

سرمايش و گرمايش طبيعى در شهر اصفهان

www.ketab.ir

تأليف: حسين رمضانى

سرشناسه	: رمضانی دهقی، حسین، ۱۳۶۲
عنوان و نام پدیدآور	: سرمایه‌ش و گرمایش طبیعی در شهر اصفهان/ تألیف حسین رمضانی؛ ویراستار رسول رمضانی.
مشخصات نشر	: تهران: نیاز دانش، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری	: ۱۰۴ ص.: مصور (بخشی رنگی)، جدول.
شابک	: 978-600-7724-61-3
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیپا
موضوع	: معماری -- ایران -- اصفهان -- عوامل اقلیمی
موضوع	: Architecture and climate -- Iran -- Esfahan
موضوع	: اقلیم‌شناسی شهری -- ایران -- اصفهان
موضوع	: Urban climatology -- Iran -- Esfahan
رده‌بندی کنگره	: ۱۳۹۵ س۴/ر۸/نا۲۵۴۱
رده‌بندی دیویی	: ۷۲۰/۹۵۵
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۲۲۳۵۲۰



نیاز دانش

نام کتاب	: سرمایه‌ش و گرمایش طبیعی در شهر اصفهان
تألیف	: حسین رمضانی
ویراستار	: رسول رمضانی
مدیر اجرایی - ناظر بر چاپ	: حمیدرضا محمد شیرازی - محمد شمس
ناشر	: نیاز دانش
نوبت چاپ	: اول - ۱۳۹۵
شمارگان	: ۱۰۰۰ نسخه
قیمت	: ۶۰۰۰۰ ریال

ISBN:978-600-7724-61-3

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۷۲۴-۶۱-۳

هرگونه چاپ و تکثیر (اعم از زیراکس، بازنویسی، ضبط کامپیوتری و تهیه‌ی CD) از محتویات این اثر بدون اجازه‌ی کتبی ناشر ممنوع است، متخلفان به موجب بند ۵ از ماده‌ی ۲ قانون حمایت از مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

کلیه حقوق این اثر برای ناشر محفوظ است.

تماس با انتشارات: ۰۹۱۲۷۰۷۳۹۳۵-۰۶۶۴۷۸۱۰۸-۰۶۶۴۷۸۱۰۶-۰۲۱

www.Niaze-Danesh.com

مشاوره جهت نشر: ۰۲۱۰۶۷۰۹-۰۹۱۲

پیشگفتار

کتاب حاضر بر آن است تا روش‌های سرمایش و گرمایش طبیعی در شهر اصفهان را به اختصار به جامعه حرفه‌ای معماری و سایر علاقه‌مندان معرفی نماید. از این رو در دو فصل اول کتاب روش‌های عمومی سرمایش و گرمایش طبیعی به اختصار معرفی شده است و در دو فصل پایانی، ضمن معرفی ابعاد اقلیمی شهر اصفهان، با استفاده از نمودار بیوکلیماتیک گیوانی، مجموعه راهکارهای طبیعی سرمایش و گرمایش در شهر اصفهان، طبقه‌بندی و معرفی شده است.

در سال‌های اخیر کتاب‌های تخصصی فراوانی در زمینه انرژی و مباحث اقلیمی ترجمه و تالیف شده است. با این کتاب حاضر، به گونه‌ای تدوین شده است که معماران گرمای با صرف زمانی اندک و بدون نیاز به دانش تخصصی در زمینه انرژی، با راهکارهای طبیعی سرمایش و گرمایش در معنای عام و همچنین به صورت اختصاصی در شهر اصفهان آشنا شوند و بتوانند به سهولت این راهکارها را در پروژه‌های رفاه خود به کار بندند.

امیدوارم این کتاب قدمی هر چند کوچک، در زمینه آشنایی معماران ایرانی با مفاهیم سودمند اقلیمی باشد و هر روز شاهد کاهش مصرف انرژی‌ها و فسیلی در ساختمان‌ها و بالطبع کاهش سهم ساختمان‌ها در آلودگی محیط زیست باشیم.

حسین رمضانی

فروردین ۹۵

مقدمه

تا پیش از کشف و استخراج نفت و دوران قبل از انقلاب صنعتی، عمده انرژی مصرفی انسان معطوف به انرژی‌های طبیعی و تجدیدپذیر بود. (دوره اول) در این دوران علی‌رغم محدودیت‌ها، به بهترین نحو ممکن از انرژی‌های طبیعی نظیر خورشید، باد، آب و آتش استفاده شده است. آسیاب‌های آبی بیشتر، بادگیرهای شهرهای کویری ایران و کندوان نهفته در دل کوه از نمونه‌های شاخص این دوران است.

