

آموزش نرم افزار اکوتکت برای

معماران و طراحان

دکتر کورش عطاریان

استادیار گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه صنعتی جندی شاپور دزفول

دکتر کورش مومنی

استادیار گروه معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه صنعتی جندی شاپور دزفول

عادل شولی

کارشناسی ارشد مهندسی معماری

عنوان و نام پدیدآور:	عطاریان، کورش، ۱۳۶۰ -
مشخصات نشر:	آموزش نرم افزار اکوتکت برای معماران و طراحان / کورش عطاریان، کورش مومنی، عادل شولی.
مشخصات ظاهری:	دزفول: دانشگاه صنعتی جندی شاپور، ۱۳۹۶.
شابک:	ی، [۳۴۵] ص: مصور(رنگی). 978-600-97162-1-0
وضعیت فهرست نویسی:	فیبیا.
یادداشت:	کتابنامه: ص[۳۴۵].
موضوع:	نرم افزار اکوتکت
موضوع:	Ecotect (Computer software):
موضوع:	معماری -- طراحی -- نرم افزار
موضوع:	Architectural design -- Software:
موضوع:	روشنایی و نورپردازی در معماری و تزیینات -- طراحی -- نرم افزار
موضوع:	Lighting, Architectural and decorative -- Design -- Software:
شناسه افزوده:	مومنی، کورش، ۱۳۵۸ -
شناسه افزوده:	شولی، عادل، ۱۳۶۶ -
شناسه افزوده:	دانشگاه صنعتی جندی شاپور دزفول
شناسه افزوده:	Jundi Shapur University of Technology- T e z f i
رده بندی کنگره:	NA۷۷۱ . ۶۱۸ ۱۹۶:
رده بندی دیویی:	۶۰۰/۲۸۵:
شماره کتابشناسی ملی:	۴۵۶۲۴۱۳:

شناسنامه کتاب :

عنوان : آموزش نرم افزار اکوتکت برای معماران و طراحان

نویسندگان : کورش عطاریان، کورش مومنی، عادل شولی

ویراستار ادبی: سارا نجاران

ناشر : انتشارات دانشگاه صنعتی جندی شاپور دزفول

شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۹۷۱۶۲-۱-۰

چاپ و صحافی : خدمات چاپ آیین احمد (ص)

نوبت چاپ : اول - ۱۳۹۵

قیمت : ۲۰۰۰۰ تومان

تیراژ : ۵۰۰

حق چاپ محفوظ و مخصوص انتشارات دانشگاه صنعتی جندی شاپور دزفول است.

فهرست

پیشگفتار.....	ط
مقدمه.....	۱
۱-۱- مدل سازی اطلاعات ساختمانی.....	۱
۲-۱- هوشمند سازی ساختمان و مدل سازی رایانه‌ای.....	۲
۳-۱- اکوتکت.....	۳
فصل اول: شناسایی اولیه با برنامه اکوتکت.....	۵
۱-۱- معرفی برنامه.....	۵
۱-۲- معرفی قسمت های مختلف در برنامه اکوتکت.....	۶
فصل دوم: مدل سازی.....	۳۱
۱-۲- مدل سازی ساختمان شماره ۱.....	۳۲
۱-۱-۲- ایجاد اولین حوزه.....	۳۲
۲-۱-۲- تنظیم ارتفاع حوزه.....	۳۴
۳-۱-۲- ایجاد حوزه دوم.....	۳۶
۴-۱-۲- اضافه کردن پنجره و در.....	۳۸
۵-۱-۲- ایجاد سقف شیبدار.....	۴۰
۲-۲- مدل سازی ساختمان شماره ۲.....	۴۴
۱-۲-۲- ایجاد مدل اولیه.....	۴۴
۱-۱-۲-۲- ایجاد پنجره و درب و نورگیر سقفی.....	۴۷
۳-۲- مدل سازی ساختمان شماره ۳.....	۵۴
۱-۳-۲- ایجاد مدل اولیه.....	۵۴
۲-۳-۲- ایجاد حوزه سخنرانی.....	۶۰
۳-۳-۲- متناسب سازی حجم.....	۶۹
فصل سوم: محاسبات.....	۷۳
۱-۳- حجم محدوده‌ها (Zone Volumes).....	۷۳
۲-۳- مجاورت‌های بین حوزه‌ای (Inter-Zonal Adjacencies).....	۷۴
۳-۳- سایبان ها و سایه اندازی (Shading and Shadows).....	۷۸

