



طراحی و محاسبه بار تأسیسات  
مکانیکی در Design Builder

مؤلفین:

مهندس حامد مصلحی

مهندس رعنا عبدالهی ریزی

دکتر سید علیرضا ذوالفقاری

(عضو هیئت علمی دانشگاه بیرجند)

مهندس پیمان ابراهیمی



عنوان و نام پدیدآور:

طراحی و محاسبه بار تأسیسات مکانیکی در Design Builder / مولفین سیدعلیرضا ذوالفقاری ... [و دیگران].

مشخصات نشر:

تهران : نوآور، ۱۳۹۵.

مشخصات ظاهری:

۲۸۸ ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول (بخشی رنگی)، نمودا (رنگی).

شابک:

۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۳۳۷-۴

وضعیت فهرست نویسی:

فیفا

یادداشت:

مولفین سیدعلیرضا ذوالفقاری، حامد مصلحی، رعنا عبدالهی ریزی، پیمان ابراهیمی.

موضوع:

ساختمان ها -- صرفه جویی در انرژی -- شبیه سازی کامپیوتری -- نرم افزار

موضوع:

Buildings -- Energy conservation -- Computer simulation -- Software --

موضوع:

ساختمان ها -- صرفه جویی در انرژی -- شبیه سازی کامپیوتری

موضوع:

Buildings -- Energy conservation -- Computer simulation --

موضوع:

تأسیسات -- طرح و ساختمان -- نرم افزار

موضوع:

Buildings -- Mechanical equipment -- Design and construction -- Software

شناسه افزوده:

ذوالفقاری، سیدعلیرضا، ۱۳۶۱ -

رده بندی کنگره:

۱۳۹۵ ۴ط۲۴ /س/ ۵/۱۶۲TJ

رده بندی دیویی:

۶۹۶

شماره کتابشناسی ملی:

۴۳۹۷۷۵۱

## طراحی و محاسبه بار تأسیسات مکانیکی در Design Builder

مولفین: مهندس حامد مصلحی، مهندس رعنا عبدالهی ریزی،



نشر نوآور

دکتر سید علیرضا ذوالفقاری، مهندس پیمان ابراهیمی

ناشر: نوآور

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۳۳۷-۴

مرکز پخش:

نوآور، تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخررازی، خیابان شهدای  
ژاندارمری نرسیده به خیابان دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸  
طبقه دوم، واحد ۶ تلفن: ۹۲-۶۶۴۸۴۱۹۱ www.noavarpub.com

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و مصنفان  
مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر نوآور  
می باشد. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از قبیل هر  
نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع انتشار به  
صورت اینترنتی، سی دی، دی وی دی، فیلم فایل صوتی یا تصویری و غیره)  
بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع بوده و شرعاً حرام است و متخلفین  
تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

## فصل اول: نصب نرم افزار

مقدمه

- ۱-۱-۱-۱ دیزاین بیلدر
- ۱-۱-۱-۲ قابلیت‌های نرم افزار دیزاین بیلدر:
- ۱-۱-۱-۳ استاندارد نرم افزار دیزاین بیلدر
- ۱-۱-۱-۴ پیش نیازهای نصب نرم افزار دیزاین بیلدر
- ۱-۱-۱-۵ معرفی وب سایت دیزاین بیلدر
- ۱-۱-۱-۶ عضویت در وب سایت
- ۱-۱-۱-۷ دانلود نرم افزار
- ۱-۱-۱-۸ نصب نرم افزار
- ۱-۱-۱-۹ معرفی راهنمای نرم افزار
- ۱-۲-۱-۱ انرژي پلاس (EnergyPlus)
- ۱-۲-۱-۲ کاربرد انرژي پلاس در دیزاین بیلدر
- ۱-۲-۱-۳ دانلود نرم افزار انرژي پلاس
- ۱-۲-۱-۴ نصب نرم افزار انرژي پلاس
- ۱-۳-۱-۱ داده‌های آب و هوایی

## فصل دوم: شروع به کار نرم افزار

- ۱-۲-۱-۱ فعال سازی نرم افزار
- ۱-۲-۱-۲ فعال سازی نرم افزار از طریق فایل مجوز رسمی (لایسنس)
- ۱-۲-۱-۳ فعال سازی نسخه رایگان نرم افزار
- ۱-۲-۱-۴ اجرای نرم افزار
- ۱-۲-۱-۵ استفاده از فایل‌های آب و هوایی موجود در کتابخانه نرم افزار
- ۱-۲-۱-۶ انتخاب موتور شبیه ساز نرم افزار
- ۱-۲-۱-۷ ایجاد فایل آب و هوایی جدید
- ۱-۲-۱-۸ وارد کردن تنظیمات مربوط به فایل آب و هوایی
- ۱-۲-۱-۹ یکسان سازی تنظیمات فایل آب و هوایی
- ۱-۲-۱-۱۰ محاسبه دمای سطح خاک در تماس با کف ساختمان
- ۱-۲-۱-۱۱ دمای زمین در عمق‌های متفاوت
- ۱-۲-۱-۱۲ تبدیل فرمت فایل‌های آب و هوایی به فرمت‌های مورد نیاز

