

تهیه کنندگان:

مجید علی خانی

غلامرضا علوی

majidalikhani700@gmail.com

gholamrezaalavi1372.1.20@gmail.com

مدیریت مصرف انرژی در یک ساختمان اداری شبیه‌سازی شده

در تهران توسط نرم‌افزار DesignBuilder

-1 مقدمه

یک محیط مدل سازی کاربر پسند است که می توانیم با مدل های ساخت مجازی (و بازی) کار کنیم. این طیف وسیعی از داده های عملکرد زیست محیطی: مصرف انرژی، انتشار کربن، شرایط راحتی، روشنای روزانه، حداکثر دما در تابستان و اندازه جزء HVAC را شامل می شود.

برخی از استفاده های معمول DesignBuilder عبارتند از:

- محاسبه مصرف انرژی ساختمان
- ارزیابی گزینه های نما برای بیش از حد و ظاهر بصری
- شبیه سازی حرارتی از ساختمان های به صورت تهویه طبیعی
- صرفه جویی در گزارش مصرف برق به دلیل استفاده از نور طبیعی
- پیش بینی توزیع نور طبیعی از طریق شبیه سازی Radiance
- تجسم طرح بندی سایت و سایه زنی به وسیله نورخورشید
- محاسبه اندازه تجهیزات گرمایش و سرمایش
- شبیه سازی دقیق و طراحی سیستم های تهویه هوا و سیستم های تهویه مطبوع از جمله تأثیر توزیع هوا بر روی دمای و توزیع سرعت در یک اتاق با استفاده از CFD
- LEED و مدل های انرژی ASHRAE 90.1
- تجزیه و تحلیل اقتصادی بر اساس هزینه های ساخت و ساز، هزینه های ابزار و هزینه های چرخه عمر (LCC)
- انگلستان، ایرلند، فرانسه و پرتغال مقررات ساختمان و گزارش های صدور گواهینامه
- بهینه سازی طراحی با اهداف متعدد، محدودیت ها و متغیرهای طراحی
- کمک های ارتباطی در جلسات طراحی
- یک ابزار آموزشی برای آموزش شبیه سازی ساختمان به دانشجویان معماری و مهندسی

-1-1 نکات DesignBuilder

اطلاعات متفرقه قبل از شروع کار جدی با DesignBuilder باید بدانیم:

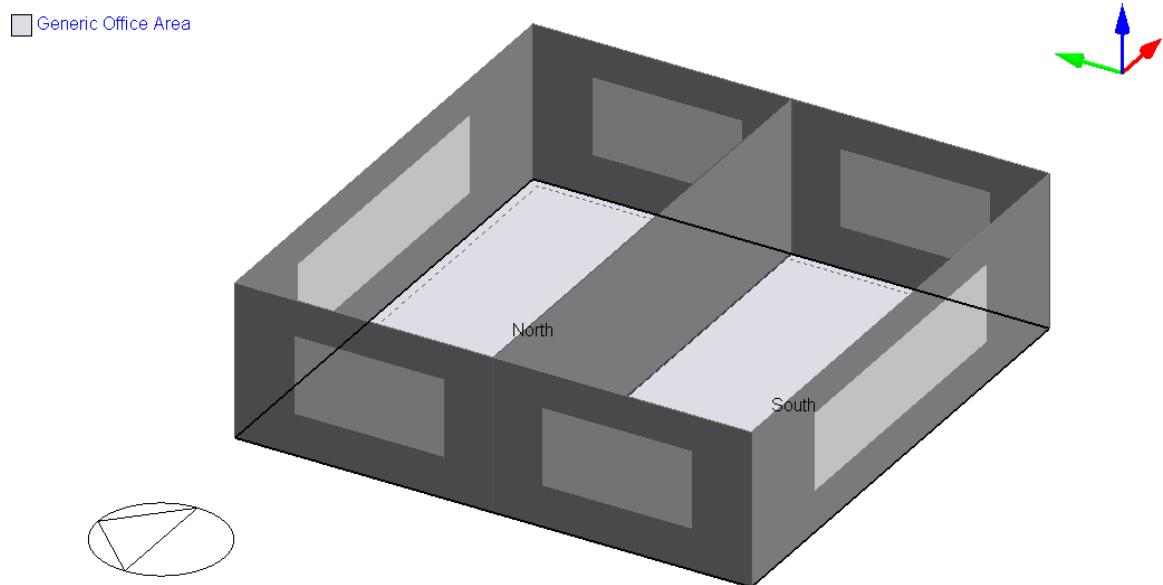
- ✓ ساختمان ها با کشیدن بلوک ها با هم ترکیب می شوند. بلوک ایجاد شده و ویرایش عملیات در سطح ساختمان انجام می شود.

- ✓ بلوک ها می توانند با کشیدن پارتیشن ها به بیش از یک منطقه تقسیم شوند. تقسیم بندی در سطح بلوک اتفاق می افتد.
- ✓ داده های پیش فرض از سطوح بالا بارگذاری می شوند، بنابراین بلوک ها داده های خود را از سطوح ساختمان به ارث می برند، داده های خود را از بلوک ها، سطوح از مناطق و دهانه های سطوح بارگذاری می شوند. بنابراین ممکن است با تغییر داده ها در سطح ساختمان تغییرات جهانی به مدل ایجاد شود که با ویرایش داده ها ممکن است پیش فرض باشد. بنابراین برای مثال، ما می توانیم ساخت دیوار خارجی را برای کل بلوک تغییر دهیم.
- ✓ قالب داده ها منبع داده فرضی در DesignBuilder هستند. آنها همچنین می توانند برای بارگیری داده ها به مدل به صورت گسترده استفاده شوند. به عنوان مثال ما می توانیم قالب ساخت و ساز "Energy code - heavyweight" را در سطح ساختمان بارگذاری کنیم تا ساخت کل ساختمان را به عناصر heavyweight که مطابق با قوانین انرژی / قوانین ساخت و ساز محلی است، برسانیم.
- ✓ ما می توانیم داده های غیر پیش فرض (به عنوان مثال داده هایی که بصورت صریح وارد شده اند) را با استفاده از دستور Clear to default به وضعیت پیش فرض خود برسانیم.
- ✓ هنگام کشیدن یک بلوک که بلوک دیگری را لمس می کند، باید کلید shift را برای قفل کردن محیط پایه قبل از رسم کردن به یک صفحه درست استفاده کرد. ما می توانیم کلید shift را پس از قرار دادن اولین نقطه از محیط، آزاد کنیم.
- ✓ مدل های ساختمان های بزرگ می توانند مدت زمان زیادی برای شبیه سازی را صرف کنند. باید قبل از ساخت یک مدل بزرگ / پیچیده در DesignBuilder، کار با مدل های بزرگ دیگر کمک بگیریم.

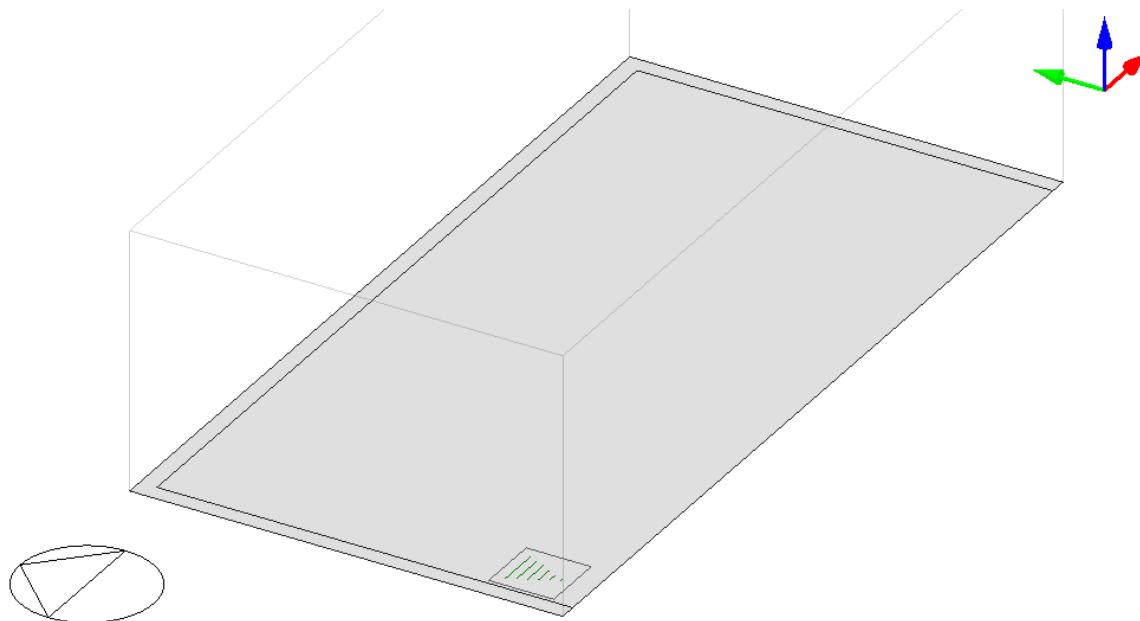
1-2- اجزای تشکیل دهنده ساختمان اداری شبیه سازی شده

اول از همه برای اینکه بتونیم با این نرم افزار مدیریت انرژی انجام بدھیم یک مدل از یک ساختمان اداری ویلایی را ترسیم می کنیم. این ساختمان اداری که در شهر تهران هست (از خود نرم افزار شهر تهران انتخاب کردیم) شامل 3 طبقه همراه با یه طبقه همراه می باشد و همهی اجزای ان را در قسمت های زیر به نمایش گذاشته شده است. محور سبز رنگ محور y، محور آبی رنگ محور Z و محور قرمز رنگ محور X می باشند. جهت فلش شمال هم در راستای قسمت ثابت محور y می باشد.

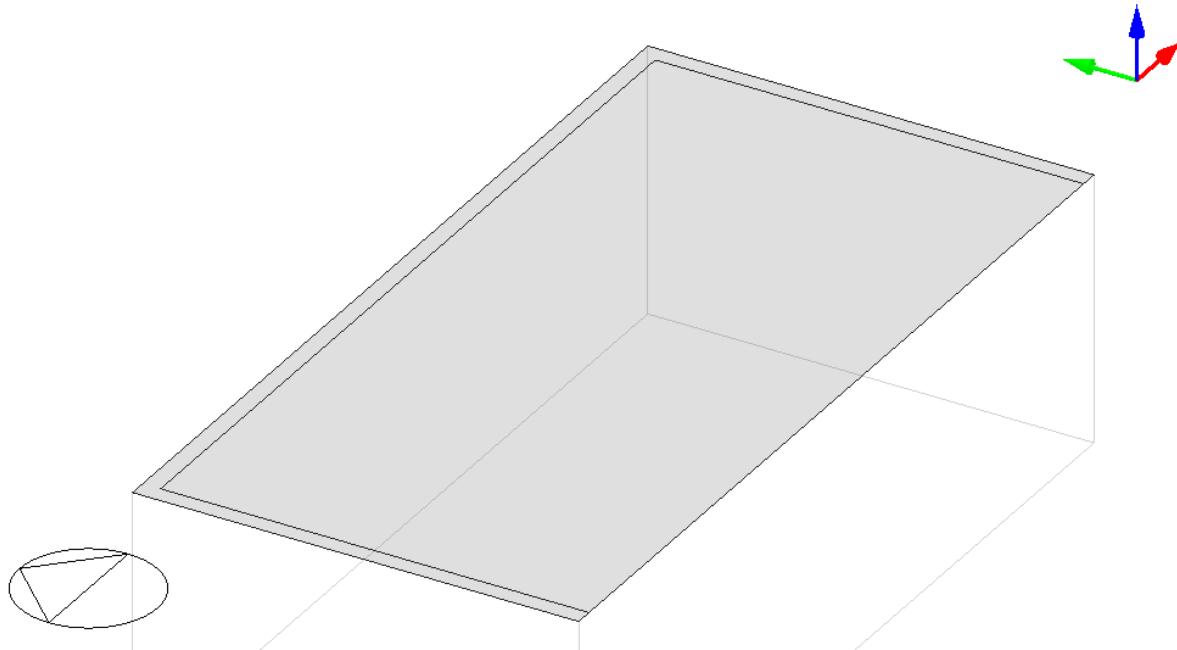
Ground floor block -1



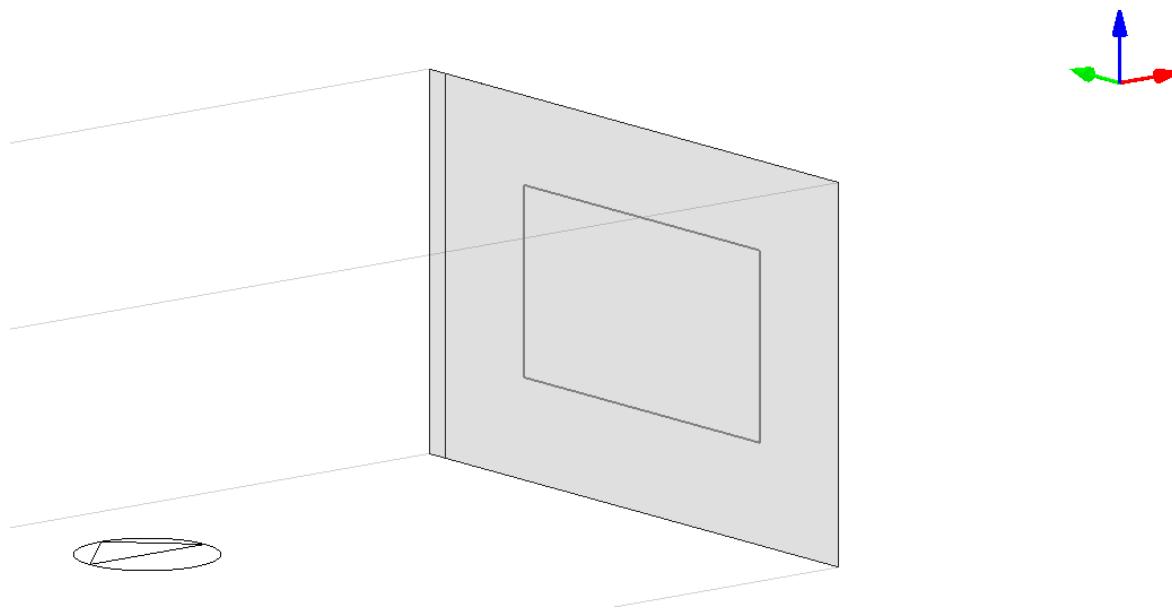
شکل(1-1): قسمت هم کف ساختمان اداری



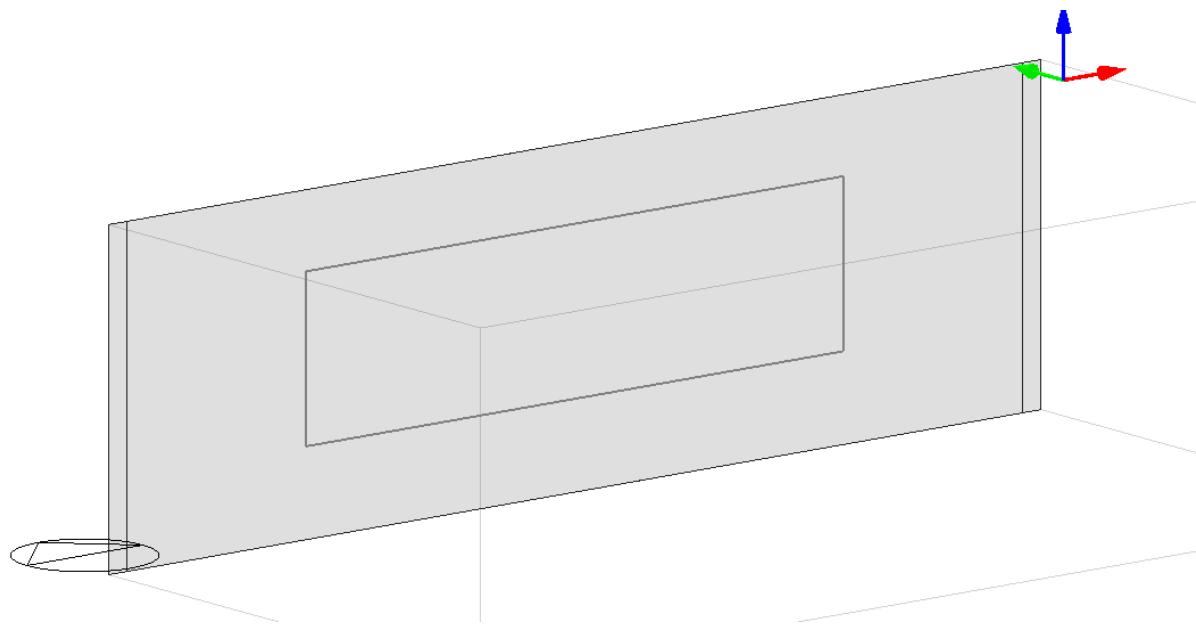
شکل(1-2): 2 تا زمین طبقه هم کف با مساحت $m^2 46/080$



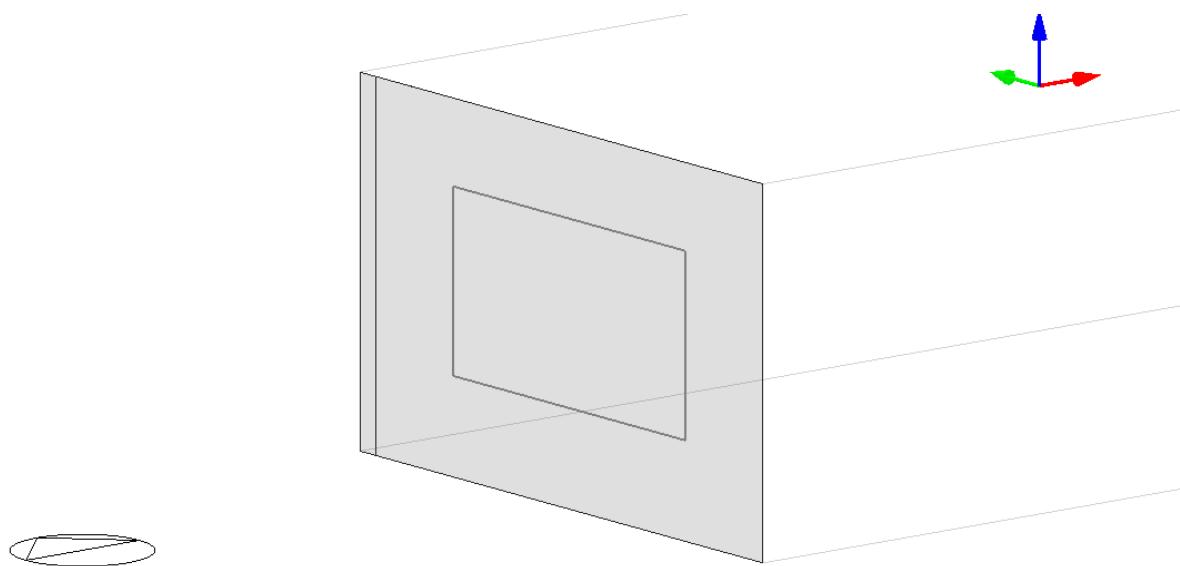
شکل(1-3): 2 تا سقف طبقه هم کف با مساحت $m^2 46/080$



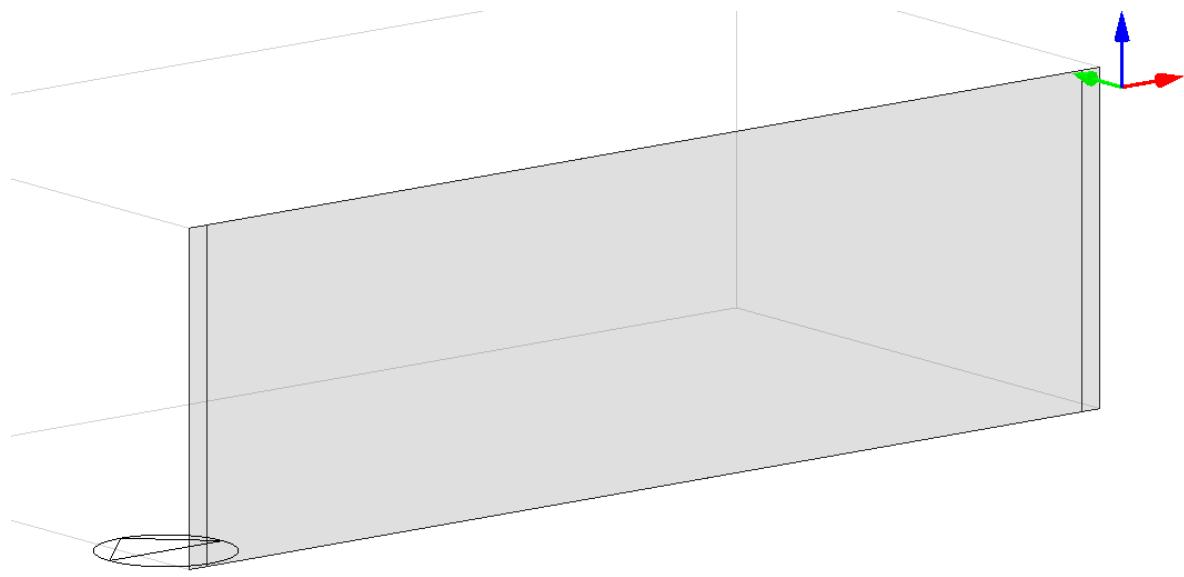
شکل(1-4): 2 تا دیوار با زاویه 90 درجه نسبت به شمال با مساحت $m^2 14/400$ همراه با پنجره ای با مساحت $m^2 4/320$