۸۹	۴-۳- نقاب سایه (Project Solar Shading Potential)
۹۰	۵-۳- افق خورشیدی (The Solar Horizon)
۹۲	۶-۳- نمودار مسیر حرکت خورشیدی (Sun-Path Diagram)
۱۰۳	۷-۳- تحلیل دسترسی خورشیدی (Solar Access Analysis)
۱۱۲	۸-۳- قرارگیری سطوح در معرض تابش خورشیدی (Solar Exposure)
۱۱۷	۹-۳- تحلیل نورپردازی (Lighting Analysis)
۱۲۶	۱۰-۳- تحلیل دسترسی سطوح به نور خورشید (Right-to-Light Analysis)
۱۳۳	۱۱-۳- نورگیری پیشرفته در ساعات روز (Advanced Daylighting)
۱۳۳	۱۲-۳- تحلیل حرارتی (Thermal Analysis)
۱۵۱	۱۳-۳- تحلیل آسایش (Comfort Analysis)
۱۵۲	۱۴-۳- تنظیمات آکوستیکی (Acoustic Analysis)
۱۵۴	۱۵-۳- پایی اشعه آکوستیکی (Linked Acoustic Rays)
۱۵۶	۱۶-۳- محاسبات رانندگی (Statistical Reverberation)
۱۵۹	۱۷-۳- انعکاس صوتی (Acoustic Response)
۱۶۰	۱۸-۳- تحلیل دید فضا (Spatial Visibility Analysis)
۱۶۳	۱۹-۳- بادهای غالب (Prevailing Winds)
۱۶۵	۲۰-۳- مصرف منابع (Resource Consumption)
۱۶۷	۲۱-۳- هزینه های مصالح (Material Costs)
۱۶۸	۲۲-۳- گزارش های عملکرد (Report Generator)
۱۶۹	۲۳-۳- پیام های خطا (Error Messages)
۱۷۱	فصل چهارم: پنل ها
۱۷۲	۱-۴- انتخاب اطلاعات (Information Selection)
۱۸۳	۲-۴- مدیریت حوزه ها (Zone Management)
۱۹۳	۳-۴- تعیین مصالح (Material Assignments)
۲۰۲	۴-۴- تنظیمات صفحه نمایش (Display Settings)
۲۱۰	۵-۴- تنظیمات بصری و نقاط دید (Visualization Settings)
۲۲۰	۶-۴- گزینه های نمایش سایه اندازی (Shadow Display Options)
۲۳۲	۷-۴- تحلیل شبکه ها (Analysis Grid)
۲۴۵	۸-۴- اشعه و ذرات (Rays and Particle)
۲۵۵	۹-۴- اسکریپت ها (Scripts & Wizards)

۲۶۰	۱۰-۴- تغییر شکل اجسام (Object Transformation)
۲۶۹	۱۱-۴- مدیریت انتقال به فرمت های دیگر (Export Manager)
۳۲۱	فصل پنجم
۳۲۱	۱-۵- نوار ابزار فایل (File Menu)
۳۲۳	۲-۵- نوار ابزار ویرایش (Edit Menu)
۳۲۶	۳-۵- نوار ابزار مشاهده (View Menu)
۳۲۹	۴-۵- نوار ابزار ترسیم (Draw Menu)
۳۸۳	۵-۵- روش انتخاب (Select)
۳۸۵	۶-۵- نوار ابزار تغییرات (Modify Menu)
۳۹۱	۷-۵- نوار ابزار تنظیمات نمایش مدل (Model)
۳۹۳	۸-۵- نوار ابزار نما، منظر (Layout)
۳۹۴	۹-۵- نوار ابزار محاسبات (Calculate)
۳۹۵	۱۰-۵- نوار ابزار ابزارها (Tools)
۳۹۵	۱۱-۵- منوی کمک و یاری رسی (Help)
۳۹۷	فصل ششم: بررسی و تحلیل حرارتی نمونه بارها
۳۹۷	۱-۶- پروژه اول: ساختمان اداری در شهر اصفهان
۳۹۷	۱-۱-۶- شرح مشخصات پروژه
۳۹۹	۲-۱-۶- برنامه زون های حرارتی
۳۰۱	۳-۱-۶- لابی ورودی
۳۰۱	۴-۱-۶- خدماتی پشتیبانی
۳۰۳	۵-۱-۶- اتاق منشی و اتاق ریاست
۳۰۴	۶-۱-۶- تحلیل های محیطی
۳۰۸	۷-۱-۶- شناسایی موانع تابش خورشید در اطراف ساختمان
۳۱۰	۸-۱-۶- تحلیل های حرارتی
۳۱۳	۹-۱-۶- تحلیل های تابشی
۳۱۳	۱۰-۱-۶- تحلیل های مصالح
۳۱۴	۱۱-۱-۶- تحلیل مصرف منابع
۳۱۵	۱۲-۱-۶- بررسی عددی میزان جذب تابش
۳۱۶	۱۳-۱-۶- آنالیز دریافت تابش
۳۱۸	۱۴-۱-۶- میزان سایه اندازی های عددی