## فصل سوم: رسم هندسه ساختمان

- ۱-۳-۱-۱ معرفی محیط شبیه سازی
- ۱-۳-۱-۲ تعریف الگوی هندسی ترسیم مدل سازی

- ۲-۳- فراخوانی نقشه پلان ساختمان
- ۳-۳- رسم بلاک
- ۱-۳-۳- افزودن بلاک همسان
- ۲-۳-۳- افزودن بلاک جدید
- ۴-۳- گزینه‌های ترسیم
- ۱-۴-۳- Block type
- ۲-۴-۳- Outline block
- ۳-۴-۳- Component block
- ۲-۳-۴-۳- Component block Standard
- ۳-۳-۴-۳- Component block Ground
- ۴-۳-۴-۳- Component block Adiabatic
- ۵-۳- ابزار رسم
- ۱-۵-۳- چند ضلعی (Polygon)
- ۱-۱-۵-۳- خط مستقیم (Straight line)
- ۲-۱-۵-۳- کمان (Arc)
- ۲-۵-۳- مستطیل (Rectangle)
- ۳-۵-۳- دایره (Circle)
- ۶-۳- ابزار کمکی رسم
- ۱-۶-۳- نقاله (Protractor)
- ۲-۶-۳- تشخیص جهت (Direction Snaps)
- ۳-۶-۳- تشخیص نقطه (Point Snaps)
- ۴-۶-۳- Drawing Guides
- ۷-۳- معرفی ابزارهای ترسیمی - ویرایشی
- ۱-۷-۳- معرفی ابزارهای نمایشی و بزرگنمایی
- ۲-۷-۳- معرفی ابزارهای ویرایشی
- ۳-۷-۳- حذف اجماع انتخاب شده (Delete selected object)
- ۴-۷-۳- بسط دادن اجماع انتخاب شده (Stretch object)
- ۵-۷-۳- چرخش اجماع انتخاب شده (Rotate selected object)
- ۶-۷-۳- کپی آینه‌ای حجم انتخاب شده (Mirror selected object)
- ۷-۷-۳- کپی اجماع انتخاب شده (Copy selected object)
- ۸-۷-۳- انتقال اجماع انتخاب شده (Move selected object)
- ۸-۳- معرفی ابزارهای ترسیم و ویرایش بلاک
- ۱-۸-۳- ابزار اندازه گیری (Measure)
- ۲-۸-۳- Place construction line
- ۳-۸-۳- ادغام یا یکپارچه سازی (Boolean)
- ۴-۸-۳- برش بلاک در طول یک صفحه (Cut block along plane)

- ۳-۸-۵- امتداد دادن (Drag face)
- ۳-۸-۶- تبدیل نوع بلاک (Convert selected outline blocks to building blocks)
- ۳-۸-۷- Place assembly
- ۳-۹- ترسیم پارتیشن‌های داخلی
- ۳-۱۰- نحوه رسم بازشوها (پنجره، در و...)
- ۳-۱۰-۱- رسم پنجره (Draw window)
- ۳-۱۰-۲- رسم سطوح برجسته (Draw sub-surface)
- ۳-۱۰-۳- رسم حفره (Draw hole)
- ۳-۱۰-۴- رسم در (Draw door)
- ۳-۱۰-۴- رسم دریچه هوا یا ونت (Draw vent)
- ۳-۱۱- کپی کردن طبقات
- ۳-۱۲- انواع نمای مشاهده پروژه

### فصل چهارم: تعریف کاربری و تجهیزات

- ۴-۱- مقدمه
- ۴-۲- الگوهای کاربری کتابخانه نرم افزار
- ۴-۳- مشخصات هر فضا
- ۴-۳-۱- نوع فضا
- ۴-۳-۲- تعریف فضاهای مشابه
- ۴-۳-۳- زیربنا و حجم هر فضا
- ۴-۴- کاربری فضا
- ۴-۴-۱- تعداد افراد
- ۴-۴-۲- برنامه زمانی
- ۴-۴-۳- تعریف خصوصیات افراد هر فضا
- ۴-۴-۳-۱- فعالیت افراد
- ۴-۴-۳-۲- ضریب جنسیت
- ۴-۴-۳-۳- نرخ تولید کربن دی اکسید
- ۴-۴-۳-۴- ضریب لباس
- ۴-۵- حجم آب گرم مورد نیاز
- ۴-۶- تعریف شرایط آسایش مورد نیاز سیستم HVAC و روشنایی
- ۴-۶-۱- دمای طرح داخل برای فصل زمستان
- ۴-۶-۲- دمای طرح داخل برای فصل تابستان
- ۴-۶-۳- رطوبت مورد نیاز
- ۴-۶-۴- دمای تهویه
- ۴-۶-۵- هوای تازه مورد نیاز

- ۴-۲-۶- شدت روشنایی مورد نیاز
- ۴-۷- تعریف تجهیزات هر فضا
- ۴-۷-۱- تعریف ضرایب هدر رفت انرژی تجهیزات
- ۴-۷-۱-۱- نسبت هدر رفت (Fraction lost)
- ۴-۷-۱-۲- نسبت بار نهان (Latent fraction)
- ۴-۷-۱-۳- نسبت تابش (Radiant fraction)
- ۴-۷-۱-۴- محاسبات حرارت منتشر شده از تجهیزات

### فصل پنجم: تعریف برنامه زمان بندی

- ۵-۱- برنامه‌ی زمانی با جزئیات (7/12 Schedules)
- ۵-۱-۱- انواع برنامه زمانی ۲۴ ساعته
- ۵-۱-۱-۱- برنامه زمانی ثابت، Constant
- ۵-۱-۱-۲- برنامه زمانی On/Off، Single period
- ۵-۱-۱-۳- برنامه زمانی با درصد وزنی، Custom
- ۵-۲- برنامه زمانی با نوشتن دستور
- ۵-۳- عملکرد تجهیزات داخلی با توجه به حضور افراد

### فصل ششم: تعریف مصالح و جداره‌های ساختمان

- ۶-۱- الگوهای جداره کتابخانه نرم افزار
- ۶-۲- انواع جدار ساختمان
- ۶-۲-۱- دیوار خارجی
- ۶-۲-۲- دیوار مجاور با زمین
- ۶-۲-۳- بام تخت
- ۶-۲-۴- بام شیروانی دارای سکنه
- ۶-۲-۵- بام شیروانی بدون سکنه
- ۶-۲-۶- پارتیشن‌های (دیوارهای) داخلی
- ۶-۲-۷- جدارهای فضاها کنترل نشده
- ۶-۲-۸- انواع جدار کف فضا
- ۶-۲-۹- سطوح برجسته
- ۶-۳- وسایل دارای ذخیره حرارتی
- ۶-۴- تعریف خواص component block
- ۶-۵- تعریف شرایط مجاور جدارها
- ۶-۶- انتخاب نحوه محاسبه حجم و مساحت جدارها
- ۶-۷- انتخاب الگوریتم محاسبه ضرایب انتقال حرارت جابجایی
- ۶-۸- تعریف ضریب انتقال حرارت برای اتصالات فلزی

