

معماری همساز با اقلیم

تألیف: محمدرضا ساطاندوست



www.ketab.ir

سرشناسه	: سلطان‌دوست، محمد رضا، ۱۳۴۱ -
عنوان و نام پدیدآور	: معماری همساز با اقلیم/ تألیف محمدرضا سلطان‌دوست.
مشخصات نشر	: تهران: یزدا، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	: ۲۰۰ ص: مصور
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۵-۵۴۰-۱
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
موضوع	: معماری - عوامل اقلیمی
موضوع	: Architecture and climate
موضوع	: مصالح ساختمانی - جنبه‌های زیست‌محیطی
موضوع	: Building materials -- Environmental aspects
موضوع	: ساختمان‌سازی - صنعت و تجارت - عوامل اقلیمی
موضوع	: Construction industry -- Climate factors
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۷ م ۸۶/س ۸۲۵۴۱ NA
رده‌بندی دیویی	: ۷۲۰/۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۳۰۰۵۹۷

معماری همساز با اقلیم

تألیف: محمدرضا سلطان‌دوست

ناشر: یزدا / چاپ اول: ۱۳۹۷ / قطع: رحلی / تعداد صفحات: ۱ ص ۶
مدیر تولید: قاسم حسنی / طرح روی جلد: سهند سلطان‌دوست
چاپ و صحافی: یزدا / شمارگان: ۵۰۰ نسخه / بها: ۴۲۹۰۰ تومان /

ISBN: 978-600-165-540-1

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۵-۵۴۰-۱

نشر یزدا و گروه نشریات

دفتر نشر و نمایشگاه دائمی: تهران، سیدخندان، خیابان ارسباران، کوچه‌ی ستاری، شماره‌ی ۲۲، ساختمان یزدا دورنگار: ۲۲۸۸۵۶۵۱ (۰۲۱) تلفن: ۲۲۸۸۵۶۴۷-۵۰ (۰۲۱)

توجه: به موجب قانون حمایت حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸/۱۰/۱۱ و همچنین قانون ترجمه و تکتیر کتب و نشریات و آثار صوتی مصوب سال ۱۳۵۰ تمام حقوق این اثر به هر نحو برای مؤلف محفوظ است. نشر و پخش تمام یا قسمتی از این کتاب بدون اجازه از مؤلف، باعث پیگرد قانونی خواهد شد.

WWW.YAZDAMARKET.COM

خرید آنلاین ←

https://www.instagram.com/yazdamarket/

اینستاگرام ←

فهرست

گفتار سیزدهم: کلکتور خورشیدی هوای گرم ۹۵	پیش‌گفتار ۷
گفتار چهاردهم: سایه‌اندازی ۱۰۵	گفتار اول: شکل، حجم و پوسته ۷
گفتار انزدهم: باد ۱۲۷	گفتار دوم: جذب انرژی ۳۹
گفتار سیزدهم: تهویه طبیعی ۱۳۵	گفتار سوم: ذخیره‌سازی گرمای محسوس توسط مواد و مصالح ۴۳
گفتار هفدهم: سردایش تبخیری ۱۵۹	گفتار چهارم: ذخیره‌سازی گرمای نهان توسط مواد ۵۱
گفتار هجدهم: خنک‌سازی زمینی ۱۶۵	گفتار پنجم: توزیع و بهره‌برداری از انرژی خورشیدی ۵۳
گفتار نوزدهم: سیستم‌های خورشیدی فعال ۱۷۱	گفتار ششم: بهره‌گیری مستقیم از تابش خورشید ۵۷
گفتار بیستم: پمپ حرارتی با منبع زمین گرمایی ۱۷۹	گفتار هفتم: بهره‌گیری غیرمستقیم از تابش خورشید ۶۵
گفتار بیست‌ویکم: توربین بادی ۱۸۱	گفتار هشتم: دیوار ترمومب و آبی ۶۹
گفتار بیست‌ودوم: میکروتوربین آبی ۱۸۳	گفتار نهم: بام استخری ۷۳
گفتار بیست‌وسوم: سلول سوختی هیدروژنی ۱۸۵	گفتار دهم: فضای گلخانه‌ای ۷۵
گفتار بیست‌وچهارم: نور روز ۱۸۷	گفتار یازدهم: نمای دو پوسته‌ای ۸۳
منابع و مراجع ۱۹۹	گفتار دوازدهم: پوسته‌ی زنده ۸۹

پیش‌گفتار

معماری مبتنی بر شرایط اقلیمی، تلاشی است برای تطابق حجم، شکل، جهت‌گیری، نوع مصالح و بهره‌گیری از مواهب طبیعی مانند تابش خورشید، نیروی باد و سایر انرژی‌های تجدیدپذیر برای تأمین شرایط آسایش در ساختمان به منظور مصرف بهینه‌ی انرژی با کمترین آسیب‌ها، ریسک محیطی از طریق کاهش استفاده از تجهیزات مکانیکی به طور قطع موفقیت در افزایش سهم عناصر فعال و یا به عبارت دیگر غیرماشینی در تأمین شرایط آسایش با توجه به وسعت و کاربری ساختمان از یک سو و شرایط اقلیمی از سوی دیگر، متفاوت و در عین حال محدود خواهد بود. حتماً در ساختمان‌هایی و در اوقاتی از سال این سهم کمتر یا بیشتر است. اما چنان‌چه شناخت کاملی از شرایط اقلیمی وجود داشته باشد و از طرف دیگر ارزیابی عقلایی، دقیق و اقتصادی از شرایط آسایش لازم و کافی برای داخل ساختمان هم صورت گیرد، می‌توان در حد قابل اعتنا و مقرون به صرفه‌ای تمهیدات مفیدی را برای استفاده از سازوکارهای غیرفعال در نظر گرفت و از حجم تجهیزات مکانیکی کاست و یا حداقل به‌منظور صرفه‌جویی در انرژی از ساعات کارکرد آنها در طول سال کم کرد.

