

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سازگاری حرارتی در معماری نخستین قدم در صوفه جویی مصرف انرژی

تالیف

شاهین حیدری

دانشیار دانشگاه تهران



شماره مسلسل ۷۹۶۰

شماره انتشار ۳۴۹۶

انتشارات دانشگاه تهران

سرشناسه
عنوان و نام پدیدآور
مشخصات نشر
مشخصات ظاهری
فهرست
موضوع
وضعیت فهرست‌نویسی
یادداشت
موضوع
موضوع
موضوع
شناسه افزودنی
رده‌بندی کنفرانس
رده‌بندی دیویی
شماره کتابشناسی ملی

= حیدری، شاهین. ۱۳۴۲-
: سازگاری حرارتی در معماری: نخستین گام در صرفه‌جویی مصرف انرژی/
تألیف شاهین حیدری.
: تهران: دانشگاه تهران، ۱۳۹۳.
: ۱۶۸ ص: مصور، جدول، نمودار.
: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران؛ شماره انتشار ۳۴۹۶
: 978-964-03-6622-6
: فتیحا
: کتابخانه
: معماری و صرفه‌جویی در انرژی
: معماری و صرفه‌جویی در انرژی - ایران
: ساختمان‌ها - صرفه‌جویی در انرژی
: دانشگاه تهران
: ۱۳۹۳ س ۳/۹ ح/۳۴۲۲۸۵۲۸
: ۷۰۰۷۲
: ۳۰۰۰۶۲

این کتاب مشمول قانون حمایت از حقوق مؤلفان، مصنفان و نشریات است. تکثیر کتاب به هر روش اعم از فتوکپی، ریسوگرافی، تهیه فایل‌های pdf، لوح فشرده، بازنویس در وبلاگ‌ها، سایت‌ها، مجله‌ها و کتاب، بدون اجازه کتبی ناشر مجاز نیست و موجب پیگرد قانونی می‌باشد.

BN:978-964-03-6622-6



9 78-964-03 66226

عنوان: سازگاری حرارتی در معماری: نخستین گام در صرفه‌جویی مصرف انرژی

تألیف: دکتر شاهین حیدری

ویراستار: مجید جهانی‌نوق

نوبت چاپ: اول

تاریخ انتشار: ۱۳۹۳

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

چاپ و صحافی: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مؤلف است»

«کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است»

بها: ۸۰۰۰۰ ریال

خیابان کارگر شمالی - خیابان شهید فرشی مقدم - مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

پست الکترونیک: press@ut.ac.ir - تارنما: <http://press.ut.ac.ir>

بخش و فروش: تلفکس ۸۸۰۱۲۰۷۸

در آغاز کتاب باید مراتب سپاسگزاری خود را از عزیزانی داشته باشم که بی همت و کمک آنها این کتاب به دست خواننده نمی رسید:

استاد گرامی آقای دکتر محمود گلابچی و دوست قدیمم آقای دکتر حامد مظاهریان هر دو از دانشگاه تهران.

برادر بزرگوارم آقای دکتر الله ادی، برادر گرانقدرم آقای دکتر جهانی و نازنین مرد گشاده رو: دوست عزیزم کتاب های کریمیان، هر سه از انتشارات دانشگاه تهران.
همسرم سرکار خانم دکتر سلیمان نژاد و دو فرزندم حسین و رضا.

www.ketab.ir

فهرست مندرجات

پیش گفتار

۵	مقدمه
۲	فصل اول - مفاهیم کلی
۳	• تعریف آسایش حرارتی
۴	• اهمیت فیزیکی های آسایش حرارتی
۵	• رانندگی و آسایش
۶	• اهمیت تعیین آسایش
۷	• تاریخچه بررسی های آسایش حرارتی
۱۰	• بررسی های آسایش حرارتی در ایران

۱۳	فصل دوم - تعادل بدن
۱۳	• تعادل حرارتی بین انسان و محیط
۱۸	• تعریق، اتلاف تبخیری
۱۹	• اتلاف تابشی
۲۱	• اتلاف وزشی
۲۲	• لباس
۲۵	• معادله تعادل حرارتی بدن و محیط
۲۷	• نظریه گجاج
۲۸	• نظریه هیپرفریز
۳۰	• دقت مدل ها