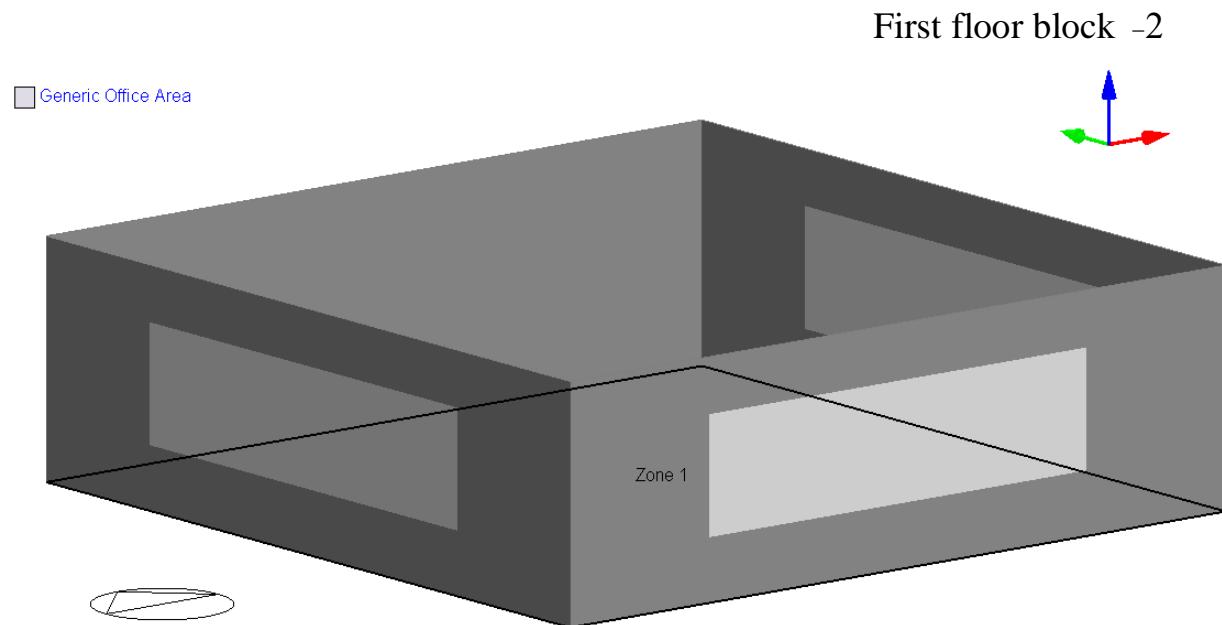
شکل(5-1): 2 تا دیوار با زاویه 0 درجه نسبت به شمال با مساحت $m^2 28/800$ همراه با پنجره ای با مساحت $m^2 8/640$



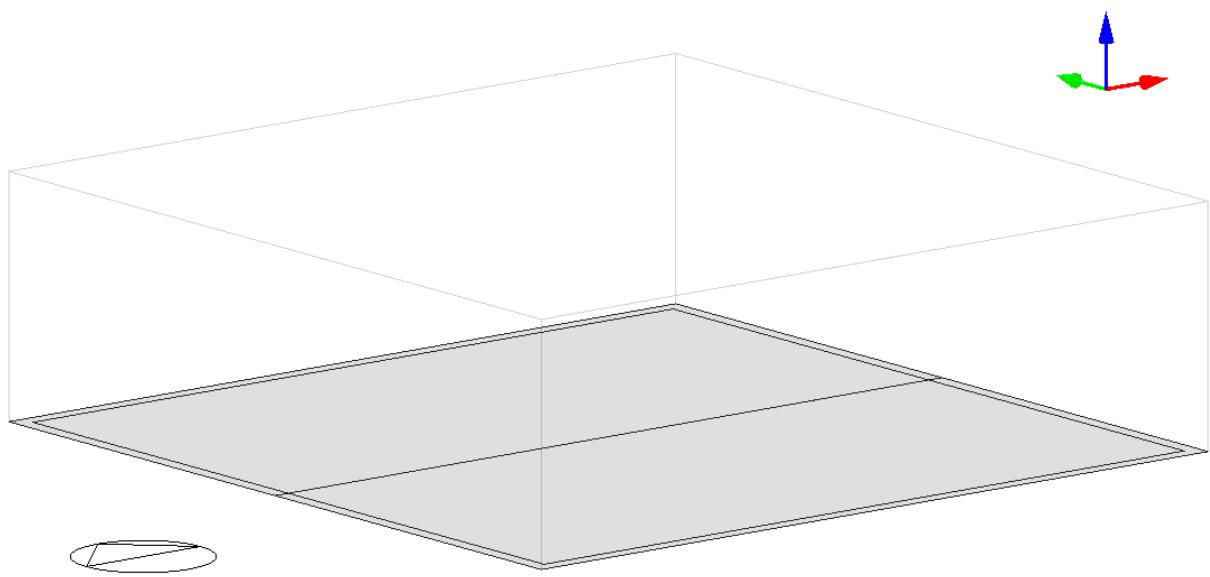
شکل(6-1): 2 تا دیوار با زاویه 270 درجه نسبت به شمال با مساحت $m^2 14/400$ همراه با پنجره ای با مساحت $m^2 4/320$



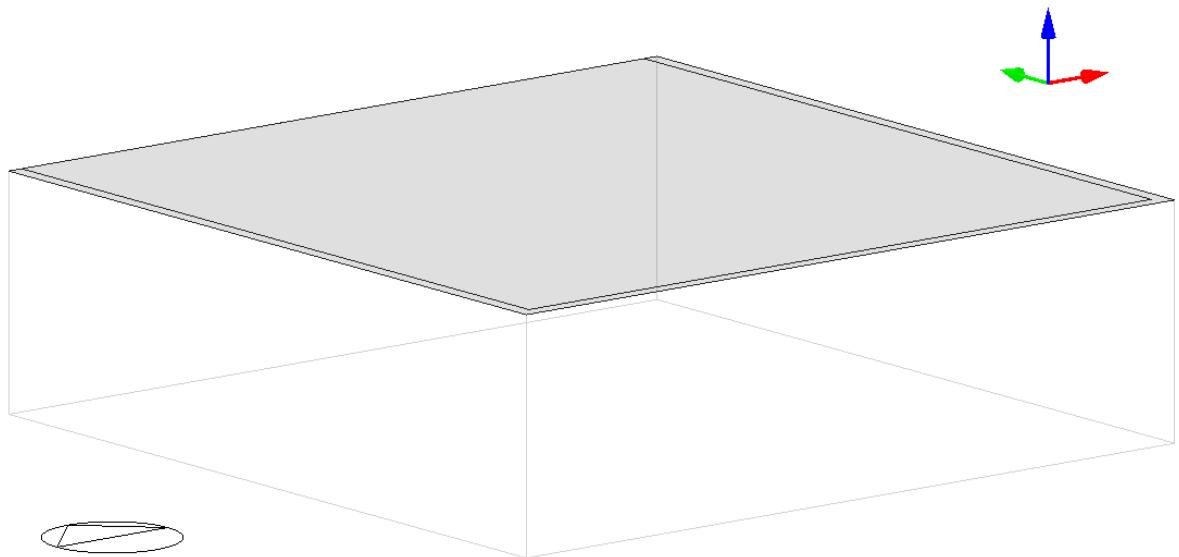
شکل(1-7): دیوار با زاویه 0 درجه نسبت به شمال با مساحت $28/800\text{ m}^2$



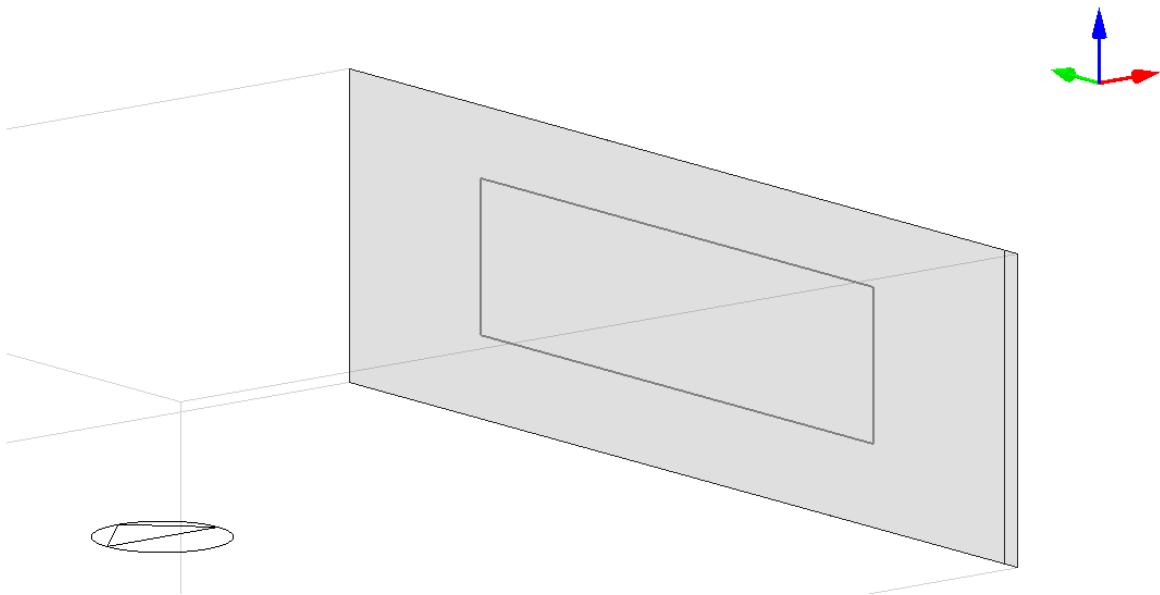
شکل(1-8): قسمت طبقه اول ساختمان اداری



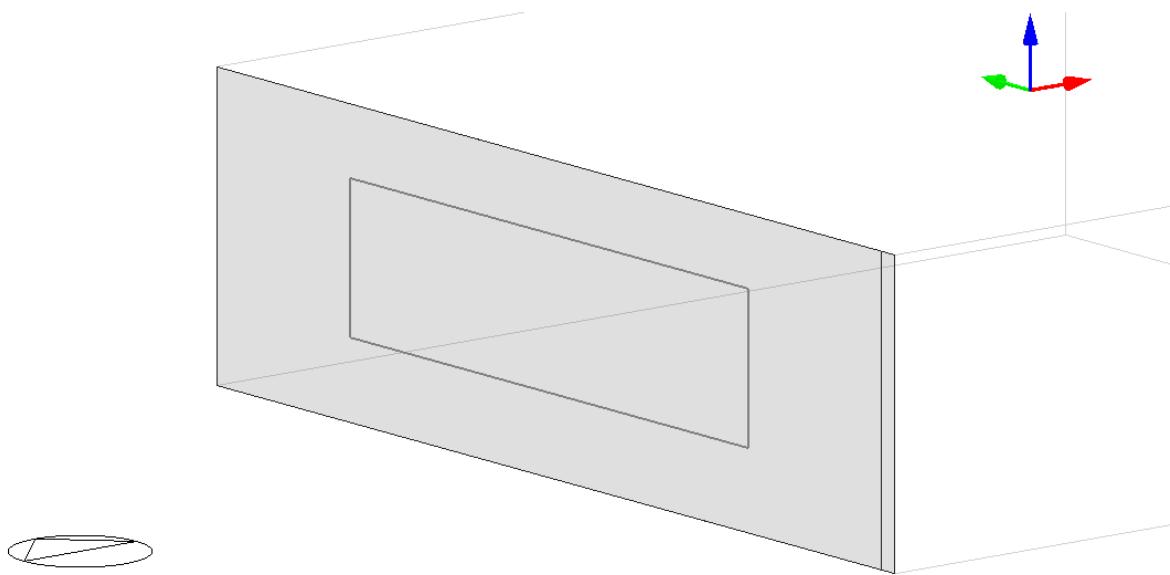
شکل(9-1): زمین طبقه اول با مساحت 94/080 m^2



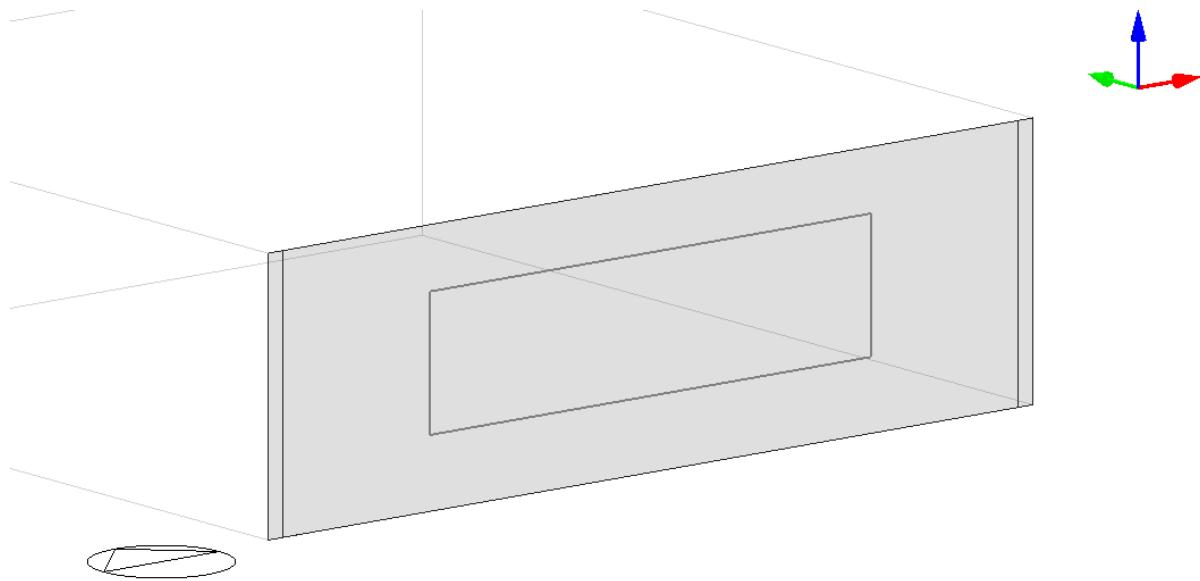
شکل(10-1): سقف طبقه اول با مساحت 94/080 m^2



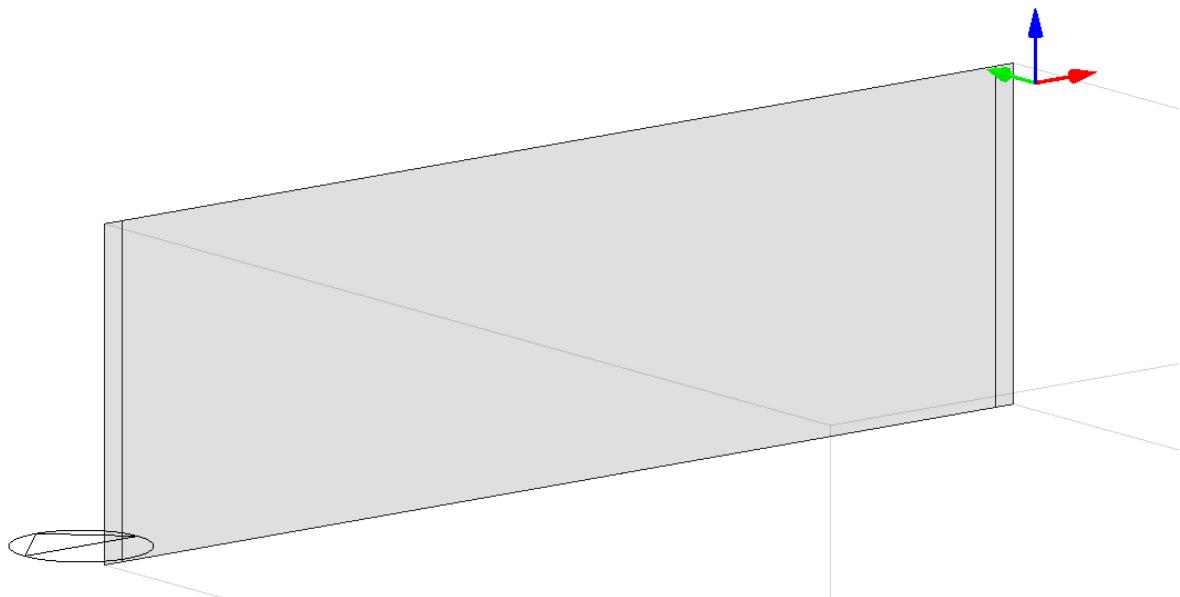
شکل(1-11): دیوار با زاویه 90 درجه نسبت به شمال با مساحت $29/400 m^2$ همراه با پنجره ای با مساحت $m^2 8/820$



شکل(1-12): دیوار با زاویه 270 درجه نسبت به شمال با مساحت $29/400 m^2$ همراه با پنجره ای با مساحت $m^2 8/820$

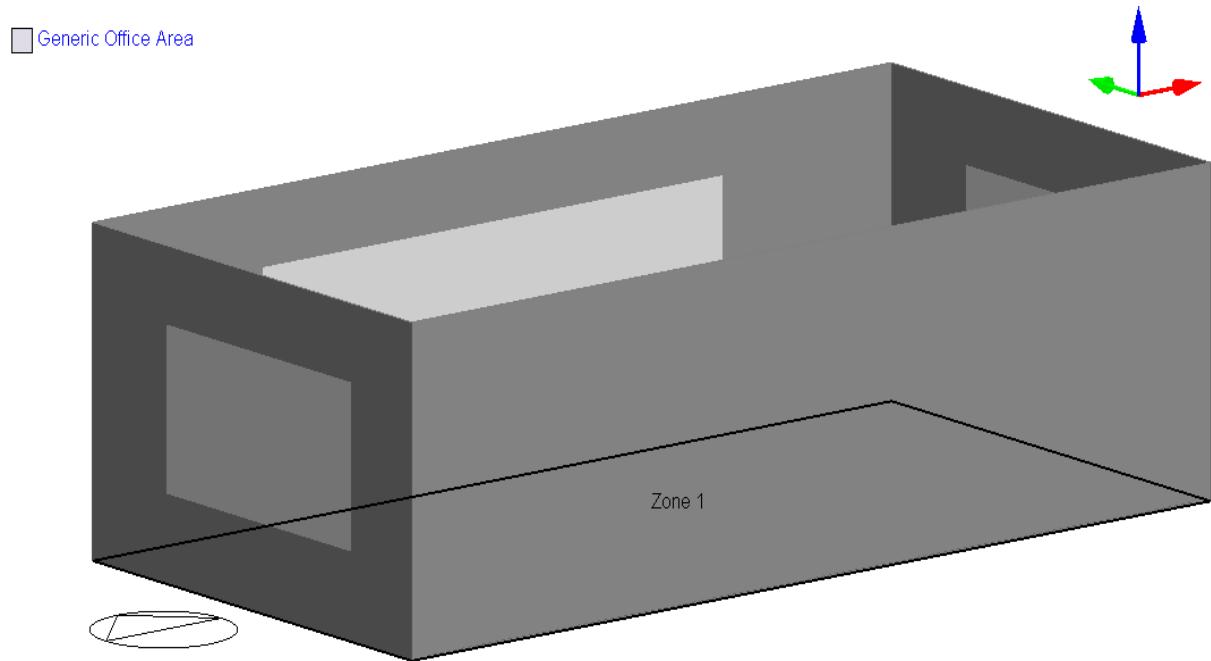


شکل(1-13): دیوار با زاویه 180 درجه نسبت به شمال با مساحت $m^2 28/800$ همراه با پنجره ای با مساحت $m^2 8/640$

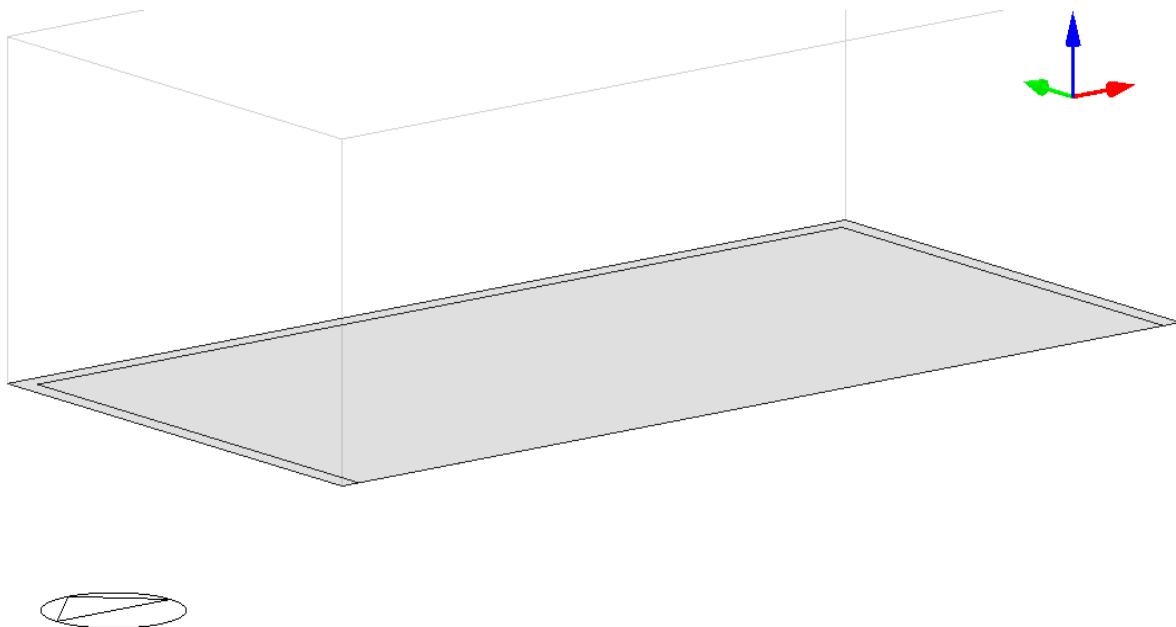


شکل(1-14): دیوار با زاویه 0 درجه نسبت به شمال با مساحت $m^2 28/800$

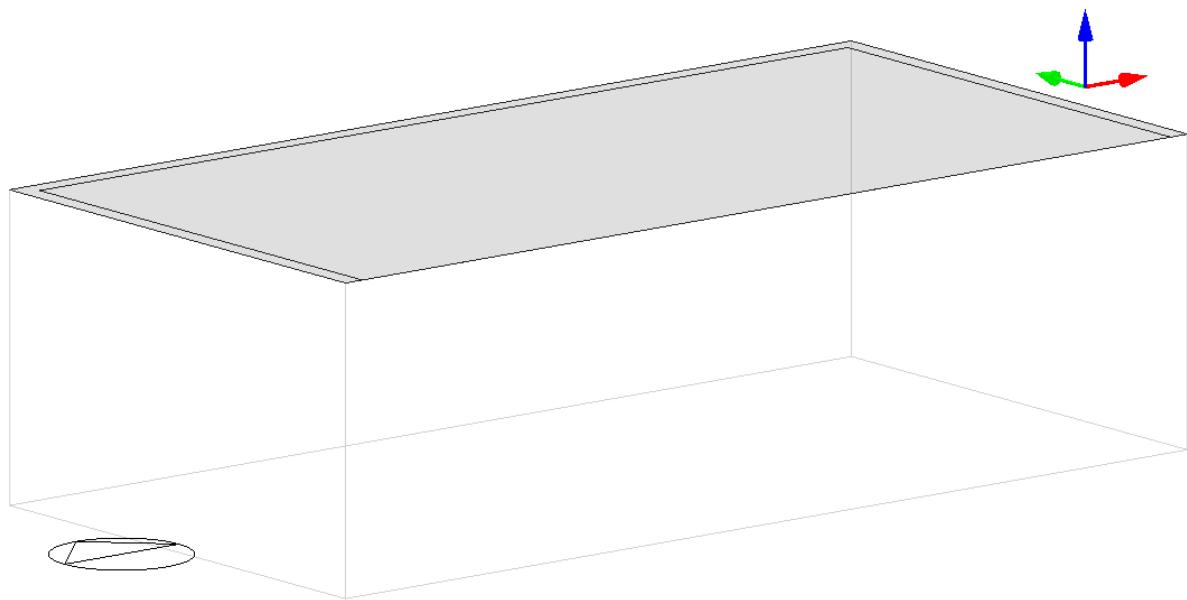
Block with flat roof and external floor -3