- ۶-۹- لایه‌بندی جداره‌ها
- ۶-۹-۱- تعریف مصالح جدید
- ۶-۹-۱-۱- تعریف خواص حرارتی مصالح
- ۶-۹-۲- ضرایب انتقال حرارت جابه‌جایی سطوح داخلی و خارجی
- ۶-۹-۳- تصویر کلی جدار
- ۶-۹-۴- مشخصات جدار
- ۶-۹-۵- Condensation analysis
- ۶-۹-۶- تغییر ساختار جداره‌ها
- ۶-۱۰- تعریف جدار ساختمان با داشتن مقدار ضریب کلی انتقال حرارت

### فصل هفتم: بازوها

- ۷-۱- مقدمه
- ۷-۲- الگوهای کتابخانه نرم افزار
- ۷-۳- پنجره‌های خارجی
- ۷-۳-۱- انواع پنجره خارجی کتابخانه نرم افزار
- ۷-۳-۲- تعریف پنجره
- ۷-۴- رسم پنجره بصورت خودکار
- ۷-۴-۲- ابعاد پنجره (Dimentions)
- ۷-۵- قرارگیری پنجره نسبت به عرض دیوار
- ۷-۶- تعریف قاب و تقسیم‌کننده‌های پنجره
- ۷-۶-۱- نوارهای وسط پنجره
- ۷-۶-۲- قاب پنجره
- ۷-۷- کنترل جریان هوای هر پنجره
- ۷-۸- پنجره‌های داخلی
- ۷-۹- پنجره‌های بام / نورگیرهای سقفی
- ۷-۱۰- درهای داخلی و خارجی
- ۷-۱۰-۱- رسم خودکار درهای خارجی
- ۷-۱۰-۲- رسم خودکار درهای داخلی
- ۷-۱۱- دریچه و ونت‌ها

### فصل هشتم: سیستم روشنایی ساختمان

- ۸-۱- چراغ‌های موجود در کتابخانه نرم افزار
- ۸-۲- تعریف سیستم روشنایی
- ۸-۲-۱- میزان مصرف انرژی سیستم روشنایی
- ۸-۲-۲- انواع چراغ

- ۳-۲-۸- ضرایب اتلاف انرژی سیستم روشنایی
- ۱-۳-۲-۸- نسبت هوای برگشتی (Return air fraction)
- ۲-۳-۲-۸- نسبت تابش (Radiant fraction)
- ۳-۳-۲-۸- نسبت نور مرئی (Visible fraction)
- ۴-۳-۲-۸- نسبت جابه‌جایی (Convected fraction)
- ۳-۸- روشنایی اختصاصی
- ۱-۳-۸- مصرف انرژی سیستم روشنایی اختصاصی
- ۲-۳-۸- برنامه زمانی سیستم روشنایی اختصاصی
- ۴-۸- روشنایی محوطه
- ۱-۴-۸- مصرف انرژی سیستم روشنایی خارجی
- ۲-۴-۸- برنامه زمان بندی
- ۳-۴-۸- کنترل سیستم روشنایی خارجی
- ۱-۳-۴-۸- Schedule only
- ۲-۳-۴-۸- Schedule + Override off in daytime

### فصل نهم: سیستم سرمایش گرمایش

- ۱-۹- دمای طرح داخل برای گرمایش و سرمایش
- ۲-۹- تعریف سطح دسترسی به تنظیمات HVAC
- ۱-۲-۹- تعریف سیستم با توجه به سطح Simple
- ۱-۱-۲-۹- گرمایش (Heating)
- ۲-۱-۲-۹- سرمایش (Cooling)
- ۲-۲-۹- تعریف سیستم با توجه به سطح Compact
- ۳-۲-۹- تعریف سیستم با توجه به سطح Detailed
- ۳-۹- محاسبه انرژی مصرفی سیستم سرمایش و گرمایش
- ۱-۳-۹- Simple HVAC
- ۲-۳-۹- Compact HVAC

### فصل دهم: آب گرم مصرفی

- ۱-۱-۱۰- تعیین نرخ مصرف آب گرم
- ۲-۱-۱۰- فعال‌سازی سیستم تامین آب گرم مصرفی
- ۱-۲-۱۰- انتخاب الگو
- ۲-۲-۱۰- انتخاب نوع سیستم آب گرم مصرفی
- ۳-۲-۱۰- تعریف بازده سیستم آب گرم مصرفی
- ۴-۲-۱۰- انتخاب نوع سوخت برای سیستم آب گرم مصرفی
- ۵-۲-۱۰- دمای آب سیستم تامین آب گرم



- ۱۰-۲-۶- تعریف برنامه زمانبندی عملکرد سیستم آب گرم مصرفی  
 ۱۰-۳-۱- انرژی مصرفی سیستم آب گرم (Simple and Compact HVAC)

### فصل یازدهم: کنترل هوشمند روشنایی

- ۱-۱۱- تعریف ارتفاع سطح کار  
 ۲-۱۱- تعریف سطح روشنایی مورد نیاز  
 ۳-۱۱- نوع سیستم کنترلی روشنایی  
 ۱-۳-۱۱- کنترل هوشمند خطی  
 ۲-۳-۱۱- کنترل هوشمند خطی / خاموش کننده  
 ۳-۳-۱۱- سیستم کنترل پله‌ای  
 ۴-۱۱- جانمایی سنسور روشنایی