۳۱۹	 نور ۱۵-۱-۶
۳۲۰	 عمق نور روز ۱۶-۱-۶
۳۲۲	 نور مصنوعی ۱۷-۱-۶
۳۲۴	 نور مصنوعی روز ۱۸-۱-۶
۳۲۵	 نور مصنوعی شب ۱۹-۱-۶
۳۲۶	 پلاگین های کاربردی نرم افزار ۲۰-۱-۶
۳۲۷	 ۲-۶ پروژۀ دوم : بررسی تحلیل حرارتی بر اساس سلسله مراتب فضایی خانه زرگر در شهر دزفول
۳۲۷	 ۱-۲-۶ بستر پژوهش
۳۳۰	 ۲-۲-۶ سلسه مراتب و تحلیل های اقلیمی آن
۳۳۴	 ۳-۲-۶ تاثیر سلسله مراتب بر فضاهای همجوار
۳۴۱	 ۴-۶ نتیجه گیری
۱۳۱	

پیشگفتار

اکوتکت یکی از نرم‌افزارهای کاربردی در حوزه معماری است. این نرم‌افزار، یاری‌دهنده‌ی دانشجویان و طراحان حرفه‌ای معماری برای شناخت جامع مباحث انرژی و کارایی ساختمان است و به معمار کمک می‌کند تا بر مبنای داده‌های اقلیمی به طرح بهینه‌ی معماری دست یابد. اکوتکت در حوزه‌های شهرنما، مانند موضوعات سایه‌اندازی ساختمان‌ها بر یکدیگر نیز، مورد استفاده است.

کتاب حاضر، گامی در جهت آموزش چگونگی کاربرد این نرم‌افزار در حوزه معماری است. در این کتاب، نحوه ترسیم احجام و ابنیه به صورت شماتیک، آموزش داده شده و استخراج و محاسبه بر مبنای ترسیم اطلاعات و داده‌های ساختمانی صورت گرفته است.

شایان ذکر است، در این کتاب برای شناخت بهینه‌ی نرم‌افزار اکوتکت، نمونه‌های برگزیده در ارتباط با موضوع تحلیل انرژی، با نمونه‌های کتاب راهنمای کاربردی اکوتکت از دکتر حسین مدی مطابقت دارد. البته این تطابق در نوع مثال‌ها بوده و نحوه‌ی ترسیم نمونه‌ها و محاسبات اقلیمی متفاوت است.

هدف از این تطابق، فراهم آوردن مجموعه‌ای جامع از نمونه‌های کاربردی است تا کاربران این نرم‌افزار، بتوانند با رویکردی کامل‌تر در محاسبات انرژی ساختمان‌ها، از آن بهره ببرند. امید است این کتاب پوشش دهنده‌ی اهداف مورد نظر باشد.

نویسندگان

www.ketab.ir

مقدمه

امروزه برنامه‌ریزی برای طراحی پایدار اهمیت بیشتری دارد. راهکارهای مدل سازی اطلاعات ساختمانی، رسیدن به شاخص های طراحی پایدار را کاربردی تر می سازد. این مسأله باعث می شود تا معماران و مهندسان ساختمان بتوانند با دقت بیشتر و در زمان کمتری به عینیت بخشید، شبیه سازی و تحلیل داده های ساختمانی بپردازند. استفاده از نرم افزارهای هوشمند در مدل سازی داده های ساختمانی سبب می شود تا معماران و طراحان در کار طراحی به نگرشی دقیق در زمانی محدودتر دست یابند و این خود به طراحی پایدار و سرعت در عرضه به صنعت ساختمان و کاهش هزینه های پروژه می انجامد.

