

روش بهینه‌سازی کارایه انرژی
و نور روز در ساختمان‌های مسکونی



به سفارش دبیرخانه فارسی زبان علم





سرشناسه: عرب انواری، احسان، ۱۳۷۰-
عنوان و نام پدیدآور: روش بهینه‌سازی کارایی انرژی و نور روز
در ساختمان‌های مسکونی/ تألیف احسان عرب‌انواری، ریما
فیاض، سیده‌الهام فرهانیان؛ به‌سفرارش دبیرخانه فارسی‌زبان علم.
مشخصات نشر: قزوین: جهاد دانشگاهی، سازمان انتشارات،
واحد قزوین، ۱۳۹۷.

مشخصات ظاهری: ۲۲۴ص: مصور
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۷۸۶-۸۴-۹

وضعیت فهرست‌نویسی: فیا
یادداشت: کتاب حاضر براساس پایان‌نامه‌ی با عنوان بررسی
پارامترهای شبیه‌سازی انرژی در مراحل اولیه طراحی برای
ساختمان‌های مسکونی با ارتفاع متوسط در اقلیم گرم و خشک
ایران در سال تحصیلی ۹۶-۹۷ استخراج شده است.

موضوع: مدیریت انرژی طبیعی

موضوع: Daylighting

موضوع: نورپردازی معماری

موضوع: Environmental architecture

موضوع: معماری -- طراحی -- سبک‌های بهداشتی

موضوع: Architectural design -- Health aspects

شناسه افزوده: فیاض، ریما، ۱۳۷۴-

شناسه افزوده: فرهانیان، سیده‌الهام، ۱۳۷۱-

شناسه افزوده: جهاد دانشگاهی. سازمان انتشارات. واحد قزوین

شناسه افزوده: جهاد دانشگاهی. سازمان انتشارات. واحد قزوین.

دبیرخانه فارسی‌زبان علم

رده‌بندی کنگره: ۹۱۳۹۷/ع۴/۸۲۷۹۴

رده‌بندی دیویی: ۷۲۹/۲۸

شماره کتابشناسی ملی: ۵۵۴۷۵۵۱



انتشارات جهاد دانشگاهی
قزوین

روش بهینه‌سازی کارایی انرژی و نور روز در ساختمان‌های مسکونی

تألیف:

احسان عرب‌انواری

دکتر ریما فیاض

سیده‌الهام فرهانیان

طراح گرافیک و صفحه‌آرایی:

مرضیه حمیدی‌زاده

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۷۸۶-۸۴-۹

چاپ: نوبت اول - زمستان ۱۳۹۷

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

بهاء: ۳۰۰۰۰۰ ریال

به‌سفرارش دبیرخانه فارسی‌زبان علم

ناشر: انتشارات جهاد دانشگاهی قزوین

کلیه حقوق محفوظ است ©



پیشگفتار

بحران نفت دهه هفتاد میلادی بهمداری بود برای جامعه صنعتی که رفع همه نیازهای خود را بر پایه انرژی حاصل از سوخت‌های فسیلی بنانهاده بود و گمان می‌کرد نیازی به توجه به محیط اطراف خود و در نظر گرفتن آثار اقداماتش بر آن ندارد. پس از این بحران بخش‌های مختلف درصدد اصلاح این نگرش برآمدند. ساختمان‌های سازنده‌های اصلی انرژی محسوب می‌شود و توجه به کارایی سامانه‌های آن و یکپارچگی آن با محیط اطراف تأثیر قابل توجهی بر کاهش اثرات زیست‌محیطی و مصرف انرژی آن به همراه دارد. در روند طراحی معماری، در مراحل اولیه مجهولات بسیاری پیش روی معمار قرار دارد و هزینه تغییرات هم به اندازه‌ک است، هرچه مراحل پیش می‌رود معلومات معمار و طرح افزایش می‌یابد و هزینه تغییرات احتمالی هم بیشتر می‌شود.