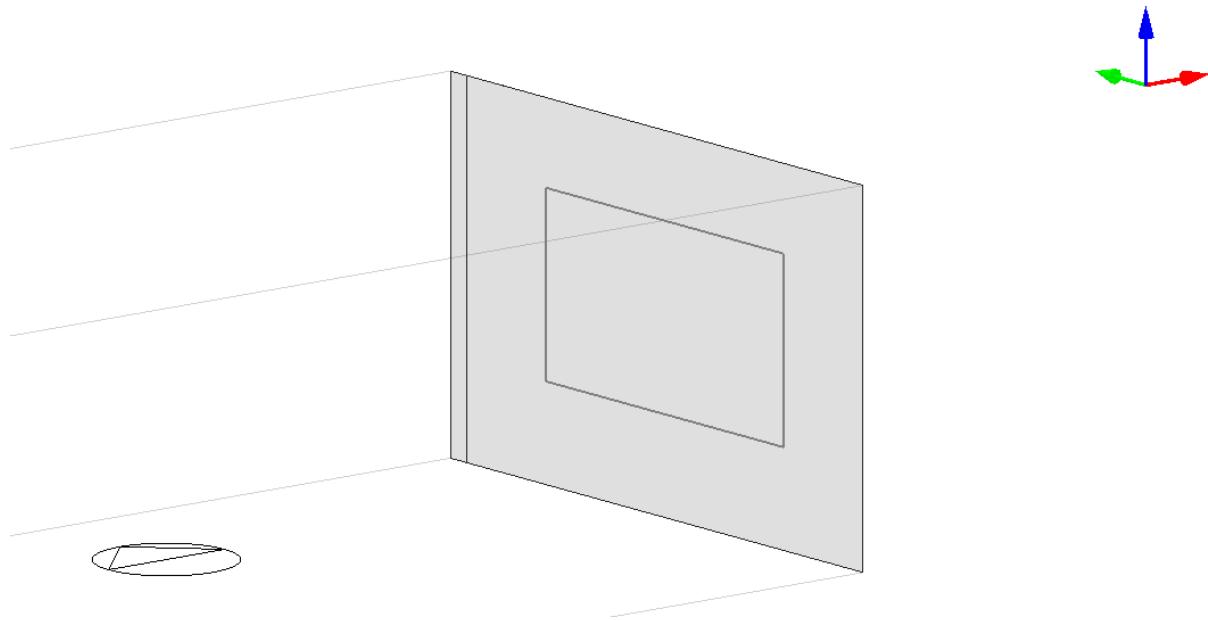
شکل(1-15): قسمت کناری ساختمان اداری



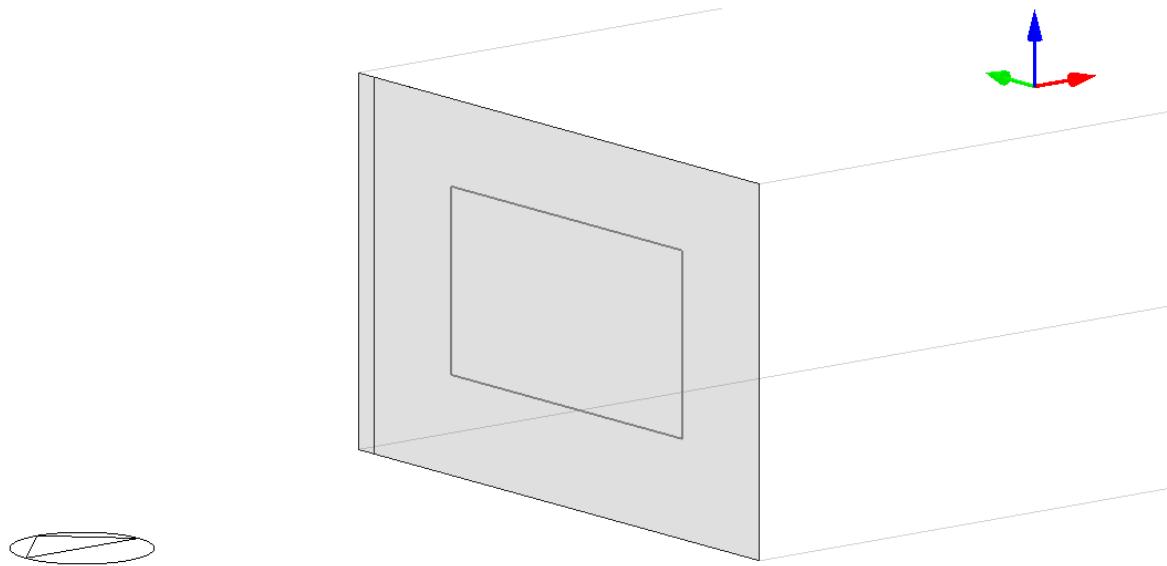
شکل(1-16): زمین با مساحت $m^2 46/080$



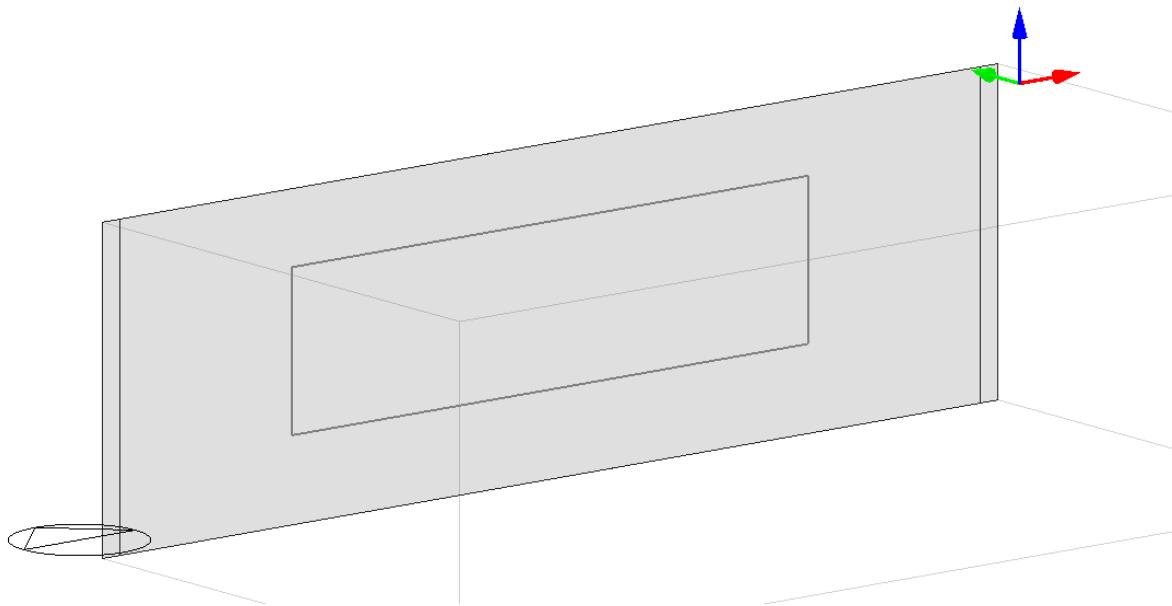
شکل(1-17): سقف با مساحت $m^2 46/080$



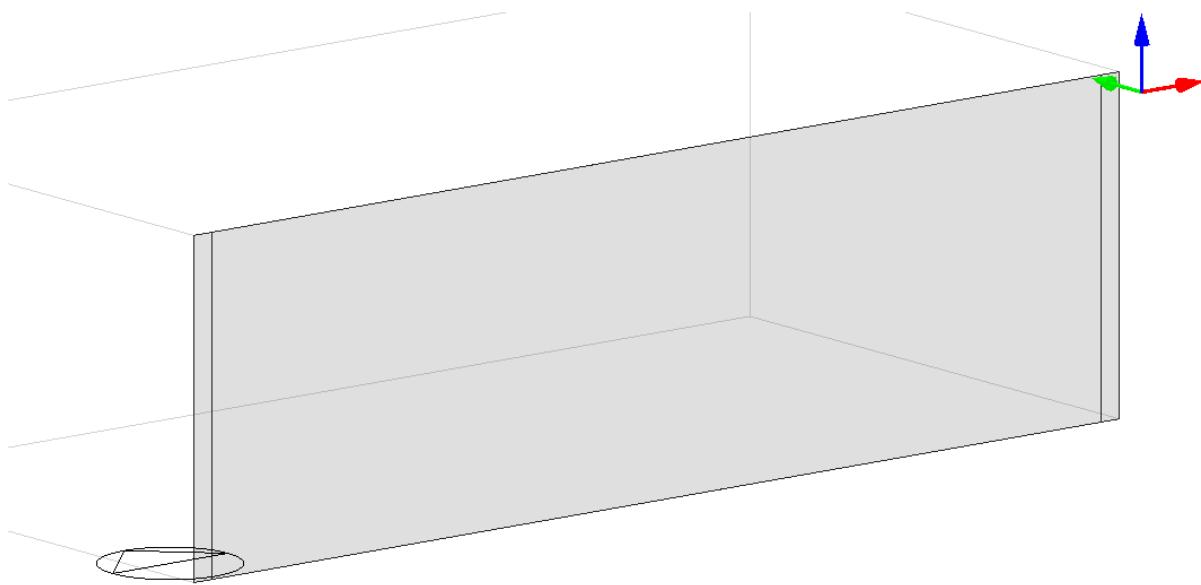
شکل(1-18): دیوار با زاویه 90 درجه نسبت به شمال با مساحت $m^2 14/400$ همراه با پنجره ای با مساحت $m^2 4/320$



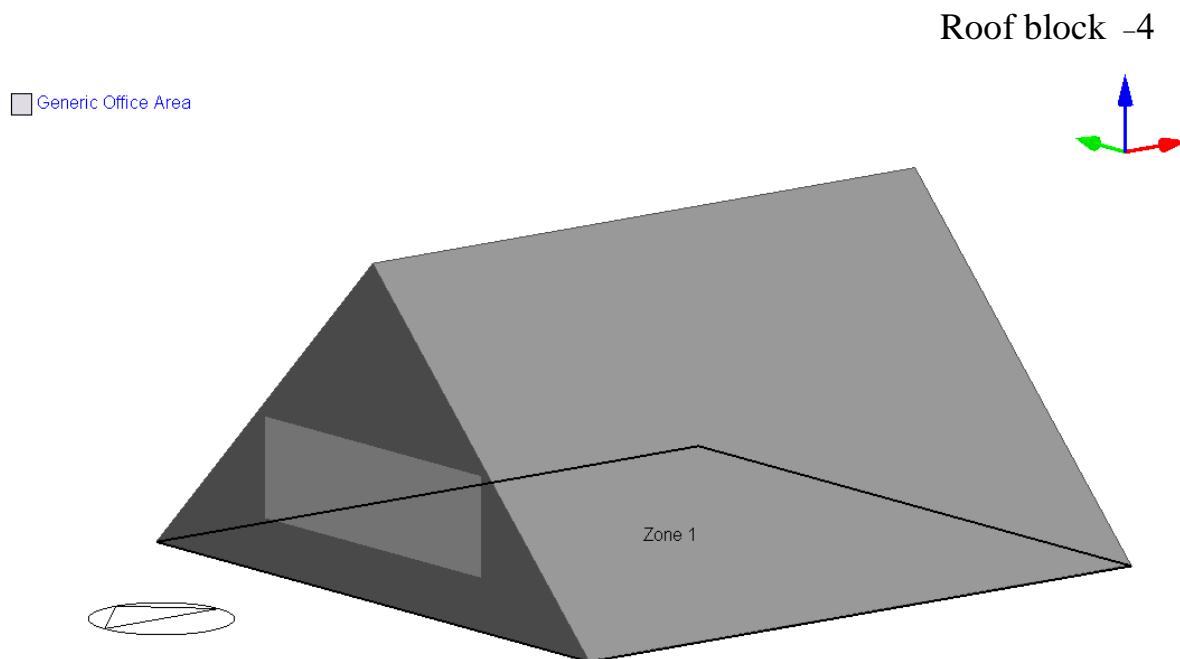
شکل(1-19): دیوار با زاویه 270 درجه نسبت به شمال با مساحت $14/400 m^2$ همراه با پنجره ای با مساحت $4/320 m^2$



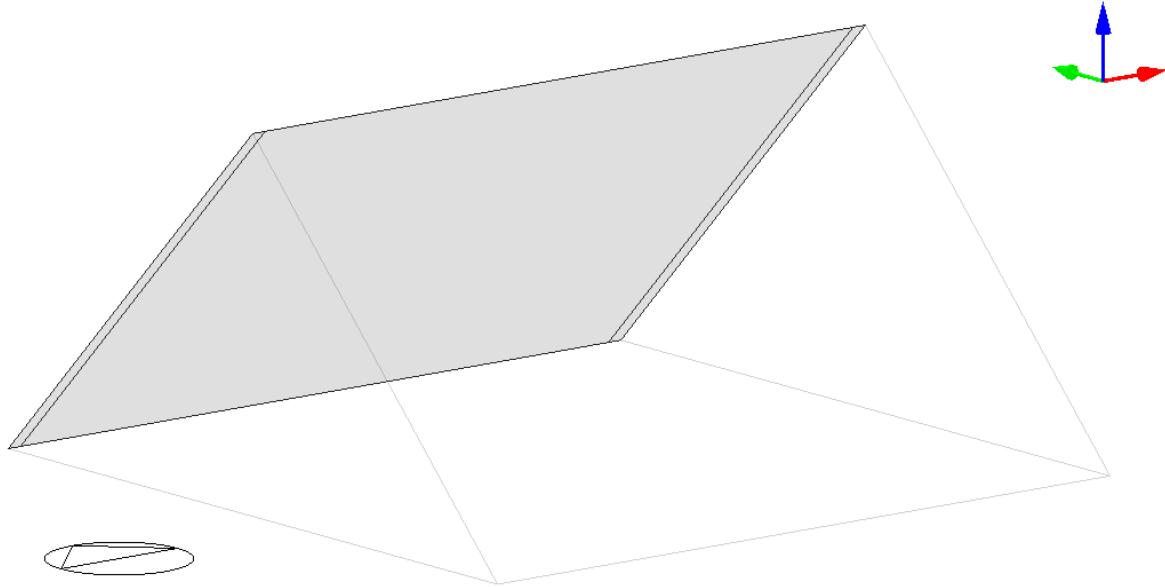
شکل(1-20): دیوار با زاویه 0 درجه نسبت به شمال با مساحت $28/800 m^2$ همراه با پنجره ای با مساحت $8/640 m^2$



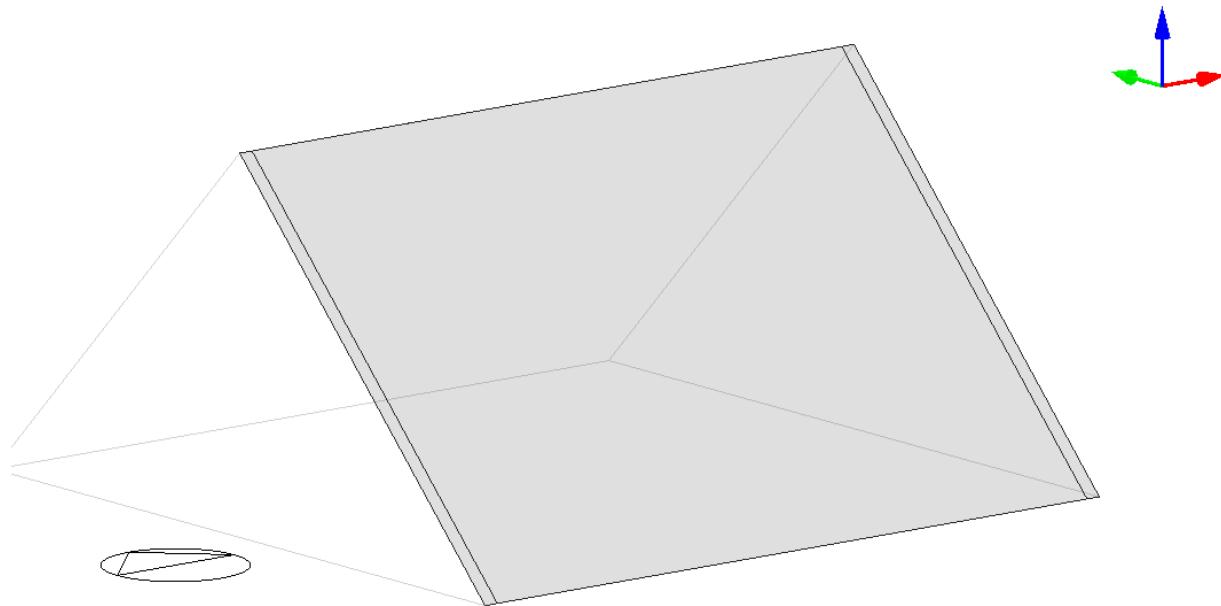
شکل(1-21): دیواری با زاویه ۰ درجه نسبت به شمال با مساحت $28/800\text{ m}^2$



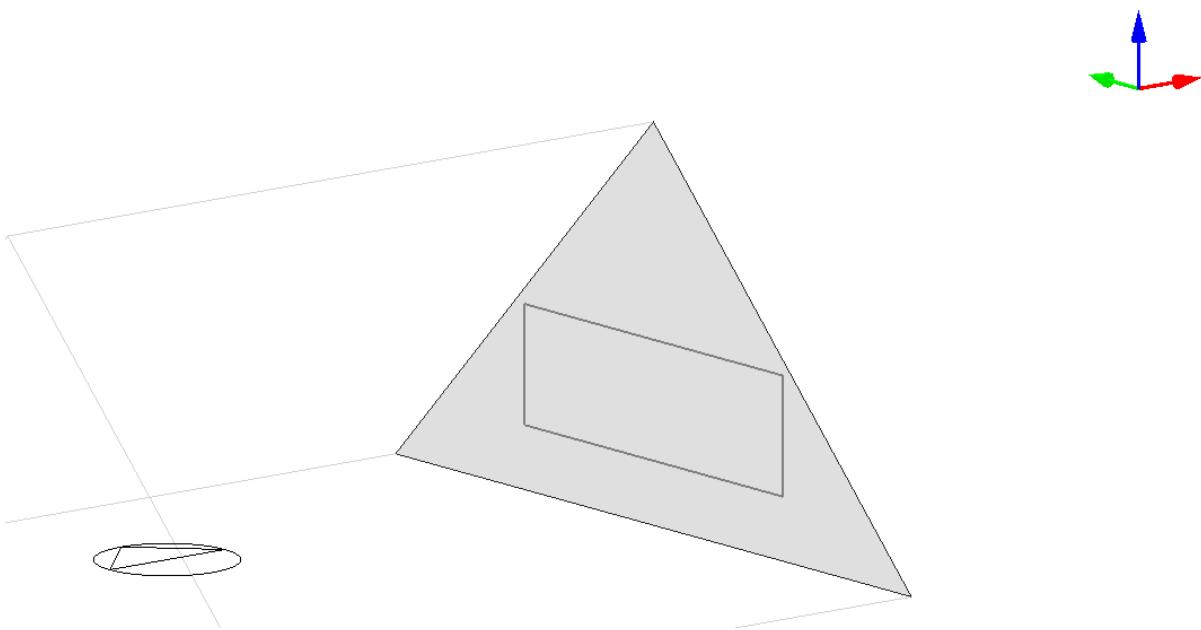
شکل(1-22): طبقه دوم شیربونی ساختمان اداری ویلایی