چنین ایده‌ای اگرچه از سنت و تجربه‌ی پیشینیان در ساخت و ساز و به واسطه‌ی محدودیت ایشان در مواجهه با اوضاع اقلیمی سرچشمه گرفته و ضرورت‌های آن بر پایه‌ی عدم توانایی آنها در مقابله با چنان شرایطی به دلیل در اختیار نداشتن تجهیزات کافی و کارآمد ناشی شده، اما امروز نیز استفاده از همان تجربیات در قالب‌های نو هم‌چنان ضرورت‌های خود را حفظ کرده و ما علی‌رغم در اختیار داشتن فناوری پیشرفته در ساختمان‌سازی و امکان تأمین تمامی شرایط آسایش به‌صورت مکانیکی، کم و بیش ناگزیر به رعایت پاره‌ای از آن نکات و تجربیات هستیم. البته نه

به این خاطر که هنوز به اندازه‌ی پیشینیان مقهور قوای طبیعت و اسیر شرایط اقلیمی هستیم، بلکه به این خاطر که می‌باید شرط عقل را به‌جا آوریم و در جایی که می‌توانیم از کاربرد انرژی مکانیکی بپرهیزیم و یا از مقدار مصرف آن بکاهیم، از سرِ عناد با شرایطی که می‌توانند در جهت منافع ما باشند برناییم. البته در این مسیر ضمن بالیدن به معماری گذشتگان و استفاده به‌جا از تجربیات آنان نباید عنان اختیار نیز از کف داد و با شیفتگی زیاده از حد و بدون در نظر گرفتن سطح توقعات پیشینیان و شرایط زندگی آنان درصدد برآئیم تا با طرح‌هایی تخیلی سعی در عینیت بخشیدن به همه‌ی آن میراث داشته باشیم، که این در بسیاری از موارد نه ممکن است و نه عقلایی، مگر این‌که مانند بسیاری از طرح‌هایی که اخیراً در گوشه و کنار جهان تحت این عنوان ساخته می‌شوند و بسیاری نیز آنها را الگوی مطالعات خود قرار می‌دهند، به دنبال ساخت فلان ویلاي مسکونی در بهمان منطقه‌ی دلخواه به‌صورت منحصربه‌فرد و البته کاملاً آزمایشگاهی باشیم. که این نمونه‌ها هیچ سنخیتی با رویه‌ی معمول زندگی و ساخت و ساز ندارند و بیشتر به همان نمونه‌های آزمایشگاهی می‌مانند تا ساختمانی برای کار و زندگی در وانفسای امروزین. در برخی متون مربوط به معماری و تطابق آن با اقلیم شاهد توصیه‌هایی هستیم که اغلب آنها برگرفته از ساختمان‌های ساده، سنتی و یا روستایی‌اند و به جزء معدودی، بخش عمده‌ای از آنها فاقد کارایی لازم برای تأمین شرایط آسایش ساختمان‌های پیچیده و امروزی هستند و یا لاقط می‌توان گفت که سهم آنها در تأمین شرایط دلخواه کمتر شده است. و حتی می‌توان این نظر را محتمل دانست که چنان ساخت و سازهایی لزوماً تمامی نیازهای گذشتگان را مرتفع نمی‌ساخته؛ بلکه این گذشتگان بوده‌اند که با قناعت‌پیشگی و از سرِ ناچاری با شرایط اقلیمی کنار آمده و

و خشک استفاده از مصالح سنگین با قابلیت ذخیره‌ی گرمایی یک اصل بود. زیرا با ممانعت از ورود گرما در روز این فرصت را پیدا می‌کردند که شب‌ها به بام‌ها پناه برده و از پس دادن گرمای دیوارهایی که در روز حرارت جذب کرده بودند در امان باشند و از سوی دیگر با خنک شدن هوای بیرون به هنگام شب، جریان گرمایی که رو به سوی داخل داشت به سمت خارج تغییر مسیر دهد و یا هوای خنک شبانه، گرمای ذخیره شده را برگیرد و با خود به بیرون برد تا مصالح سنگین برای روز بعد قابلیت دوباره‌ی جذب و ذخیره‌سازی را پیدا کند.

برای مردمان اقلیم گرم و مرطوب یا معتدل مرطوب استفاده از مصالح سبک هم‌چون چوب مناسب‌تر بوده و به‌کاربرد رنگ روشن برای نمای بیرونی نیز هم‌چون مناطق گرم و خشک رایج بود. سقف‌های بلند در مناطق گرم و مرطوب این امکان را می‌داد که رطوبت به همراه هوای گرم به بالا صعود کند و در سطح نشست و برخاست مردمان، ساکن‌نماند و در مناطق معتدل و مرطوب که بارش بی‌امان تاب و توان سقف‌های مسطح را درهم می‌شکست، شیروانی‌ها به کار آمدند تا هم مانع از آب‌شدگی آب باران بر سقف شوند و هم فضایی را به‌وجود آورند تا رطوبت داخلی در آنجا انباشته شده و سپس با وزش نسیمی از و سر باز زیرشیروانی خارج شود. در مناطق معتدل مرطوب باران زیر سقف‌های شیروانی با چوب لمبه‌کوبی می‌شد تا فضای زیر شیروانی را به لحاظ بصری از فضای داخلی جدا کند؛ اما شکاف بین لمبه‌ها این امکان را می‌داد تا رطوبت به فضای زیر شیروانی که به فضای آزاد راه داشت صعود کند. ساختمان‌های مناطق گرم و مرطوب و به‌ویژه مناطق معتدل مرطوب برعکس ساختمان‌های مناطق گرم و خشک با فاصله نسبت به یکدیگر قرار می‌گرفتند تا بیشترین بهره از وزش باد برای جابه‌جایی هوای مرطوب در تمامی سطوح را داشته باشد و فاصله گرفتن کف خانه از سطح زمین، نفوذ رطوبت را از سطح کاهش می‌داد. و این در حالی بود که مردمان مناطق گرم و خشک سعی می‌کردند کف خانه نسبت به سطح زمین پائین‌تر باشد تا به‌صورت طبیعی مانع از انتقال گرما شده و از ثبات دمای زمین در اوقات مختلف سال بهره‌برند، تا جایی که در برخی مناطق، خانه‌ها را در دل تپه‌ها و یا حتی زیر زمین می‌ساختند.

