

# طراحی اقلیمی

اصول نظری و اجرایی کاربرد انرژی در ساختمان

www.ketab.ir

ترجمه : وحید قبادیان  
محمد فیض مهدوی

نگارش : داندلواتسون  
کیت لیز



# انتشارات دانشگاه تهران

شماره ۲۱۷۴

شماره مسلسل ۷۷۳۲

<p><b>Watson, Donald</b></p> <p>طراحی اقلیمی : اصول نظری و اجرایی کاربرد انرژی در ساختمان / نگارش دانلد واتسون، کنت لیز؛ ترجمه دکتر وحید قبادیان، محمد فیض مهدوی — تهران : دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات، ۱۳۷۲. — ۲۴۹ ص. : مصور، جدول، نمودار — (انتشارات دانشگاه تهران : شماره ۲۱۷۴).</p> <p>ISBN 978-964-03-3311-2 :</p>	<p>واتسون، دونالد، ۱۹۳۷ -</p> <p>فهرستی براساس اطلاعات فیا</p> <p>عنوان اصلی :</p> <p>کتابنامه : ۲۲۴ - ۲۴۵.</p> <p>چاپ نهم : ۱۳۹۲</p> <p>۱. ساختمان‌سازی -- ذخیره انرژی. ۲. انرژی خورشیدی -- سیستم‌های غیرفعال. ۳. معماری -- عوامل اقلیمی. الف. لیز. ب. قبادیان، وحید. مترجم. ج. فیض مهدوی، محمد، مترجم. د. دانشگاه تهران. مؤسسه انتشارات. ه. عنوان.</p> <p>۲ و ۲ ص / ۱۶۳ / ۵</p> <p>۱۳۹۲</p> <p>۶۹۷/۹</p> <p>شماره کتابشناسی ملی</p>
<p><b>Climatic Design : Energy – Efficient Building Principles and Practices</b></p> <p>ISBN 978-964-03-3875-9 :</p> <p>۱۳۹۲</p> <p>۷۳ - ۲۳۳۷/۹۶ م</p>	<p>چاپ پانزدهم.</p> <p>فهرستی براساس اطلاعات فیا</p> <p>عنوان اصلی :</p> <p>کتابنامه : ۲۲۴ - ۲۴۵.</p> <p>چاپ نهم : ۱۳۹۲</p> <p>۱. ساختمان‌سازی -- ذخیره انرژی. ۲. انرژی خورشیدی -- سیستم‌های غیرفعال. ۳. معماری -- عوامل اقلیمی. الف. لیز. ب. قبادیان، وحید. مترجم. ج. فیض مهدوی، محمد، مترجم. د. دانشگاه تهران. مؤسسه انتشارات. ه. عنوان.</p> <p>۲ و ۲ ص / ۱۶۳ / ۵</p> <p>۱۳۹۲</p> <p>۶۹۷/۹</p> <p>شماره کتابشناسی ملی</p>

عنوان : طراحی اقلیمی (اصول نظری و اجرایی کاربرد انرژی در ساختمان)

تألیف : دانلد واتسون - کنت لیز

ترجمه : دکتر وحید قبادیان - محمد فیض مهدوی

نوبت چاپ : پانزدهم

تاریخ انتشار : ۱۳۹۲

شمارگان : ۵۰۰۰ نسخه

ناشر : مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

چاپ و صحافی : مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

ISBN:978-964-03-3875-9



9 789640 338759

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مترجمان است»

«کلیه حقوق برای ناشر محفوظ است»

بها : ۱۵۰۰۰۰ ریال

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

پست الکترونیک : [press@ut.ac.ir](mailto:press@ut.ac.ir) - سایت : <http://press.ut.ac.ir>