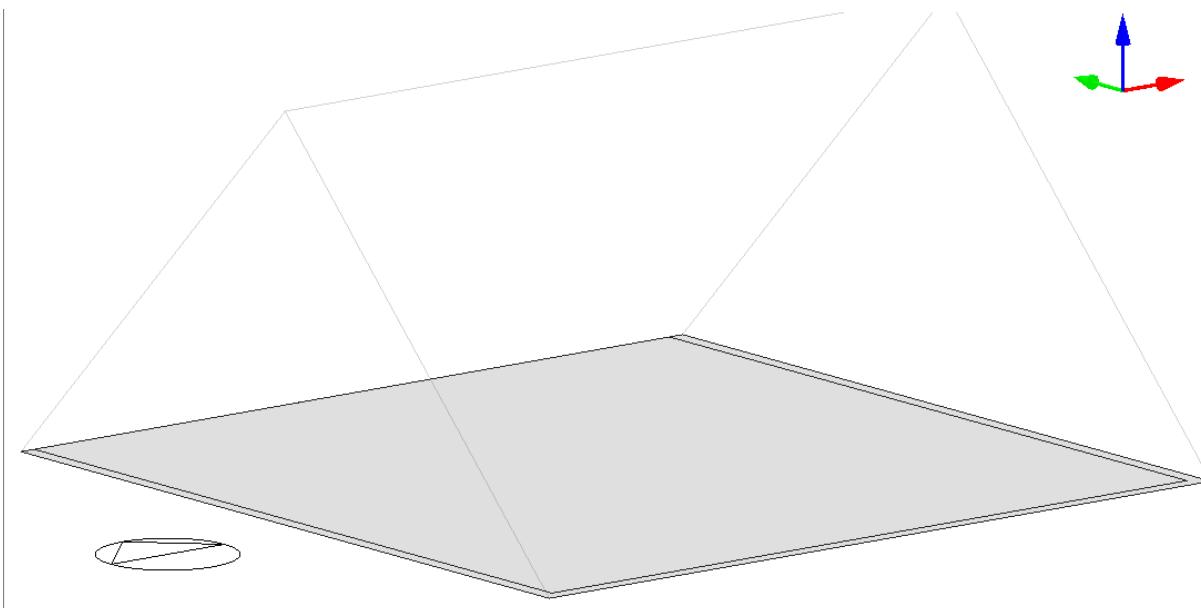
شکل(1-23): سقف همراه با دیواری به مساحت $67/882 m^2$ با زاویه 45 درجه



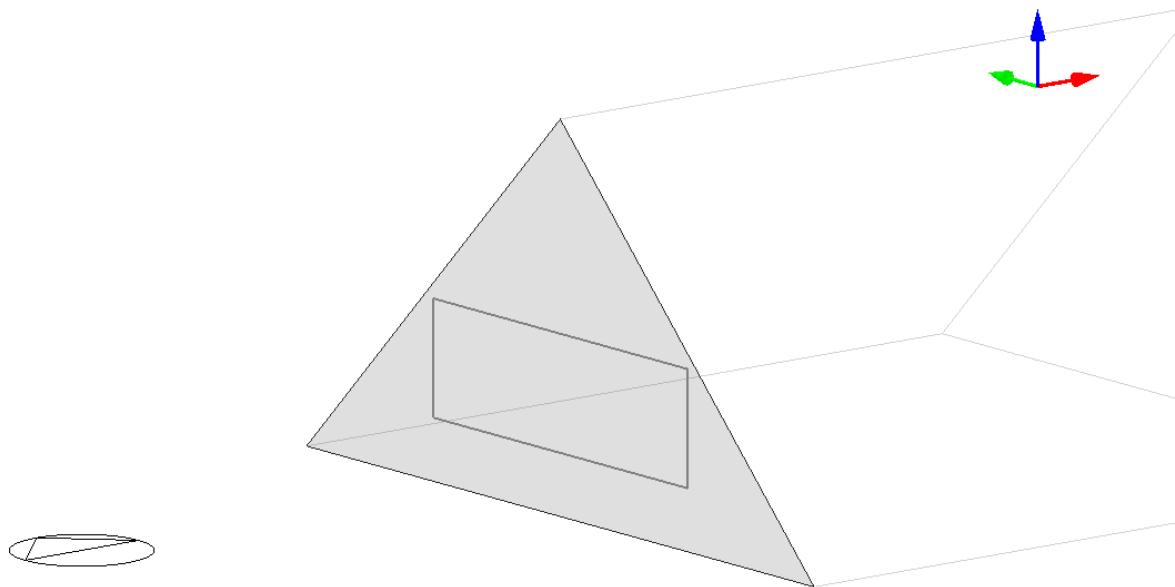
شکل(1-24): سقف همراه با دیواری به مساحت $67/882 m^2$ با زاویه 45 درجه



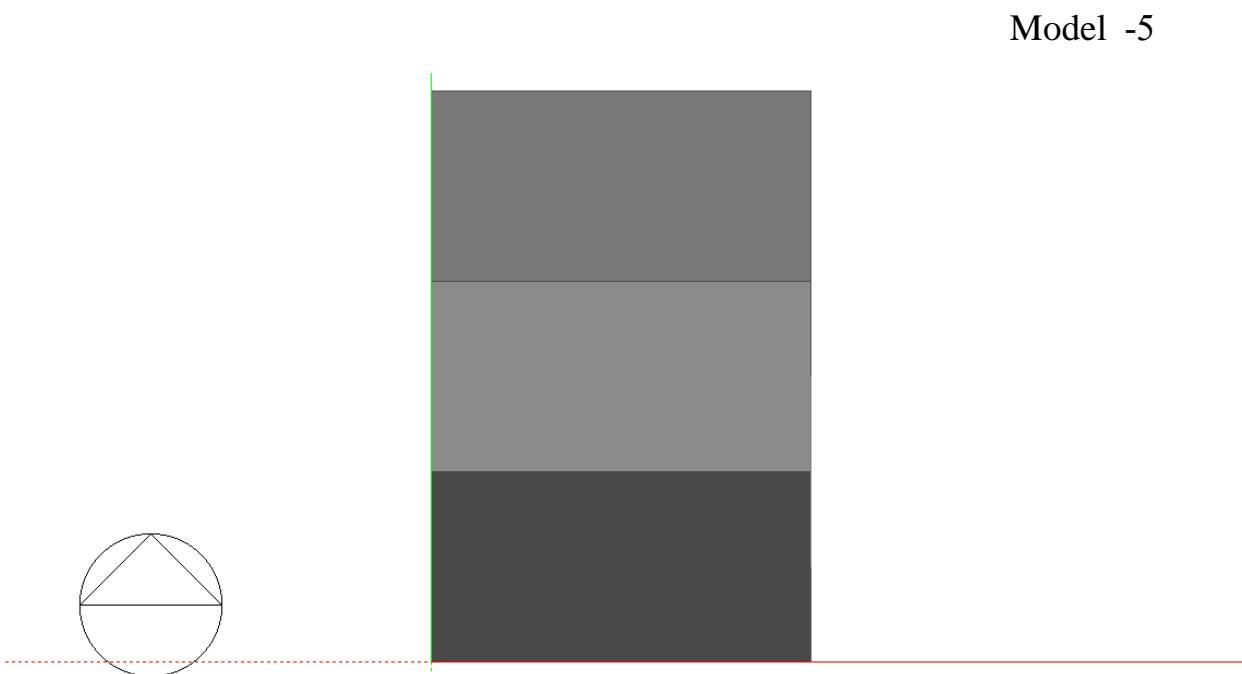
شکل(1-25): دیوار با زاویه 90 درجه نسبت به شمال با مساحت $m^2 25/000$ همراه با پنجره‌ای با مساحت $m^2 7/500$



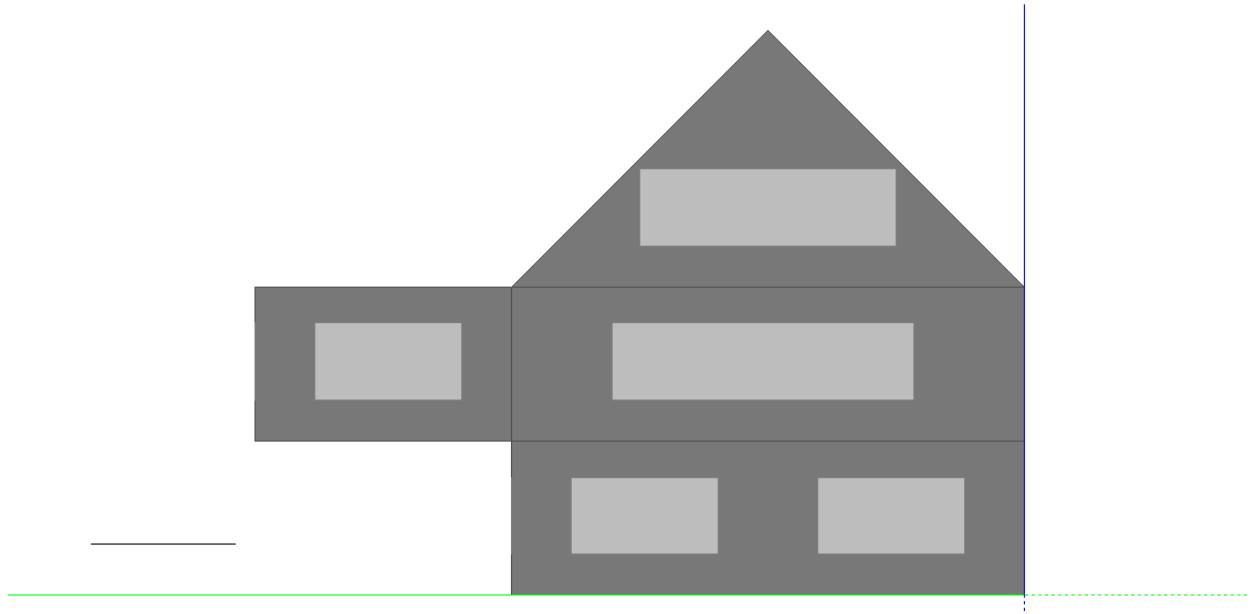
شکل(1-26): زمین با مساحت $m^2 96/000$



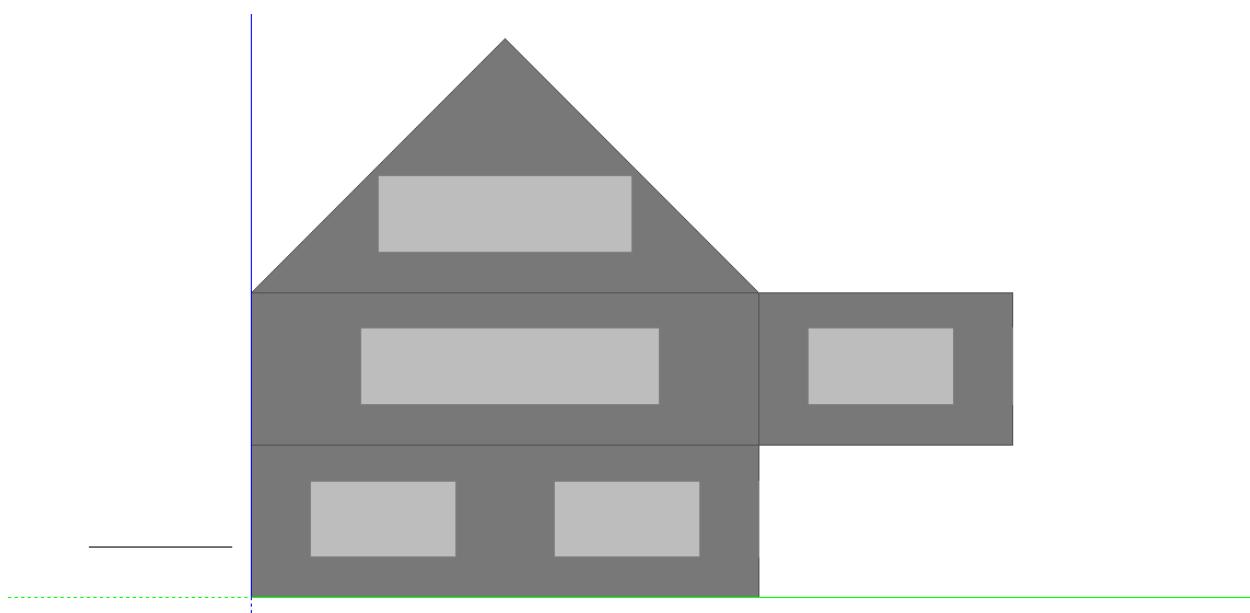
شکل(1-27): دیوار با زاویه 270 درجه نسبت به شمال با مساحت $25/000 m^2$ همراه با پنجره‌ای با مساحت $m^2 7/500$



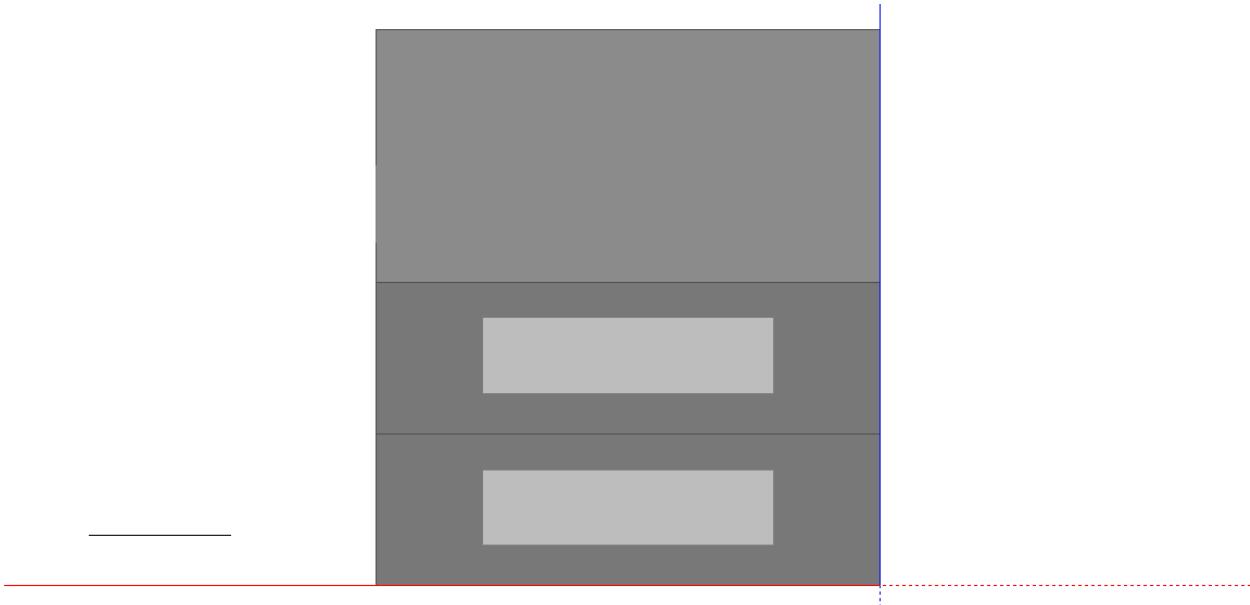
شکل(1-28): نمای plan از مدل شبیه‌سازی شده



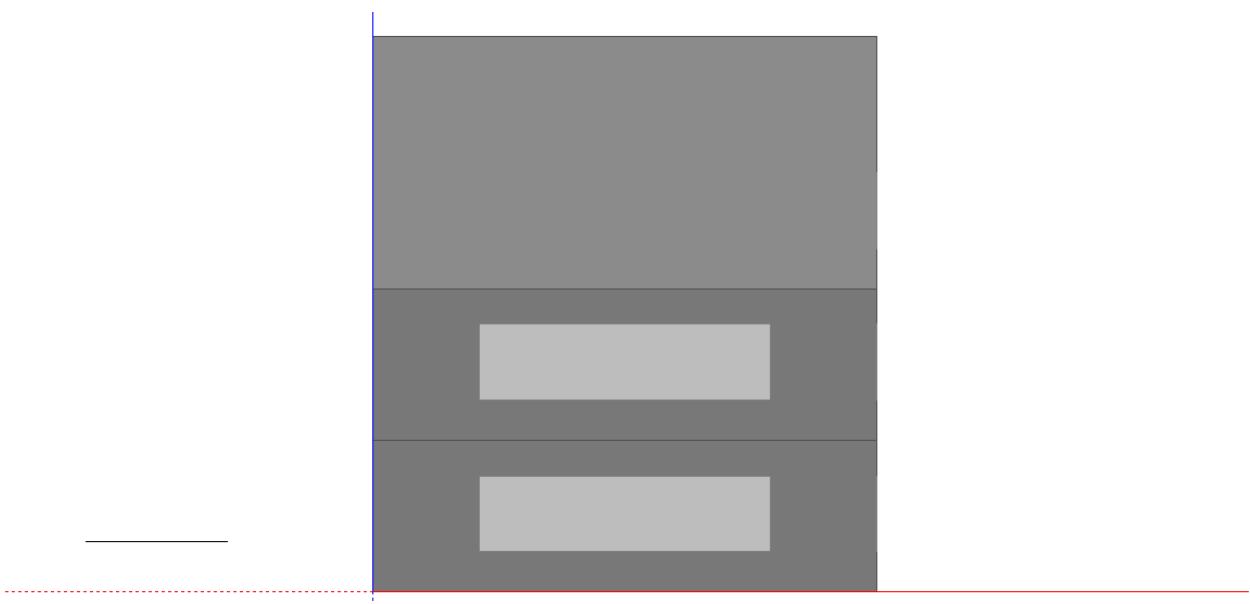
شکل(1-29): نمای left از مدل شبیه‌سازی شده



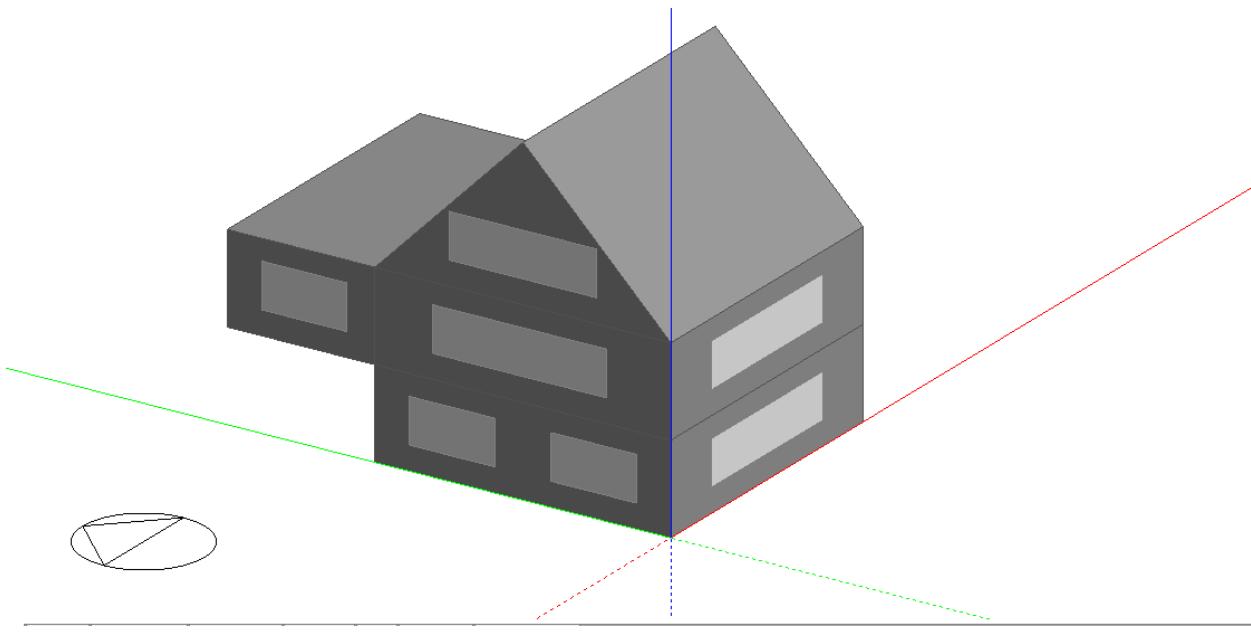
شکل(1-30): نمای right از مدل شبیه‌سازی شده



شکل(1-31): نمای back از مدل شبیه‌سازی شده



شکل(1-32): نمای front از مدل شبیه‌سازی شده



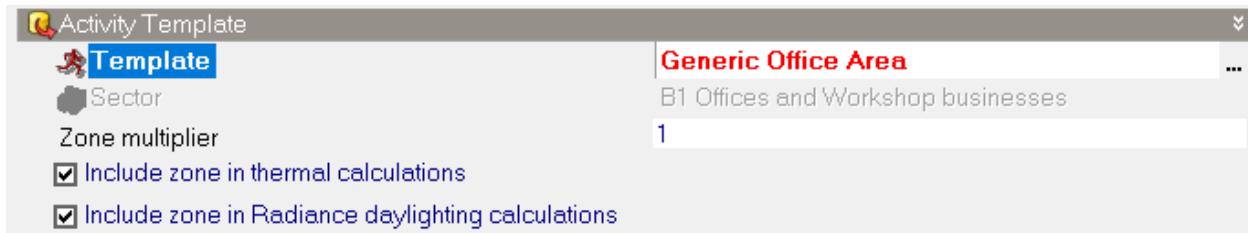
شکل(1-33): نمای axonometric از مدل شبیهسازی شده



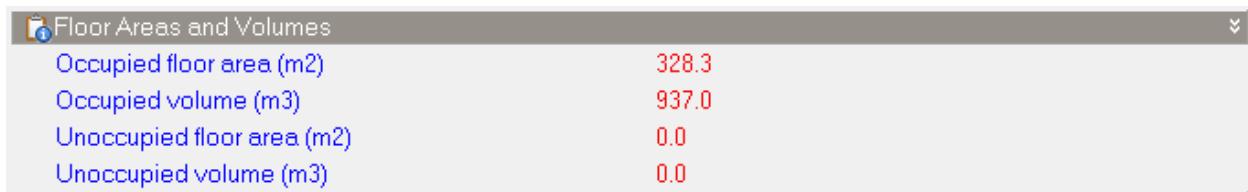
شکل(1-34): نمای visualise axonometric از مدل شبیهسازی شده به صورت

-3-1 برنامه‌ریزی های لازم برای مدل شبیه‌سازی شده (Activity)

می‌توان هر یک از اتاق‌ها و طبقات را هر کدوم را جداگانه، برنامه‌ریزی کرد ولی در اینجا کل ساختمان را با یک برنامه جلو می‌بریم. اول از همه نوع ساختمان را اداری در نظر می‌گیریم که این را از خود کتابخانه نرم‌افزار در قسمت Zone multiplier Generic Office Area Template انتخاب می‌کنیم. زیرا که کل ساختمان را یک جا داریم برنامه‌ریزی می‌کنیم. تیک های Include zone in thermal calculations و include zone in Radiance daylighting calculations را قرار می‌دهیم.