مردمان اقلیم سرد نیز هم‌چون مردمان اقلیم گرم و خشک خانه‌ها را فشرده و در تماس با یکدیگر می‌ساختند تا کمترین سطح خارجی ایجاد گردد و مانند آنها کف ساختمان را پائین‌تر

با آن خورده بودند و بنابه شرایط زمانه هر آن‌چه از دستشان برمی‌آمده انجام داده‌اند تا آسوده‌تر زندگی کنند.

مردمان مناطق گرم و خشک برای کاستن از شدت تابش بر سقف و به دلیل امکان تولید نسبتاً آسان خشت، به سوی ساخت طاق‌های گنبدی متمایل شدند و در عین حال در کنار گنبد‌های کوچک سطوح مسطحی را هم در نظر گرفتند تا به دلیل اختلاف دمای زیاد بین روز و شب از خنکای شب‌ها بهره‌برده و بر بام‌ها بخوابند و ضمن آن بتوانند گنبد با قاعده‌ی مدور را بر سطحی چهارگوش بنشانند. ارتفاع اتاق‌ها را بلندتر در نظر می‌گرفتند تا هوای گرم و سبک جای بیشتری برای صعود داشته باشد. برای به داخل کشاندن بادها، خنک به داخل خانه، بادگیرها را برافراشتند و به‌منظور جلوگیری از ورود هوای گرم پنجره‌ها را کم و کوچک کردند و خانه‌ها را چنان ساختند که در کنار یکدیگر ساختند تا با کاهش سطوح خارجی سایه‌اندازی، از انتقال گرمای جانفرسای بیرون بکاهند و ورود آن را در درجه تاخیر اندازند تا بتوانند خنکای شبانه را بازبایند. رنگ روشن‌تری در بیرونی ساختمان‌ها بهترین گزینه بود تا کمترین مقدار جذب گرمای تابشی را داشته باشد و همین‌طور رنگ داخلی نیز می‌باید روشن بود تا نور ورودی از پنجره‌های کوچک بیشترین انعکاس را در فضای داخلی داشته باشد. زمین نسبتاً وسیع به آنان این امکان را می‌داد تا حیاطی داخلی و درختکاری شده با حوض آب در میانه‌ی خانه در نظر گیرند تا هوای خشک را اندکی با رطوبت تلطیف کنند.

مردمان مناطق گرم و مرطوب که وجود رطوبت بیش از گرما آزارشان می‌داد، سطح پنجره‌ها را بزرگ و تعداد آن‌ها را زیادتر در نظر می‌گرفتند تا هوا جریان بهتری داشته باشد و از آب‌شدگی رطوبت جلوگیری شود. اما در عین حال پنجره‌ها می‌باید مجهز به سایبان می‌شدند تا ضمن برقراری جریان هوا، مانع از تابش مستقیم آفتاب به داخل شوند. سایه‌اندازها، هم داخلی بودند و هم خارجی. با پرده‌های آوان یا شیشه‌های رنگی می‌توانستند از شدت تابش بکاهند و با تورفتگی پنجره‌ها در دل دیوار یا برپاداشتن سایه‌بانی بیرون زده از بالا یا کنار قاب پنجره و یا با کشیدگی ایوان و یا بهره‌گیری از سایه‌اندازی گیاهان، فضای داخلی را از تابش آزارنده آفتاب تابستانی برحذر دارند. به دلیل مرطوب بودن هوا، نوسان دمای شب و روز در مناطق گرم و مرطوب چندان زیاد نیست، بنابراین برای این مردمان استفاده از مصالح سنگین که قابلیت ذخیره‌ی گرمایی زیاد داشته باشد مزیتی محسوب نمی‌شد. در حالی که برای مردمان اقلیم گرم

آینده و آیندگان نیز مد نظر قرار گرفت و این بار نه از سر استیصال روزمره‌گی بلکه از خوفِ عاقبتی سیاه و تاریک. بنابراین بار دیگر ساخت و سازی متناسب با شرایط اقلیمی ضرورت وجودی خود را علی‌رغم تمامی توانایی‌های مقابله با شداید طبیعی برای نیل به آسایش، بر روند طراحی و ساخت تحمیل کرد.

اگر روزگاری همسازي و همراهی با شرایط اقلیمی می‌توانست همه یا بخش بزرگی از حوایج مردمان را برطرف سازد، امروزه نه تنها با آن هدف، بلکه با هدف کاهش در مصرف انرژی تجهیزات که ناگزیر به استفاده از آن هستیم و یا بهینه کردن مصرف به کار خواهد آمد. و از آن مهم‌تر بخش بزرگی از تلاش‌های بشر در راستای حفظ محیط زیست را تشکیل می‌دهد، امروزه نیز می‌توان معماری همساز با اقلیم داشت اما نه فقط با آن تعریفی که در سطر نخست این پیش‌گفتار آمد، بلکه توسعه‌ی فناوری در حوزه‌های مختلف، زمینه‌های بیشتری را برای این همسازی به‌وجود آورده است. از تولید انواع مصالح با ویژگی‌های متفاوت تا ابزار و روش‌های نوین ساخت و ساز گرفته تا انواع سیستم‌ها و تجهیزات کنترل و شیوه‌های هوشمندانه‌ی مدیریت در ساخت و بهره‌برداری همگی در ایجاد این همسازی مؤثر هستند. به‌عنوان مثال بزرگترین امتیاز تجهیزات کنترل این است که با مصرف انرژی بسیار کم قادر به مدیریت تجهیزات با مصرف انرژی بسیار زیاد هستند. مثلاً با نصب صرفه‌گر بر روی یک هوارسان می‌توان درصد هدر رفتن انرژی و هدر رفتن انرژی را متناسب با دمای هوای بیرون تنظیم کرد و از بار کوئل سرمایی کاست. زیرا ممکن است در مواقعی از شتابان روز و رطوبت هوای بیرون در محدوده‌ی آسایش باشد، در نتیجه در این اوقات می‌توان از درصد هوای برگشت کاست و به مقدار کمی بیرون افزود و از آنجا که هوای بیرون در محدوده‌ی آسایش است، شیرهای کنترل‌کننده از دبی آب سرد کوئل می‌کاهند و در پی آن مولد سرمایی نیز با ظرفیتی کمتر کار کرده و یا خاموش می‌شود. یا استفاده از خورشید تنها نباید محدود به گرم کردن مصالح سنگین در روز و پس دادن گرما در شب شود، بلکه به کمک فناوری می‌توان از تجهیزات متنوعی هم‌چون کلکتورهای خورشیدی یا سلول‌های فتوولتائیک به‌صورت کنترل‌شده‌ی استفاده کرد و یا انواع عایق‌های حرارتی و رطوبتی را متناسب با نوع کاربری فضا و اقلیم مورد نظر به کار گرفت و یا با ماشین‌آلات و تجهیزات نوین ساختمانی بسیاری از ناممکن‌های قرون پیشین را به سهولت عملیاتی نمود و ضمن