پخش و فروش : تلفکس ۸۸۰۱۲۰۷۸

فصل اول : اصول نظری

۱ - حرارت و انسان

۲ - آسایش و هوای داخل ساختمان

۳ - شیوه‌های کنترل آب و هوا

۴ - استفاده از حرارت خورشید

۵ - کاهش جریان هدایت حرارتی

۶ - کاهش نفوذ هوای خارج

۷ - کاهش جذب حرارت از خورشید

۸ - استفاده از تهویه هوا

۹ - استفاده از پرودت تابشی

۱۰ - استفاده از پرودت تبخیری

۱۱ - استفاده از هدایت پرودتی

۱۲ - ضمائم

فصل دوم : اصول اجرایی

فصل سوم : کتب مرجع

واژه‌نامه

ضرایب تبدیل واحدهای اندازه‌گیری

## مقدمه چاپ سوم

طراحی اقلیمی در سرزمین ما سابقه چند هزار ساله دارد. در واقع با آغاز یکجانشینی در ایران، توجه به اقلیم همواره اصلی مهم در طراحی و اجراء ساختمانها بوده است. با ظهور معماری مدرن و استفاده روز افزون از تاسیسات مکانیکی، اهمیت اقلیم در معماری مورد کم توجهی قرار گرفت. ولی با توجه به کاهش ذخائر پایان پذیر نفت، آلودگی شهرها و صدمات جبران ناپذیر سوخت فسیلی به محیط زیست، توجه به اقلیم و طراحی اقلیمی از نیمه دهه پنجاه شمسی مجدداً مورد توجه واقع گردید. از آن زمان تاکنون کتابهای معدودی در مورد معماری اقلیمی به زبان فارسی ترجمه و تألیف شده است. جای بسی خوشوقتی است که این کتابها و خصوصاً کتابهای جدیدتر مورد توجه بیشتر واقع شده‌اند و تعدادی از آنها، منجمله کتاب حاضر به چاپهای دوم و سوم رسیده‌اند. امید است که این توجه به کتابهای اقلیمی، باعث عنایت بیشتر معماران به اقلیم و نهایتاً ارتقاء این موضوع از جنبه نظری به جنبه اجرایی گردد و در آینده شاهد اجرای ساختمانهای اقلیمی بیشتری باشیم

وحید قبادیان

تیرماه ۱۳۸۰

## پیشگفتار

## بنام خدا

با در نظر گرفتن اینکه اکثر منابع انرژی فسیلی موجود کره زمین رو به کاهش و در بعضی موارد رو به نابودی است شاید بشر بتواند با اتکاء به طبیعت و منابع انرژیهای لایزال، آینده‌ای روشنتر برای خود تجسم نماید.

افزایش مداوم جمعیت، کشورهای جهان را بیش از پیش با مشکل کمبود انرژی روبرو ساخته و حیات بشری را تهدید می نماید. شاید با کوشش مداوم دانشمندان پرتو امیدی برچهره حیات در روی کره خاکی بتابد و بیم متلاشی شدن تمدن بشر در اثر کمبود انرژی و کثرت آلودگی محیط از بین برود.

بیرون رفتن انسان از دور طبیعی استفاده از انرژی خورشید مطمئناً از زمانی شروع گردید که انسان به آتش دست یافت و کاربرد آن را آموخت و توانست خود را از دیگر جانوران جدا نموده و از آنها دور شود.

خداوند حیات بر روی کره زمین را اکوسیستمی بسیار منظم و پیوسته برخوردار نموده که بشر جزء بسیار کوچک ولی متفکر آن محسوب می شود. موجودات مختلف بر اساس حس غریزی نهفته در وجودشان و شرایط ظاهری که خداوند برایشان آماده نموده، عمل می کنند. ولی انسان نه فقط از همان شرایط کم و بیش برخوردار است، بلکه با قدرت تفکر خود پویا بوده و کنجکاوانه در حال پیشرفت و دست اندازی به قوانین طبیعت است. در عین حال با بی توجهی به اکوسیستمی که از ازل برایش پایه ریزی شده مشغول بهم زدن توازن طبیعی محیط زیست از طریق آلوده کردن آبها، از بین بردن جنگلها، آلوده کردن هوای تنفسی خویش از طریق استفاده نامحدود و غیر مسئولانه از انرژی های فسیلی جهت صنعت، حمل و نقل، آماده کردن آب گرم مصرفی و فراهم نمودن آسایش مسکن خویش می باشد.

