



## 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:

مشخصات نشر:

مشخصات ظاهری:

شابک:

وضعیت فهرست نویسی:

یادداشت:

موضوع:

موضوع:

موضوع:

موضوع:

موضوع:

موضوع:

شناسه افزوده:

رده بندی کنگره:

رده بندی دیویی:

شماره کتابشناسی ملی:

طراحی و محاسبه بار تأسیسات مکانیکی در Design Builder / مولفین سیدعلیرضا ذوالفقاری ... (و دیگران).

تهران: نوآور، ۱۳۹۵.

۲۸۸ ص:، جدول، نمودا

۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۳۳۷-۴

فیبا

مولفین سیدعلیرضا ذوالفقاری، حامد مصلحی، رعنا عبدالمهریزی، پیمان ابراهیمی.

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

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

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

-- Computer simulation -- Energy conservation Buildings

تأسیسات -- طرح و ساختمان -- نرم افزار

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

ذوالفقاری، سیدعلیرضا، ۱۳۶۱ -

۵/۱۶۳TJ / س ۴ط۲۴ ۱۳۹۵

۶۹۶

۴۳۹۷۷۵۱

## طراحی و محاسبه بار تأسیسات مکانیکی در Design Builder

مولفین: مهندس حامد مصلحی، مهندس رعنا عبدالمهریزی،

دکتر سید علیرضا ذوالفقاری، مهندس پیمان ابراهیمی



نشر نوآور

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 قابل 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 دیزاین بیلدر
- ۱-۱-۲-۱ قابلیت های نرم افزار دیزاین بیلدر:
- ۱-۲-۱-۲ استاندارد نرم افزار دیزاین بیلدر
- ۱-۳-۱-۱ پیش نیازهای نصب نرم افزار دیزاین بیلدر
- ۱-۴-۱-۱ معرفی وب سایت دیزاین بیلدر
- ۱-۵-۱-۱ عضویت در وب سایت
- ۱-۶-۱-۱ دانلود نرم افزار
- ۱-۷-۱-۱ نصب نرم افزار
- ۱-۸-۱-۱ معرفی راهنمای نرم افزار
- ۱-۲-۱ انرژی پلاس (EnergyPlus)
- ۱-۳-۱-۱ کاربرد انرژی پلاس در دیزاین بیلدر
- ۱-۲-۲-۱ دانلود نرم افزار انرژی پلاس
- ۱-۳-۲-۱ نصب نرم افزار انرژی پلاس
- ۱-۳-۱-۳ داده های آب و هوایی

## فصل دوم: شروع به کار نرم افزار

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

## فصل سوم: رسم هندسه ساختمان

- ۱-۳-۱ معرفی محیط شبیه سازی
- ۱-۱-۳-۱ تعریف الگوی هندسی ترسیم مدلسازی

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

۴-۴-۱- فعالیت افراد

۴-۴-۲- ضریب جنسیت

۴-۴-۳- نرخ تولید کربن دی اکسید

۴-۴-۴- 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- جداره‌های فضاهای 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

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

### فصل هفتم: بازشوها

- 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 تقسیم کننده‌های 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

۲-۲-۸- 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

Schedule only - ۱-۳-۴-۸

Schedule + Override off in daytime - ۲-۳-۴-۸

### 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

Simple HVAC - ۱-۳-۹

Compact HVAC - ۲-۳-۹

### فصل دهم: آب گرم مصرفی

۱-۱-۰- تعیین نرخ مصرف آب گرم

۲-۱-۰- فعال‌سازی سیستم تامین آب گرم مصرفی

۱-۲-۱-۰- انتخاب الگو

۲-۲-۱-۰- انتخاب نوع سیستم آب گرم مصرفی

۳-۲-۱-۰- تعریف بازده سیستم آب گرم مصرفی

۴-۲-۱-۰- انتخاب نوع سوخت برای سیستم آب گرم مصرفی

۵-۲-۱-۰- دمای آب سیستم تامین آب گرم



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

### فصل یازدهم: کنترل هوشمند روشنایی

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

### فصل دوازدهم: روشنایی روز

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

۱۲-۶-۷- CIE overcast day (scaled)

۱۲-۶-۸- آسمان ابری یکنواخت، Uniform cloudy sky

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

۱۳-۱-۱- تحلیل CFD خارجی ساختمان

۱۳-۱-۱-۱- مش زدن اطراف ساختمان

۱۳-۱-۱-۱-۱- 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

۱۳-۱-۲-۲- شرایط مرزی جدار

۱۳-۱-۲-۳- شرایط مرزی پنجره

۱۳-۱-۲-۴- افزودن فن گردش هوا

۱۳-۱-۲-۵- 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- مشاهده 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