۱-۱- مدل سازی اطلاعات ساختمانی

تحلیل انرژی یک ساختمان نیازمند داده های فضایی است که به دوره شبیه سازی حرکت انرژی در خارج، درون و میان فضاها و احجام یک ساختمان را شامل می شود. در حقیقت تحلیل انرژی داده های ساختمانی می تواند پاسخگوی سوالات زیر باشد: کدام یک از جداره های ساختمان باید با فضاها یا باز در ارتباط باشد؟ ابعاد، تعداد و جهت گیری بازشوهای هر فضا باید چگونه باشد؟ یا میزان حرارت تولید شده از نور پردازی و اسباب درونی فضاها چه اندازه است؟ در گذشته این اطلاعات به شیوه ی

دستی و با استفاده از ابزار طراحی دوبعدی محاسبه می‌شده است. طراح و مهندس از پلان‌ها، نماها و جزئیات ساختمان برای پهنه بندی فضاها سطوح و یا ماکت و احجام سه بعدی استفاده می‌نموده است و پس از آن برای به تصویر کشیدن نمایه‌های سه بعدی بنا از نرم افزارهای به روز شده‌تری مانند، اتودسک آرشیكد^۲ و اتودسک اتوکد^۳ استفاده می‌کرده است. امروزه استفاده از نرم افزارهایی همانند اکوتکت کمک می‌کند که جانمایی فضاها، ترتیب و ترکیب احجام به طور همزمان و با توجه به شرایط محیطی داخلی و خارجی طراحی شوند. در نتیجه فرآیند طراحی و محاسبات اقلیمی زمان، مبنای نرم افزارهای محاسبات شرایط اقلیمی و آسایش، یک باره انجام می‌شود. همچنین در صورتی که تغییرات و اصلاحات احتمالی در روند طراحی بنا به وجود بیاید، طول فرایند تغییرات کوتاه می‌شود. این تغییر پذیری در بازه کوتاه زمانی، یکی دیگر از شاخص‌های پر اهمیت کاربرد مدل سازی داده‌های ساختمان است.

۱-۲- هوشمند سازی ساختمان و مدل سازی رایانه‌ای

ساختمان هوشمند الزامات یک سازماندهی پیچیده شامل بسیاری از احجام عظیم و عمده‌ای از تسهیلات تکنولوژیک است. یک ساختمان هوشمند باید نشان دهنده و پاسخگوی، کارایی و کارآمدی باشد. در این صورت ساختمان می‌تواند پاسخگوی تغییرات شرایط محیطی، هدر رفتن انرژی، مصرف منابع و در نهایت، مطابق با عملکرد ساختمان باشد. برای مثال: طراحی اقلیمی غیر فعال در ساختمان‌ها بیانگر دستیابی به اهداف ذکر شده با مصرف منابع انرژی از انرژی است. در حقیقت شبیه‌سازی ساختمان‌ها با ارائه راهبردهای نرم‌هزینه و ساده طراحی از جمله جهت‌گیری خورشیدی، جهت‌گیری نسبت به باد و استفاده از ظرفیت حرارتی مصالح، می‌تواند ابزاری مناسب در روند طراحی باشد.

اهمیت شبیه سازی را می‌توان در عملکرد سریع و جزئیات طراحی مشاهده نمود. همانگونه که اشاره شد معماران نیازمند آن هستند که به آسانی و با سرعت، تأثیرات محیطی طراحی خود را بررسی کنند تا بتوانند دی اکسید کربن متصاعد شده را کاهش داده و انرژی را حفظ نمایند. امروزه معماران و کارفرمایان، بیش از گذشته نسبت به