پس از کشف، استخراج بهره‌براری از منابع نفتی و به‌ویژه پس از انقلاب صنعتی، انرژی‌های طبیعی جای خود را به انرژی‌های تجدیدناپذیر سپرد. دوره دوم مصرف انرژی، دوران استیلای ماشین و تکنولوژی و نادیده انگاشتن طبیعت است؛ جایی که ضمن مصرف انرژی‌های آلوده کننده، افراط در مصرف سوخت‌های فسیلی و بی‌فکری مصرف، عمر این منابع کاهش پیدا کرد و دوران بحران‌های نفتی فرا رسید.

از شاخصه ساختمان‌های این دوران می‌توان به بی‌توجهی به انرژی‌های طبیعی و اقلیم ساختمان، تکیه بر سیستم‌های مکانیکی جهت تهویه مطبوع و عدم توجه به عناصر طبیعی حرارتی ساختمان‌ها اشاره کرد. ساختمان بانک تجارت تهران در خیابان طالقانی، از نمونه‌های بارز این دوران است.

با ظهور بحران‌های نفتی دهه ۱۹۶۰ و آگاهی از عمر کوتاه سوخت‌های فسیلی، آلودگی ناشی از آن‌ها، مطالعاتی در جهت بهره‌وری حداکثر از انرژی‌های طبیعی صورت پذیرفت و بدین ترتیب در دوران سوم مصرف انرژی، روش‌های نوینی به‌منظور بهره‌وری حداکثر از انرژی‌های طبیعی ابداع گردید. در این دوران نتایج چشمگیری در راستای کنترل شرایط حرارتی فضاهای داخلی، با استفاده حداقل از انرژی‌های فسیلی صورت پذیرفت. بر خلاف دوره اول مصرف انرژی، نه شرایط آسایش قابل قبول، بلکه شرایط آسایش دلپذیر و ایده‌آلی با استفاده از انرژی‌های طبیعی در داخل ساختمان‌ها ایجاد شد. از نمونه‌های بارز این ساختمان‌ها می‌توان به مدرسه سنت جورج در انگلستان (۱۹۶۲) اشاره کرد.

دوران چهارم مصرف انرژی، دوران صرفه‌جویی انرژی و استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، نه تنها با اهداف اقتصادی، بلکه به‌منظور حفاظت از محیط زیست می‌باشد. با تشدید بحران‌های زیست محیطی نظیر نازک شدن لایه اوزون، افزایش گرمای هوا و موارد بی‌شمار دیگر، مضرات استفاده از سوخت‌های فسیلی بیش از پیش بر انسان مدرن مبرهن گشت و انسان‌ها به دنبال حفظ طبیعت و جلوگیری از نابودی کره زمین دیگر بار و بیش از پیش به سمت انرژی‌های پاک روی آوردند.

حجم قابل توجهی از انرژی مصرفی در ساختمان‌ها به‌منظور سرمایش و گرمایش ساختمان‌ها به‌منظور تامین شرایط آسایش حرارتی مورد نیاز انسان صرف می‌شود. به‌منظور کاهش انرژی مصرفی در این بخش، درجه اول باید از هدررفت انرژی گرمایی در فصول سرد و جذب آن در فصول گرم جلوگیری بعمل آورد. در مرحله بعد کاربرد انواع راهکارهای ایستای سرمایش و گرمایش و با استفاده از انرژی‌های طبیعی و تجدیدپذیر نظیر انرژی خورشیدی، باد و ... توصیه می‌شود؛ و در نهایت، در صورت اضطرار، روش‌های مکانیکی و استفاده از سوخت‌های تجدیدناپذیر مجاز خواهد بود. از این‌رو با توجه به اهمیت روش‌های طبیعی تامین آسایش، در فصل اول و دوم این کتاب با راهکارهای سرمایش و گرمایش طبیعی می‌آشنا می‌شویم. در فصل سوم ویژگی‌های اقلیمی شهر اصفهان تشریح می‌شود و در فصل چهارم، ضمن تحلیل شرایط اقلیمی شهر اصفهان با راهبردها و راهکارهای سرمایش و گرمایش طبیعی این شهر آشنا خواهیم شد.