یکی از مهمترین عوامل آلوده کننده محیط زیست در جهان و بخصوص کشور ما، مصرف انرژی فسیلی در فضاهای مسکونی مردم برای تهیه آب گرم مصرفی و گرمائی فضای زندگی است که با هجوم روزافزون انسانها از روستا به شهرها به تعداد مصرف کنندگان سوخت های فسیلی که در واقع پایه های صنعت نوین جهان و منجمله ایران را شامل می شود افزوده می گردد. این روند رشد آلودگی از طریق ساختمان به علت بی توجهی طراحان و سازندگان به شرایط اقلیمی هر منطقه می باشد.

نسلها پیش که انسانهای سرزمین ایران را جهت سکونت انتخاب و شروع به ساختن پوسته سوم انسانی (پوسته اول پوست طبیعی انسان، پوسته دوم پوشش مناسب با محیط زیست و پوسته سوم ساختمان را می توان نام برد) خود نمودند در شرایط مختلف آب و هوائی قرار گرفته و کوشش مقابله با شرایط محیطی و ایجاد فضای مناسب داخلی، آنها را با فرمها و روشهای مختلف ساختمانی در تطابق با محیط راهنما شد.

از این رو در پهن دشت کشورمان که دارای آب و هواهای مختلفی می باشد با سیستم های متعدد ساختمانی روبرو می شویم. در تداوم مبارزه با شرایط محیط خارج، تجربیات ذیقیمی در طراحی، ساخت و انتخاب مصالح در ساختمان های سنتی کشور نهفته است که متأسفانه در زمان حاضر با برداشت غلط از معماری دنیای غرب، کلیه دانش و تجربیات اسلاف خود را از یاد برده و با تقلیدی ناقص از معماری بین المللی، زمین های حاصلخیز این مرز و بوم را بتن ریزی می نمائیم.

بیشتر دست اندرکاران، فرم ظاهری معماری گذشتگان را تقلید کرده و نام معماری سنتی روی آن می گذارند. در صورتی که فرم ظاهری معماری قدیم در اثر استفاده از مصالح ساختمانی منطقه، کارآئی مصالح از لحاظ ایستائی و مقاومت در برابر بارها و فشارهای وارده ساختمان، مقابله در برابر گرما، سرما و نزولات جوی شکل می گیرد. البته فرهنگ منطقه نیز در فرم دهی هنر به عناصر ساختمانی مطمئناً موثر می باشد.

گذشتگان ما در اثر تجربه، دانش استفاده از موارد یاد شده، با ارزش‌های مقاومت حرارتی آنها در هر يك از عناصر مختلف ساختمانی را آموخته و در نتیجه کلیه ساختمان‌های سنتی در اطراف و اکناف کشورمان با آب و هواهای مختلف از لحاظ سیستم‌های ساختمانی، مصالح بکار رفته و طراحی‌های گوناگون از درون‌گرا گرفته تا بیرون‌گرا تنوع چشم‌گیری را ارائه می‌نماید و به بهترین وجهی جوابگوی شرایط محیطی استقرار خویش می‌باشند. احاطه به عملکرد عمل پوسته سوم بشری در تنظیم شرایط محیط داخلی ساختمانی‌های مسکونی در اقلیم‌های مختلف و بکارگیری آن در بنای هر ساختمان سنتی مستر است.

حال اگر معماران و دست‌اندرکاران امروز کشور با شناختی علمی از مصالح جدیدی که در دست‌رسان قرار دارد و با توجه به شرایط اقلیمی و عملکردهایی که در اثر پیشرفت تکنولوژی و طریقه زندگی انسان در زمان دست‌یابی به الکترونیک و فضا بوجود آمده است و مطابقت آنها با یکدیگر عمل نمایند، در واقع دانش و روند معماری سنتی را در بناهای جدید به کار گرفته‌اند. در این حال شکل ظاهری معماری نیز می‌تواند فرم‌های تازه‌ای که مطمئناً آنها نیز از شرایط اقلیمی، استاتیکی، فیزیکی و فرهنگی تابعیت خواهند نمود به خود گیرد، که پایه بر معماری سنتی منطقه ولی با بیانی تازه خواهند داشت.