2 Auto Desk ArchiCAD

3 Auto Desk AutoCAD

آسایش ساختمان‌ها احساس مسئولیت می‌کنند؛ به همین جهت باید با توجه به کاربری و عملکرد بنا و نحوه استفاده و محدوده سنی و جنسی کاربران برنامه ریزی آسایش محیطی انسان را طراحی نمود. در ارتباط با شبیه سازی رایانه‌ای ساختمان این نکته شایان ذکر است که با وجود کیفیت‌های کارکردی بالا و برنامه‌ریزی‌های کاربردی بر مبنای مدل کامپیوتری، مصرف انرژی حقیقی یک بنا پس از احداث ساختمان، بیشتر از مصرف پیش بینی شده آن در نمونه شبیه سازی شده است. این تفاوت در نتایج محاسباتی را می‌توان در نحوه اجرای جزئیات و کیفیت مصالح به کار برده شده، جست‌وجو نمود. از دیگر دلایل تفاوت نتایج در میزان، می‌توان به نحوه اشغال بنا و همچنین نحوه رفتاری که در فضاهای بنا شکل می‌گیرد، اشاره نمود.

۱-۳- اکوتکت

نرم افزار اکوتکت بر پایه قیست ارتباطی میان مدل سازی سه بعدی ساده و محدوده‌ای از عملکردهای تحلیل شامل: محاسبات سایه‌اندازی، باز تابش خورشیدی، طراحی سایه‌بان‌ها، تابش بندها، محاسبه ساعت آسایش حرارتی، سطح دسترسی تابشی و آفتاب گیری و جذب حرارتی ساختمان، سطح بندی نورپردازی طبیعی و مصنوعی، محاسبه زمان انعکاس‌های صوتی و لرزه‌های آکوستیکی، محاسبه هزینه‌های پروژه و تأثیرات محیطی می‌باشد. برنامه از آن جهت که مکانات طراحی و ابزار گرافیکی دقیق را با طیف وسیعی از ابزارهای آنالیزی تلفیق نموده است در میان برنامه‌های مشابه خود منحصر بفرد است. انواع تحلیل‌هایی که به صورت مستقیم در این نرم افزار انجام می‌شود شامل: محاسبات سایه اندازی، نقاب سایه اندازی، تشعشعات خورشیدی، نورپردازی، حرارتی و آکوستیک است.

مدل های متفاوتی برای ساخت یک مدل سه بعدی در نرم افزار اکوتکت وجود دارد. این انتخاب به سطوح فرآیند طراحی و نوع تحلیل های مورد نیاز طرح وابسته است. مدل ها می توانند مستقیم، با نرم افزار اکوتکت ترسیم شوند؛ یا این که به وسیله دیگر نرم افزارهای طراحی مانند: اسکچاپ، اتوکد، تری دی مکس^۴، رینو^۵، ابتدا ترسیم شده و در فرمت فایل DXF، 3ds در نرم افزار اکوتکت بازگشایی شوند. البته این فرآیند

تبدیل از نرم افزارهای دیگر موجب یک فایل اکوتکت حجیم شده و در نهایت سبب تضعیف کارکرد نرم افزار و محدود شدن فرآیند مدل سازی می گردد.

در مدل تحلیل اقلیمی که توسط بسته نرم افزاری اکوتکت تولید شده است، بخش مدیریت آب و هوایی، دایاگرام ها و اطلاعات اقلیمی دقیقی را ارائه می دهد که می توان این داده ها را از فایل های آب و هوایی با فرمت های متفاوت به کار برد. این نرم افزار با این که تحلیل های جامع و چندگانه حرارتی، آکوستیکی و نورگیری و متدهای محاسباتی را ارائه می دهد، لیکن برای محاسبات تخصصی و در هر یک از عوامل بیان شده، نرم افزار خاصی برای انجام محاسبات و تأثیرات این عوامل بر ساختمان وجود دارد که اطلاعات را با جزئیات کامل تری برای هر عامل ارائه می کند. اطلاعات به دست آمده از نرم افزار اکوتکت، برای سطوح پایه طراحی بسیار مؤثر است، لیکن برای طراحی در سطوح دقیق تر و فاز دو طراحی می بایست از نرم افزارهای دقیق تری استفاده شود. مشکل استفاده از نرم افزارهای پیشرفته در مراحل پایه طراحی این است که این گونه نرم افزارها هر کدام دارای فرمت و قالب خاصی بوده و انتقال این قالب ها به یک دیگر یا میسر نبوده یا به سهولت امکان پذیر نیست. از این رو که، برای محاسبات و شناخت کلی از داده های ساختمانی، نرم افزارهایی مانند اکوتکت بسیار یاری دهنده است تا بتوان به نگرش جامع و کلی از داده های ساختمانی دست یافت.