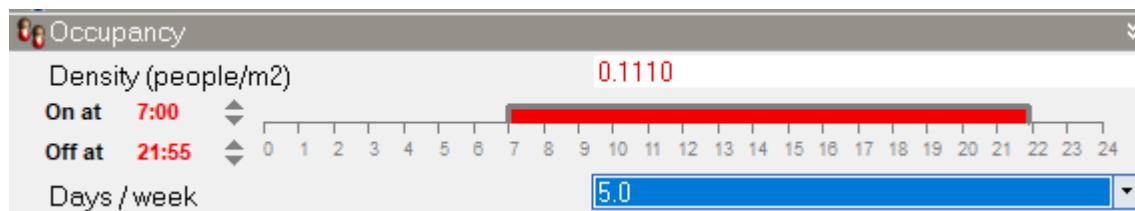


شکل(1-35) Activity Template



شکل(1-36) Floor Areas and Volumes

در قسمت Occupancy ساعت کاری را از ساعت 7 صبح تا 10 شب قرار دادیم و اداره تو کل هفته در 5 روز در حال کار می باشد.



شکل(1-37) Occupancy

در قسمت Metabolic فعالیتی که در ساختمان در حال انجام را به صورت انجام فعالیت‌های اداری ساده در نظر گرفتیم و میزان شاخص را برای کل افراد ۰/۹ در نظر می‌گیریم.

	Metabolic	
	Activity	Light office work/Standing/Walking
Factor (Men=1.00, Women=0.85, Children=0.75)		0.90
CO ₂ generation rate (m ³ /s-W)		0.0000000382

شکل(1-38)

در قسمت Holidays تیکش را می‌زنیم و تعداد روزهای تعطیلی در سال را 50 انتخاب می‌کنیم و نوع تعطیلی را برای کشور ایران انتخاب شده است.

	Holidays	
<input checked="" type="checkbox"/>	Holidays	
Holidays per year		50
	Holiday schedule	General holidays

Holidays :(1-39)

	DHW	
Consumption rate (l/m ² -day)		0.200

شکل(1-40): میزان آب گرم مصرفی در کل ساختمان اداری

در قسمت Heating Setpoint Temperatures دمایی که سیستم‌های گرمایشی شروع به کار می‌کنند 12 درجه سانتی‌گراد است و در دمای 22 درجه سانتی‌گراد خاموش می‌شوند.

در قسمت Cooling Setpoint Temperatures دمایی که سیستم‌های سرمایشی شروع به کار می‌کنند 28 درجه سانتی‌گراد است و در دمای 24 درجه سانتی‌گراد خاموش می‌شوند.

در قسمت Humidity Control میزان رطوبت‌زایی ساختمان را بین 10 و 90 درصد قرار داده شده است.

در قسمت Natural ventilation با توجه به داده‌های قبلی تعیین می‌کنیم که چقدر باشد و برای HVAC باید در قسمت Mechanical Ventilation رفته و تیکش را بزنیم تا فعال بشود که مقادیر آن را در شکل (1-42) مشاهده می‌کنید.

در قسمت Minimum Fresh Air میزان هوای تازه را بر اساس تعداد افراد موجود در ساختمان در نظر گرفتیم و بر اساس میزان مساحت ساختمان را صفر در نظر گرفتیم.

در قسمت Lighting شاخص میزان روشنایی برای ساختمان را 400 lux در نظر گرفته شده است.

Environmental Control	
Heating Setpoint Temperatures	
🌡 Heating (°C)	22.0
🌡 Heating set back (°C)	12.0
Cooling Setpoint Temperatures	
🌡 Cooling (°C)	24.0
🌡 Cooling set back (°C)	28.0
Humidity Control	
RH Humidification setpoint (%)	10.0
RH Dehumidification setpoint (%)	90.0
Ventilation Setpoint Temperatures	
Natural Ventilation	
<input checked="" type="checkbox"/> Indoor min temperature control	
Min temperature definition	1-By value
🌡 Min temperature (°C)	24.0
<input type="checkbox"/> Indoor max temperature control	
Minimum Fresh Air	
Fresh air (l/s-person)	10.000
Mech vent per area (l/s-m ²)	0.000
Lighting	
Target Illuminance (lux)	400
Default display lighting density (W/m ²)	0

شکل(1-41) Environmental Control

Mechanical Ventilation	
<input checked="" type="checkbox"/> On	
Outside air definition method	
<input checked="" type="checkbox"/> Operation	4-Min fresh air (Sum per person + per area)
Seasonal control	1-All year
Days / week	7.0
Economiser (Free Cooling)	
Type	2-Differential dry bulb
Max outdoor air rate when economiser operat...	15.0
Heat Recovery	

شکل(1-42) Mechanical Ventilation

برای اینکه ساختمان اداری داریم، لوازم کامپیووتری و دیگر لوازم فکس و کپی را انتخاب می‌کنیم.

Computers	<input checked="" type="checkbox"/> On
Gain (W/m ²)	0.00
Radiant fraction	0.200
Office Equipment	
<input checked="" type="checkbox"/> On	
Gain (W/m ²)	11.77
Radiant fraction	0.200

شکل(1-43): لوازم اداری در ساختمان

برای اینکه ساختمان ما در ایران و در شهر تهران احداث شده است منبع انرژی مصرفی را الکتریکی انتخاب کردیم که به ترتیب ضریب های نسبت هدر رفت، بار نهان و نسبت تابش را به ترتیب 0/2، 0/3 و 0/2 در نظر گرفتیم که در شکل (1-44) تماماً قابل مشاهده می باشند.

Miscellaneous	<input checked="" type="checkbox"/> On
Gain (W/m ²)	0.5
Fuel	1-Electricity from grid
Fraction lost	0.2
Latent fraction	0.3
Radiant fraction	0.2

شکل(1-44): لوازم دیگر در ساختمان

برای اینکه ساختمان ما در ایران و در شهر تهران احداث شده است منبع انرژی مصرفی را گاز طبیعی انتخاب کردیم که به ترتیب ضریب های نسبت هدر رفت، بار نهان و نسبت تابش را به ترتیب 0/2، 0/3 و 0/2 در نظر گرفتیم و میزان CO₂ خرجی هم را در نظر گرفتیم که در شکل (1-45) تماماً قابل مشاهده می باشند.

Catering	<input checked="" type="checkbox"/> On
Gain (W/m ²)	0.7
Fuel	2-Natural gas
Fraction lost	0.300
Latent fraction	0.200
Radiant fraction	0.200
CO ₂ generation rate	0.000000001

شکل(1-45): لوازم پخت و پز در ساختمان

در Metabolic قسمتی داریم به عنوان Clothing که بر می گردد به پوشش لباس های افرادی که در آن جا حضور دارند. که زمستانه و تابستانه دارد که این اعداد از جداول استاندارد قابل استخراج می باشد.

Clothing	
Winter clothing (clo)	1.00
Summer clothing (clo)	0.50

شکل(1-46) Clothing :

1-4- مصالح ساختمانی (Construction)

همان‌طور که می‌دانید مصالح ساختمانی به کار رفته در ساختمان می‌تواند در محاسباتی مدیریت انرژی که انجام می‌دهیم تاثیر بسیار زیادی داشته باشد. پس یکی از مطالعات لازم برای یک محاسبات بسیار دقیق، مطالعات لازم در مصالح استفاده شده در ساختمان می‌باشد.

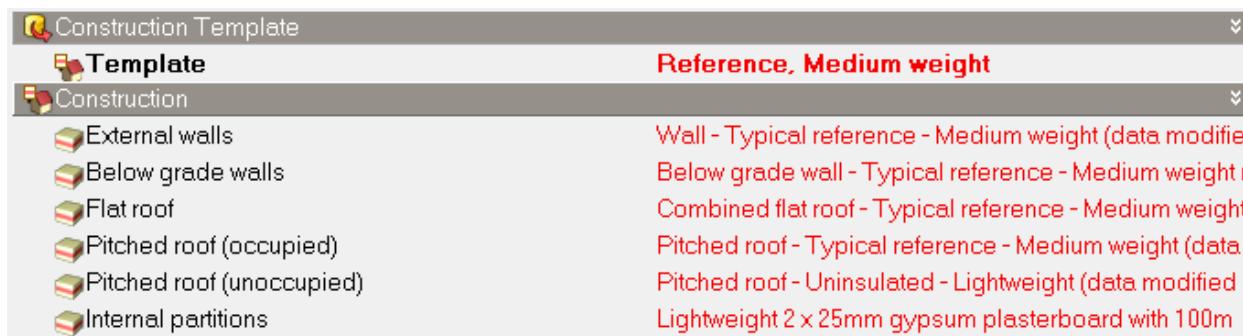
در این قسمت هم انتخاب مصالح را برای کل ساختمان انتخاب می‌کنیم و با توجه به اینکه ساختمان ما یک ساختمان سه طبقه ساده هست، از کتابخانه خود نرم‌افزار در قسمت Refrence Medium، Template، Weight را انتخاب می‌کنیم. وقتی که این استاندارد را انتخاب می‌کنیم بقیه موارد را خود نرم‌افزار انتخاب می‌کند. در این قسمت باید توجه کرد که مثلا در ساختمان‌های که سقف صاف ندارند، Flat roof در محاسبات لحاظ نخواهد شد. در بقیه جزئیات هم این چنین مواردی صادق می‌باشد.

External walls ✓
که در فضای کنترل شده قرار دارد، ارتباط دارند.

Flat roof ✓
که در فضای کنترل شده قرار دارد، ارتباط دارند.

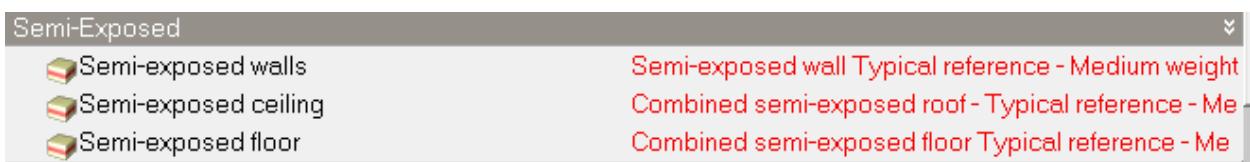
Pitched roof ✓
ساختمان که در فضای کنترل شده قرار دارد، ارتباط دارند. دو نوع شیربونی داریم، occupied و unoccupied که اولی قابل سکونت هست و دیگری غیر قابل سکونت می‌باشد.

Internal partition ✓



شکل(1-47)

های سقف دیوارها یا اتاق هایی هستند که از یک طرف به مکان کنترل شده Semi-exposed ✓ و از یک طرف به مکان کنترل نشده ارتباط دارند.



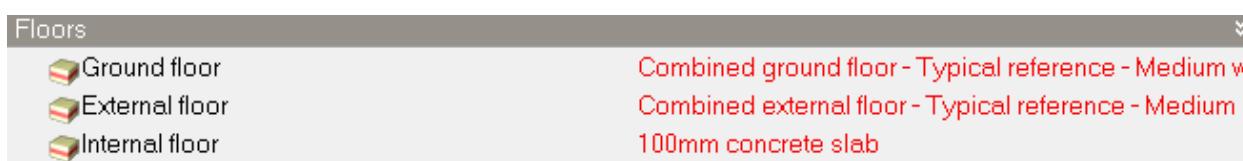
شکل(1-48)

کف طبقه هم کف هست. Ground floor ✓

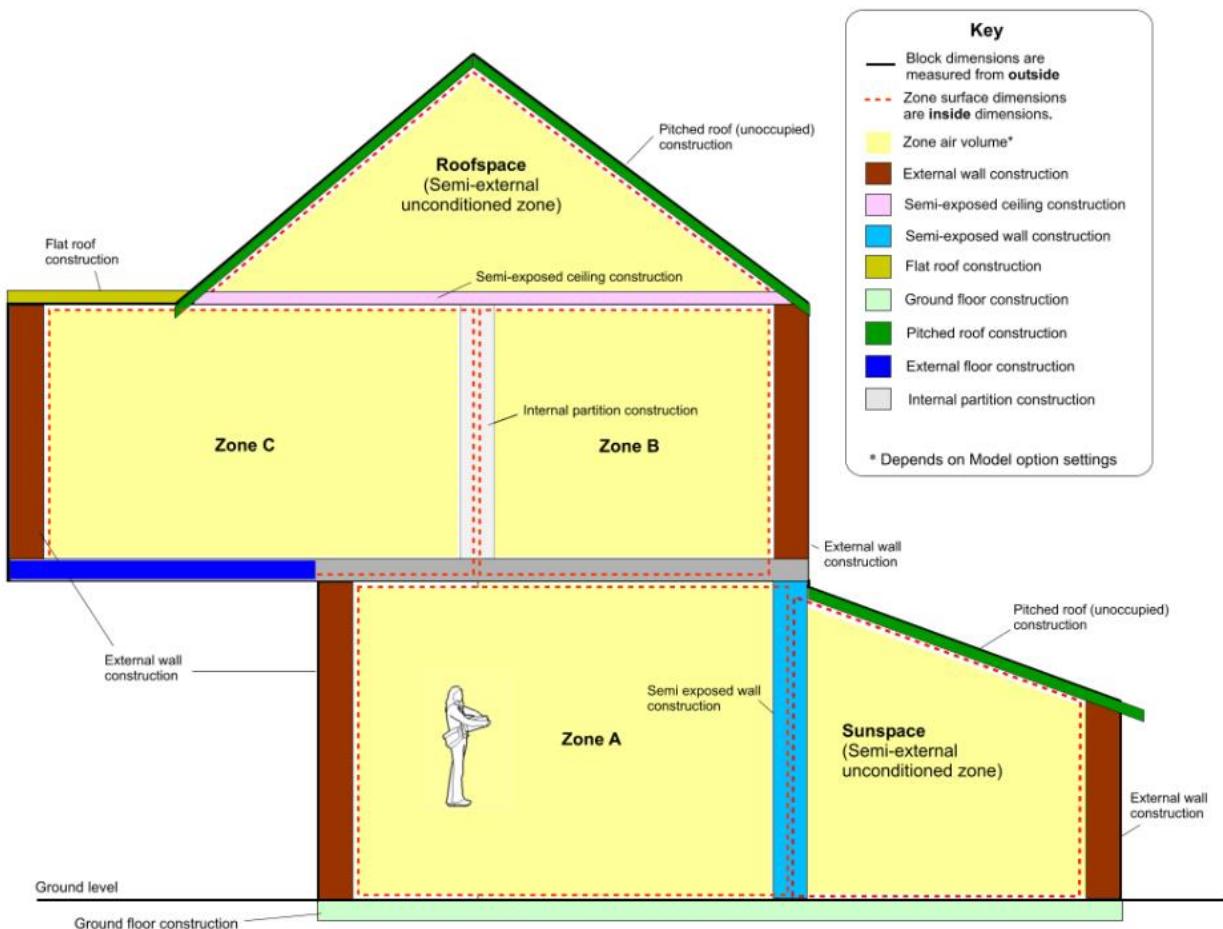
کف طبقه زیر زمین هست که البته در این شبیه سازی زیر زمین نداریم، پس این مطالعه در محاسبات انجام نمی شود.

کف طبقاتی هست که در طبقات میانی استفاده می شود. Internal floor ✓

کف طبقاتی هست که در مجاورت هوای بیرون هستند، مانند بالکن ها و تراس. External floor ✓



floors :(1-49)



شکل(1-50): راهنمای اسم‌گذاری جداره‌ها

ها جرم‌های حرارتی داخلی هستند که کمک می‌کنند به ما به نوعی که محاسبات ما افزایش پیدا کند و میزان پیچیدگی مدل‌مون کاهش پیدا کند.

Construction وارد کردن مساحت خارجی جرم حرارت داخلی. ✓

Component Block: اگر تیک Shades and reflects را بزنیم، می‌توانیم اجسامی که قابل انعکاس نور هستند را داخل محاسبات بکنیم. حضور این اجسام باعث سایه‌اندازی داخل ساختمان می‌شود. ✓

Internal Thermal Mass	
Construction	100mm concrete slab
Zone capacitance multiplier	1.00
Component Block	
<input checked="" type="checkbox"/> Shades and reflects	
Level	1-Building
Material	Clay Tile (roofing)
Maximum transmittance	1.000
Transmittance schedule	On 24/7

شکل(1-51) Internal Thermal Mass

: جایگاهی از تنظیمات هست که می‌توان ضخامت جداره‌ها را آنجا تعیین کنیم.

: قسمتی از تنظیمات هست که الگوریتم‌های محاسباتی Surface convection یا convection انتقال حرارت جابه‌جایی برای سطوح تعریف می‌شوند.

این بخش شامل 3 قسمت:

1- طراحی گرمایشی

2- طراحی سرمایشی

Simulation -3

که هر کدام شامل دو زیرمجموعه‌ی انتقال حرارت درونی و بیرونی هستند که هر کدام را الگوریتم‌های خاص خود را می‌توانند شامل بشوند.

Surface Convection	
Heating Design	
Inside convection algorithm	6-TARP
Outside convection algorithm	6-DOE-2
Cooling Design	
Inside convection algorithm	6-TARP
Outside convection algorithm	6-DOE-2
Simulation	
Inside convection algorithm	6-TARP
Outside convection algorithm	6-DOE-2

شکل(1-52) Surface convection

Liner Thermal Bridging at Junction ✓: جایی هست که پل های حرارتی خطی در ساختمان را مشخص می کنیم. این بخش هم دارای دو قسمت اتلاف انرژی در قسمت های فلزی و غیر فلزی هست که برای هر کدام را می توان تعیین کرد.

Linear Thermal Bridging at Junctions	
<input checked="" type="checkbox"/> Specify Psi Values	
Psi Values Involving Metal Cladding	
Roof-Wall (W/m-K)	0.420
Wall-Ground floor (W/m-K)	1.730
Wall-Wall (corner) (W/m-K)	0.380
Wall-Floor (Int - not ground floor) (W/m-K)	0.040
Wall-Floor (Ext - not ground floor) (W/m-K)	1.730
Lintel above window or door (W/m-K)	1.910
Sill below window (W/m-K)	1.910
Jamb at window or door (W/m-K)	1.910
Psi Values NOT Involving Metal Cladding	
Roof-Wall (W/m-K)	0.180
Wall-Ground floor (W/m-K)	0.240
Wall-Wall (corner) (W/m-K)	0.140
Wall-Floor (Int - not ground floor) (W/m-K)	0.110
Wall-Floor (Ext - not ground floor) (W/m-K)	0.240
Lintel above window or door (W/m-K)	0.450
Sill below window (W/m-K)	0.080
Jamb at window or door (W/m-K)	0.090

شکل(1-53): Liner Thermal Bridging at Junction

Airtightness ✓: در این قسمت می توان میزان نفوذ هوارا در سوراخها یا حفره های موجود در مصالح ساختمان را مشخص کرد. همچنین در این قسمت کیفیت درزبندی مصالح ساختمان ما قابل تعریف می باشد.

Airtightness	
<input checked="" type="checkbox"/> Model infiltration	
Constant rate (ac/h)	0.700
Schedule	On 24/7
Delta T and Wind Speed Coefficients	
Crack template	
Very poor	Poor
Medium	Good
	Excellent

شکل(1-54): Airtightness

Openings -5-1

در این قسمت تنظیمات در مدیریت انرژی به جنس شیشه‌ها، فن‌ها، پنکه‌ها و ... می‌پردازیم که به وسیله آن بتوانیم نتیجه نهایی سرمایشی را بدست بیاوریم و باید توجه کرد که این مطالعات در کل ساختمان انجام شود.

✓ در این قسمت Glazing Template را در حالت Reference قرار می‌دهیم.
✓ External Windows ها به پنجره‌هایی می‌گویند که از یک طرف به محیط بیرون و از یک طرف به ناحیه‌ی داخلی ارتباط دارد. در قسمت Glazing Type نوع شیشه‌ی استفاده شده در پنجره را می‌توان انتخاب کرد که این رو هم از خود کتابخانه نرم‌افزار انتخاب شده است.