- ۱۴-۱-۱- 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 پانزدهم: 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

۱۵-۴-۲- Crack template

۱۵-۵- محاسبات مربوط به تهویه

### فصل شانزدهم: تهویه طبیعی

- ۱-۱۶- تعیین بازه دمایی برای تهویه
- ۱-۱۶-۱- حداقل دمای داخلی
- ۱-۱۶-۲- حداکثر دمای داخلی
- ۱-۱۶-۲- انتخاب نحوه تنظیمات تهویه طبیعی
- ۱-۱۶-۳- تهویه طبیعی در حالت Scheduled
- ۱-۱۶-۳-۱- Outside air definition method
- ۱-۱۶-۳-۱-۱- By zone
- ۱-۱۶-۳-۲- Min fresh air per person
- ۱-۱۶-۳-۲- Operation
- ۱-۱۶-۳-۳- کنترل تهویه بر اساس دمای بیرون
- ۱-۱۶-۳-۳-۱- Outdoor min temperature control
- ۱-۱۶-۳-۳-۲- Outdoor max temperature control
- ۱-۱۶-۳-۴- Delta T Limits
- ۱-۱۶-۳-۴-۱- Delta T definition
- ۱-۱۶-۳-۵- Delta T and Wind Speed Coefficients
- ۱-۱۶-۴- تهویه طبیعی در حالت Calculated
- ۱-۱۶-۴-۱- تنظیم بازشوها و درصد بازشدگی آنها در زمانهای مختلف
- ۱-۱۶-۴-۲- تنظیمات تهویه طبیعی در حالت Calculated
- ۱-۱۶-۴-۲-۱- Wind Factor
- ۱-۱۶-۴-۲-۲- Control mode
- ۱-۱۶-۴-۳- Modulation of Openings area
- ۱-۱۶-۵- محاسبات تهویه طبیعی
- ۱-۱۶-۵-۱- Wind-Driven Ventilation
- ۱-۱۶-۵-۲- Excluding Wind-Effects
- ۱-۱۶-۵-۳- Modelling Infiltration
- ۱-۱۶-۶- Calculation Of Air Density
- فصل هفدهم: تهویه مکانیکی**
- ۱-۱۷- تهویه مکانیکی
- ۱-۱۷-۱- Room ventilation
- ۱-۱۷-۱-۱- Outside air definition method
- ۱-۱۷-۱-۲- برنامه زمانبندی
- ۱-۱۷-۱-۳- انتخاب نوع فن
- ۱-۱۷-۲- Ideal loads
- ۱-۱۷-۲-۲- 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	۱۸-۳-۲
Surface heat transfer	۱۸-۳-۱-۲
Internal gains including solar	۱۸-۳-۳
Energy, HVAC etc	۱۸-۳-۱-۳
Latent loads	۱۸-۳-۲-۲
Comfort and Environmental	۱۸-۳-۴
Reporting period	۱۸-۳-۱-۴
Environmental	۱۸-۳-۴-۲
Fresh air supply	۱۸-۳-۴-۳
شاخص‌های آسایش حرارتی	۱۸-۳-۴-۴
Temperature distribution	۱۸-۳-۴-۵
Miscellaneous Outputs	۱۸-۳-۵
نمایش نتایج	۱۸-۴-۴
تنظیمات نمایش نتایج	۱۸-۴-۱
Data	۱۸-۴-۱-۱
Interval	۱۸-۴-۱-۲
Show as	۱۸-۴-۱-۳
Normalise by floor area	۱۸-۴-۱-۴
تنظیمات گراف نتایج	۱۸-۴-۲
نحوه خروجی گرفتن نتایج	۱۸-۴-۳
خروجی عکس	۱۸-۴-۳-۱
خروجی اکسل	۱۸-۴-۳-۲