### فصل دوازدهم: روشنایی روز

- ۱-۱۲- انتخاب نوع گزارش خروجی  
 ۱-۲-۱۲- تصویر گرافیکی توزیع روشنایی روز (Map)  
 ۲-۲-۱۲- Grid  
 ۳-۲-۱۲- گزارش استاندارد LEED v2 Credit EQ8.1  
 ۴-۲-۱۲- گزارش استاندارد LEED v3 Credit IEQ 8.1  
 ۵-۲-۱۲- گزارش استاندارد BREEAM Credit HEA1  
 ۶-۲-۱۲- گزارش استاندارد Green Star Credit IEQ4  
 ۳-۱۲- تعیین دقت محاسبات، Detail template  
 ۱-۳-۱۲- روش سریع، Fast  
 ۲-۳-۱۲- روش استاندارد، Standard  
 ۳-۳-۱۲- روش خوب (بدون درونیایی) Good (no interpolation)  
 ۴-۳-۱۲- روش خوب، Good  
 ۵-۳-۱۲- روش دقیق، Accurate  
 ۶-۳-۱۲- روش بسیار دقیق، High quality  
 ۴-۱۲- تعیین ارتفاع برای محاسبات سطح روشنایی، Working plane height  
 ۵-۱۲- تعیین حاشیه از اطراف سطح کار، Margin  
 ۶-۱۲- تعیین ضریب صافی آسمان، Sky model  
 ۱-۶-۱۲- روز روشن آفتابی، صاف، CIE sunny clear day  
 ۲-۶-۱۲- روز روشن، صاف، CIE clear day  
 ۳-۶-۱۲- روز نسبتاً آفتابی، CIE sunny intermediate day  
 ۴-۶-۱۲- روز متوسط، CIE intermediate day  
 ۶-۶-۱۲- روز ابری، CIE overcast day

۱۲-۶-۷- CIE overcast day (scaled)

۱۲-۶-۸- Uniform cloudy sky، یکنواخت

۱۲-۷- نحوه توزیع شدت روشنایی در روزهای مختلف

۱۲-۸- تعیین ابعاد شبکه‌بندی برای محاسبات روشنایی، Grid Size

۱۲-۸-۱- حداکثر ابعاد شبکه، Maximum grid size

۱۲-۸-۲- حداقل ابعاد شبکه، Minimum grid size

### فصل سیزدهم: تحلیل سیالاتی داخل و خارج ساختمان، CFD

۱۳-۱- تحلیل CFD خارجی ساختمان

۱۳-۱-۱- مش زدن اطراف ساختمان

۱۳-۱-۱-۱- مدل مش بندی، Grid type

۱۳-۱-۱-۲- فاصله بین سلول‌های شبکه بندی

۱۳-۱-۱-۳- حداکثر فاصله قابل قبول برای شبکه حل

۱۳-۱-۲- تعریف شرایط مرزی

۱۳-۱-۲-۱- سرعت باد

۱۳-۱-۲-۲- جهت وزش باد

۱۳-۱-۲-۳- نوع مجاورت ساختمان

۱۳-۱-۳- تعریف دامنه حل

۱۳-۲- تحلیل CFD داخلی ساختمان

۱۳-۲-۱- تعیین شرایط مرزی

۱۳-۱-۲-۱- افزودن مدل رادیاتور یا بخاری

۱۳-۲-۲- شرایط مرزی جدار

۱۳-۲-۳- شرایط مرزی پنجره

۱۳-۲-۴- افزودن فن گردش هوا

۱۳-۲-۵- ایجاد شرایط مرزی داخلی فضا

۱۳-۲-۲- شبکه‌بندی فضای داخل

۱۳-۲-۳- بررسی صحت بالانس سیستم

۱۳-۳- ویرایش و نحوه کنترل مدل شبکه بندی

۱۳-۳-۱- تنظیم و اصلاح شبکه‌های CFD خارجی

۱۳-۳-۲- تنظیم و اصلاح شبکه‌های CFD داخلی

۱۳-۳-۳- مشاهده‌ی شبکه

۱۳-۴- آغاز به کار شبیه‌سازی CFD

۱۳-۴-۱- مدل حل توربولانسی

۱۳-۴-۲- الگوی گسسته‌سازی معادلات

۱۳-۴-۳- تعداد تکرار

- ۱۳-۴-۴- مقادیر اولیه حل
- ۱۳-۴-۵- تعیین یک نقطه برای نمایش نحوه حل
- ۱۳-۴-۶- نمودار باقیمانده‌ها
- ۱۳-۴-۷- تنظیمات اختصاصی حل هر یک از معادلات
- ۱۳-۵- نمایش خروجی‌ها
- ۱۳-۵-۱- نحوه نمایش هندسه
- ۱۳-۵-۲- افزایش کیفیت تصویر
- ۱۳-۵-۳- نمایش جزئیات
- ۱۳-۵-۴- جهت شمال
- ۱۳-۵-۵- راهنمای خروجی‌ها
- ۱۳-۵-۶- مشاهده شبکه و نحوه شبکه بندی
- ۱۳-۵-۷- نمایش کانتورهای سه بعدی
- ۱۳-۵-۸- نمایش کانتور و بردار
- ۱۳-۵-۸-۱- تنظیمات بازه عددی رنگ‌ها و طول بردارها
- ۱۳-۶- محاسبات شرایط آسایش حرارتی (COMFORT CALCULATIONS)
- ۱۳-۶-۱- نرخ سوخت و ساز بدن (متابولیک)
- ۱۴-۶-۲- سطح پوشش
- ۱۳-۶-۳- رطوبت نسبی
- ۱۳-۶-۴- تعداد بخش‌های حوزه در محاسبات دمای متوسط تابشی
- ۱۳-۷- محاسبات سن هوای داخل