۳۱	فصل سوم - متغیرهای محیطی
۳۱	• متغیرهای آسایش حرارتی
۳۱	• دمای هوا
۳۵	• دمای تابشی
۳۸	• رطوبت
۴۰	• نمودار سایکرومتریک برای رطوبت
۴۱	• جریان هوا
۴۳	تاثیر هم زمان دما، جریان هوا و رطوبت

فصل چهارم - شاخصه‌های حرارتی ۴۵

- شاخصه‌های راحتی ۴۵
- شاخصه‌های تجربی ۴۷
- شاخصه‌های تحلیلی ۵۰
- دو استاندارد در آسایش حرارتی ۵۶

فصل پنجم - نظریه سازگاری ۵۹

- مطالعات میدانی یا مطالعات آزمایشگاهی ۵۹
- نتایج چند پژوهش آسایش حرارتی ۶۳
- اختلاف نتایج آزمایشگاهی با میدانی ۶۴
- نظریه سازگاری ۶۶
- عوامل موثر بر تغییرات آسایش ۶۷
- رابطه دمای خنشی با دمای خنک ۶۷
- رابطه دمای خنشی با دمای شاد ۶۸
- نقش لباس ۷۱
- باز و بسته کردن پنجره ۷۲
- حرکت از فضایی به فضای دیگر ۷۳
- خو گرفتن ۷۳

فصل ششم - بررسی‌های ایران ۷۷

- چگونگی انجام پژوهش‌های میدانی آسایش حرارتی ۷۷
- مطالعه میدانی آسایش حرارتی در ایران ۷۹

فصل هفتم - حد آسایش در ایران ۹۱

- تجزیه و تحلیل داده‌ها ۹۱
- همبستگی و تحلیل آن ۹۲
- رگرسیون و نظریه رگرسیون ۹۴
- همبستگی و رگرسیون ۹۵
- تجزیه و تحلیل‌های چند متغیره ۹۶
- تجزیه و تحلیل اطلاعات ایران ۹۸
- دمای خنشی و حدود آسایش ۱۰۰

فصل هشتم - نشانه‌های نظریه سازگاری	۱۰۵
• تحلیل دمای خنثی	۱۰۵
• رابطه دمای داخلی و دمای خنثی	۱۰۶
• متوسط دمای ماهیانه و دمای راحتی	۱۰۷
• رابطه لباس و جریان هوا با راحتی	۱۱۰
• مقایسه معادله مطالعه حاضر با سایر معادله‌ها	۱۱۲
• مقایسه دمای ماهیانه	۱۱۳

فصل نهم - تحلیل اقلیم و انرژی	۱۱۷
• آب و هوای خارج بنا	۱۱۷
• تفکرات دیتریه هوا	۱۲۶

فصل دهم - مجال سازگاری راه کارهای غیر فعال	۱۳۱
• مجال سازگاری در ساختمان	۱۳۱
• کنترل پوسته ساختمان	۱۳۳
• تهویه و جریان هوا	۱۳۹
• سرمایه‌گذاری تبخیری	۱۴۲
• گلخانه خورشیدی	۱۴۳
• اثر راه کارهای غیرفعال در مصرف انرژی	۱۴۵

فصل یازدهم - سیستم‌های تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر	۱۴۹
• منابع تجدیدپذیر انرژی	۱۵۰
• سیستم خورشیدی غیر نیروگاهی	۱۵۰
• سیستم فتوولتائیک در تولید برق	۱۵۵
• محاسبه سرانگشتی	۱۵۹

پیوست	۱۶۱
منابع و مآخذ	۱۶۵

مقدمه

دوران اول زندگی بشر را شکاری می‌نامند به این اعتبار که تنها به شکار پرداخته و کاری جز تنزاع بقا نداشتند. سعی انرژی هدر شده‌ی انسان این بازه، صرف شکار برای غلبه بر گرسنگی بوده‌است. اتمام این دو هم‌زمان است با درکی که انسان اواخر شکار به اتکاء تجربه از کاشت و برداشت پیدا می‌کند. در ده هزار سال قبل از میلاد مسیح را آغاز این آگاهی مهم می‌دانند. آثار این مقطع بسیار طولانی، گسترش ستاد مکان جمعیت، ایجاد و تفکیک زمین‌های کشاورزی و سرانجام شهرنشینی بوده‌است. پایان قرن هفتم، خاموشی آتش فروزنده این دوره است که استیلای کشاورزی بر جامعه مبدل به استمراری موری و تحولات اجتماعی می‌شود.