از سطح زمین در نظر می‌گرفتند و در صورت امکان برای خانه، زیرزمین مسکونی هم می‌ساختند. آنان برای حفظ گرما مجبور بودند که سقف‌ها را کوتاه و پنجره‌ها و بازوها را کوچک در نظر گیرند و در عین حال از دیوارهای ضخیم با عملکردی عایق‌گونه استفاده کنند. سطح پوسته‌ی کم نسبت به حجم، امتیاز بزرگی محسوب می‌شد و زندگی روزانه و شبانه جایی جریان داشت که شومینه در آنجا بود. در مناطق پر برف سقف‌های مسطح کمک می‌کرد تا با انباشتگی لایه‌ای از برف، عایقی گرمایی ایجاد شود، مشروط بر این که سقف تاب تحمل وزن برف را داشته باشد.

شیوه‌ی زندگی برخی مردمان مبتنی بر ثیلاق و قشلاق بود و روش بسیاری دیگر ایجاد فضاهای تابستانی و زمستانی در خانه و کوچ از اتاقی به اتاقی دیگر. در مناطق معتدل مرطوب در مجاورت اتاق‌ها، ایوانی مسقف از سه طرف باز در نظر گرفته می‌شد تا محلی باشد برای زندگی تابستانی و به دوری از وزش هوا و نور طبیعی و اتاق‌های کم‌حجم با سقف کوتاه پنجره‌های کوچک که ضمن جای دادن اسباب و اثاثیه به تنفس محار بود برای زندگی زمستانی.

بی‌تردید همه اینها و سایر ترفندهای هوشمندانه‌ی پیشینیان، تطابق خود با شرایط، ستودنی است؛ اما امروزه «معماری همساز با اقلیم» تنها در به کارگیری عناصر غیرفعال خلاصه نمی‌شود. بلکه فناوری نیز می‌تواند همسو با این ایده‌های هوشمندانه به کار آید. اگر به دور از شیف‌تگی‌های نوستالژیک با شیوه‌ی پیشینیان برخورد کنیم، می‌توانیم بگوئیم، نیاکان ما در اثر سعی و خطا به تجربیاتی دست یافته بودند که به کمک آن زیستن را برای خود سهل کنند و شاید در به کارگیری این روش‌ها به تنها چیزی که نمی‌اندیشیدند، وضعیت انرژی، ذخایر و منابع برای آیندگان بود؛ اما به دلیل عدم رشد کافی فناوری، تطابق با طبیعت نه از سر اختیار که از سر اجبار سر لوحه‌ی ساخت و ساز و زیست و کارشان قرار گرفت و از قضا چنین تطابقی در برهه‌ای از زمان به نفع آیندگان تمام شد. برای این ناخودآگاهی مفید همین بس که با رشد تدریجی فناوری، حتی در محدوده‌ای تنگ نسل پس از آنان اندک، اندک دست‌اندازی به طبیعت را آغاز کردند و با شتاب گرفتن فناوری نسل‌های بعد و بعدی به‌ویژه در صد ساله‌ی اخیر لایه‌ی ازنی سوراخ و فضایی گلخانه‌ای را پیش روی خود دیدند و این همان زمانی است که به صرافت جریان مافات افتاده و روی به میراث گذشتگان کردند، ولی این بار نه تنها از روی این که وضعیت حال خود را سامان بخشند، بلکه با نگاهی دوراندیشانه،

توضیح و اوصاف به نظر آید و از سوی دیگر ممکن است ارائه شرح میسوط در این باره تا حدود زیادی مسیر مورد مطالعه را منحرف سازد. اما در مورد مصالح اشاره به دو نکته ضروری است. به ویژه این که هر دو نکته به نوعی با موضوع انرژی و معماری اعم از فعال یا غیرفعال ارتباطی مستقیم دارند.