### فصل چهاردهم: طراحی سایبان داخلی و خارجی

- ۱۴-۱- windows shading، پوشش پرده
- ۱۴-۱-۱- Type، انتخاب نوع پوشش داخلی
- ۱۴-۲- تعریف اطلاعات پرده
- ۱۴-۲-۱- تعریف خواص فیزیکی پرده‌ها
- ۱۴-۲-۲- تعریف خواص پرده‌ها در مواجهه با پرتوهای خورشیدی
- ۱۴-۲-۳- تعیین خواص پخش خورشیدی پرده‌ها
- ۱۴-۲-۴- تعیین خواص پرتو نور مرئی برخوردی به پرده‌ها
- ۱۴-۲-۵- تعیین خواص انتشار مرئی از پرده‌ها
- ۱۴-۲-۶- تعیین میزان خواص مادون قرمز پرده‌ها
- ۱۴-۲-۷- تعیین میزان بازبودن پرده
- ۱۴-۳- انتخاب جایگاه سایبان داخلی
- ۱۴-۴- انتخاب نحوه کنترل پرده
- ۱۴-۴-۱- فعال بودن سایبان

- ۱۴-۴-۲- کنترل با میزان روشنایی روز
- ۱۴-۴-۳- به وسیله برنامه زمان بندی
- ۱۴-۴-۴- فعالیت سایبان در صورت ازدیاد پرتوهای خورشیدی
- ۱۴-۴-۵- فعالیت سایبان در صورت ازدیاد خیرگی نور
- ۱۴-۴-۶- فعالیت سایبان در صورت افزایش دمای بیرون
- ۱۴-۴-۷- فعالیت سایبان در صورت بالا بودن دمای هوای داخل
- ۱۴-۴-۸- سرمایش
- ۱۴-۴-۹- Day cooling and solar + night
- ۱۴-۴-۱۰- Day cooling and solar
- ۱۴-۴-۱۱- Night outside low air temp
- ۱۴-۴-۱۲- Night inside low air temp
- ۱۴-۴-۱۳- Night heating
- ۱۴-۴-۱۴- Night outside low air temp + day cooling
- ۱۴-۴-۱۵- Night heating + day cooling
- ۱۴-۴-۱۶- Horizontal solar
- ۱۴-۴-۱۷- Outdoor air temp + Solar on window
- ۱۴-۴-۱۸- Outdoor air temp + Horizontal solar
- ۱۴-۵- Local shading
- ۱۴-۵-۱- General
- ۱۴-۵-۲- Louvres
- ۱۴-۵-۳- Sidefins
- ۱۴-۵-۴- Overhangs
- ۱۴-۶- تعریف سایبان سفارشی

### فصل یازدهم: نفوذ هوا

- ۱۵-۱- نفوذ هوا (Infiltration)
- ۱۵-۲- تعریف واحد نرخ نفوذ هوا
- ۱۵-۳- تعریف نفوذ هوا در حالت Schedule
- ۱۵-۴- تعریف نفوذ هوا در حالت Calculated
- ۱۵-۴-۱- Airtightness method
- ۱۵-۴-۱-۱- Template slider
- ۱۵-۴-۱-۲- Crack template
- ۱۵-۵- محاسبات مربوط به تهویه

### فصل شانزدهم: تهویه طبیعی

- ۱-۱۶- تعیین بازه دمایی برای تهویه
- ۱-۱-۱۶- حداقل دمای داخلی
- ۲-۱-۱۶- حداکثر دمای داخلی
- ۲-۱۶- انتخاب نحوه تنظیمات تهویه طبیعی
- ۳-۱۶- تهویه طبیعی در حالت Scheduled
- ۱-۳-۱۶- Outside air definition method
- ۱-۱-۳-۱۶- By zone
- ۲-۱-۳-۱۶- Min fresh air per person
- ۲-۳-۱۶- Operation
- ۳-۳-۱۶- کنترل تهویه بر اساس دمای بیرون
- ۱-۳-۳-۱۶- Outdoor min temperature control
- ۲-۳-۳-۱۶- Outdoor max temperature control
- ۴-۳-۱۶- Delta T Limits
- ۱-۴-۳-۱۶- Delta T definition
- ۵-۳-۱۶- Delta T and Wind Speed Coefficients
- ۴-۱۶- تهویه طبیعی در حالت Calculated
- ۱-۴-۱۶- تنظیم بازشوها و درصد بازشدگی آنها در زمانهای مختلف
- ۲-۴-۱۶- تنظیمات تهویه طبیعی در حالت Calculated
- ۱-۲-۴-۱۶- Wind Factor
- ۲-۲-۴-۱۶- Control mode
- ۳-۴-۱۶- Modulation of Openings area
- ۵-۱۶- محاسبات تهویه طبیعی
- ۱-۵-۱۶- Wind-Driven Ventilation
- ۲-۵-۱۶- Excluding Wind-Effects
- ۳-۵-۱۶- Modelling Infiltration
- ۶-۱۶- Calculation Of Air Density

### فصل هفدهم: تهویه مکانیکی

- ۱-۱۷- تهویه مکانیکی
- ۱-۱-۱۷- Room ventilation
- ۱-۱-۱-۱۷- Outside air definition method
- ۲-۱-۱-۱۷- برنامه زمانبندی
- ۳-۱-۱-۱۷- انتخاب نوع فن
- ۲-۱-۱۷- Ideal loads
- ۲-۲-۱-۱۷- Outside air definition method (تعریف روش دریافت سرعت هوای بیرون)