برش دو دوران اول زندگی ساده و غیرتفنی جلوه می‌دهد. افراد با کمترین اتلاف انرژی، نیازهای خود را تامین می‌کردند. آنچه گذشته‌ی این مردم نشان می‌دهد آنست که مردمانی فعال بوده و پیشرفت‌هایی قابل توجه داشته‌اند. در سایه تحصیل و دانش‌آموزی از محیط کار و زندگی و کاربست آموزه‌ها، برای خود زندگی راحت‌تر برای این‌شان زمینه‌ی زندگی راحت را فراهم کرده بودند. درست است که فعالیت‌ها و دست‌آوردسازی‌های آنی که ما زندگی می‌کنیم از نظر عدد افزون‌تر است، اما هیچ معلوم نیست که ما مردمی موفق‌تر از اجدادمان بوده باشیم. در بعضی از زمینه‌ها به روشنی می‌توان گفت که آنها چقدر از ما پیش‌تر بوده‌اند.

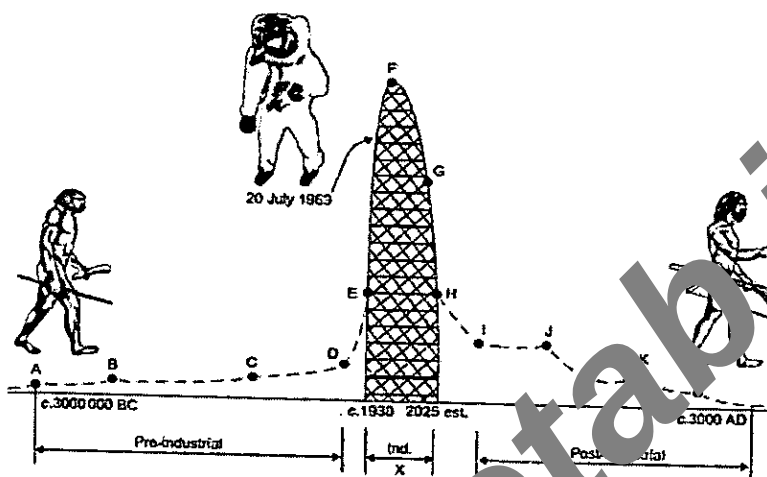
از طرفی به نظر می‌رسد و شواهد نشان می‌دهند که این مردم در ساختمان‌هایشان با آسایش و راحتی زندگی می‌کردند. چگونه می‌توان پیشرفت داشت، کارایی داشت، اما راحت داشت. اهمیت موضوع در آن است که بدون هیچ‌گونه تجهیزات مکانیکی و الکتریکی به آسایش حرارتی می‌رسیدند. معماری و شهر را به روشنی تولید می‌کردند که در مقابل گرما یا سرمای شدید چون سدی عمل می‌کرد. در پناه آن راحت بودند. در مناطق گرم از زیرزمین‌ها، حیاط‌ها، بادگیرها، تالارهای خنک و در مناطق مرطوب از ساختمانهای همه طرف باز استفاده که همگی آسایش حرارتی را فراهم می‌کردند. برای اثبات این مسئله کافی است آثار معماری به جای مانده را اندازه‌گیری حرارتی کنیم. در کنار چنین مسئله‌ای، برای نیل به آسایش از راهکارهای غیر معماری نیز استفاده می‌کردند. در زمستان، لباس زمستانی و در تابستان لباس تابستانی می‌پوشیدند. غذای اوقات گرم با غذای اوقات سرد متفاوت، همان‌گونه که مکان تابستانی از زمستانی جدا بود. ساعات کار و فعالیت تابع تغییرات فصلی و آمد و رفت‌ها در کنترل شرایط اقلیمی بودند. از همه مهم‌تر رفتار فرهنگی و اجتماعی، مناسب شرایط را حتی داشتند.