برای افزایش کارایی یک طرح معماری، معمار نیاز دارد که در مرحله‌ای که آندانه مدل‌های مفهومی را شکل می‌دهد، گزینه‌ها و شاخص‌هایی در اختیارش قرار گیرد که با در نظر گرفتن محدود کردن خلاقیت و تفکر معماران خود به کارایی قابل قبولی نیز دست یابد. اینکه چه پارامترهایی و به چه اندازه بر کارایی انرژی، آسایش افراد و نور روز ساختمان اثرگذارند، اولین و مهم‌ترین سؤال در این راستا هست. بعد از شناسایی پارامترها بایستی مشخص شود که با کدام اهداف این پارامترها بایستی بهینه شوند. شبیه‌سازی عملکرد ساختمان این امکان را فراهم می‌کند که پیش از ساخته شدن به بررسی کارایی و عملکرد آن پرداخته شود. شبیه‌سازی کلیه حالات حاوی پارامترهای مؤثر بر اهداف کارایی اعداد بزرگی را شامل می‌شود، برای اینکه بتوان در زمان

بهینه و محیط جست و جوی کنترل شده به جواب های قابل اعتنا دست یافت از الگوریتم های تکاملی استفاده می شود.

در این نوشتار سعی شده یک روند علمی و تأیید شده برای بهینه سازی یک واحد مسکونی تبیین شود. روندی که معمار آشنا به شبیه سازی ساختمان بتواند با پیروی از آن در پروژه های مختلف خود طرح خود را بهینه کرده و نتایج قابل قبولی از قبل آن به دست آورد. از دیگر اهداف این نوشتار این است که اگر معمار به مسائل شبیه سازی هم آشنا نباشد پس از مطالعه این کتاب بتواند به طور صحیح متخصص فیزیک ساختمان را که در اختیار دارد، هدایت کرده و نتایج قابل قبول و کاربردی را از خروجی های نرم افزاری استخراج کند. عدم درک معماران نسبت به خروجی های شده سازی های عملکرد ساختمان و تحلیل آن ها از موانعی است که از ورود این بخش از علم فیزیک ساختمان به فرایند طراحی معماری جلوگیری کرده است. رویکردی که نویسندگان برای رفع این مشکل اتخاذ کرده اند، شفاف سازی روند شبیه سازی و مشخص کردن همه ورودی های مورد نیاز با ارجاع به منابع معتبر در بخش های مرتبط است که می توان برای پروژه های مشابه به راحتی اطلاعات را شخصی سازی کرد و روند شبیه سازی را ادامه داد. پیش از بهینه سازی شکل گیری پلان مسکونی، صورت پارامتریک مورد بررسی قرار گرفته است و به این بهانه معیارهای معمارانه ای که به یک واحد مسکونی شکل می دهد از منابع مختلف گردآوری شده و در قالب یک فصل جداگانه ارائه شده است. اطلاعات ارائه شده هم برای طراحی واحدهای مسکونی به کمک معماران می آید و هم برای ایجاد مدل های پارامتریک به منظور بهینه سازی های مختلف می تواند مورد استفاده قرار گیرد.

بخش مهم دیگری کتاب پیش رو تبیین بهینه سازی، الگوریتم های روند های موجودی است که در بخش ساختمان از آن ها استفاده شده است و در این کتاب به دلیل و بررسی قرار گرفته اند. در این بخش علاوه بر تبیین ساده مفهوم بهینه سازی به معرفی الگوریتم ژنتیک و کاربردهای آن پرداخته شده است. هدف از ارائه این مطالب درک معمار از بهینه سازی است که توسط نرم افزارهای مربوطه صورت می پذیرد تا هم درک درستی از خروجی ها داشته باشد و هم در صورت بروز مشکل و به دست آمدن اطلاعات نامرتبط بتواند آن ها را اصلاح و پیگیری نماید.

در نهایت می توان بیان کرد که در پایان این کتاب، معمار علاقه مند به پایداری و کارایی انرژی ساختمان درک درستی از روند شبیه سازی و بهینه سازی ساختمان کسب کرده و می تواند به طور مفهومی و عملی آن را پیاده سازی کند.