اولین نکته، مربوط به انرژی و سرمایه‌ای است که صرف ساخت و تولید خود مصالح می‌شود و دومین نکته، مقایسه‌ی تأثیر آنها در حفظ انرژی در ساختمان با انرژی صرف شده برای ساخت آنهاست. توجه به این نکات به خودی خود هشدار است برای این که ارزیابی‌ها در مورد کیفیت یک ساختمان را تنها معطوف به همان ساختمان نکنیم و در نظر داشته باشیم که ساختمان در دست طراحی و یا اجرا به هر حال پدیده‌ای مصنوع و تغییر شکل یافته از سایر اجزای طبیعت است و در عین حال ساختمان احداث شده‌ای که مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد تأثیر متقابلی بر محیط زیست می‌گذارد. در اینجا ساختمان نیز هم چون بسیاری از تجهیزات ساختمانی دست بشر ضمن دگرگونی مواد طبیعی در روندی پیچیده علی‌رغم این که می‌تواند در برآورده کردن خواسته‌ها بسیار موفق عمل کند، در عین حال می‌تواند تیرات ناخوشایندی بر آسایش کلی بشریت در بستری گسترده و در مقیاسی کلان در آینده‌ی پیش رو داشته باشد. شاید بتوان با نوعی مصالح خاص و استفاده از تجهیزات مختلف شرایط آسایش را به خیر رساند، اما با بی‌توجهی به چگونگی فرایند تغییر شکل مصالح برای رسیدن به خواسته‌های متنوع، به تدریج معضلاتی عظیم، بل حل و زیانباری نیز به محیط زیست تحمیل می‌شود. به عنوان مثال، آلودگی ناشی از گسترده بشریت رقم خواهد خورد. مسافانه این روند سالیان درازی است که از دوران صنعتی شدن آغاز شده و کماکان ادامه دارد. شاید گویاترین مثال در این مورد استفاده از انواع مواد مبرد فرئونی در تجهیزات سرمایشی باشد که خنکای بهاری را برای ساختمان‌های مناطق گرمسیری به ارمغان آورد و طی دوره‌ای نسبتاً طولانی و در خاموشی کامل موجب تخریب لایه‌ی ازن گردید و یا مصالحی مانند آزبست که دیر زمانی عایقی مناسب و ارزان محسوب می‌شد و به وفور مورد استفاده قرار می‌گرفت و بعدها یکی از عوامل مهم در بروز برخی بیماری‌ها از جمله سرطان تشخیص داده شد. اگر عایقی پلیمری یا غیرپلیمری بتواند به گونه‌ای قابل توجه از انتقال حرارت جلوگیری کند، ممکن است در ابتدای امر از نقطه نظر صرفه‌جویی در مصرف انرژی بسیار مطلوب باشد؛ اما

ساخت بناهای عظیم همان اهداف معماری همساز با اقلیم را دنبال کرد مشروط بر این که اراده‌ای برای استفاده از این دستاوردها وجود داشته باشد و در عین حال توسعه‌ی فناوری در بخش‌های دیگر، خود تبدیل به عوامل مولد آلاینده‌های محیط زیست و اتلاف‌کننده‌های انرژی نشوند.

نظر به در هم تنیدگی موارد مربوط به طراحی و ساخت ساختمان با سایر بخش‌های صنعتی و خدماتی مرتبط، موضوعات مربوط به انرژی و محیط زیست پیچیده شده و از محدوده‌ی دیوارهای آن چه ساختمان می‌نامیم فراتر می‌رود. اینجاست که دیگر معمار نمی‌تواند به صورت مجرد به ساختمانی که متعهد به طراحی‌اش شده است هم‌چون تافته‌ای، جدا بافته بنگرد و در مرزهای یک ساختمان تمام امکانات را فراهم آورد بدون این که به تأثیرات و تأثرات و روابط پنهان و آشکار آن به عنوان یک جزء اضافه شده به یک کلیتی که جهان نام دارد بیندیشد.

هنگامی که به ساختمانی عظیم نگاه می‌کنیم به مصداق آن ضرب‌المثل معروف، وجود درختان آب‌سازه‌نبدین جنگل را نمی‌دهد و ممکن است فراموش کنیم که این ساختمان حاملی از اجزای طبیعت است که سازندگان در فرایندی پیچیده آن را به شکل حاضر درآورده‌اند و کوهی از شیشه و فولاد و بتن را در قالبی زیبا و در پاره‌ای موارد فریبنده پیش رو قرار داده‌اند بدون این که بیننده به یاد آورد که حتماً برای برپایی چنین ساختمانی، صدها درخت بریده شده، کوه‌های بسیاری برای دسترسی به معادن منفجر شده، رودها و دریاها برای بسیاری در اثر تخلیه‌ی فاضلاب‌های صنعتی ناشی از تولید مصالح ساختمانی آلوده شده، و یا گازهای داغ مملو از دی‌اکسید کربن و سایر آلاینده‌ها از دودکش‌های کارخانجات خارج شده تا محصولات شیک و چشم‌نواز در قالب ساختمانی عظیم و با شکوه خودنمایی کند. اندیشیدن به این بُعد قضیه وقتی دردناک‌تر می‌شود که بدانیم برخی از محصولات که در خدمت تأمین آسایش در ساختمان قرار می‌گیرند و پاره‌ای از آنها در قالب یک بنای مستقل ضامن صرفه‌جویی در انرژی نیز محسوب می‌شوند، خود در جای دیگر و به هنگام ساخت و تولید، در چرخه‌ی تخریب محیط زیست و تغییر شرایط اقلیمی سهیم هستند. بنابر این مواد و مصالح رکن اصلی ساختمان است و بی‌تردید نوع مصالح تأثیر بسزایی در کیفیت ساختمان از نظر تطابق با شرایط محیطی، پایداری، حفظ انرژی، سرمایه‌گذاری اولیه، هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری دارد. شاید بحث درباره‌ی اهمیت مصالح و نقش آنها در ساخت،

شیکاگو⁴ گفته شده که: «منظور از پایداری، رفع نیازهای امروز بدون آسیب رساندن به توانایی آیندگان برای رفع نیازهای زمانه خودشان است». لکنر⁵ ضمن اشاره به وجود روش‌های متعدد در زمینه‌ی طراحی پایدار بر چهار عامل، کاهش⁶، باز مصرف⁷، بازیافت⁸ و باز تولید⁹ تاکید می‌کند و آن را 4Rs می‌خواند. کاهش مصرف انرژی از طریق کاهش مساحت فضاهای مورد نیاز در حد کارایی متعارف فضا و همچنین کاهش مصرف انرژی از طریق بهره‌گیری از معماری غیرفعال نقش مهمی را در محقق ساختن اولین هدف بازی می‌کند. بازسازی و نوسازی اماکن و استفاده‌ی مجدد از آنها گام مهمی در نائل آمدن به دومین هدف است. بازیافت مواد و مصالح ساختمان‌هایی که قابلیت بازسازی کلی را در قالب کاربری‌های مدرن ندارند، سومین شیوه برای رسیدن به سومین هدف محسوب می‌شود و باز تولید اماکنی که فاقد بهره‌گیری از قابلیت‌های معماری غیرفعال و پایدار هستند، آخرین راه برای قرارگیری در مسیر معماری پایدار است.