دوران سوم زندگی بشر، دوران صنعتی است که حدود سه قرن از حاکمیت مطلقش می‌گذرد. صنعت، در عین گشایش‌ها، مشکلات عجیبی ایجاد کرده‌است. یکنواختی در محصول و روش‌های تولید، هم‌زمان سازی و نبود وقفه در خط تولید، مصرف بی‌رویه انرژی، تخریب محیط زیست ناشی از صدور گازهای گل‌خانه‌ای به جو زمین، زیاده‌طلبی، تمرکز و از همه مهم‌تر تولید تجهیزات برای غلبه به مشکلاتی که دم به دم تولید می‌شوند، از دستاوردهای دوران صنعتی‌اند. فناوری خودکامه‌ی این دوران، آنچنان بهانِ پَرِ مشکلی را آرایش داده که تنها خودش در بلبشوی خودزایش می‌تواند برای رهایی راه‌حل ارائه دهد، آن هم اغلب راه‌حل‌هایی که انسان را به ورطه‌های ناگزیری رهنمون می‌کند که علاقه به آنها نیست. انسان امروز در بدفرجامی‌های صنعت به سر می‌برد، تولید می‌کند، بی‌رویه مصرف می‌کند و تخریب می‌کند تا تنها زنده بماند...

عمده این ناخوش و ناز در سایه استفاده از مرکب انرژی‌های فسیلی است که هیچ‌گاه بشر قدر آنها را ندانسته و نمی‌داند که مصرف بی‌تفاوت و زیاده این انرژی‌ها چگونه زندگی انسانی را تباه می‌سازند. اندیشمندان دهه‌های ۱۵۰ تا ۱۹۰۰ که بر روزه آنها را پیامبران دوران جدید فراصنعتی می‌خوانیم، پیشگام در هشدار نسبت به خطرات تخریب محیط زیست، ناشی از مصرف بی‌حد و حصر انرژی‌های فسیلی بودند. آنان رشد نامعقول فناوری به همراه الگوهای مصرف تولید و مصرف را خطرناک پیش‌بینی می‌کردند. مسیر جدید توسعه را معین و خطوط آن را ترسیم کردند، اما سود که از راه‌کارهایشان غافلیم.

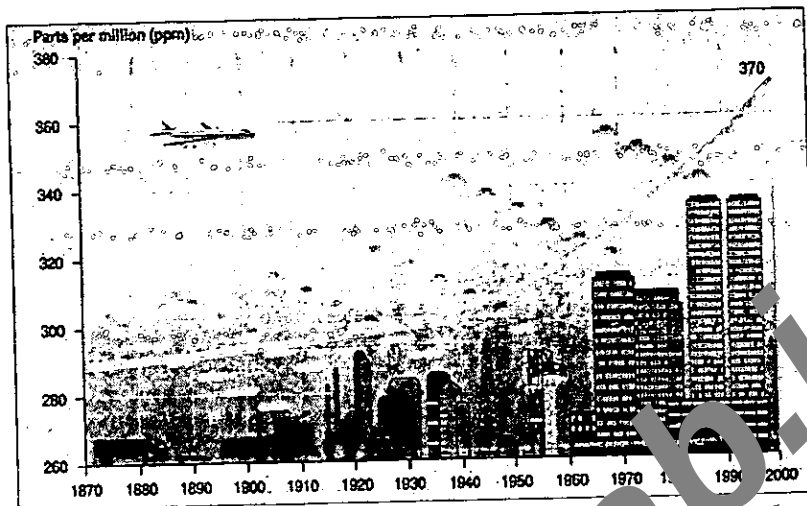
در دهه‌ی پایانی قرن بیست، دو دسته از کشورها متمایز شدند، دسته اول کشورهایی که دوران فراصنعت را پذیرفتند و با همه‌ی واقعیاتش وارد آن شدند. همان این کشورها، ناشی از توسعه و درک عمیق معضلات دوره‌ی صنعت، اصول فراصنعت را وسعت دادند و به سادگی قبول کردند که باید میزان مداخله خود را در تخریب طبیعت کم کنند. اساس این دوره بر پایه‌ی تسهیل‌ردهای پیچیده الکترونیک و رایانه است. حساب و کتاب‌های دقیق و پیش‌بینی‌های درست، تصویر را به‌ارائه می‌دهند که حرکت به‌سوی آینده را منطقی و سریع می‌کند. دسته دیگر هنوز مانده در مدهیم و اساطیر دوران صنعت‌اند و چنین مشکلات و هشدارهایی را باور ندارند. نپذیرفته‌اند که آغوش فناوری گامی به‌پیش نیست. به آن نیاز است، اما ایستادن در آن و سرعت گرفتن با آن خطرناک است. به همین جهت چنین است این منظر دو قطبی شده‌است. یک قطب می‌داند که چه می‌شود و دیگری نمی‌داند (یا دست‌کم نمی‌خواهد بداند) چه سرنوشتی در انتظار است. تصویر (۱) گویای این مراحل است و معین می‌کند که انسان چاره‌ای ندارد جز آن که به شیوه قبلی خود زندگی کند تا بتواند بماند. در تصویر مراحل تسلسلی تاریخ زندگی انسان‌ها در سه بخش اصلی دیده می‌شود. زندگی دوران قبل صنعت که تا حدود ۱۷۶۵ طول کشیده که شامل دو گستره شکاری و کشاورزی بوده است، زندگی دوران صنعت که به تواتر تا ۲۰۲۵ طول خواهد کشید (همانگونه که اشاره شد، ممالک پیشرفته این دوره را به اتمام رسانده‌اند) و دوران بعد