Operation -۳-۲-۱-۱۷

Economiser -۴-۲-۱-۱۷

Heat recovery -۵-۲-۱-۱۷

### فصل هجدهم: تحلیل نتایج

General -۱-۱۸

Option -۲-۱۸

Calculation Option -۱-۲-۱۸

تنظیم گام زمانی حل -۱-۱-۲-۱۸

نحوه کنترل دما -۲-۱-۲-۱۸

Solar-۲-۲-۱۸

Include all buildings in shading calcs -۱-۲-۲-۱۸

I Model reflections and shading of ground reflected solar -۲-۲-۲-۱۸

I Solar distribution -۳-۲-۲-۱۸

General solution -۳-۲-۱۸

الگوریتم حل -۱-۳-۲-۱۸

Allow individual constructions to override solution method -۲-۳-۲-۱۸

FINITE DIFFERENCE SETTING -۴-۲-۱۸

Difference Scheme -۱-۴-۲-۱۸

Space discretisation constant -۲-۴-۲-۱۸

Relaxation factor -۳-۴-۲-۱۸

Inside face surface temperature convergence criteria -۴-۴-۲-۱۸

AIRFLOW NETWORK -۵-۲-۱۸

Relative airflow convergence tolerance -۱-۵-۲-۱۸

Absolute airflow convergence tolerance -۲-۵-۲-۱۸

Convection -۶-۲-۱۸

Warmup -۷-۲-۱۸

Shading -۸-۲-۱۸

Include IDF Data (not heating/cooling design) -۹-۲-۱۸

Other -۱۰-۲-۱۸

Air velocity for comfort calculations -۱-۱۰-۲-۱۸

Output -۳-۱۸

Output data -۱-۳-۱۸

Building and block output of zone data -۱-۱-۳-۱۸

Include unoccupied zones in block and building totals and averages -۲-۱-۳-۱۸

- Energy - ۲-۳-۱۸
- Surface heat transfer - ۱-۲-۳-۱۸
- Internal gains including solar - ۳-۳-۱۸
- Energy, HVAC etc - ۱-۳-۳-۱۸
- Latent loads - ۲-۳-۳-۱۸
- Comfort and Environmental - ۴-۳-۱۸
- Reporting period - ۱-۴-۳-۱۸
- Environmental - ۲-۴-۳-۱۸
- Fresh air supply - ۳-۴-۳-۱۸
- شاخص‌های آسایش حرارتی - ۴-۴-۳-۱۸
- Temperature distribution - ۵-۴-۳-۱۸
- Miscellaneous Outputs - ۵-۳-۱۸
- ۴-۱۸ - نمایش نتایج
- ۱-۴-۱۸ - تنظیمات نمایش نتایج
- Data - ۱-۱-۴-۱۸
- Interval - ۲-۱-۴-۱۸
- Show as - ۳-۱-۴-۱۸
- Normalise by floor area - ۴-۱-۴-۱۸
- ۲-۴-۱۸ - تنظیمات گراف نتایج
- ۳-۴-۱۸ - نحوه خروجی گرفتن نتایج
- ۱-۳-۴-۱۸ - خروجی عکس
- ۲-۳-۴-۱۸ - خروجی اکسل

نشر نوآور

تلفن: ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱

بالا بودن سهم قابل توجه مصرف انرژی در بخش‌های خانگی و تجاری در ایران و اهمیت موضوع بهینه‌سازی مصرف انرژی در این بخش‌ها، بی‌تردید نیازمند اتخاذ تصمیمات اساسی برای کاهش مصرف انرژی سیستم‌های گرمایش، سرمایش و تجهیزات روشنایی ساختمان می‌باشد. یکی از ابزارهای ضروری برای مطالعه مصرف انرژی در ساختمان‌ها، برنامه‌های کاربردی هستند که تحت عنوان نرم‌افزار شبیه‌سازی انرژی یا تحلیل انرژی ساختمان استفاده می‌شوند. به منظور تحلیل یک ساختمان با تعامل‌های پیچیده و دینامیک آن با محیط، سیستم‌ها و تجهیزات آن، می‌توان از نرم‌افزارهای شبیه‌ساز انرژی ساختمان استفاده کرد.

یکی از کاربردی‌ترین نرم‌افزارهای موجود برای شبیه‌سازی انرژی ساختمان، نرم‌افزار دیزاین بیلدر بوده که یکی از بهترین پوسته‌های گرافیکی برای موتور شبیه‌ساز انرژی پلاس می‌باشد. در کتاب پیش‌رو سعی شده است تا تمامی اقدامات مورد نیاز به منظور پیش طراحی ساختمان، برآورد بار حرارتی و برودتی، تخمین انرژی مصرفی تجهیزات و سیستم روشنایی بصورت کامل و جزئی با استفاده از نرم‌افزار دیزاین بیلدر مورد بررسی قرار بگیرد. علاوه بر آموزش کامل شبیه‌سازی انرژی ساختمان، شما در نهایت قادر خواهید بود به شبیه‌سازی شدت روشنایی روز در محیط داخلی پرداخته و نیز با استفاده از ابزار CFD نرم‌افزار، تحلیل سیالاتی مناسبی را برای محیط داخلی و خارجی ساختمان انجام دهید و از نتایج این شبیه‌سازی برای بهینه‌سازی یا باز طراحی مدل استفاده نمایید.

در نهایت، نویسندگان بر خود لازم می‌دانند تا از همکاری ارزنده جناب آقای مهندس مهران سعادت‌نوبخت در مسیر تدوین کتاب صمیمانه سپاسگزاری نمایند. اگر چه سعی شده است تا در ویرایش حاضر کتاب، اشکالات و نقایص به حداقل برسد؛ اما بدون شک هنوز اشکالاتی از چشم نویسندگان دور مانده است. بر این اساس، باعث خوشحالی نویسندگان خواهد بود که خوانندگان ارجمند، نظرات خود را در خصوص کتاب با نویسندگان در میان بگذارند، تا موارد پیشنهادی در ویراست‌های بعدی کتاب مدنظر قرار گیرد.