در معماری سنتی ایران ساختمان بر اساس موقعیت جغرافیایی خویش از طریق سقفها، کم نمودن سطوح خارجی در مقابل تابش مستقیم آفتاب، احداث سایبان‌های مناسب هر منطقه، بادگیرها، زیرزمین‌ها، حیاط‌های مرکزی، جانپناه‌های سایه‌گستر، پنجره‌های روبه آفتاب، انتخاب مصالح مناسب سقف‌ها، دیوارها، احداث آب‌انبارها و... چنان با محیط خارج مقابله می‌نماید که بهترین آسایش فضای داخلی را بدون استفاده از دستگاه‌های پیچیده انرژی و آلوده‌کننده امکان‌پذیر می‌سازد، با عبارتی دیگر، اسلاف ما به بهترین وجهی از قوانین و سیستم‌های غیر فعال خورشیدی آگاهی داشته و استفاده کرده‌اند. ولی تاکنون هیچ يك از عناصر فوق‌الذکر از طریق علمی بررسی کاملی نشده و ارتباط آنها با یکدیگر به صورت دانشی مدون عرضه نگردیده است. در صورتی که در کشورهای دیگر دانشمندانی با تجربه و تحلیل علمی بیشتر عناصر سیستم‌های غیرفعال خورشیدی دست زده و نمونه‌های ارزنده‌ای بر اساس نتیجه تحقیقاتشان طراحی، ساخته و به جامعه بشری ارائه نموده‌اند.

متأسفانه در کشور ما در رابطه با علم معماری به علت بی‌توجهی مسئولان و ناشناس بودن این دانش در جامعه میان توده مردم کتب زیادی تألیف، ترجمه و ارائه نگردیده است. لذا اصطلاحات جدید علمی که روز به روز با تحقیقات دانشمندان افزایش می‌یابد در زبان شیرین فارسی ساخته و مصطلح نشده‌اند، در نتیجه ترجمه کتب علمی بسیار مشکل می‌باشد. امید است همکاران دانشمند و خوانندگان گرامی نه فقط مترجمین این کتاب را راهنما باشند بلکه خود نیز در راه شناساندن دانش امروز معماری ملل دیگر به همکاران و دانشجویان این رشته، کوشش نمایند.

یکی از بهترین و با ارزشترین کتابهایی که در زمینه استفاده از سیستم‌های غیر فعال خورشیدی و طراحی مربوط به اقلیم انتشار یافته و دارای سبکی منطقی و اشکالی بسیار گویا با ارائه پشتوانه علمی مربوط به هر قسمت می‌باشد، توسط دانالد واتسون و کیت لیز تألیف گردیده است. و در واقع جمع‌آوری حاصل تحقیقات مستمر دست‌اندرکاران این رشته می‌باشد. این کتاب با لطف خداوند و تلاش بیدریغ دوست گرامیم آقای مهندس وحید قبادیان و همکاری عزیز آقای محمد فیض مهلوی با تحمل مرارت‌های فراوان به علت کمبود اصطلاحات رایج علمی این رشته ترجمه و ارائه می‌گردد.

امید است مطالعه این کتاب برای علاقه‌مندان راهنمایی جهت دریافت پیام‌های معماری سنتی ایران و استفاده بیشتر از روش‌های طراحی اقلیمی و انرژی غیر فعال خورشیدی که انرژی پاک نیز نامیده شده است، باشد.

با آرزوی توفیقات روز افزون الهی برای کلیه خدمتگزاران پیشرفت علمی جوانان کشورمان

تهران مهر ماه ۱۳۷۰

محمد تقی رضائی حریری

عضو هیات علمی دانشگاه تهران

دانشکده هنرهای زیبا، گروه معماری

## مقدمه مترجمین

کتاب طراحی اقلیمی از کتب مرجع بسیار مهم در رابطه با طراحی ساختمان با توجه به محیط اقلیمی است و مورد استفاده اکثر دانشگاههای معتبر و مراکز تحقیقاتی می باشد. از آن جهت که کتاب حاضر تقریباً کلیه مسائل مربوط به طراحی ساختمان، با توجه به شرایط منطقه و آب و هوا را در بر می گیرد، لذا ترجمه آن توسط افراد اهل فن تذکر داده شده بود.