۱	مقدمه
۵	فصل ۱: شبیه‌سازی کارایی ساختمان
۸	۱-۱- شبیه‌سازی در مراحل اولیه فرآیند طراحی
۱۱	۱-۲- طراحی پارامتریک در فرآیند طراحی
۱۲	■ ابزارهای طراحی پارامتریک در فرآیند طراحی
۱۳	۱-۳- شبیه‌سازی کارایی ساختمان
۱۳	■ شبیه‌سازی کارایی انرژی ساختمان
۱۳	■ ابزار شبیه‌سازی کارایی انرژی ساختمان
۱۴	■ شاخص‌های ارزیابی کارایی انرژی ساختمان
۱۷	■ شبیه‌سازی کارایی نور روز ساختمان
۱۷	■ ابزار شبیه‌سازی کارایی نور روز ساختمان
۱۸	■ شاخص‌های ارزیابی کارایی نور روز ساختمان
۲۱	فصل ۲: بهینه‌سازی کارایی ساختمان
۲۴	۲-۱- بهینه‌سازی در مراحل اولیه فرآیند طراحی
۲۷	۲-۲- بهینه‌سازی چندهدفه در فرآیند طراحی
۲۹	۲-۳- بهینه‌سازی کارایی انرژی و نور روز در ساختمان

۲۹	■ بهینه‌سازی کارایی سامانه‌های ساختمان
۳۰	■ بهینه‌سازی پوسته ساختمان
۳۰	■ متغیرهای بهینه‌سازی کارایی ساختمان
۳۱	■ ابزارهای بهینه‌سازی کارایی ساختمان
۳۱	■ اهداف بهینه‌سازی کارایی ساختمان
۳۲	■ بهینه‌سازی نور روز در ساختمان
۳۳	۲-۴- الگوریتم‌های بهینه‌سازی در فرایند طراحی
۳۴	■ الگوریتم‌های ابتکاری
۳۵	■ الگوریتم‌های تکاملی
۳۶	■ الگوریتم‌های ابتکاری پیرو فرایندهای طبیعی
۳۷	۲-۵- الگوریتم‌های بهینه‌سازی ساختمان
۳۸	■ الگوریتم رتیک
۴۳	فصل ۳: بهینه‌سازی انرژی انرژی و نور روز در ساختمان مسکونی نمونه
۴۹	۳-۲- تولید پارامتریک رزونانس مسکونی
۵۰	■ ملاحظات ابعادی و عمل‌رسانی ساختمان‌های مسکونی
۵۶	■ داده‌های ورودی برای تولید خودکار پلان
۵۸	■ مشخصات تولید پلان
۶۴	■ پلان‌های تولیدشده
۷۷	۳-۳- شبیه‌سازی ساختمان مسکونی
۷۷	■ تولید زون‌های حرارتی
۷۸	■ درو لایه‌های هوا بین زون‌های حرارتی
۷۹	■ شرایط محیط اطراف و همسایگی واحد مسکونی
۸۰	■ جهت‌گیری ساختمان
۸۰	■ ابعاد پنجره‌ها
۸۲	■ ابعاد و جهت‌گیری سایه‌بان‌ها
۸۳	■ جزئیات مصالح در اجزای ساختمانی
۹۰	■ جزئیات تأسیسات مکانیکی ساختمان مسکونی
۹۲	■ جزئیات بارهای داخلی ساختمان مسکونی

- ۹۵ ۴-۳- تنظیمات شبیه‌سازی ساختمان مسکونی
- ۹۶ ■ تنظیمات شبیه‌سازی آسایش هوای داخل
- ۹۷ ■ تنظیمات شبیه‌سازی نور روز
- ۹۸ ■ اعمال محدودیت‌ها در شبیه‌سازی نور روز
- ۹۸ ■ تنظیمات شبیه‌سازی روشنایی مصنوعی
- ۱۰۰ ۵-۳- عملکرد الگوریتم ژنتیک در شبیه‌سازی ساختمان مسکونی
- ۱۰۳ ■ ملاحظات داده‌های ورودی الگوریتم ژنتیک
- ۱۰۵ ۶-۳- مشخصات پارامترهای شبیه‌سازی ساختمان
- ۱۰۶ ۷-۲- مشخصات توابع هدف شبیه‌سازی ساختمان