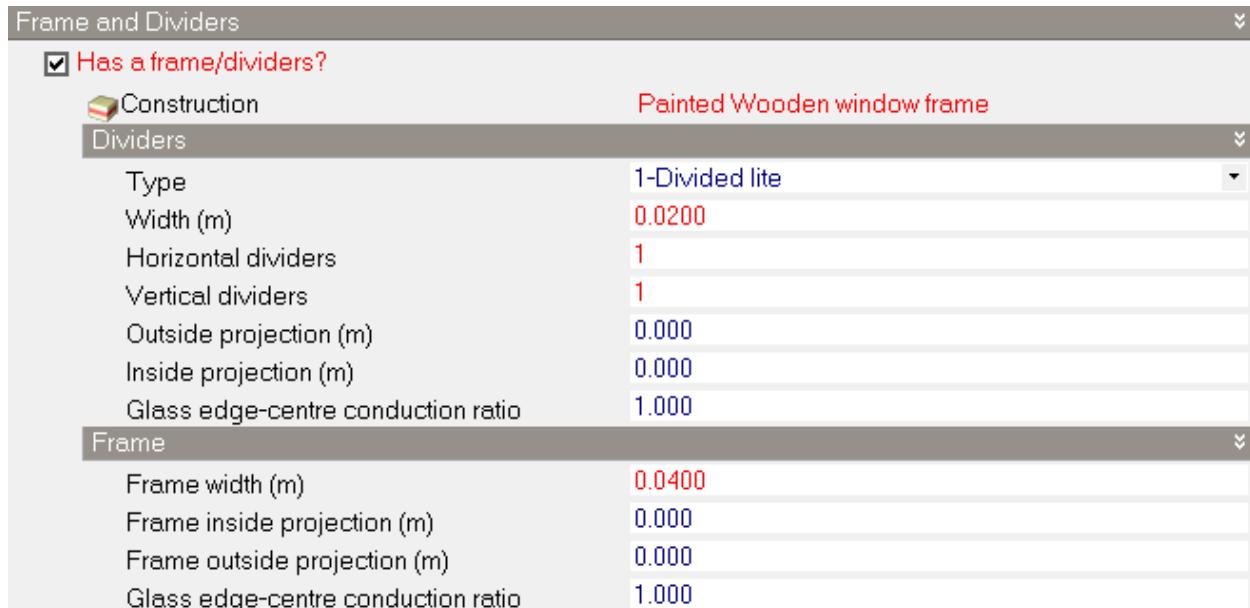
شكل(1-55) External Windows :

✓ در این قسمت می‌توان نحوه‌ی چیدمان شیشه‌ها را در داخل ساختمان را انتخاب کرد. Dimensions (پنجره‌ها به صورت افقی کنار هم قرار بگیرند)، Fixed height (پنجره‌ها با ارتفاع ثابتی که قابل تنظیم هست کنار هم قرار می‌گیرند)، Preferred height (با اولویت ارتفاع پنجره می‌توان نسبت مساحت پنجره به مساحت دیوار را تعریف کنیم)، Fixed Width and height (پنجره‌ها با عرض و ارتفاع فیکس شده تنظیم می‌شوند) و Fill Surface (تمامی جداره‌ها به صورت شیشه‌ای نمایش داده می‌شوند). می‌باشد.

Dimensions	
Type	3-Preferred height
Window to wall %	30.00
Window height (m)	1.50
Window spacing (m)	5.00
Sill height (m)	0.80
Reveal	
Outside reveal depth (m)	0.000
Inside reveal depth (m)	0.000
Inside sill depth (m)	0.000

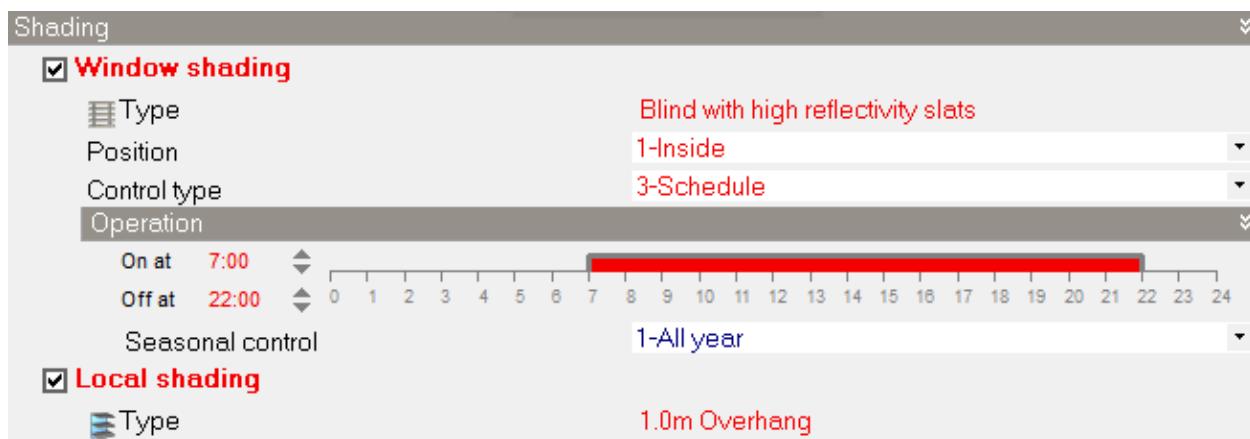
شكل(1-56) Dimensions :

در این قسمت به محاسبه‌ی قاب و مقسم‌های پنجره‌ها پرداخته می‌شود. Frame and Dividers ✓ یعنی پنجره‌ها می‌توانند به چند قسمت مساوی و مربعی یا مستطیلی تبدیل شوند که تنظیمات این اشکال در این قسمت انجام می‌شود. خصوصیات حرارتی پنجره‌ها هم در این قسمت تعیین می‌شود.



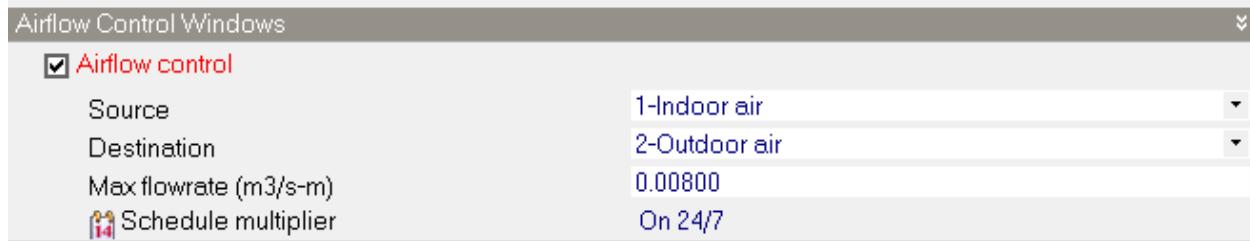
شکل(1-57): Frame and Dividers

این جا هم به سایه‌بان‌ها می‌پردازیم، سایه بان‌ها به دو صورت Shading ✓ و Window shading تعريف می‌شوند.



شکل(1-58): Shading

در این قسمت می‌توان جریان عبوری از پنجره‌هارا کنترل نمود. اگر تیک Airflow Control را بزنیم، جریان هوا را از داخل پنجره به بیرون پنجره و یا از خارج پنجره به داخل پنجره کنترل می‌شود.



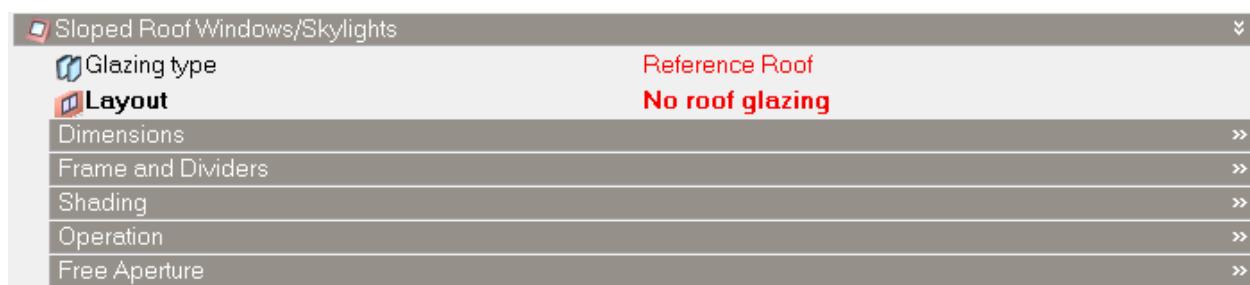
شکل(1-59): Airflow Control Windows

همان تنظیماتی که برای پنجره‌های خروجی انجام دادیم هم می‌توان در این نوع پنجره‌ها انجام داد. نکته‌ای که پنجره‌های داخلی دارند این است که، برخلاف پنجره‌های خارجی که در دسترس ما نیستند، تفاوت اول این است که سایه‌بان ندارند و تفاوت دوم این است که برای این نوع پنجره‌ها قابل تعریف نیست. Airflow Control



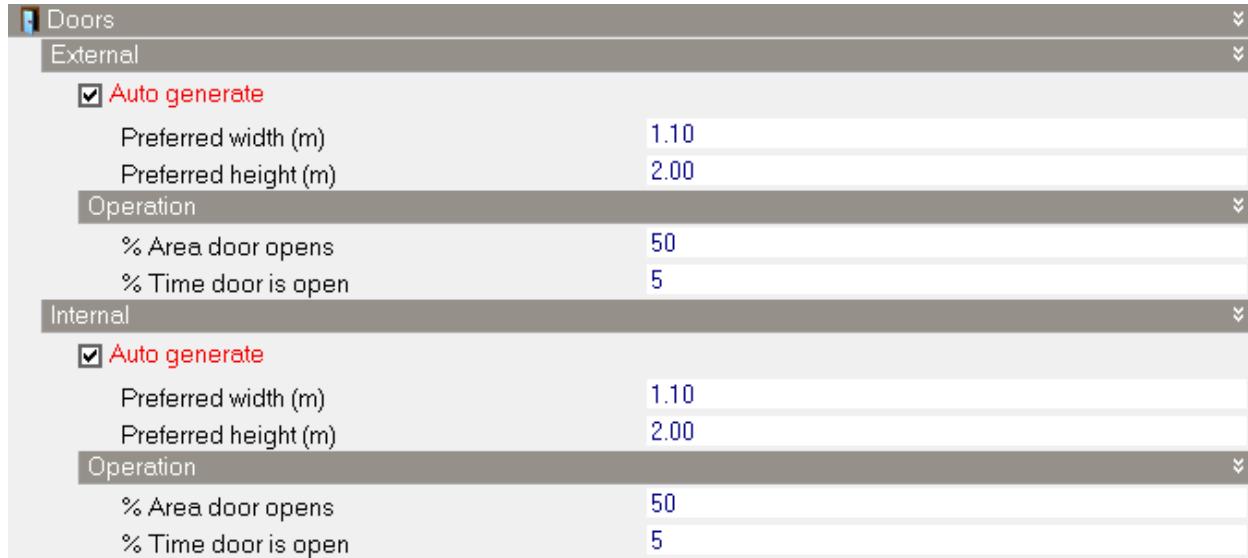
شکل(1-60): Internal Windows

Sloped Roof Windows/Skylights ها پنجره‌هایی که روی سقف و شیربونی هستند را می‌گویند. باز هم مثل پنجره‌های با همون مشخصات قبلی تنظیم می‌شوند.



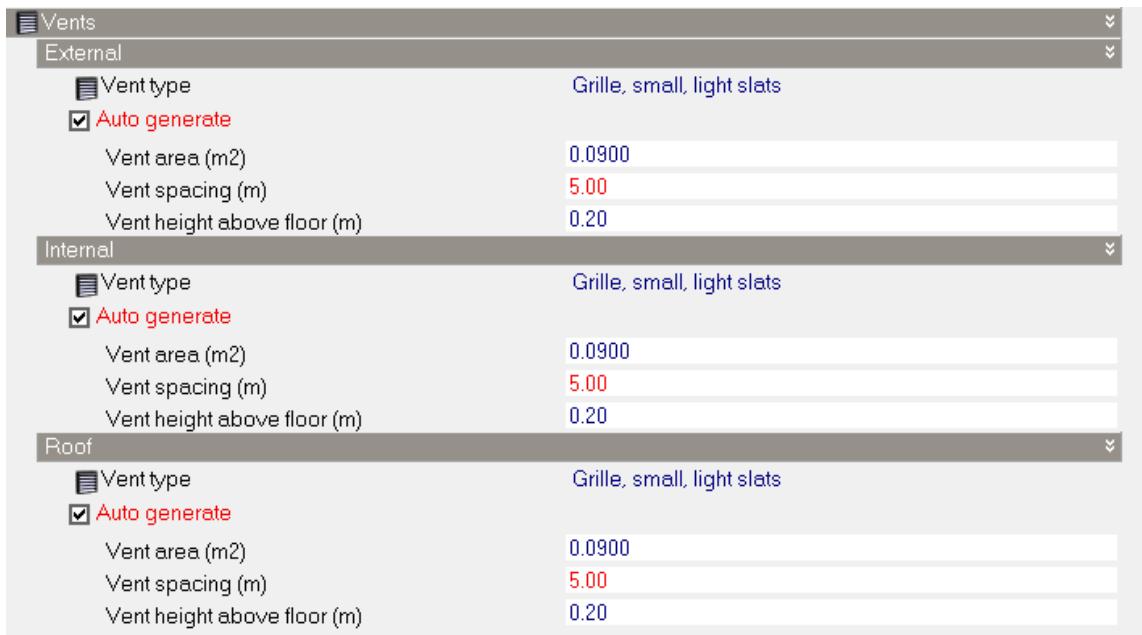
شکل(1-61): Sloped Roof Windows/Skylights

Auto generate در این قسمت دونوع خارجی و داخلی درها را تعریف می کنیم. با زدن تیک doors ✓ این درها تعریف می شوند که عرض و ارتفاع درها را بر حسب متر قابل تنظیم می باشند. درصد باز بودن درها و درصد زمان باز بودن درها را می توانیم در این قسمت تنظیم نمود.



شکل (1-62) Doors

Vents ✓: مانند قبل تهویه ها را می توان با زدن تیک Auto generate به صورت خودکار سقف و داخل و خارج ساختمان دریچه گذاری را انجام می دهد.



شکل (1-63) Vents

Lighting –6–1

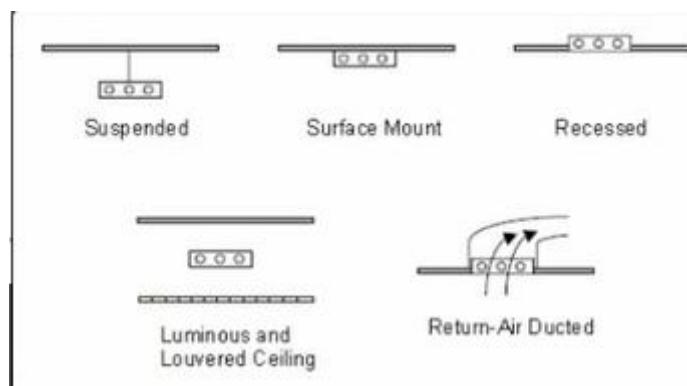
بعد از اینکه مدل ساختمان ما بارگذاری شد به قسمت بعدی تنظیمات مدیریت انرژی خواهیم رفت تا با تنظیمات روشنایی ساختمان بتوانیم مدیریت انرژی صرف شده در کل ساختمان را محاسبه کنیم. مثل بخش‌های قبلی باز هم به تنظیمات کل ساختمان دست خواهیم زد تا بتوانیم کل ساختمان را بر طبق آن چیزی که می‌خواهیم، مدیریت داشته باشیم.

✓ Lighting Template: مثل تمام تنظیمات دیگری هم که داشتیم، Template را از خود کتابخانه خود نرم‌افزار انتخاب می‌کنیم. کتابخانه مورد انتخاب شده، Reference می‌باشد.

✓ General Lighting: در این قسمت به روشنایی عمومی ساختمان می‌پردازیم. وقتی که تیک این قسمت فعال باشد، گزینه‌های قابل تنظیمی را برای ما ارائه خواهد کرد.

✓ Lighting Power density: چگالی روشنایی را تنظیم می‌کند، Schedule برنامه زمانی را مشخص می‌کند.

✓ Luminaire type: نوع لامپ‌ها را مشخص می‌کند که انواع آن را در شکل (1-64) مشاهده می‌کنید.



شکل(1-64): انواع جایگذاری لامپ‌ها

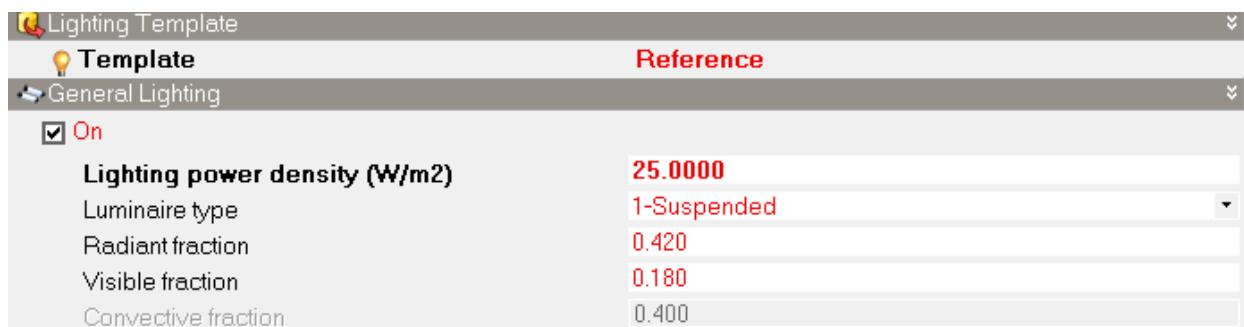
✓ Radiant fraction: بخشی از گرمای نور که به صورت اشعه با طول موج بلند به فضای ساختمان وارد می‌شود را در بخش مادون قرمز قرار دارد را در این قسمت تنظیم می‌کنیم.

✓ Visible fraction: بخشی از گرمای نور که به صورت اشعه با طول موج کوتاه به محیط وارد می‌شود را در این قسمت تنظیم می‌کنیم. طول موج کوتاه در واقع همون نور مرئی ما هستش که داریم مشاهده می‌کنیم.

✓ Convective fraction: این قسمت غیر فعال هستش که قبلاً هم تعریف کردیم، بخشی از گرمای

نور هستش که به صورت انتقال حرارت جابه‌جایی که به محیط وارد می‌شود را نشان می‌دهد.

✓ مجموع سه پارامتر قبلی همیشه یک هست. به همین خاطر وقتی که پارامتر اولی و دومی را وارد می‌کنیم، خود نرم‌افزار پارامتر سومی خودش حساب کرده و در باکس مربوطه خودش فرار می‌دهد.



شكل(1-65): General Lighting

✓ Lighting Control: همانطوری که از اسم این قسمت معلوم هست به کنترل روشنایی داخل

ساختمان می‌پردازیم که با گذاشتن تیک بر روی آن این قسمت فعال خواهد شد. گزینه‌ی اول

Working plane height هست که ارتفاعی که باید در آن روشنایی مطلوب را داشته باشیم را

نماید و قابل تنظیم خواهد بود. در قسمت Control type 3 تا گزینه داریم: Linear

و Stepped. در قسمت Linear کنترل پیوسته‌ای خواهیم داشت که نورپردازی هیچ

وقت خاموش نخواهد شد. در صورتی که کنترل پیوسته‌ای داشته باشیم که در انتهای چراغ‌ها خاموش

بشوند از کنترل Linear/off استفاده می‌کنیم و در صورتی که کنترل پلکانی نور پردازی (خاموش

و روشن شدن به صورت زمان‌های تعریف شده) را داشته باشیم از کنترل Stepped استفاده می‌کنیم.

✓ Min input power fraction: کمترین میزان انرژی که سیستم روشنایی بتواند نورافشانی بکند

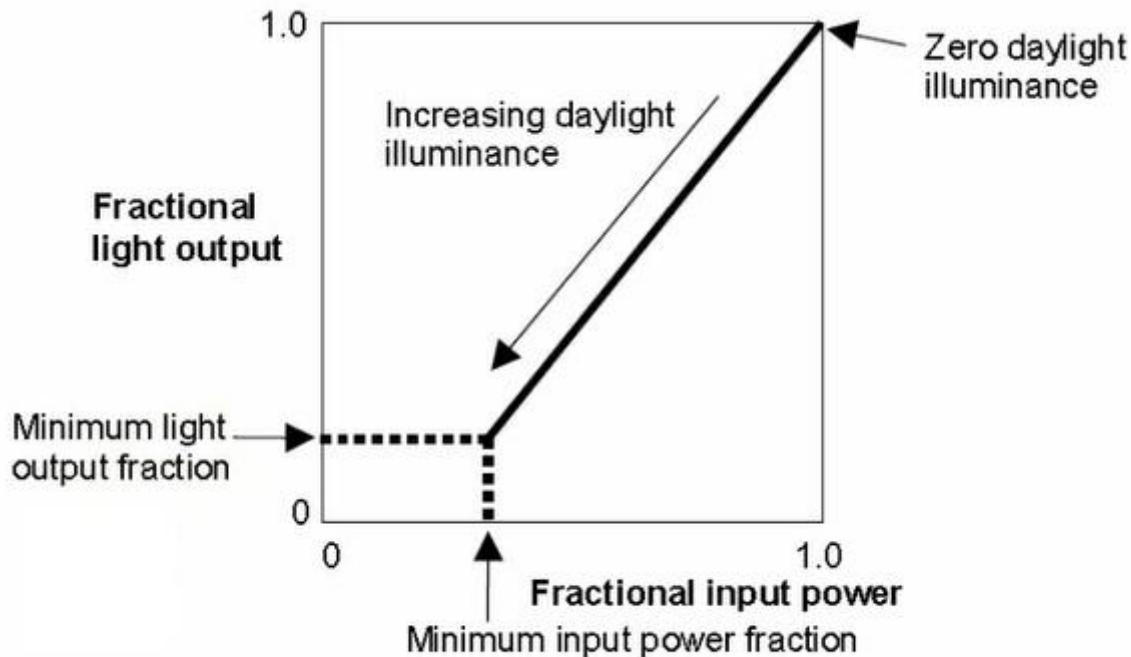
را در این قسمت مقدار آن را قرار می‌دهیم. در اصل کمترین انرژی که سیستم خواهد داشت قبل از

اینکه لامپ‌ها بخواهند خاموش بشوند.

✓ Min output fraction: کمترین میزان روشنایی که سیستم روشنایی بتواند نورافشانی بکند را

در این قسمت مقدار آن را قرار می‌دهیم. در واقع کسری از نور هست که سیستم ما با حداقل پاوری

که داره برای ما نور می‌فرستد.