صنعت که احتمالاً تا سال ۲۱۰۰ باقی خواهد ماند. بعد از این دوران است که شیب زندگی به سمت بازگشت به دوران اول متمایل می‌شود.



تصویر ۱- حرکت پیشرفت و همگام مصرف انرژی بشر از آغاز دوران شکاری تا پیش‌بینی سال ۲۱۰۰ میلادی.
(منبع: www.dieoff.org)

فاصله A تا B دوران شکاری است که آغاز آن را سه میلیون سال قبل میلاد حدس می‌زنند. در این دوره اتفاق جالب توجه، کشف آتش در حدود یک میلیون سال قبل از میلاد حضرت مسیح است. در نقطه C انقلاب کشاورزی حدود هشت تا ده هزار سال قبل میلاد رخ می‌دهد تا آن‌که در سال ۱۷۶۵ جیمز وات نیروی بخار را کشف کرده و کتاب قبل صنعت بشر می‌نویسد. دوره‌ی صنعت شیب تند ترقی بشر است. در کمتر از ۲۰۰ سال به کوه‌ی ماه قدم می‌گذارد و به دستاوردهای اعجاب‌انگیزی می‌رسد. این شیب تند دقیقاً منطبق با شیب تند مصرف انرژی است. قسمت F از مصرف است که در سال ۱۹۷۲ اتفاق می‌افتد. سالی که بشر به واسطه آثار مخرب انرژی از جمله قیمت معبر است قله فتح کرده را پایین می‌آید. چرخش در بینش صنعتی ایجاد کند و مصرف را به درستی که هست دهد. اگر در نقطه E متوسط مصرف انرژی هر فرد ۳۷ درصد از حداکثر بود، حالا کشورهای پیشرفته با برنامه‌ریزی دقیق دوباره در نقطه H به همان ۳۷ درصد رسیده‌اند، اما کشورهای در حال توسعه همان اوج خود را حفظ کرده و این بسیار خطرناک است.



تصویر ۲- صدور گاز دی اکسید کربن به جو زمین از سال ۱۸۷۰ تا ۲۰۰۰

صنعتی شدن آلودگی محیط زیست را به همراه داشته است. امروزه مقدار ذرات معلق به ۳۸۵ پی پی ام رسیده که اگر به ۴۵۰ پی پی ام برسد خط بزرگ را با خود به همراه دارد - ماخذ [۷۹]

به مشکل مصرف بی‌رویه انرژی و آلودگی محیط زیست (تصویر ۲) اشاره شد تا هشداری جدی باشد. در موضوع تخصصی این کتاب به ناچار به بررسی مصرف انرژی در معماری باید اشاره شود. بررسی مصرف انرژی مرتبط با معماری، پایه منطقی برای تبیین قسمت عمده‌ی مصرف جهانی انرژی است. چه به گمان بعضی تا پنجاه درصد از مصرف انرژی جهانی در ساختمان‌ها و سه درصد از صدور گازهای گل‌خانه‌ای، مربوط به شهر و معماری است. اگر انرژی در جهتی مصرف شود که بازده نامناسب و ارزش افزوده کم داشته باشد، در کنار تخریب محیط زیست، رکود اقتصادی جامعه را تسبیب می‌شود. درست است که مصرف انرژی در معماری به صورت مستقیم بازدهی ندارد، اما این کم نیست است که کنترل و قبول سطح حداقلی، سبب کاهش مصرف و تحویل انرژی به بخش‌های پُربازده می‌شود.

