Environment, vol. 43, pp. 70-80, 2008.
- [13] Benton, W. The New Encyclopedia, Britannica. In 30 volumes, Macropedia, Volume 1, publisher, London, 1943 & 1973.
- [20] <http://www.skyscrapercity.com>.
- [22] Craven, J. What is Green Architecture and Green Design ? Available: architecture. about.com. . (April 2015, sep).
- [23] Sustainable architecture. Available: www.Sustainable.com.au. (sep).
- [24] Alla, N. "Sustainable Architecture", Polytechnic university of Tirana, Albania, Tirana 2014.
- [25] Wigmore, I. net-zero energy building. Available: what is. Tectarget.com. (2013, sep).