کتاب حاضر به سه فصل تقسیم می شود. در فصل اول اصول نظری در رابطه با حرارت، خورشید، باد، تهویه، آب، زمین، گیاه و طرق استفاده از آنها جهت تأمین آسایش انسان در ساختمان و محیط اطراف آن بحث شده است. در فصل دوم تحت عنوان پنجاه روش عملی و اجرایی، طرز بکارگیری اصول ذکر شده در فصل اول توضیح داده شده است. استفاده از اشکال و گرافیک بسیار قوی در این فصل و تقسیم بندی روشهای مختلف اجرایی جهت استفاده از هریک از شرایط اقلیمی، فهم و درک مطالب مشکل را آسان نموده است.

در اینجا ذکر این نکته ضروری به نظر می رسد که بعضی از جزئیات اجرایی ساختمان، خصوصاً در رابطه با جزئیات پوسته آنها مربوط به ابنیه مسکونی از نوع پیش ساخته چوبی است که در کشور ایالات متحده امریکا بسیار متداول می باشد. ولی از آنجائی که تعداد این نوع ابنیه در ایران بسیار اندک است، اغلب دانشجویان و سایر دست اندرکاران امور ساختمانی چندان آشنائی با این نوع ابنیه را ندارند. لذا برای درک بهتر مطلب به کتاب «Architectural Graphics» که در اغلب کتابخانهها و دفاتر معماری موجود است مراجعه شود. ولی بهر تقدیر اصول کلی کنترل انتقال حرارت بین داخل و خارج ساختمان در ایران و سایر کشورها یکسان می باشد.

فصل سوم کتاب اصلی در این ترجمه حذف شده است زیرا مربوط به آمارهای اقلیمی شهرهای آمریکا بوده که در ایران کاربردی ندارند. دقیق ترین و بهترین آمار اقلیمی جهت طراحی ساختمان در کتاب «اقلیم و معماری» تألیف آقای مهندس کسمائی است. هرچند اغلب آمارهای این کتاب مربوط به سالهای ۱۹۵۱ الی ۱۹۷۵ میلادی است، اما کتاب جدید دیگری از همان مولف به نام «پهنه بندی اقلیمی ایران - مسکن و محیط های مسکونی» که مشتمل بر آمار سالهای ۱۹۶۶ الی ۱۹۸۲ می باشد، بزودی توسط مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن وابسته به وزارت مسکن و شهرسازی انتشار خواهد یافت.

فصل آخر کتاب مربوط به کتب و جزوات تألیف شده در زمینه طراحی اقلیمی است که بر اساس فهرست موضوعی دسته بندی شده اند و لذا به راحتی می توان لیست کتابهای مورد نظر را پیدا کرد. یک بخش واژه نامه در انتهای کتاب حاضر اضافه شده، که معادل فارسی لغات فنی انگلیسی در این بخش ذکر شده است. در ترجمه لغات سعی شده بهترین معنی و مفهوم فارسی که در رابطه با طراحی اقلیمی مد نظر بوده جایگزین شود.

و سرانجام در آخر کتاب جدول تبدیل واحدها به سیستم بین المللی (SI) آورده شده است و واحدهای اندازه گیری سیستم انگلیسی را می توان با توجه به ضرائب ذکر شده، به واحدهای متریک تبدیل کرد. در جدول د - ۱ در صفحه ۲۸ کتاب نیز طرق تبدیل واحدهای انرژی و حرارتی انگلیسی به واحدهای بین المللی توضیح داده شده است.

در اینجا باید از جناب آقای مهندس سیفیان، ریاست محترم دانشکده هنرهای زیبا که از ابتدای ترجمه کتاب همواره مشوق و راهنمای انجام آن بوده اند تشکر کرد. همچنین از جناب آقای دکتر رضائی حریری که نظرات اصلاحی ایشان محتوی ترجمه را بهبود داد، سپاسگزاریم. از جناب آقای مهندس کسمائی که مشورتهای اولیه جهت ترجمه کتاب با ایشان انجام شد نیز باید تشکر

شود. از جناب آقای علی حقیقی پور به جهت انجام اشکال کتاب و طرح روی جلد قدردانی می شود. و سرانجام از دانشجویان رشته معماری دانشکده هنرهای زیبا خصوصاً دانشجویان کلاسهای تنظیم شرایط محیطی يك و زبان تخصصی که در انجام این کار همکاری نمودند تشکر می شود.