معماری به دو طریق از انرژی استفاده می‌کند؛ یکی در زمان ساخت و تولید دیگر در زمان بهره‌برداری که موکول به استفاده از تجهیزات موردنیاز و سامانه‌های حرارتی، برقی، تهویه‌ای و روشنایی است. به نظر نگارنده؛ طریق اول، اگر براساس نیاز و کنترل هدر رفت انرژی باشد، وجه پربازده و اقتصادی مصرف انرژی در معماری است. اما تأمل علمی و کنکاش در چگونگی مصرف در طریق دوم برای اجتناب از پرمصرفی ضروری است. اگر مصرف در این بخش بی‌رویه باشد، هدر رفت انرژی را به دنبال دارد و این هدر رفت همانی است که در یک بُعدش منجر به رکود اقتصادی و در بُعد دیگرش منجر به آلودگی محیط زیست می‌شود. آمارها نشان می‌دهند که در کشورهای توسعه نیافته، مصرف انرژی این بخش از معماری رو به افزایش است و هیچ‌گونه راهبرد مشخصی برای کاهش آن وجود

ندارد. اگر بین استفاده و رفاه رابطه‌ای مستقیم وجود نداشت، شاید مجال جدی‌تری برای صرفه‌جویی به‌وجود می‌آمد. اشاره شد که آمارها متفاوت‌اند، اما در معدل نشان می‌دهند که بیش از چهل درصد انرژی هر کشوری در ساختمانها مصرف می‌شود و باید راهبردهای کاهشی را برای آن پیدا کرد.

گذشتگان هم‌وطن و هوشیار ما، در اقلیم‌های مختلف روش‌های متفاوتی برای تطابق معماری با اقلیم برای رسیدن به آسایش و در نتیجه صرفه‌جویی مصرف انرژی به کار می‌بستند. در ایران، توجه خاص به استفاده‌ی صحیح و موثر از انرژی تجدیدپذیر با روش‌های بسیار ساده و به‌کارگیری تکنیک‌های سنتی و بومی با توجه به شرایط اقلیمی و فرهنگی، معماری ما را متمایز و ماندگار کرده‌است. نگاهی به بناهای بومی و سنتی دیده می‌شود که این بناها شرایط ناسازگار خارج را با صرف کمترین انرژی، فضای متعادل و مطلوب داخل تبدیل می‌کنند و این همان مفهوم معماری سنتی با توجه به اقلیم است که می‌تواند در حال حاضر و درآینده تکرار شود، بدون این‌که رنگ کهنگی برخورد گیرد [۷۶].

برای مثال، الگوی حیات در معماری مناطق گرم، باغی کوچک و محصور در میان خانه است که می‌کوشد با به‌کارگیری عناصری آشنا، اما در مقیاسی ظریف‌تر، به کیفیتی دست یابد که در سایه آن کیفیت، هم زیبایی و هم آسایش حرارتی را عرضه بدارد. کاشت درخت در ترکیب با حوض، علاوه بر خلق فضایی دل‌پذیر، تأمین رطوبت، ایجاد سایه و مطبوع‌سازی هوا به عهده دارد. در شب هوای سرد مجاور پشت‌بام به طرف پائین حرکت کرده تا در داخل حیاط بماند و سبب افت بیشینه دمای هوای داخل حیاط در روز شود. اتاق‌های خانه‌ها در ترکیب با حیاط مرکزی به کمک جهت‌گیری مختلف، فضاهای گوناگون را شکل می‌دهند که بدون صرف انرژی برای آسایش حرارتی را دارا هستند. این موارد گواه بارزی از تجربه و تلاش معماران برای بهره‌گیری از تابش خورشیدی در بهبود شرایط محیط زندگی و فراهم‌آوردن آسایش بدون هیچ‌گونه وابستگی به تجهیزات است. معمار هنر خود را در این نمی‌داند که اثری زیبا بسازد، بلکه در این می‌داند که اثر او در اصل انسان به طبیعت نرساند. پیرنیا مردم‌واری به معنای رعایت تناسب میان اندام‌های ساختمان با اندام‌های انسان، توجه به نیازهای افراد، پرهیز از بیهودگی به معنی تلاش نکردن برای انجام کار بیهوده و خودبستگی یعنی تلاش برای تأمین مصالح مورد نیاز از نزدیک‌ترین مکان را از اصول مانای معمار ایران می‌داند. این موارد همان مواردی هستند که امروزه دنیا با عنوانی چون پایداری به آن متوجه است. در زمستان از اجاق‌های شومینه‌ای باز، برای گرم کردن محیط، به کمک گرمای تابشی بهره می‌برند. حرارت تابشی، دمای اتاق را غیرمستقیم افزایش می‌داد، دیوارهای اطراف، سقف و اشیاء را گرم می‌کرد تا حرارت را ذخیره کرده و در زمان‌های سرد پس دهند. امروزه می‌دانیم که اگر شدت حرارت تابشی به ازای هر مترمربع تنها ۵۰ وات باشد، قادر است دمای داخلی اشیای در معرض خود را تا حدود یک درجه افزایش دهد.