فصل ۴: تحلیل بهینه‌سازی توابع هدف کارایی انرژی و نور روز در ساختمان

- ۱۰۹ مسکنی
- ۱۱۲ ۴-۱- بهینه‌سازی تک هدف شدت مصرف انرژی
- ۱۱۴ ■ کمینه‌سازی شدت مصرف انرژی
- ۱۲۰ ■ کمینه‌سازی بار سرمایش سالیانه
- ۱۲۰ ■ کمینه‌سازی بار گرمایش سالیانه
- ۱۲۲ ■ کمینه‌سازی بار سرمایش اوج
- ۱۲۳ ■ کمینه‌سازی بار گرمایش اوج
- ۱۲۵ ■ نتایج بهینه‌سازی تک هدف شدت مصرف انرژی
- ۱۳۳ ۴-۲- بهینه‌سازی تک هدف آسایش محیط داخل
- ۱۳۵ ■ بهینه‌سازی آسایش تطبیقی میانگین
- ۱۳۶ ■ بهینه‌ترین آسایش تطبیقی میانگین
- ۱۳۸ ■ بهینه‌ترین آسایش تطبیقی در سردترین هفته سال
- ۱۴۰ ■ بهینه‌ترین آسایش تطبیقی در گرم‌ترین هفته سال
- ۱۴۱ ■ نتایج بهینه‌سازی تک هدف آسایش هوای داخل
- ۱۴۶ ۴-۳- بهینه‌سازی تک هدف روشنایی نور روز
- ۱۴۹ ■ بهینه‌سازی روشنایی مفید نور روز
- ۱۵۳ ■ بهینه‌سازی کفایت نور روز
- ۱۵۴ ■ نتایج بهینه‌سازی تک هدف نور روز

۱۵۴	۴-۴- بهینه‌سازی چندهدفه
۱۵۵	■ بهینه‌ترین حالت توابع شدت مصرف انرژی و دمای تطبیقی
۱۵۸	■ بهینه‌ترین حالت توابع شدت مصرف انرژی و روشنایی مفید نور روز
۱۶۰	■ بهینه‌ترین حالت توابع آسایش تطبیقی و روشنایی مفید نور روز
۱۶۳	■ بهینه‌ترین گزینه‌های جبهه پارتو در بهینه‌سازی چندهدفه
	■ بررسی میزان وابستگی پارامترهای طراحی بر معیارهای هدف با استفاده از
۱۶۹	آنالیز حساسیت
۱۷۵	■ نتایج بهینه‌سازی چندهدفه
۱۷۹	فصل ۵: مدل بهینه‌کاری و نور روز در ساختمان مسکونی
۱۸۲	۵-۱- بهینه‌سازی تک هدف شدت مصرف انرژی
۱۸۳	۵-۱-۱- بهینه‌سازی تک هدف آسایش محیط داخل
۱۸۴	۵-۳- بهینه‌سازی تک هدف نور روز
۱۸۵	۵-۴- بهینه‌سازی چندهدفه
۱۸۸	جمع‌بندی
۱۹۱	مراجع

مقدمه

توجه به مسائل مرتبط با پایه‌ای ساختمان، طراحی و ساخت‌وساز سبز ازجمله موضوعاتی است که در سال‌های اخیر در توجه معماران ایرانی قرار گرفته است، درحالی‌که از اواسط دهه ۷۰ میلادی در مجامع غربی مورد توجه بوده و مطالعات گسترده در جنبه‌های مختلف بر روی آن صورت گرفته است.

برخورد سطحی با این مسئله در ایران باعث رواج برخی محاسبات سرانگشتی و پیشنهادهای کلی برای رسیدن به جواب‌های سریعی در این زمینه شده است، درحالی‌که برای افزایش واقعی کارایی ساختمان نیاز به شبیه‌سازی‌های معتبر طرح‌ها و گزینه‌های مختلف طراحی است. همین برخورد سطحی گاه باعث می‌شود که معماران با شک و تردید با معماری سبز و پایدار برخورد کنند، به اثرات راهکارهای آن اعتقاد کافی نداشته و در نهایت رغبتی به استفاده از راهکارها و شبیه‌سازی‌ها به منظور افزایش کارایی آنها در ساختمان نداشته باشند.