شکل(66-1): نمودار خطی کنترل روشنایی

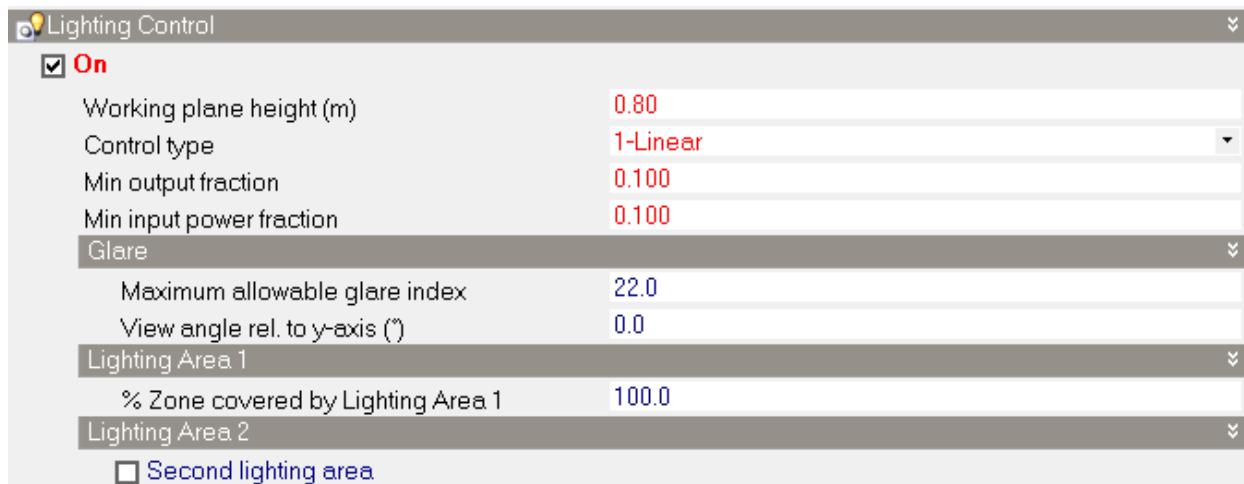
✓ Glare و Maximum allowable glare index بخش دارای دو قسمت به نامهای View angle rel. to y-axis میزان روشنایی مجاز برای مکان ها و کاربری های مختلف را تنظیم می کند. در اینجا برای بیشترین میزان روشنایی شبهیه سازی شده اداری هست خود نرم افزار عدد 22 را قرار داده است. اینکه ساختمان شبیه سازی شده اداری هست خود خورشید هست که از پنجره به داخل ساختمان می رسد. این میزان بر زاویه ای که فرد نسب به محور y می ایستد و نسبت فاصله ای فرد تا این محور را دارد، تاثیر دارد و باعث کم شدن و زیاد شدن این میزان خواهد شد. جهت مثبت را جهت ساعتگرد در نظر می گیرند.

Recommended Values of Maximum Allowable Discomfort Glare Index:	
Activity or zone type	Maximum Allowable Discomfort Glare Index*
Art Galleries	16
Factories	
Rough work	28
Engine assembly	26
Fine assembly	24
Instrument assembly	22
Hospital wards	18
Laboratories	22
Museums	20
Offices	22
School classrooms	20

*Source EnergyPlus documentation

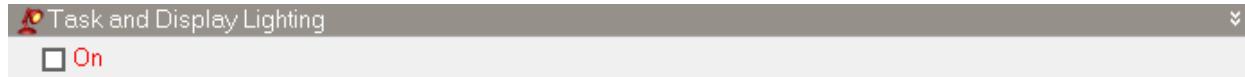
شكل(1-67) Maximum allowable glare index :

در صورتی که فضای ما بزرگ باشد و بخواهیم از دو نقطه این فضاهای نورپردازی انجام دهیم، می توانیم حالت دوم یعنی Lighting Area 2 را هم فعال بکنیم. به این صورت که وقتی آن را فعال بکنیم، این فضا با این 2 Lighting Area با چه میزان روشنایی و میزان سطحی که قادر به نورپردازی هست را تحت کنترل قرار بگیرد را نشان می دهد.



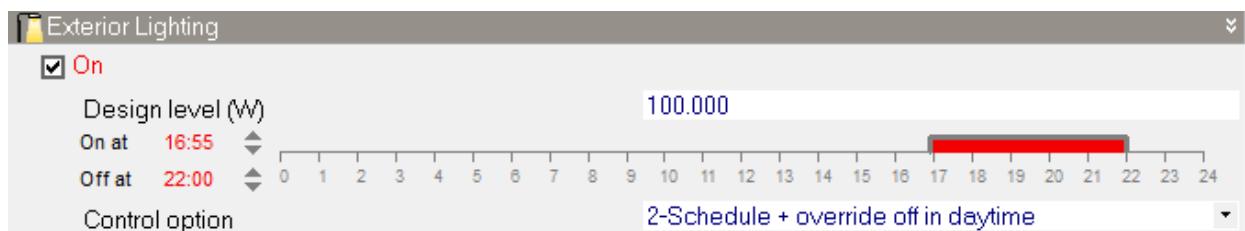
شكل(1-68) Lighting Control :

در قسمت Task and Display Lighting به روشنایی‌های اختصاصی می‌پردازیم، مانند میز مطالعه، میز ناهارخوری و از این جور روشنایی‌ها که در قسمت اداری لازم هست را به ما نشان می‌دهد.



شکل(1-69) Task and Display Lighting

در این قسمت به روشنایی خارجی می‌پردازیم که با فعال سازی آن می‌توان این روشنایی را کنترل کرد. Design level که بر حسب W قابل تنظیم خواهد بود. این قسمت فقط در قسمت کل ساختمان وجود دارد و اگر بخواهیم هر طبقه را جداگانه تنظیمات روشنایی را انجام دهیم، دیگر این قسمت وجود نخواهد داشت.



شکل(1-70) Exterior Lighting

HVAC -7-1

در این قسمت گرمایش، سرمایش و آب گرم مشخص می‌شوند. مثل قسمت‌های قبل کل ساختمان را انتخاب می‌کنیم و تنظیمات لازم را انجام می‌دهیم.

در این قسمت مانند قسمت‌های قبلی از کتابخانه نرم‌افزار، HVAC Template را انتخاب می‌کنیم.

وقتی تیک را در کنار on قرار دهیم این قسمت فعال خواهد شد. Mechanical Ventilation و Outside air definition که این قسمت را فعال کنیم، دو تا تنظیمات دارد به نام‌های Outside air definition method و outside air method در 5 تا انتخاب داریم به نام‌های By zone (تعداد و میزان تعویض هوا را در یک فضا به صورت مشخص وارد می‌کنیم)، Min fresh air (Per person) (برای هر فرد میزان هوای تازه که قراره تامین شود را مشخص می‌کند و مقدارش را از تب Activity که قبلًا وارد کردیم، خواهد گرفت)، Min fresh air (Per area) (برمبنای مساحت هست که دقیقا اطلاعات مربوط را از تب Activity می‌گیرد)، Min fresh air (Sum Per person + Per area) (مجموع تعداد افراد و مساحتی است که در آنجا مدنظر قرار گرفته می‌شود) و Min fresh air (Max Per person and Per area) (برحسب بیشترین افراد و مساحت برای ما محاسبه می‌کند).

HVAC Template

Template

Mechanical Ventilation

On

Outside air definition method: 4-Min fresh air (Sum per person + per area)

Operation

Seasonal control: 1-All year

Days / week: 7.0

Economiser (Free Cooling)

Type: 2-Differential dry bulb

Max outdoor air rate when economiser operat...: 15.0

Heat Recovery

On

Heat recovery type: 1-Sensible

Sensible heat recovery effectiveness: 0.700

Latent heat recovery effectiveness: 0.650

شکل(1-71): Mechanical Ventilation

با فعال کردن گزینه **Heated** می توانیم انتخاب کنیم که ساختمان ما سیستم گرمایشی دارد. در قسمت **Fuel** نوع سوخت مصرفی را برای سیستم گرمایشی را انتخاب می کنیم. **Heating system seasonal COP** را خود مقداری که نرم افزار با توجه به اینکه در کشور ایران و در شهر تهران قرار داریم به صورت پیشفرض قرار داده و به آن دست نمی زنیم.

Heating

Heated

Fuel: 2-Natural Gas

Heating system seasonal CoP: 0.650

Type

Supply Air Condition

Maximum supply air temperature (°C): 35.00

Maximum supply air humidity: 0.0100

Heating limit type: 2-Limit capacity

Operation

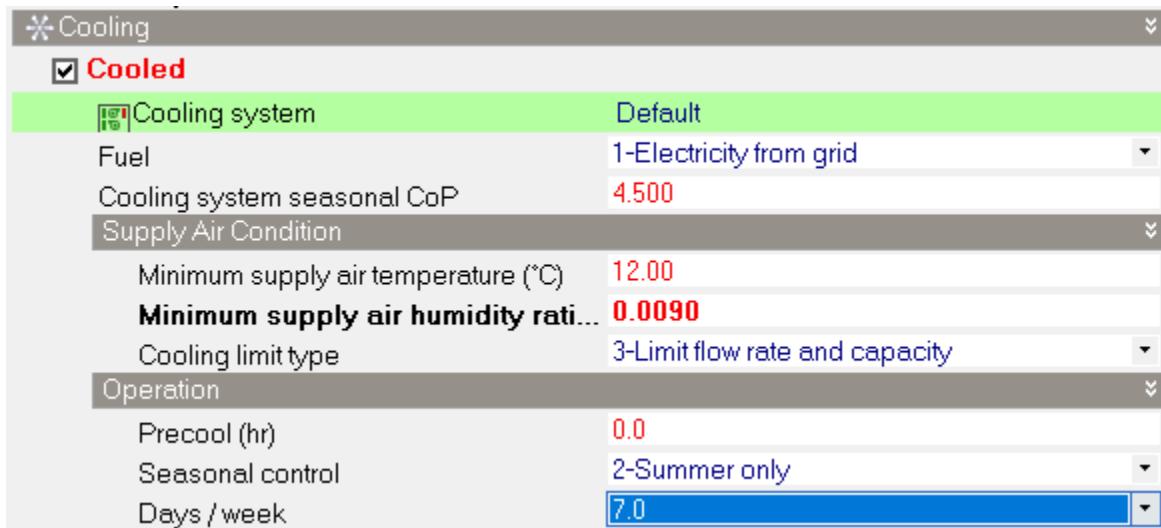
Preheat (hr): 1.0

Seasonal control: 3-Winter only

Days / week: 7.0

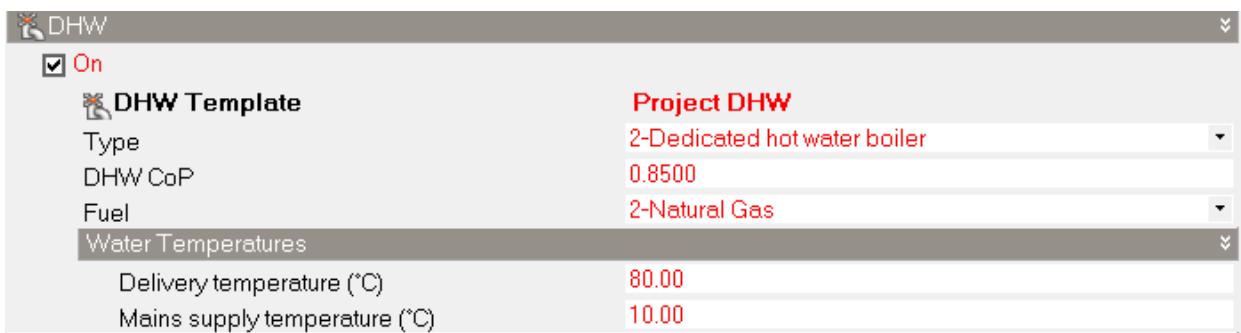
شکل(1-72): Heating

Cooling ✓: با فعال کردن گزینه‌ی cooled سیستم سرمایشی را در ساختمان راه اندازی خواهیم کرد. در قسمت Fuel نوع سوخت مصرفی را برای سیستم سرمایشی را انتخاب می‌کنیم که در اینجا سوخت را جریان الکتریسیته انتخاب کردیم.



شكل(1-73) Cooling

DHW ✓: با فعال کردن آن ساختمان را به دسترسی به آب گرم ممکن می‌کنیم. نوع آب گرم و نحوه درست شدن آن را باید مشخص کرد. در قسمت Type چند نوع مختلف داریم که انتخاب گنیم. در صورتی که Same as HVAC را انتخاب کنیم، منبعی داریم که برای سیستم‌های تهویه مطبوع به عنوان سرمایش و گرمایش انتخاب می‌شود. بقیه قسمت‌ها هم انواع مختلف منبع تولید آب گرم هست که با انتخاب آن‌ها و نوع سوخت مورد نظر آب گرم مورد نیاز برای ساختمان تامین خواهد شد. در قسمت Water Temperatures دمای آب گرم موجود در ساختمان را تنظیم می‌کنیم.



DHW : (1-74) شکل

Natural ventilation ✓ منظور تهویه هوای طبیعی در ساختمان شبیه‌سازی شده، هست. در

قسمت Min fresh air و By zone Outside air definition method

را داریم که در قسمت تهویه هوای به صورت مکانیکی روش کار را توضیح دادیم.

در قسمت Outdoor Temperature Limits می‌توان بیشترین میزان هوایی که از خارج به

داخل ساختمان می‌رسد را تعیین کرد.

✓ اگر گزینه‌ی Outdoor min Temperature control را فعال کنیم، می‌توانیم میزان تهویه‌ی

طبیعیه هوای را بر حسب کمترین دما تنظیم کرد. هرچقدر که دمای ساختمان و خارج تغییر کند،

می‌توان میزان هوای داخلی را کنترل کنیم. گزینه‌ای که برای Min temperature definition

است، دو گزینه به نام‌های By value (اگر دمای بیرون کمتر از مقدار دمای وارد شده در قسمت

Min temperature باشد، تهویه طبیعی‌مون غیر فعال خواهد شد و در غیر این صورت تهویه‌ی

طبیعی جریان خواهد داشت) و By schedule (از یک زمان‌بندی استفاده می‌کند که در قسمت

Min temperature schedule انتخاب کردیم، تهویه هوای طبیعی کار می‌کند) وجود دارد.

تفاوتی که بین این دو گزینه وجود دارد این است که در گزینه اول تهویه مطبوع به صورت ثابت

هست ولی در گزینه دوم ممکن است به صورت ثابت انجام نشود.

✓ اگر گزینه‌ی Outdoor max Temperature control را فعال کنیم، می‌توانیم میزان تهویه‌ی

طبیعیه هوارا بر حسب بیشترین دما تنظیم کرد. هرچقدر که دمای ساختمان و خارج تغییر کند

می‌توان میزان هوای داخلی را کنترل کنیم. گزینه‌ای که برای Max temperature definition

است، دو گزینه به نام‌های By value (اگر دمای بیرون بیشتر از مقدار دمای وارد شده در قسمت

Max temperature باشد، تهویه طبیعی‌مون غیر فعال خواهد شد و در غیر این صورت تهویه‌ی

طبیعی جریان خواهد داشت) و By schedule (از یک زمان‌بندی استفاده می‌کند که در

Max temperature schedule انتخاب کردیم، تهویه هوای طبیعی کار می‌کند)

وجود دارد. تفاوتی که بین این دو گزینه وجود دارد این است که در گزینه اول تهویه مطبوع به

صورت ثابت هست ولی در گزینه دوم ممکن است به صورت ثابت انجام نشود.

✓ Delta T Limits: این قسمت تهویه‌ی طبیعی را بر حسب دمای خشک داخل و خارج تنظیم

می‌کنیم. باز هم مثل قبل دو گزینه‌ی By value و By schedule را داریم.

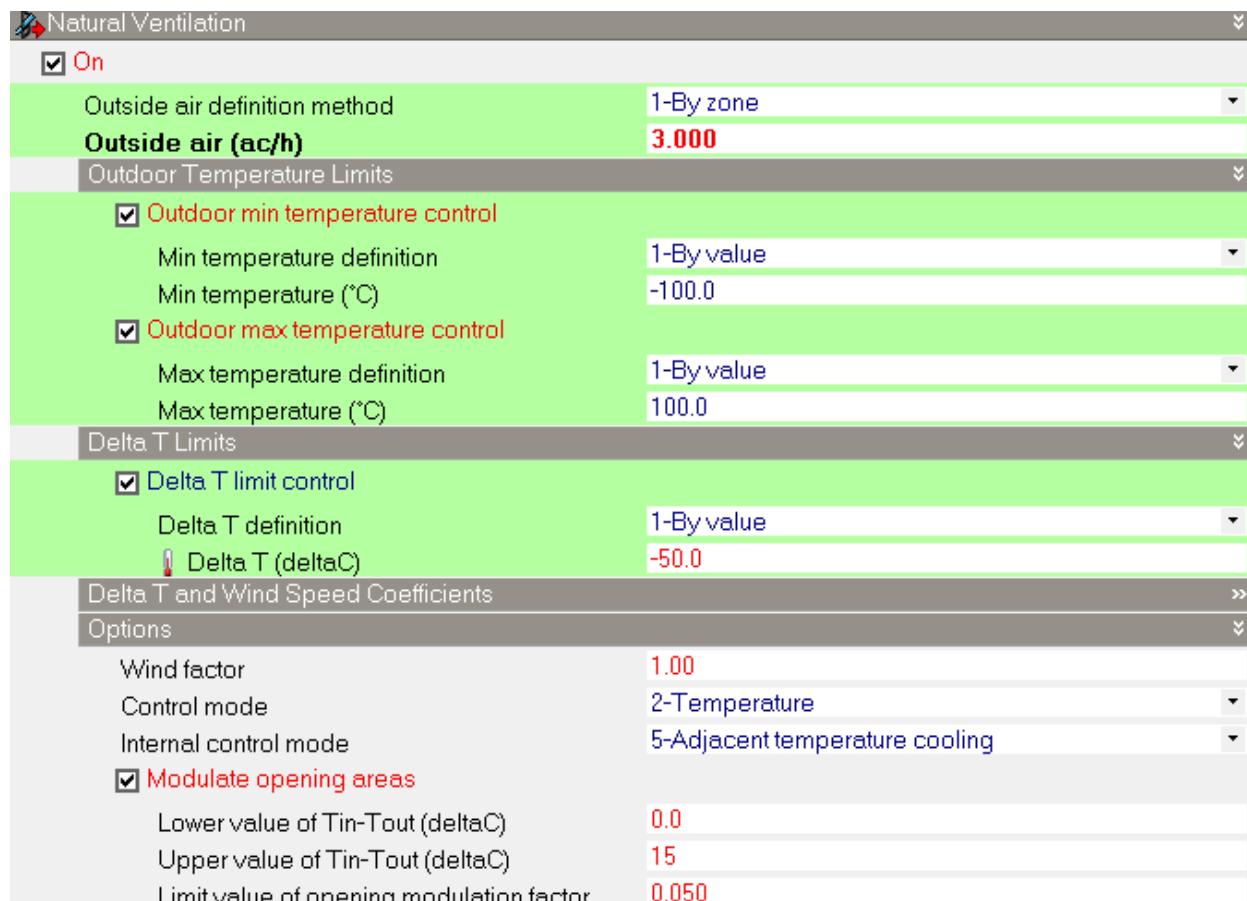
✓ Mixed Mode Zone Equipment: در اینجا به صورت دقیق تر به موضوع تهویه مطبوع به

صورت طبیعی پرداخته می‌شود. Wind and Rain سرعت باد و میزان باران چه تاثیری داشته

باشند، Temperature Control با کنترل دمای چه تاثیری بر روی تويه هوای طبیعی داشته

باشیم، Enthalpy Control به کنترل انثالپی داخل و خارج پرداخته می‌شود،

کنترل بر حسب دمای شبنم را داریم که این هم در داخل و خارج هست و در آخر سر Advanced را داریم که این به صورت دقیق تر به تهویه هوای طبیعی بپردازیم.



شکل(1-75) Natural ventilation

که ان را به صورت Mixed پیشفرض انتخاب شده است.



شکل(1-76) Air Temperature Distribution

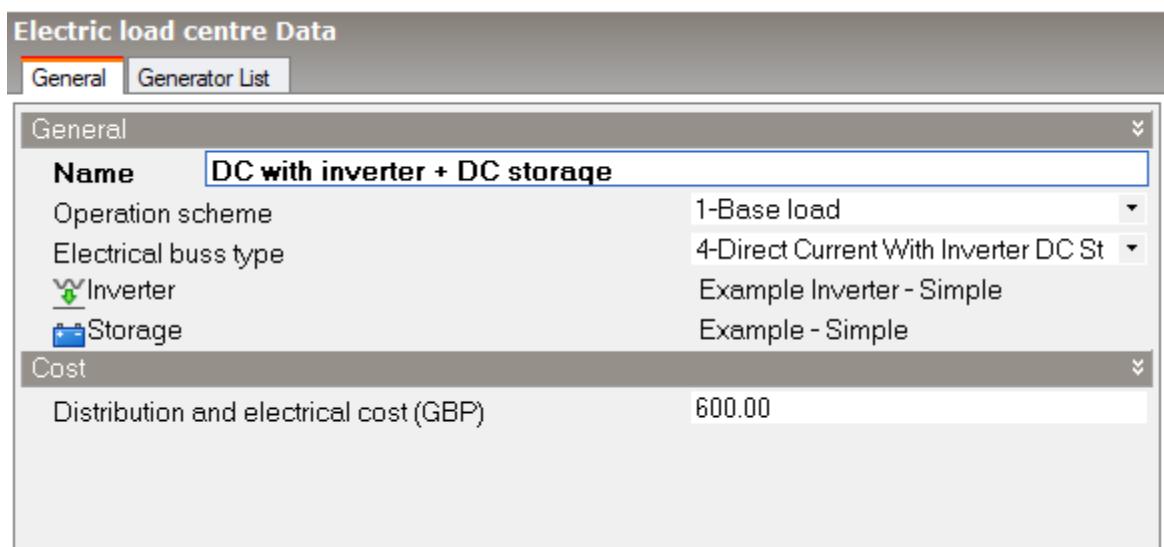
Generation -8-1

در صورتی که هر کدام از المان‌های تولید برق در ساختمان داشته باشیم که بر اساس انرژی‌های نو و تجدید-پذیر کار کنند، تنظیمات‌شون را در سربگ Generation انجام می‌دهیم. استفاده از انرژی‌های نو و تجدید پذیر یکی از المان‌های مهم در مدیریت مصرف انرژی خواهد بود که جدیداً به آن پرداخته شده است.