امروزه چه در ایران و چه در نیمی از جهان، مردم محروم از هرگونه اقدامی برای رسیدن به چنین آسایشی هستند. غیرفعالانه خود را به دست سامانه های مکانیکی و الکتریکی سپرده که اگر سوخت به آنها نرسد یا برق قطع شود، چاره ای جز تسلیم نیست. لازم است به یاد بیاوریم قطع برق سال ۱۹۹۳ شیکاگو چه تعداد از افراد ساکن آسمان خراش ها از گرمای شدید ناشی از خاموش شدن دستگاه های برودتی کشته و چه تعداد معلول شدند. این بیچارگان به کجا باید پناه می بردند؟ برج ها حتی روزنی برای اتصال به هوای بیرون نداشتند تا چه رسد به پینجره ای که باز کنند. آسانسورها قطع، درهای خودکار بسته و برق اضطراری فاقد کارآمدی و همه چیز وابسته به برق و تجهیزات تهویه مطبوع شد. بعد از این تجربه تاریخی بود که تصمیم گرفته شد، تمامی ساختمانها دارای بازشو به بیرون باشند. باوجود چنین تجربه تلخی، تقاضای گسترده ای برای سامانه های تهویه مطبوع به ویژه در بین کشورهای در حال رشد وجود دارد. مصرف انرژی چنین تجهیزاتی، حیرت انگیز است. در حالیکه به راحتی می توان از وسایلی که صرف با بازده مناسب به عنوان جایگزین استفاده کرد و مصرف انرژی را کاهش داد. گونه ای از تجربه رگرسی و هت، مردم را به استفاده از این تجهیزات تشویق می کند. از طرفی، باید به این نکته اذعان داشت که چنین سامانه هایی با وجود هزینه زیاد، به خوبی کارآ نیستند. نتایج پژوهش های گسترده نشان می دهد که طول تابستان، ساختمانهای مشروط به تهویه مطبوع، بیشتر از حد مورد نیاز خنک و حتی گرم می شوند. دلیل واقعی افزایش بار سرمایی این تجهیزات اگر چه به خوبی روشن و شناخته شده نیست اما زمانی که آن می تواند به بار رطوبت زدایی آنها موکل شود. در حالیکه نتایج اغلب مطالعات موردی در مناطق مختلف نشان می دهند که به دلیل تاثیر کم رطوبت در آسایش حرارتی، زدایش آن در فضای داخلی چه از طریق نیاز نیست و افراد را در رسیدن به سطح آسایش حرارتی کمک نمی کند. این مهم از طریق اندازه گیری بار سرمایی مردم از رطوبت موجود در ساختمانهای تهویه طبیعی که فاقد رطوبت زدایی اند به اثبات رسیده است. هیچ مطالعات مقایسه ای در ساختمانهای متفاوت و با وجود تفاوت سطح رطوبتی، نشان از تشابه سطح آسایش در طول راحتی دارد. با وجود دمای یکسان و سطح آسایشی مشابه، کم تاثیر بودن متغیر رطوبت در آسایش ثابت شده است [۵۷].