نباید ناگفته بگذریم که اگرچه برای برپا داشتن ساختمان توجه به شرایط اقلیمی از اصول خدشه‌ناپذیر است؛ اما برای اغلب ساختمان‌های فعلی، این شرط لازم، به هیچ‌وجه کافی نیست. نه تنها ساختمان‌های بزرگ و پیچیده، بلکه ساختمان‌های ساده و کوچک، نیز مشمول همین حال هستند. زیرا شتاب فزاینده‌ی شهرنشینی و تغییرات عمده در شیوه‌ی زندگی و به تبع آن ورود خوسایند یا ناسایند انواع تجهیزات به خانه‌ها و سایر اماکن حتی در روستاها، رهای گرمایشی و سرمایشی در فضاهای داخلی را چنان در سطح خود دگرگونی کرده که نمی‌توان تأثیرات نامطلوب ناشی از کارکرد آنها را با شرایط بافت‌های سنتی سال‌ها و قرون گذشته مقایسه کرد. ساختمان را به یکباره بی‌نیاز از هرگونه تجهیزات مکانیکی گرمایش و سرمایش دانست و تنها به سازوکارهای غیرفعال برای تأمین نیازها دل بست. به گونه‌ای که در بسیاری از مناطق سردسیر و بدون تابستان هم به دلیل وجود تجهیزات متعدد درخانه‌ها و سایر اماکن شهری که در واقع جزء لاینفک زندگی شده‌اند، دست‌کم پاره‌ای اوقات نیازمند وسیله‌ای سرمایشی برای دفع گرما می‌شویم. اگر از موارد معدود و برخی

اگر برای تولید چنین عایقی، انرژی زیادی صرف شود و یا این‌که مراحل استحصال، ساخت و تولید آن همراه با اثرات نامطلوب زیست محیطی باشد و یا پس از دوره‌ی بهره‌برداری ساختمان و به سرآمدن عمر آن قابل بازیافت نباشد، دیگر به راحتی نمی‌توان استفاده از چنین عایقی را در راستای منافع کلان و درازمدت حیات بشریت دانست. اگر ساختمان را به صورت جلوه‌ای دگرگون شده از طبیعت به حساب آوریم، باید مطمئن باشیم که اجزای به کار رفته در آن پس از به سرآمدن عمر ساختمان قابلیت بازگشت به طبیعت را دارا هستند. گویی مدتی اجزایی از طبیعت را با دستکاری‌های هوشمندانه به وام گرفته‌ایم و پس از به سرآمدن مدت مقرر که همانا عمر بناست، اجزای وام گرفته شده را به طبیعت باز می‌گردانیم.

طراحان، مجریان و بهره‌برداران باید در انتخاب تجهیزات، نصب و بهره‌برداری از آنها خواهم از اطلاع‌یابی جامع‌تری از سازندگان باشند تا ضمن آشنایی کامل با خصوصیات محصول مورد استفاده، بر تأثیرات زیست محیطی فرایند ساخت و درمان بهره‌برداری نیز وقوف یابند. وجود چنین حساسیت‌هایی با دیدگاهی فراگیر می‌تواند هم‌چون فرایند انتخاب طبیعی موجب حذف محصولات به ظاهر کارآمد اما آسیب‌رسان شده و میدان را برای عرضه‌ی محصولات منطبق با شرایط مناسب خالی کند که این خود موجب ارتقای فناوری پاک و به دنبال آن ساخت بناهایی با کمترین اثرات مخرب زیست محیطی خواهد شد. عمل کردن بر پایه‌ی چنین نگرشی متضمن ثبات و پایداری طبیعت و معماری همساز با اقلیم است و همین نگرش موجب ورود اصطلاحات جدیدی هم‌چون ساختمان‌های سبز¹، طراحی زیست محیطی² و معماری پایدار³ به ادبیات مهندسی ساختمان شده است تا مرزهای همسازي معماری با اقلیم را فراخ‌تر کرده و دامنه‌ی آن را تا آینده‌ی بشریت و زمین بگستراند. امروزه دیگر طراحی پایدار یک گزینه اختیاری نیست، بلکه یک ضرورت است. زیرا رشد فزاینده‌ی جمعیت و اسکان و زندگی آنها بر این کره‌ی خاکی بدون در نظر گرفتن اصول زیست محیطی عاقبت به نابودی منابعی که امروزه در دسترس هستند خواهد انجامید و فردایی تهی از نعمت‌هایی که امروزه به گونه‌ای افراطی به هدر می‌دهیم برای آیندگان به ارث خواهیم گذاشت و این نقض استمرار و پایداری است. از همین رو در کنگره‌ی بین‌المللی معماران در

4- The World Congress of Architects in Chicago, June, 1993

5- Norbert Lechner

6- Reduce

7- Reuse

8- Recycle

9- Regenerate

1- Green Buildings

2- Environmental Design

3- Sustainable Architecture

10- زیرا هر چهار واژه با حرف R شروع می‌شوند.