دلیل دیگر رویکرد اغلب معماران به استفاده از راهکارهای محاسبات سرانگشتی پیچیده بودن شبیه‌سازی کارایی ساختمان است. شبیه‌سازی کارایی ساختمان نیازمند دانش فنی در زمینه فیزیک ساختمان است تا مبنایی و پیش‌فرض‌های منطقی برای شبیه‌سازی ساختمان اتخاذ شود و به‌طور صحیح نتایج به‌دست‌آمده از نرم‌افزارهای شبیه‌سازی تفسیر گردد. در ادامه

همین پیچیدگی نسبی علم شبیه سازی، نرم افزارهای معتبر شبیه ساز کارایی ساختمان نیز رابط کاربری سطح پایین نسبت به نرم افزارهای مدل سازی مرسوم معماری بوده و نیازمند داده های ورودی نسبتاً زیادی هستند که باعث سردرگمی معماران هنگام استفاده از این نرم افزارها می شود.

برای اینکه هم طراحی بهینه ای در حوزه معماری پایدار و سبز صورت بگیرد و هم بتوان معماران را در زمینه شبیه سازی کارایی عملکرد طرح ها و گزینه های طراحی شان یاری کرد، نیازمند یک فضای خالی و یافتن راهکارهایی برای پل زدن بین این دو حوزه به منظور برقراری ارتباط منطقی و صحیح هستیم.

علاوه بر شبیه سازی کارایی عملکرد ساختمان از اوایل هزاره سوم میلادی مباحث بهینه یابی نیز وارد حوزه معماری و کارایی ساختمان شد. بهینه یابی در این حوزه در کنار طراحی پارامتریک قرار می گیرد با شکل گیری یک مدل پارامتریک منطبق بر شرایط و محدودیت های طراحی می توان گزینه های مختلف طراحی مدنظر معمار را به طور هوشمند تولید کرده و هم زمان کارایی هرگزنت تولید شده را نیز سنجید. به منظور بهینه کردن زمان، با ورود الگوریتم های بهینه یابی می توان با بررسی میلیون ها گزینه با بررسی چند هزار گزینه طراحی به بهینه ترین جواب برای هدف مشخص شده، برای مثال کمترین مصرف انرژی، دست یافت. با تکامل الگوریتم های بهینه سازی، بهینه سازی چندهدفه نیز وارد این حوزه از معماری شده است. اساس بهینه سازی چندهدفه بهینه کردن اهداف متضاد هم، مانند کمینه مصرف انرژی و بیشینه روشنایی نور روز در فضا است.

کتاب حال حاضر، با اتخاذ پیش فرض های معماران نزدیک به حریص غالب ساخت و ساز واحدهای مسکونی شهر تهران پارامترهایی را که بین حوزه انرژی، نور روز و آسایش حرارتی افراد در محیط داخل و معماری مشترک است را با ایجاد یک مدل پارامتریک بهینه کرده و با معرفی یک روند علمی جهت بهینه سازی یک واحد مسکونی پیشنهادهایی را به معماران ارائه می نماید که با توجه به آنان در مراحل اولیه طراحی، طرح های پایدارتر و بهینه تری را داشته باشند و در حوزه هدف های مختلف، مصرف انرژی، نور روز و آسایش افراد، مشخص می نماید که کدام پارامتر ساختمانی بیشترین اثر را بر آن تابع هدف دارد. از این طریق معمار می تواند توجه اصلی خود را برای بهینه تر کردن طرح در جهت یک هدف مشخص کارایی

ساختمان، به یک یا چند پارامتر محدود کرده و سایر پارامترها را بنا به احتیاجات و سلیق معماران خود تغییر دهد.

بدین منظور ابتدا به شناسایی پارامترهای مشترک بین حوزه طراحی معماری در مرحله طراحی مفهومی و پارامترهای مؤثر بر کارایی شدت مصرف انرژی، روشنایی مفید نور روز و آسایش تطبیقی پرداخته می‌شود. پس از مشخص شدن پارامترها و دامنه تغییر آن‌ها، مدل پارامتریک از طرح معماری شکل می‌گیرد. نکته قابل ذکر این مهم است که بهینه‌یابی پلان‌بندی واحد مسکونی از ابتکارات این نویسنده بوده و این پارامتر هم جزء پارامترهای بهینه‌سازی قرار داده شده است. در انتها با استفاده از یک الگوریتم بهینه‌یابی، به بهینه‌سازی طرح بر اساس توابع هدف پرداخته خواهد شد.

www.ketab.ir