در صورت ادامه روند استفاده از تجهیزات مکانیکی و الکتریکی، گازهای گلخانه ای بیش از حد معمول به جو صادر شده و شاهد تکرار دلخراش تر اتفاقات ناگوار دهه های اخیر خواهیم شد. این تجهیزات مصرف سنگین برق دارند و برق انرژی غیرمستقیمی است که هدر رفت آن بسیار زیاد است. محاسبات سرانگشتی نشان می دهند که در زمان تولید حدود ۳۰ درصد و در زمان انتقال حدود ۲۰ درصد، هدر رفت انرژی برق وجود دارد. اگر در زمان استفاده از تجهیزات، تنها ۱۰ درصد دیگر اتلاف

داشته باشیم، معنی آن است که برای استفاده از ۱۰ کیلووات برق باید ۲۵ کیلووات تولید شود. نیک‌بیکر^۱ [۷۲] آمار جالب توجهی از مبلغ صرف شده برای سیستم‌های تهویه مطبوع ارائه می‌کند. او می‌گوید هزینه انرژی حرارتی و برودتی برای هر اطاق خواب دو نفره در اقلیم معتدل اروپا، سالیانه حدود ۹۰۰ دلار امریکا است. در حالی که گرم و سرد کردن آن با سامانه‌های معمول (مثل شوفاژ و کولر) سالیانه تنها ۶۰ دلار خواهد بود. یعنی حدود ۸۵ درصد مصرف بیشتر. اگر این عدد را با هدررفت انرژی برقی تلاقی دهیم آن را باید چهار برابر کرد.

در این مقدمه، مجدداً یادآوری می‌شود که تمامی عناصر ساختمانی و انواع ساختمانها باید به گونه‌ای طراحی شوند که در زمانهای مختلف پاسخ‌گوی شرایط آب‌وهوایی خارج باشند و شرایط آسایش حرارتی قابل برور و حتی لذت‌بخشی را برای ساکنان فراهم آورند. اما این مسئله نباید در گام نخست به کمک تجهیزات مکانیکی و الکتریکی صورت گیرد. واقعیت مسئله آن است که اگر شرایط اقلیمی خیلی سخت باشند، طراحی مناسب بنا می‌تواند در فصول گرم و سرد به تنهایی شرایط مطلوب آسایشی را فراهم کند. اگر به چنین روشی نرسیم، در ابتدا باید از سامانه‌های گرم و سردکننده معمول استفاده کرد. تنها زمانی تجهیزات مکانیکی و الکتریکی را می‌باید به کار گرفت که شرایط آب‌وهوایی غیر قابل تحمل باشد. اما چگونه می‌توان این مسئله را متوجه شد؟ یعنی چگونه بدانیم چه شرایطی سخت و غیر قابل تحمل است؟ در دیدار جدید یک معیار مناسب کمک‌کننده خواهد بود. یگانه معیار قابل تکیه، انسان است. باید دریابیم که در شرایطی افراد احساس راحتی می‌کنند تا مجبور به طراحی کورکورانه و استفاده غلط از سامانه‌ها نشویم. در این کتاب به این موارد دقت خواهیم کرد و پاسخ آنها را روشن می‌کنیم. پاسخ‌هایی که هنوز در ایران به آنها پرداخته نشده است.

در پاسخ به این مسئله و در نهایت هدف این کتاب پی‌بردن به دلایل راحتی مردم ایران خواهد بود تا در سایه آن طراحی مناسب با تکیه بر صرفه‌جویی مصرف انرژی توسط معماران انجام شود. در کنار آن، هر کجا که لازم آمد، مهندسان مکانیک با استفاده از نقاط بحرانی ذکر شده، به طراحی منطقی و مقرون به صرفه تأسیسات مکانیکی برای بناهای مشروط بپردازند.

این کتاب در دو بخش اساسی تهیه شده است. بخش اول به مسائل پایه‌ای انتقال حرارت در انسان و تشریح مدل‌های مختلف آسایشی در پنج فصل می‌پردازد تا به نظریه سازگاری حرارتی در معماری برسد و در بخش دوم به نتایج مطالعه وسیع میدانی، بر اساس نظریه اخیر خواهیم پرداخت تا با جمع‌بندی در مورد طراحی معماری، مطلب به پایان برسد. مطالعات میدانی، حد فاصل سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۴ توسط نگارنده انجام گرفته است.