#### دکتر سیدعلیرضا ذوالفقاری

عضو هیات علمی گروه مهندسی مکانیک دانشگاه بیرجند  
و مدیر گروه پژوهشی انرژی در ساختمان و آسایش حرارتی  
Info@noavarpub.com



## فصل اول

### نصب نرم افزار

#### مقدمه

نرم افزارهای شبیه‌ساز انرژی ساختمان، برنامه‌های کامپیوتری هستند که برای محاسبه میزان مصرف انرژی در ساختمان‌ها استفاده می‌شوند. در حال حاضر تعداد این برنامه‌ها زیاد می‌باشد که هر کدام از آنها دارای مدل و روش حل و فرضیات مخصوص به خود هستند. این برنامه‌ها به صورت مداوم در حال توسعه هستند. از برنامه‌های شبیه‌سازی مصرف انرژی در مرحله ساخت ساختمان می‌توان استفاده نمود و میزان مصرف انرژی را برآورد کرد. همچنین می‌توان مشاهده کرد که تغییرات انجام شده در ساختمان چه تأثیری بر مصرف انرژی داشته است. با استفاده از این برنامه‌ها می‌توان طراحی‌های مختلف و همچنین مواد مختلفی را برای جدارها قبل از ساخت مورد بررسی قرار داد تا بهترین حالت از لحاظ ذخیره و مصرف انرژی بدست آید. انرژی پلاس یکی از بهترین ابزارهای شبیه‌سازی طراحی شده برای تحلیل انرژی ساختمان است. این برنامه به مدت ۱۷ سال تا نسخه ۸/۲ به زبان فرترن نوشته شد و پس از آن، زبان برنامه نویسی این نرم افزار به ++C تغییر یافت. با این وجود، یک محدودیت نرم‌افزار انرژی پلاس، عدم وجود یک رابط گرافیکی ساده و کارآمد است. دیزاین بیلدر یکی از بهترین رابط‌های گرافیکی برای موتور شبیه‌ساز انرژی پلاس به حساب می‌آید. این نرم افزار ورودی را از فایل داده (شامل همه اطلاعات شبیه‌سازی شده‌ی از پیش تعریف شده مانند مدت زمان شبیه‌سازی، ابعاد ساختمان، سیستم گرمایشی، سرمایشی و...) می‌خواند و در نهایت تمام خروجی‌های مورد نیاز را در قالب اعداد و نمودار و اکسل ارائه می‌دهد.

#### ۱-۱ دیزاین بیلدر

نرم‌افزار دیزاین بیلدر (DesignBuilder) برای مدل‌سازی ساختمان از جنبه‌های مختلف مثل فیزیک ساختمان (مصالح ساختمانی)، معماری ساختمان، سیستم‌های سرمایشی و گرمایشی، سیستم روشنایی و غیره کاربرد داشته و به جز مدل‌سازی بار گرمایشی و سرمایشی ساختمان، مصارف مختلف انرژی ساختمان از قبیل مصرف انرژی گرمایشی، سرمایشی، روشنایی، لوازم خانگی، آب گرم مصرفی و غیره را به صورت دینامیک مدل‌سازی می‌نماید. این نرم‌افزار همچنین قابلیت محاسبه میزان روشنایی روز و حتی مدل‌سازی جریان و انرژی را در قالب دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) دارد. نرم‌افزار مدل‌سازی دیزاین بیلدر با استفاده از فایل اقلیمی شهرهای مختلف ایران، محاسبات دریافت، اتلاف و مصرف انرژی را دقیقاً بر اساس شرایط اقلیمی محل قرارگیری ساختمان انجام می‌دهد. نقش موثر این نرم‌افزار زمانی روشن‌تر می‌گردد که طی مراحل طراحی و مدل‌سازی ساختمان، با اعمال تغییرات کوچک و بزرگ در طراحی، تأثیرات این تغییرات بر میزان مصرف و یا صرفه‌جویی انرژی

ساختمان و یا هریک از فضاها مشخص می‌شود. موتور مدل‌سازی این نرم افزار، انرژی پلاس (EnergyPlus) است که توسط دپارتمان انرژی آمریکا ساخته شده و از دقیق‌ترین نرم افزارهای موجود در این زمینه می‌باشد. نرم‌افزار دیزاین بیلدر نه تنها از دقت زیادی در محاسبات برخوردار است، بلکه در مقایسه با دیگر نرم افزارهای مدل‌سازی موجود از قابلیت‌های زیادی برخوردار می‌باشد. جدول (۱-۱) قابلیت‌های مدل‌سازی چند نرم‌افزار را با یکدیگر مقایسه می‌نماید و نشان می‌دهد که نرم‌افزار دیزاین بیلدر، نسبت به بسیاری دیگر از نرم‌افزارها از قابلیت‌های مدل‌سازی بسیار بیشتری برخوردار است.

### ۱-۱-۱- قابلیت‌های نرم افزار دیزاین بیلدر:

- مدل‌سازی ساختمان‌ها با معماری و مصالح مختلف
  - مدل‌سازی سیستم‌های غیرفعال خورشیدی
  - مدل‌سازی سیستم‌های حرارتی و برودتی
  - مدل‌سازی سیستم‌های فعال خورشیدی (فتوولتائیک و آبگرمکن خورشیدی)
  - مدل‌سازی توربین‌های بادی
  - مدل‌سازی مبدل حرارتی و پمپ‌های حرارتی زمینی
- جدول (۱-۱). مقایسه قابلیت‌های نرم‌افزار دیزاین بیلدر با چند نرم افزار مشابه<sup>۱</sup>

# نشر نوآور

## تلفن: ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱

www.enef.co	DesignBuilder	Ecolect	Openstudio	Solar Shobox	Vasari
انرژی	*	*	*	*	*
محدود ریت (CO2)	*				
اقتصاد	*				
آسایش و آلودگی	*	*		*	
تجزیه و تحلیل آلودگی	*	*		*	
نمایش گرافیکی آسایش حرارتی	*	*		*	
تأثیر خورشیدی	*	*	*	*	*
نور روز	*				
تهویه طبیعی	*				
نسبت سطح پنجره‌ها به دیوار	*				
جرم حرارتی	*				
سایبان‌ها	*	*	*		
بهره‌وری انرژی	*	*	*	*	*
مقایسه حرارتی	*	*	*	*	*
مشخصات و ترازایی پنجره‌ها	*	*	*	*	*
هوانمندی ساختمان	*	*			
روشنایی مصنوعی	*				
بازهای حرارتی	*				
نرخ نفوذ هوا	*	*			
تهویه مکانیکی	*				
سیستم سرمایشی	*	*			
سیستم گرمایشی	*	*			
پنجره‌های پشرفته	*	*			
نمای دو پوسته	*	*			