فهرست مطالب

ا	فهرست مطالب
ج	فهرست جدول‌ها
د	فهرست نمودارها
ه	فهرست شکل‌ها

فصل ۱ گرمایش طبیعی

۳	۱-۱- سامانه خورشیدی ایستا
۴	۱-۱-۱- روش دریافت مستقیم
۶	۱-۱-۲- روش دریافت غیرمستقیم
۱۰	۱-۱-۳- روش دریافت مجزا
۱۲	۱-۱-۴- سازه چرخه جابه‌جایی (ترموسیفون)
۱۳	۱-۱-۵- جهت‌گیری در سامانه‌های خورشیدی ایستا
۱۴	۱-۲- سیستم خورشیدی
۱۴	۱-۲-۱- سامانه‌های خورشیدی آب گرم
۱۶	۱-۲-۲- گردآورهای خورشیدی گرم
۱۶	۱-۲-۳- نکاتی در مورد طراحی سازه خورشیدی پویا
۱۷	۱-۳- پیش‌گرمایش هوای تهویه

فصل ۲ سرمایش طبیعی

۲۱	۱-۲- سایه‌اندازی
۲۲	۱-۲-۱- جهت‌گیری سایه‌انداز
۲۴	۱-۲-۲- دوره‌های سایه‌اندازی سال
۲۵	۱-۲-۳- پیش‌آمدگی‌های افقی
۲۶	۱-۲-۴- شیشه به‌عنوان عنصر سایه‌انداز
۳۰	۱-۲-۵- سایه‌اندازهای داخلی
۳۱	۲-۲- سامانه‌های سرمایش ایستا
۳۱	۲-۲-۱- انواع سامانه‌های سرمایش ایستا
۳۲	۲-۲-۲- تهویه تا حد آسایش
۳۳	۲-۲-۳- سرمایش از طریق تهویه شبانه
۳۴	۲-۲-۴- سیستم‌های تهویه طبیعی

۴۸	 ۵-۲-۲- سرمایه‌های تابشی
۴۹	 ۶-۲-۲- سرمایه‌های تبخیری
۵۲	 ۷-۲-۲- سرمایه‌های از طریق زمین

فصل ۳ ویژگی‌های اقلیمی شهر اصفهان ۵۵

۵۷	 ۱-۳- موقعیت جغرافیایی استان و شهر اصفهان
۵۷	 ۲-۳- توپوگرافی اصفهان
۵۹	 ۱-۳-۱- ارتفاعات نزدیک شهر اصفهان
۵۹	 ۳-۳- آب و هوای استان اصفهان
۵۹	 ۳-۳-۱- بارش
۶۲	 ۲-۳-۳- دما
۶۳	 ۳-۳-۲- رطوبت نسبی
۶۳	 ۴-۳-۲- بارندگی
۶۵	 ۵-۳-۳- وضعیت جوی هوا

فصل ۴ بررسی نیازهای اقلیمی شهر اصفهان ۶۷

۶۹	 ۱-۴- راهبردهای طراحی در شهر اصفهان
۶۹	 ۱-۱-۴- فرم
۷۱	 ۲-۱-۴- جهت‌گیری ساختمان در شهر اصفهان
۷۴	 ۳-۱-۴- سایبان‌ها در شهر اصفهان
۷۷	 ۲-۴- تأمین شرایط آسایش در شهر اصفهان
۷۸	 ۱-۲-۴- تحلیل جدول بيوکلیماتیک ساختمانی
۸۲	 ۳-۴- طبقه‌بندی راهکارها
۸۳	 ۱-۳-۴- گرمایش خورشیدی
۸۳	 ۲-۳-۴- تهویه تا حد آسایش
۸۳	 ۳-۳-۴- تهویه شبانه
۸۴	 ۴-۳-۴- سرمایه‌های تبخیری و تابشی
۸۴	 ۵-۳-۴- سایه‌اندازی
۸۵	 ۶-۳-۴- سایه‌بان‌های ثابت
۸۶	 ۷-۳-۴- سایبان‌های متحرک