شرایط استثنایی درگذریم، امروزه دیگر نمی‌توان ساختمان‌های بزرگ و پیچیده را به گونه‌ای ساخت که در هر فصل بخشی از آن مورد استفاده قرار گیرد و همچنین نمی‌توان تنها به جهت‌گیری درست ساختمان اکتفا کرد تا در زمستان پنجره‌های رو به جنوب بیشترین بهره را از نور خورشید ببرند و در تابستان ساختمان در سایه قرار بگیرد. امروزه میانگین حداقل ارتفاع ساختمان‌ها در شهرهای بزرگ پانزده متر است و نمی‌توان انتظار داشت که درختان اطراف ساختمان چنان بلند باشند تا مانع از تابش آفتاب بر سقف ساختمان شوند. برای ساختمانی بلند افزایش انعکاس زمین برای بازتابش آفتاب به داخل فضا سهم کوچکی را به خود اختصاص می‌دهد و برای جلوگیری از اثر سرد باد زمستانی برای چنین ساختمان استفاده از درختان همیشه سبز یا ناهمواری‌های سطح زمین انتخابی که برای ساختمان‌های کوتاه و کوچک و تک‌افتاده کارساز می‌افتند، پاره بان یا لاقل دارای تأثیر چشم‌گیری نیستند. به همین ترتیب استفاده از ساختمان در عمق زمین و یا انباشتن توده‌های خاک در اطراف ساختمان برای کاهش انتقال حرارت نیز مشمول همین قاعده است. حتی اگر شرایط اقلیمی امکان استفاده از سرمایش تبخیری را هم فراهم ساخته باشد، امکان استفاده از آن برای بسیاری از فضاها به دلیل نوع کاربری وجود ندارد و همچنین به همین دلیل نمی‌توان تنها از تهویه طبیعی سود جست. البته همان‌گونه که گفته شد در همه‌حال می‌توان متناسب با شرایط اقلیمی و با الگوبرداری از برخی تجربیات موفق، سازوکارهای غیرفعال را در جهت کاهش مصرف انرژی تأسیسات مکانیکی به کار گرفت.

به طور کلی می‌توان راهکارهای غیرفعال را متناسب با کاربری در اقلیم‌های مختلف به شرح زیر خلاصه کرد که در ادامه به هر یک از آنها پرداخته خواهد شد:

- استفاده از جرم گرمایی مناسب برای مناطق گرم و خشک
- توجه به هندسه‌ی ساختمان و نسبت سطح پوسته به مساحت برای همه‌ی مناطق
- کاربرد مواد تغییر فاز دهنده برای مناطق سرد
- بهره‌گیری مستقیم و غیرمستقیم از تابش خورشید مناسب برای مناطق سرد
- سایه‌اندازی مناسب برای همه مناطق به جز مناطق سرد
- سطوح بازتابنده با استفاده از رنگ مناسب برای همه مناطق به جز مناطق سرد
- بام‌ها و نماهای سبز مناسب برای همه مناطق

- عایق‌کاری مناسب جداره‌ها برای همه‌ی مناطق
 - بهره‌گیری از نمای دو پوسته‌ای برای همه‌ی مناطق
 - دیوار ترومب مناسب برای مناطق سرد
 - استفاده از فضای گلخانه‌ای برای مناطق سرد
 - تهویه طبیعی مناسب برای همه‌ی مناطق
 - دودکش خورشیدی مناسب برای همه‌ی مناطق
 - بادگیر مناسب برای مناطق گرم و خشک
 - تونل زمینی مناسب برای مناطق گرم و خشک و همین‌طور گرم و مرطوب (مشروط بر این‌که رطوبت در حد زیادی نباشد).
 - بهره‌گیری از فضای سبز و گیاهان به ویژه برای مناطق گرم
 - بهره‌گیری از نور روز برای همه‌ی مناطق
- ممکن است سهم سیستم‌های غیرفعال در ساختمان‌ها، به‌ویژه ساختمان‌های بزرگ و پیچیده کمتر شده باشد، اما این به معنای عدم امکان به‌کارگیری سازوکار غیرفعال در ساختمان‌های بزرگ و امروزی نیست. چه بسی به دلیل بزرگی چنین ساختمان‌هایی چنان‌چه بتوان از سازوکارهای غیرفعال سود جست، تأثیر بسیار بیشتری در کاهش مصرف انرژی داشته باشد، حتی اگر در مقایسه با انرژی مصرفی اصلی برای تجهیزات مکانیکی سهم کمتری داشته باشد. بنابراین استفاده از سازوکارهای غیرفعال در ساختمان‌های امروزی نیز همچنان دارای اهمیت قابل توجهی است. اما مسیرهای اجرایی کردن آن به دلیل پیچیدگی، پیشرفته و امکان استفاده از مصالح متنوع و همچنین ابزارها، ساخت و ساز کاملاً متفاوت و دگرگون شده است. اگرچه دیگر درختان در سطح زمین نمی‌توانند سایه‌ای بر ساختمانی بلند بیندازند اما می‌توان به کمک تدابیری آنها را بر بلندای بام‌ها و تراس‌ها کاشت و حتی پوسته‌ای سبز و خرم داشت یا اگرچه تهویه طبیعی روشی کهنسال محسوب می‌شود؛ اما همچنان می‌توان از ثمرات آن در قالب‌های جدید از جمله نماهای دو پوسته‌ای بهره‌مند شد. در واقع ایده‌های قدیمی با استفاده از تجهیزات و ابزارهای جدید با حفظ جوهره و تغییر صورت همچنان مفید و قابل استفاده هستند. بنابراین هسته‌ی دانش و مهارتی با نام «معماری همساز با اقلیم» را همسازی ایده‌های کهن و کارآمد با فناوری امروزی تشکیل می‌دهد.
- توجه به این نکته ضروری است که تأسیسات برقی و مکانیکی ساختمان جزئی جدا از معماری ساختمان نیست. بنابراین «معماری همساز با اقلیم» تنها در به‌کارگیری «راهکارهای

غیرفعال را به وجود می‌آورد. می‌توان در شرایط مناسبی از فضایی گلخانه‌ای یا دیوار ترموب و غیره به منظور بهره‌گیری از تابش خورشید به عنوانِ روش‌های غیرفعال بهره‌برد و به موازات آن از آرایه‌های فتوولتائیک یا کلکتورهای مدار بسته‌ی خورشیدی نیز به عنوان تجهیزات فعال استفاده کرد.