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، نرم افزار دیزاین بیلدر بوده که یکی از بهترین پوسته‌های گرافیکی برای موتور شبیه ساز 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 نرم افزار دیزاین بیلدر مورد بررسی قرار بگیرد. علاوه بر آموزش کامل شبیه‌سازی انرژی ساختمان، شما در نهایت قادر خواهید بود به شبیه سازی شدت روشنایی روز در محیط داخلی پرداخته و نیز با استفاده از ابزار CFD نرم افزار، 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 سعادت‌ی نسب 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 شبیه ساز انرژی ساختمان، برنامه های کامپیوتری هستند که برای محاسبه میزان مصرف انرژی در ساختمان ها استفاده می شوند. در حال حاضر تعداد این برنامه ها زیاد می باشد که هر کدام از آنها دارای مدل و روش حل و فرضیات مخصوص به خود هستند. این برنامه ها به صورت مداوم در حال توسعه هستند. از برنامه های شبیه سازی مصرف انرژی در مرحله ساخت ساختمان می توان استفاده نمود و میزان مصرف انرژی را برآورد کرد. همچنین می توان مشاهده کرد که تغییرات انجام شده در ساختمان چه تأثیری بر مصرف انرژی داشته است. با استفاده از این برنامه ها می توان طراحی های 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 شبیه سازی 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 نرم افزار انرژی پلاس، عدم وجود یک رابط گرافیکی ساده و کارآمد است. دیزاین بیلدر یکی از بهترین رابط های گرافیکی برای موتور شبیه ساز انرژی پلاس به حساب می آید. این نرم افزار ورودی را از فایل داده (شامل همه اطلاعات شبیه سازی شده ای از پیش تعریف شده مانند مدت زمان شبیه سازی، ابعاد ساختمان، سیستم گرمایشی، سرمایشی و...) می خواند و در نهایت تمام خروجی های مورد نیاز را در قالب اعداد و نمودار و اکسل ارائه می دهد.

#### ۱-۱ دیزاین بیلدر

نرم افزار دیزاین بیلدر (DesignBuilder) برای مدل سازی ساختمان از جنبه های مختلف مثل فیزیک ساختمان (مصالخ ساختمانی)، معماری ساختمان، سیستم های سرمایشی و گرمایشی، سیستم روشنایی و غیره کاربرد داشته و به جز مدل سازی 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 مدل سازی می نماید. این نرم افزار همچنین قابلیت محاسبه میزان روشنایی روز و حتی مدل سازی جریان و انرژی را در قالب دینامیک سیالات محاسباتی (CFD) دارد. نرم افزار مدل سازی 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 می دهد. نقش موثر این نرم افزار زمانی روشن تر می گردد که طی مراحل طراحی و مدل سازی ساختمان، با اعمال تغییرات کوچک و بزرگ در طراحی، تأثیرات این تغییرات بر میزان مصرف و یا صرفه جویی 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 نرم‌افزار مشابه<sup>۱</sup>

www.enef.co	DesignBuilder	Ecotect	Openstudio	Solar Sheebox	Vasari
انرژی	*	*	*	*	*
محیط زیست (CO2)	*				
اقتصاد	*				
آسایش و اقلیم	*	*		*	
تجزیه و تحلیل اقلیم	*	*		*	
نمایش گرافیکی آسایش حرارتی	*	*		*	
تابش خورشیدی	*	*	*	*	*
نور روز	*				
تهویه طبیعی	*				
نسبت سطح پنجره‌ها به دیوار	*				
جرم حرارتی	*				
سایبان‌ها	*	*	*		
بهره وری انرژی	*	*	*	*	*
عایق حرارتی	*	*	*	*	*
مشخصات و کارایی پنجره‌ها	*	*	*	*	*
هواندگی ساختمان	*	*			
روشنایی مصنوعی	*				
بازهای حرارتی	*				
نرخ نشت هوا	*	*		*	
تهویه مکانیکی	*				
سیستم سرمایشی	*			*	
سیستم گرمایشی	*			*	
پنجره‌های پیشرفته	*				
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 با 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- 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 شبیه سازی دیگر.

ISO EN 13790 ✓

ISO EN 15193 ✓

CIBSE TM33 ✓

### 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

### ۱-۴- 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 می توانید 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) صفحه اول وب سایت دیزاین بیلدر نشان داده شده است.



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

### ۱-۵- عضویت در وب سایت

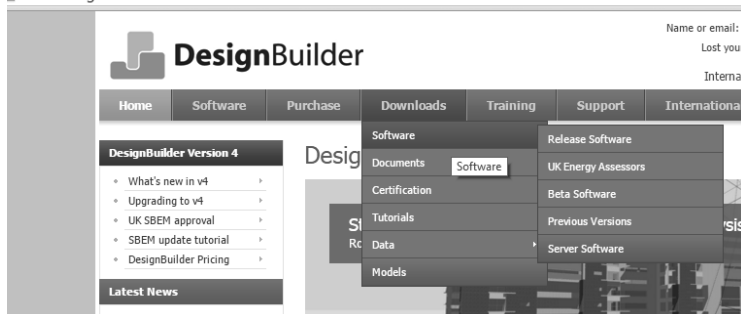
برای استفاده از امکانات سایت لازم است ابتدا در سایت ثبت نام کنید.



### 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 می‌توانید وارد صفحه دانلود نرم افزار شوید و جدیدترین نسخه‌های رسمی نرم افزار را دانلود کنید.

[www.designbuilder.co.uk](http://www.designbuilder.co.uk)



شکل (۱-۲) نحوه‌ی دانلود نرم افزار

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



شکل (۱-۳) دانلود نرم افزار