فهرست جدول‌ها

- جدول ۱-۱: ضوابط تحلیل جرم حرارتی مورد نیاز در سامانه جذب مستقیم (منبع: لکنر، ۱۳۸۵) ۶
- جدول ۲-۱: ضوابط تخمین ضخامت مورد نیاز در یک دیوار ترومپ (منبع: لکنر، ۱۳۸۵) ۹
- جدول ۳-۱: ضوابط تخمین جرم حرارتی مورد نیاز در سامانه فضای خورشیدی (منبع: لکنر، ۱۳۸۵) ۱۲
- جدول ۴-۱: صرفه اقتصادی کاربردهای خورشیدی پویا ۱۴
- جدول ۱-۲: عت، هوا و آسایش حرارتی (منبع: لکنر، ۱۳۸۵) ۳۲
- جدول ۳-۱: دیتا تقریبی ارتفاعات استان اصفهان در مقایسه با کشور ۵۹
- جدول ۱-۴: میزان انرژی خورشیدی رسیده به سطوح قائم در چهار دیواره شمالی، جنوبی، شرقی و غربی (بر حسب $BTU/h/ft^2$) در شهر اصفهان ۷۲
- جدول ۲-۴: طبقه‌بندی و تحلیل راهکارهای گرمایش خورشیدی ۸۲
- جدول ۳-۴: طبقه‌بندی و تحلیل راهکارهای تهویه تا حد آسایش ۸۳
- جدول ۴-۴: طبقه‌بندی و تحلیل راهکارهای سرمایش با تهویه شبانه ۸۳
- جدول ۵-۴: طبقه‌بندی و تحلیل راهکارهای سرمایش تابشی و تبخیری ۸۴
- جدول ۶-۴: طبقه‌بندی و تحلیل راهکارهای سایه‌اندازی ۸۴
- جدول ۷-۴: مقایسه انواع سایبان‌های ثابت ۸۵
- جدول ۸-۴: مقایسه انواع سایبان‌های متحرک ۸۶

فهرست نمودارها

- نمودار ۱-۲: درصد عبور نور برای انواع شیشه ۲۹
- نمودار ۱-۳: نمودار میانگین بیشینه و کمینه درجه حرارت (۱۹۵۱-۲۰۰۵) ۶۳
- نمودار ۲-۳: نمودار میانگین بیشینه و کمینه رطوبت نسبی (۱۹۵۱-۲۰۰۵) ۶۴
- نمودار ۳-۳: نمودار میانگین کل بارش ماهانه (۱۹۵۱-۲۰۰۵) ۶۴
- نمودار ۴-۳: نمودار میانگین ساعات آفتابی در ماه (۱۹۵۱-۲۰۰۵) ۶۵
- نمودار ۱-۴: نمودار مناسب ترین طیف جهت استقرار ساختمان در منطقه با توجه به مقدار انرژی دریافتی ۷۲
- نمودار ۲-۴: نمودار بزرگسالان و کودکان ساکنان شهر اصفهان ۷۸

www.ketabchi.ir

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۱: انواع مختلف سامانه‌های دریافت مستقیم بر اساس محل قرارگیری جرم حرارتی ۵
- شکل ۲-۱: دیوار ترومپ، حالت بدون دریچه ۶
- شکل ۳-۱: دیوار ترومپ، روز زمستان، دریچه‌ها باز ۷
- شکل ۴-۱: دیوار ترومپ، شب زمستان، دریچه‌ها بسته است ۷
- شکل ۵-۱: دیوار ترومپ، پرده عایق برای جلوگیری از هدر رفتن حرارت در زه‌ستان و سایه‌اندازی در تابستان ۸
- شکل ۶-۱: دیوار ترومپ همراه دریچه تهویه برای تابستان ۹
- شکل ۷-۱: دیوار ترومپ و طراحی داخلی در منزل مسکونی ۹
- شکل ۸-۱: خانه‌های مختلف سولاریوم ۱۱
- شکل ۹-۱: کاربرد سولاریوم در خانه مسکونی در کشور فرانسه ۱۲
- شکل ۱۰-۱: سیستم جذب انرژی از آسمان هوا ۱۳
- شکل ۱-۲: جهت‌گیری پنجره‌های شرقی و غربی به سمت شمال و جنوب ۲۳
- شکل ۲-۲: پیش‌آمدگی افقی کرکرهای آسمانی را تهویه میکند و ۲۶
- شکل ۳-۲: مقایسه انواع شیشه‌ها از نظر عبور، جذب، انعکاس و بازتابش نور ۲۷
- شکل ۴-۲: تهویه طبیعی یک طرفه با یک بازشو و عایق‌بندی آن در فضا ۳۵
- شکل ۵-۲: توزیع فشار مثبت و منفی در اطراف ساختمان ۳۵
- شکل ۶-۲: تهویه طبیعی یک طرفه با دو بازشو و عمق تأثیر آن در فضا ۳۶
- شکل ۷-۲: می‌توان با انتخاب صحیح مکان بازشوها، منطقه تحت تأثیر تهویه طبیعی را افزایش داد ۳۶