اگر معماری را کلیتی فرض کنیم که تأسیسات مکانیکی و الکتریکی هر یک از اجزای آن هستند، دامنه‌ی «معماری همساز با اقلیم» بسیار گسترده‌تر از آنی خواهد شد که پیش از این تنها در به کارگیری از شیوه‌های غیرفعال خلاصه می‌شد. با قبول این فرض که در هر حال در جهان امروزی کم یا زیاد- خواسته یا ناخواسته استفاده از تجهیزات مکانیکی و برقی اجتناب‌ناپذیر شده است؛ باید بپذیریم که تجهیزات و تأسیسات نیز باید متناسب با معماری همساز با اقلیم باشند. بنابراین دیگر نمی‌توان از معماری همساز با اقلیم گفت و با نادیده گرفتن اجزای آن، یکپارچگی معماری را از بین برد و موضوعات مربوط به تأسیسات مکانیکی و برقی را به بهانه‌ی دارا بودن حوزه و محدوده‌ی تخصصی به میدانی خارج از کلیت معماری وا گذاشت و دلخوش بود که تنها با رعایت برخی شیوه‌های غیرفعال، ساختمان مفروض طراحی و ساخته شده منطبق با معیارهای معماری همساز با اقلیم است. به طور واضح و روشن نمی‌توان ساختمانی همساز با اقلیم داشت و در همان ساختمان تجهیزات و تأسیساتی را به کار گرفت که احیاناً در این بنا بی‌بشرایط اقلیمی ندارند. در این صورت هر رشته‌ای که در کاره معماری بافته می‌شود در کارگاه تأسیسات مکانیکی و برقی بار دیگر بنه خواهد شد. نکته‌ی ظریف در اینجا اینجاست که معماران اقلیمی، کمک می‌کند تا از ظرفیت و یا حتی تعداد تجهیزات مکانیکی و برقی کاسته شود و البته نقطه‌ی کمال این است که اساساً نیاز به استفاده از چنین تجهیزاتی به طور کلی منتفی شود. اما واقعیت این است که در عمل و به ویژه برای ساختمان‌های بزرگ و پیچیده رسیدن به چنین نقطه‌ای غیرممکن است. از این رو ضروری است که در مبحث «معماری همساز با اقلیم» جایی برای فصول مربوط به تأسیسات مکانیکی و برقی که به طور مستقیم و غیرمستقیم با ایده‌های معماری اقلیمی مرتبط هستند باز کرد تا با جامع‌نگری شایسته بر کلیت و یکپارچگی معماری صحنه گذارد.

غیرفعال» که بنابه ماهیت ایستا و غیرماشینی خود بر بستر ایده‌های معماری امکان ظهور و بروز پیدا می‌کنند، خلاصه نمی‌شود. بلکه امروزه به کمک ماشین‌آلات و انواع کنترل‌کننده‌ها می‌توان دامنه‌ی سازوکارهای غیرفعال را تا سازوکارهای فعال گسترش داد و مجموعه‌ای همگن از هر دو امکان فعال و غیرفعال به وجود آورد. در این صورت معماری همساز با اقلیم با توجه به اصول معماری غیرفعال از جمله شرایط خاص اقلیمی و بهره‌گیری درست از عناصر محیطی و بیرون از ساختمان مانند چگونگی تابش خورشید، کیفیت تهویه‌ی طبیعی، سایه‌اندازی مناسب، پوسته، جبهه، محل و موقعیت ساختمان در هم‌جواری با ساختمان‌ها یا عوارض طبیعی و نیز عناصر محیط داخلی مانند چگونگی منطقه‌بندی داخلی فضاهای ساختمان، نحوه‌ی ارتباط فضاهای چیدمان فضاهای مختلف با کاربری‌های متنوع در کنار یکدیگر و تأثیرگذاری آنها بر هم، این ظرفیت را پیدا می‌کند که در کنار اصول یاد شده در صورت نیاز با یاری جست‌وجوی تجهیزات، دایره‌ای وسیع‌تر با هدف کارآمدی بیشتر پیدا کند و تبدیل به ستون اصلی شیوه‌ی شود که «معماری پایدار» می‌نامند.

بنابه آن چه آمد شناخت روش‌های ایستا و غیرماشینی تحت عنوان «راهکارهای غیرفعال» از دو دیدگاه قابل توجه است. اول نگاهی به گذشته و آشنایی با تجربه‌ی پیشینیان و دوم الگوبرداری و بازآفرینی این تجربیات در قالب‌های نو.

بیشتر امکانات و شرایطی که در روش‌های غیرفعال در مرکز توجه قرار می‌گیرند در روش‌های فعال نیز مد نظر هستند با این اختلاف که در روش‌های غیرفعال بار اصلی تأمین و بهره‌گیری از آنها بر دوش معماری و چگونگی حجم، شکل، مصالح و موقعیت ساختمان است و در روش‌های فعال به دلیل نیاز به استفاده از تجهیزات مکانیکی این بار بر دوش تأسیسات مکانیکی و برقی ساختمان بیشتر سنگینی می‌کند. به عنوان مثال بهره‌گیری از خورشید در سیستم‌های فعال مانند استفاده از کلکتورهای آب‌گرم مدار بسته با سیستم پمپاژ، مبدل‌های حرارتی و منابع ذخیره و همچنین سلول‌های فتوولتائیک و یا مباحث مربوط به توربین‌های بادی و تجهیزات پیشرفته‌ی زمین‌گرمایی و بهره‌گیری از بیوگاز و به طور کلی موضوعات مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر و سیستم‌های کاهنده، کنترل‌کننده و مدیریت انرژی، زمینه‌ی کاربردی بسیار وسیع‌تری می‌یابد و به همان اندازه متنوع‌تر و پیچیده‌تر می‌شود. اما در عین حال این موقعیت و اقلیم محل ساخت بناست که امکان استفاده یا عدم استفاده از شیوه‌ای خاص فارغ از فعال یا