تهران مهرماه ۱۳۷۰

محمد فیض مهدوی  
مدرس دانشگاه تهران  
دانشکده زبانهای خارجی

وحید قبادیان  
مدرس دانشگاه تهران  
دانشکده هنرهای زیبا، گروه معماری

www.ketab.ir



## دیباچه و قدردانی

در تدوین این کتاب، نویسندگان بیش از نیم قرن سابقه منابع و مطالعات انجام شده در زمینه شرایط آب و هوایی و معماری را از نظر گذرانده‌اند. در میان کسانی که در این زمینه تاکنون نقش موثری داشته‌اند باید از دو نفر از پیشگامان یعنی ویکتور و الداراولگی که به این رشته نام بیوکلایمتیک (زیست اقلیمی) داده‌اند، نام برد. همچنان باید از جیمز مارستن فیچ که موجب شد تا علاقه معماران نسبت به طراحی اقلیمی در اواخر دهه ۱۹۴۰ برانگیخته شود و باروچ جیوانی که جدول بیوکلایمتیک وی اساس مطالعات آماری این کتاب است و سایر خدمات وی در طول کتاب حاضر مشهود است نام برد. از جمله همکاران و پیش‌کسوتان این رشته که باید از آنها هم تشکر شود عبارتند از جف کوک، رالف جانسون، موری میلن، بیل شور کلیف، جان یلوت و سایرین که بدون نظرات و پیشنهادات و تشویق ایشان، این کتاب هرگز به شکل کنونی ظاهر نمی‌شد. تحلیل‌های کامپیوتری مربوط به اطلاعات آب و هوایی توسط رابرت فرو، کیث هرینگتون و کارل ویلیامز از شرکت ارگا در نیوهون انجام گرفته است. از نظر مالی، این کتاب توسط موسسات زیر یاری شده است: بنیاد راکفلر، وزارت مسکن و شهرسازی آمریکا، بنیاد ملی تحقیقات سازندگان مسکن، سازمان ملی اعطاء کمک به هنر و دیپارتمان برنامه شهرک و شهرسازی انرژی خورشیدی آمریکا.

## نویسندگان کتاب

**دانیل واتسون** یک معمار است که در شهر کنتیکت فعالیت می‌کند. تخصص وی طراحی ساختمانهای خورشیدی و حفظ حرارت در ساختمان می‌باشد. در این رابطه جوایز متعددی از وزارت مسکن و عمران شهری آمریکا، جامعه معماران آمریکا در نیوانگلند، کنفرانس بین‌المللی استانداران شرق کانادا و جامعه انرژی خورشیدی آمریکا (مسابقه طراحی انرژی غیر فعال خورشیدی) دریافت کرده است.

او استاد مهمان در مدرسه معماری دانشگاه ییل است و در حال حاضر مسئول برنامه «طراحی محیطی» این مدرسه می‌باشد. وی همچنین مشاور سازمان ملل، بانک جهانی، موسسه معماران آمریکا و بنیاد تحقیقاتی پیمانکاران خانه‌های مسکونی آمریکا می‌باشد. آقای واتسون نویسنده کتاب «طراحی و اجرای خانه خورشیدی» و مقالات متعددی در مورد طراحی اقلیمی مسکن برای کشورهای در حال توسعه و ویراستار کتاب «راههای حفظ انرژی در ساختمان» از انتشارات موسسه مک‌گراهیل می‌باشد.

**کنت لیز** وی یک معمار و رئیس بخش «تحقیقات طراحی» در شهر نیوهون کنتیکت می‌باشد. او نویسنده مقالات متعددی در مورد برنامه‌ریزی خیابان، پیشگویی درجه حرارت زمین و بررسی شرایط اقلیمی در سطح و زیرزمین است که بدین لحاظ نائل به دریافت جایزه شده. وی یکی از نویسندگان مشهور در مورد طراحی ابنیه زیرزمینی است. آقای لیز سخنران میهمان در مورد تکنولوژی محیطی در مدرسه معماری دانشگاه ییل می‌باشد.