- شکل ۲-۸: تهویه طبیعی عبوری و عمق تأثیر آن در فضا..... ۳۷
- شکل ۲-۹: با ایجاد بازشوهای نامتقارن و تیغه‌ها اختلاف فشار در بازشوها
افزایش مییابد..... ۳۸
- شکل ۲-۱۰: تهویه عبوری با ترکیب پنجره و بادخان..... ۳۹
- شکل ۲-۱۱: بادخان زانودار..... ۳۹
- شکل ۲-۱۲: تهویه عبوری با ترکیب بادخور و منفذ خروج هوا..... ۴۱
- شکل ۲-۱۳: حرار دادن بادخور در محوطه و کاهش دمای هوای ورودی
بوسیله زمین..... ۴۱
- شکل ۲-۱۴: ترکیب بادخور و بادخان به روش‌های مختلف..... ۴۳
- شکل ۲-۱۵: شمای کسب انرژی..... ۴۴
- شکل ۲-۱۶: استفاده از انرژی برای کاهش فشار هوا..... ۴۵
- شکل ۲-۱۷: تهویه با دودکش خورشیدی در دانشگاه مک منت فورت..... ۴۶
- شکل ۲-۱۸: راهکارهایی برای جذب انرژی خورشیدی در قسمت فوقانی
آتریوم..... ۴۷
- شکل ۲-۱۹: در روز تابستان آب عایق‌بندی شده و برای فضای زیرین به-
عنوان یک جاذب گرمایی عمل می‌کند. در شب عایق برشته شده و آب
گرمای خود را به آسمان تابش می‌کند..... ۴۸
- شکل ۲-۲۰: نمونه‌ای از سرمایش تابشی غیرمستقیم..... ۴۹
- شکل ۲-۲۱: کولرهای تبخیری با سازوکار ساده و ارزان مناسب اقلیم‌های
خشک..... ۵۰
- شکل ۲-۲۲: استفاده از بام آبی برای سرمایش تبخیری غیرمستقیم..... ۵۱
- شکل ۲-۲۳: استفاده از عایق شناور به جای بام دوم، برای سرمایش
تبخیری غیرمستقیم..... ۵۲
- شکل ۲-۲۴: سرمایش از طریق اتصال غیرمستقیم با خاک، با استفاده
از لوله‌های مدفون در خاک..... ۵۳

- شکل ۱-۳: میانگین موارد جهت و سرعت باد در ماه های تیر تا آذر در ایستگاه سینوپتیک اصفهان (۱۹۸۴-۱۹۶۵) ۶۱
- شکل ۲-۳: نمودار جهت و سرعت باد در اصفهان ۶۲
- شکل ۱-۴: مقایسه میزان فشردگی فرم های مختلف با حجم برابر ۶۹
- شکل ۲-۴: فرم با انحنا به سمت جنوب ۷۱
- شکل ۳-۴: فرم با انحنا به سمت شمال ۷۱
- شکل ۴-۴: با توجه به همپوشانی مطلوب نقاله سایه یاب و موقعیت خوب، میان در عرض جغرافیایی ۳۳ درجه، بهترین جهت گیری پنجره در شهر اصفهان: ۱۵/۵ درجه به سمت جنوب شرق است. ۷۳
- شکل ۴-۵: تقویم نیاز اقلیمی داخل ساختمان برای شهر اصفهان ۷۴
- شکل ۶-۴: فرم: نیاز به سایه در دو فصل، زرد نیاز به سایه در یک فصل، آبی: نیاز به آفتاب در دو فصل ۷۴
- شکل ۷-۴: انطباق نقاله سایه یاب و نقاله موقعیت خورشید برای جهات چهارگانه ۷۵
- شکل ۸-۴: سایبان پنجره جنوبی ۷۵
- شکل ۹-۴: سایبان پنجره شرقی ۷۶
- شکل ۱۰-۴: سایبان پنجره شمالی ۷۶
- شکل ۱۱-۴: سایبان پنجره غربی ۷۷