نرم‌افزار دیزاین بیلدر قابلیت مدل‌سازی تهویه طبیعی و مکانیکی، محاسبه آسایش حرارتی در فضاهای داخلی ساختمان، میزان اتلاف و دریافت انرژی از عناصر مختلف ساختمانی را نیز دارد. نتایج مدل‌سازی‌ها همچنین برای کل سال، برای ماه‌های مختلف و نیز بصورت روزانه و ساعتی قابل استخراج می‌باشند. نتایج همه مدل‌سازی‌ها همچنین برای کل ساختمان، یک طبقه خاص از ساختمان و نیز تک فضاهای ساختمان قابل استخراج می‌باشد. از قابلیت‌های خاص این نرم‌افزار امکان استخراج نتایج مدل‌سازی بصورت دیاگرام و یا فایل‌های اکسل بوده که می‌تواند برای تجزیه و تحلیل‌های بعدی استفاده گردد. اولین نسخه این نرم‌افزار در سال ۲۰۰۵ بصورت تجاری وارد بازار شده و تا کنون در قالب نسخه‌های جدید توسعه یافته است. این نرم‌افزار مدل‌سازی در معتبرترین دانشگاه‌های دنیا از جمله دانشگاه هاروارد تدریس می‌گردد.

### ۱-۲-۱- استاندارد نرم افزار دیزاین بیلدر

اعتبارسنجی و استانداردهای نرم افزار دیزاین بیلدر شامل موارد زیر می‌باشد:

- ✓ ISO EN 12831: سیستم‌های گرمایشی در ساختمان‌ها. روش محاسبه طراحی بار حرارتی
- ✓ ASHRAE 140 / BESTEST: آزمون اعتبار سنجی نشان دهنده تطابق دما و جریان

انرژی با نرم افزار شبیه‌سازی دیگر.

- ISO EN 13790 ✓
- ISO EN 15193 ✓
- CIBSE TM33 ✓

### ۱-۱-۳- پیش نیازهای نصب نرم افزار دیزاین بیلدر

حداقل ملزومات نرم افزاری قبل از نصب نرم افزار دیزاین بیلدر به صورت زیر است:

- Windows 2000, XP SP2 or Vista , Windows 7, Windows 8 or Windows 10
- 1GHz processor (or faster)
- 800x600 pixel screen
- 512MB RAM
- 200MB free disk space
- 100% OpenGL compatible 3D graphics adapter with hardware acceleration running in 32-bit color mode

### ۱-۱-۴- معرفی وب سایت دیزاین بیلدر

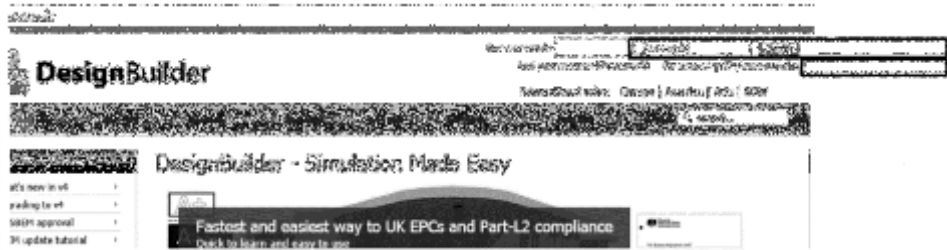
آدرس وب سایت اصلی نرم افزار دیزاین بیلدر، [www.designbuilder.co.uk](http://www.designbuilder.co.uk) است. در این وب سایت شما می‌توانید آخرین نسخه نرم افزار را دانلود کنید، اطلاعات کامل در رابطه با نرم افزار را مطالعه کنید و همچنین نرم افزار و پشتیبانی مربوط به آن را ارتقا دهید. در شکل (۱-۱) صفحه‌ی اول وب سایت دیزاین بیلدر نشان داده شده است.



شکل (۱-۱) وب سایت نرم افزار دیزاین بیلدر

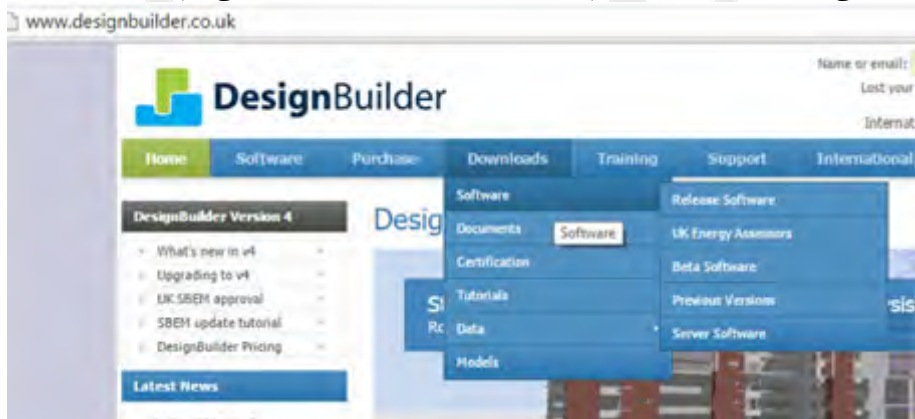
### ۱-۱-۵- عضویت در وب سایت

برای استفاده از امکانات سایت لازم است ابتدا در سایت ثبت نام کنید.



### ۱-۱-۶- دانلود نرم افزار

پس از ثبت نام، در سربرگ‌های صفحه اول وب سایت و در قسمت Downloads، از مسیر Software و Release Software، می‌توانید وارد صفحه دانلود نرم افزار شوید و جدیدترین نسخه‌های رسمی نرم افزار را دانلود کنید.



شکل (۱-۲) نحوه‌ی دانلود نرم افزار

در صفحه‌ی باز شده می‌توانید تغییرات و ویژگی‌های هر نسخه نرم افزار را مشاهده کرده و نسخه مورد نظر را دانلود کنید.



شکل (۱-۳) دانلود نرم افزار