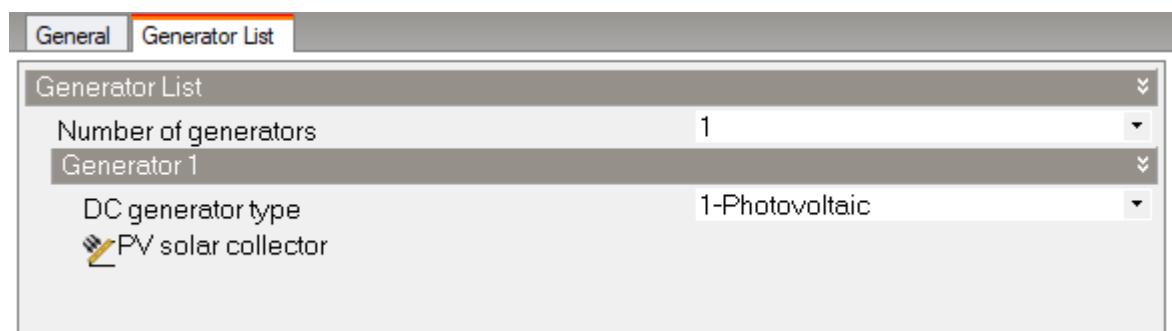
اول برای استفاده از انرژی خورشیدی برای ساختمان، باید سلول‌های خورشیدی را ترسیم کنیم و بعد به تنظیم Include On Site Electricity Generation با فعال کردن گزینه‌ی electric load centers ان بپردازیم. بعد از آن در قسمت نوع انرژی را تعیین می‌کنیم.



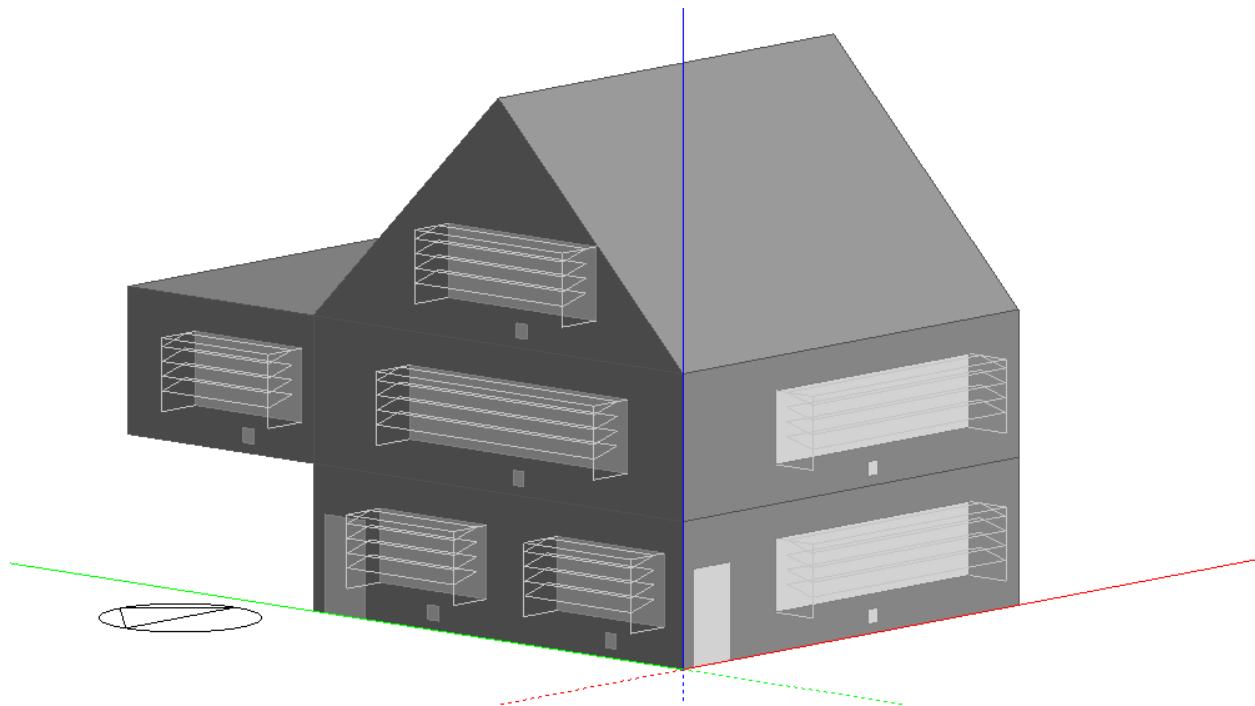
شکل(1-77) On Site Electricity Generation



شکل(1-78): تنظیمات داخل reference



شکل(1-79): تنظیمات داخل reference



شکل(1-80): شکل نهایی ساختمان اداری شبیه‌سازی شده

2- نتایج شبیه‌سازی

بعد از اینکه مدل‌مون را در نرم‌افزار DesignBuilder بارگذاری کردیم و هر یک از اطلاعات‌مون را در هر یک از سربرگ‌های تنظیمات وارد کردیم، با مراجعه به قسمت Simulation وارد به مرحله‌ی نتایج شبیه‌سازی می‌شویم. بعد از کلیک کردن بر روی این قسمت وارد صفحه‌ای که در شکل(2-1) مشاهده می‌کنید، می‌شویم تا پیش تنظیمات لازم برای گرفتن نتایج را انجام دهیم.



شکل(2-1) Edit Calculation Options :

در صفحه‌ی Edit Calculation Options دارای چهار سبرگ دیگر هست که به ترتیب:

در قسمت General می‌توان توضیحی در مورد نتایج شبیه‌سازی Calculation Description می‌داند. در قسمت Simulation Period می‌توان دوره‌ی شبیه‌سازی را مشخص بکنیم، که در این پروژه دوره‌ی آن را از 17 آگوست تا 23 آگوست (اوست مرداد ماه)، یعنی در حدود یک هفته می‌باشد را در نظر گرفتیم. در قسمت Output Intervals for Reporting می‌توان خروجی نتایج را به صورت سالانه یا ماهیانه، روزانه، ساعتی و یا بخشی از ساعت انجام شود.

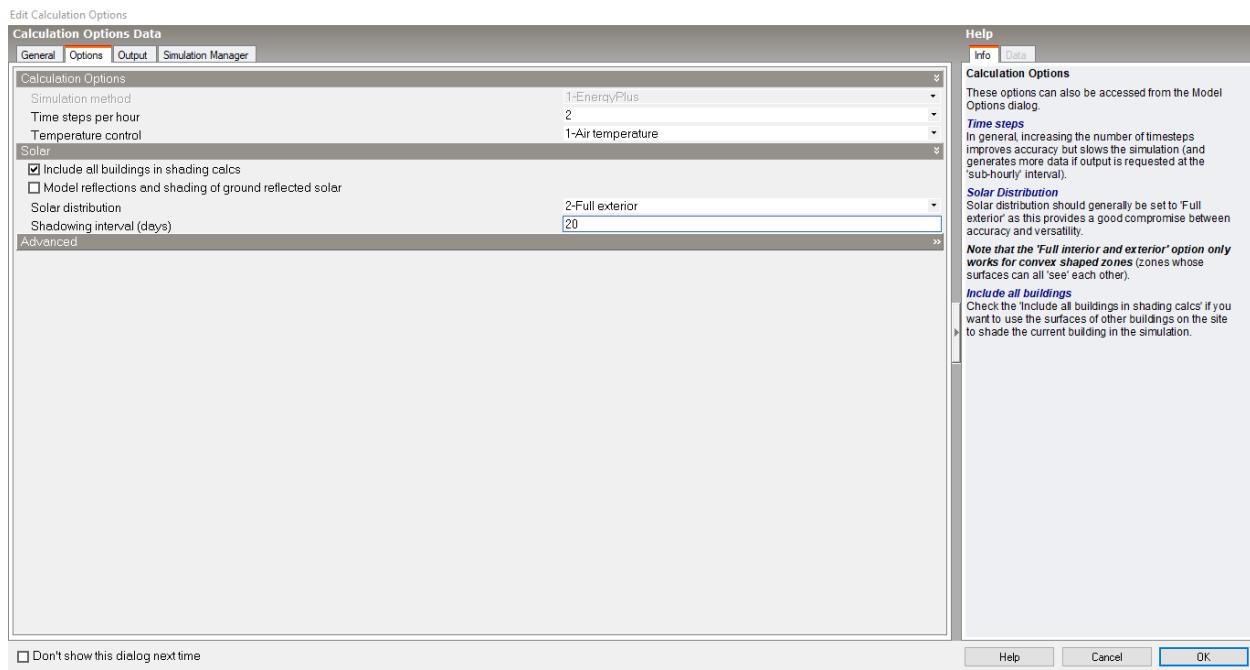


شکل (2-2) General :

در بخش Calculation Options می‌توان گام زمانی معادلاتمون را در قسمت Time Options - 2 مشخص بکنیم، یعنی در اصل نشان می‌دهیم هر ساعت دارای چند گام زمانی باشد. قسمت بعدی در بخش Temperature Control، Calculation Options را داریم که 3 تا گزینه دارد. گزینه‌ی اول Air Temperature هست که با توجه به سرمایش و گرمایشی که در سریرگ تنظیمات Operative temperature انجام دادیم کنترل می‌کند. گزینه دوم Other هست که با زدن آن گزینه به صورت دستی می‌توان میزان تاثیر تابش حرارتی را تعیین کرد. در قسمت Solar با فعال کردن گزینه‌ی Include all buildings in shading calcs می‌توان اثر سایه‌اندازی ساختمان‌های مجاور را هم در نتایجمون موثر کنیم. اگر گزینه‌ی Model reflections را فعال کنیم، نور منعکس شده از سطوح خارجی ساختمان را هم در محاسباتمان دخیل خواهد شد. در قسمت Solar distribution 3 گزینه‌ی قابل انتخاب داریم که در این قسمت نحوه‌ی محاسبه‌ی تابش نور خورشید و بازتابش‌های آن از سطوح خارجی تابیده شده به ساختمان را مشخص می‌شود. گزینه‌ی اول Minimal shadowing هست که سایه‌اندازی فقط توسط در و پنجره را شامل می‌شود. گزینه دوم هم Full exterior هست که علاوه بر سایه‌اندازی فقط توسط در و پنجره از عوامل خارجی هم می‌توان استفاده بکنیم مانند سایه‌ی بانهایی که برای ساختمان در نظر گرفتیم و در نهایت گزینه سوم که Full interior and exterior هست.

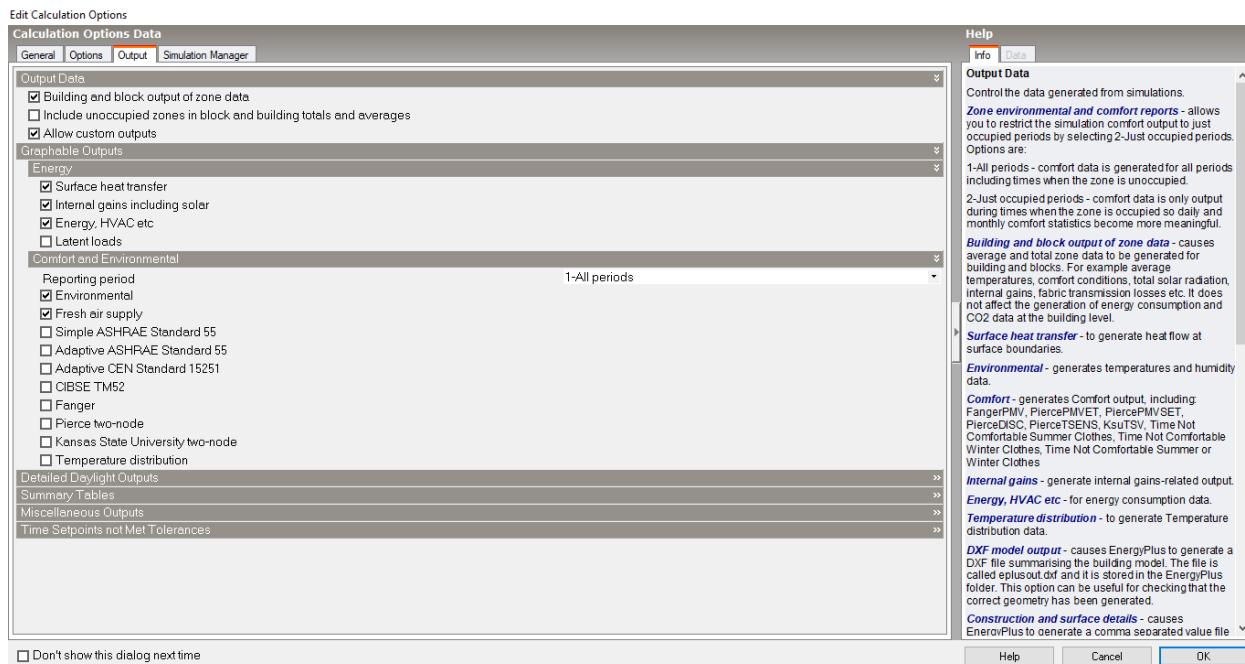
علاوه بر مشخصات قبلی که گفتیم، میزان تابش انعکاس نور در داخل ساختمان را هم داخل محاسبات خواهیم کرد.

آخرین بخش هم Advanced هست که این قسمت جزء سربرگ تخصصی هست که این مورد را میگذاریم به عهدهی خود نرم افزار که محاسبات با توجه به تنظیمات پیشفرضی که دارد، انجام دهد.



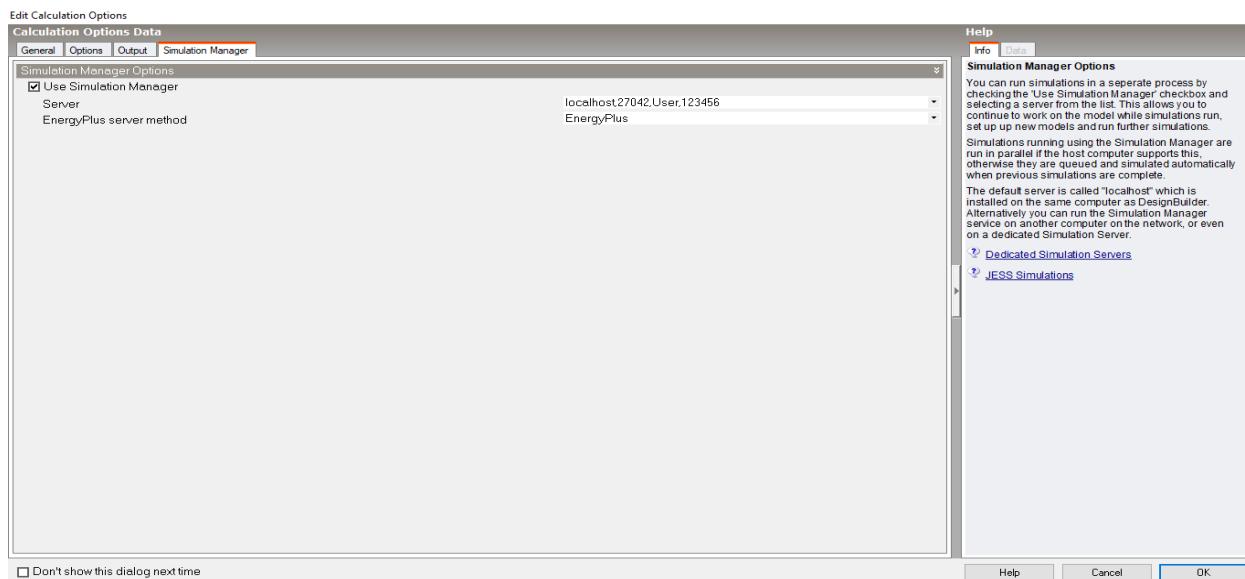
شكل (2-3) Options :

3- Output : در این سربرگ به مدیریت نتایج شبیه سازیمان را می‌رسیم. در این قسمت پیش فرض نرم افزار را حفظ می‌کنیم و جایی از این سربرگ را تغییر نمی‌دهیم.



شكل(2-4): Output

در این سربرگ اگر گزینه‌ی **Use Simulation Manager** -4 کنیم، نتایج را در یک پروسه جداگانه محاسبه خواهد کرد. این امکان وجود دارد وقتی که محاسبات در حال انجام هست، بر روی مدلمان کار بکنیم و یا مدل‌های جدید تری را هم بسازیم. این امکانات در صورتی انجام می‌شود که به یک برنامه‌ی دیگر به صورت شبکه متصل باشیم.



شكل(2-5): Simulation Manager

می باشند.

- 1-2 - نتایج ساختمان شبیه‌سازی شده

- 1-2-1 - آزمایش اول (بهترین مدیریت مصرف)

بعد از مراحل بالا که توضیح داده شده نتایج به صورت جدول و گراف قابل مشاهده است. نتایج جدول به صورت فایل csv و htm قابل ذخیره می‌باشند و نمودارها هم به صورت فایل‌های تصویری قابل ذخیره می‌باشند. این نتایج در قسمت ذخیره‌فایل در خارج از گذارش اول " ذخیره شده‌اند.

جدول(2-1) Site and Source Energy :

	Total Energy [kWh]	Energy Per Total Building Area [kWh/m ²]	Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m ²]
Total Site Energy	2189.35	6.67	6.67
Net Site Energy	2189.35	6.67	6.67
Total Source Energy	3868.13	11.78	11.78
Net Source Energy	3868.13	11.78	11.78

جدول(2-2) Site to Source Energy Conversion Factors :

	Site=>Source Conversion Factor
Electricity	3.167
Natural Gas	1.084
District Cooling	1.056
District Heating	3.613
Steam	0.250
Gasoline	1.050
Diesel	1.050
Coal	1.050
Fuel Oil #1	1.050
Fuel Oil #2	1.050
Propane	1.050
Other Fuel 1	1.000
Other Fuel 2	1.000

Building Area : (2-3) جدول

		Area [m²]
Total Building Area		328.32
Net Conditioned Building Area		328.32
Unconditioned Building Area		0.00

End Uses : (2-4) جدول

	Electricity [kWh]	Natural Gas [kWh]	Additional Fuel [kWh]	District Cooling [kWh]	District Heating [kWh]	Water [m³]
Heating	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cooling	0.00	0.00	0.00	1440.99	0.00	0.00
Interior Lighting	411.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Lighting	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Equipment	292.07	16.66	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Equipment	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fans	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pumps	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Rejection	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Humidification	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Recovery	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Water Systems	0.00	0.00	0.00	0.00	25.94	0.32
Refrigeration	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Generators	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total End Uses	705.76	16.66	0.00	1440.99	25.94	0.32

Utility Use Per Conditioned Floor Area : (2-5) جدول

	Electricity Intensity [kWh/m²]	Natural Gas Intensity [kWh/m²]	Additional Fuel Intensity [kWh/m²]	District Cooling Intensity [kWh/m²]	District Heating Intensity [kWh/m²]	Water Intensity [m³/m²]
Lighting	1.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HVAC	0.00	0.00	0.00	4.39	0.08	0.00
Other	0.89	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	2.15	0.05	0.00	4.39	0.08	0.00

Utility Use Per Total Floor Area : (2-6) جدول

	Electricity Intensity [kWh/m²]	Natural Gas Intensity [kWh/m²]	Additional Fuel Intensity [kWh/m²]	District Cooling Intensity [kWh/m²]	District Heating Intensity [kWh/m²]	Water Intensity [m³/m²]
Lighting	1.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HVAC	0.00	0.00	0.00	4.39	0.08	0.00
Other	0.89	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	2.15	0.05	0.00	4.39	0.08	0.00

End Uses By Subcategory : (2-7) جدول

	Subcategory	Electricity [kWh]	Natural Gas [kWh]	Additional Fuel [kWh]	District Cooling [kWh]	District Heating [kWh]	Water [m3]
Heating	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cooling	General	0.00	0.00	0.00	1440.99	0.00	0.00
Interior Lighting	ELECTRIC EQUIPMENT#2085#GeneralLights	111.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2101#GeneralLights	41.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2117#GeneralLights	166.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2136#GeneralLights	43.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2143#GeneralLights	48.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Lighting	EXTERIOR LIGHTING#1	2.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Equipment	ELECTRIC EQUIPMENT#2085#02	3.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2085#05	80.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2101#02	1.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2101#05	39.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2117#02	3.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2117#05	81.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2136#02	1.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2136#05	39.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2143#02	1.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2143#05	39.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	GAS EQUIPMENT#2085#04	0.00	4.77	0.00	0.00	0.00	0.00
	GAS EQUIPMENT#2101#04	0.00	2.34	0.00	0.00	0.00	0.00
	GAS EQUIPMENT#2117#04	0.00	4.87	0.00	0.00	0.00	0.00
	GAS EQUIPMENT#2136#04	0.00	2.34	0.00	0.00	0.00	0.00
	GAS EQUIPMENT#2143#04	0.00	2.34	0.00	0.00	0.00	0.00

Exterior Equipment	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fans	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pumps	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Rejection	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Humidification	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Recovery	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Water Systems	DHW 2085	0.00	0.00	0.00	0.00	7.43	0.09
	DHW 2101	0.00	0.00	0.00	0.00	3.64	0.04
	DHW 2117	0.00	0.00	0.00	0.00	7.58	0.09
	DHW 2136	0.00	0.00	0.00	0.00	3.64	0.04
	DHW 2143	0.00	0.00	0.00	0.00	3.64	0.04
Refrigeration	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Generators	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

جدول (2-8) Electric Loads Satisfied

	Electricity [kWh]	Percent Electricity [%]
Fuel-Fired Power Generation	0.000	0.00
High Temperature Geothermal*	0.000	0.00
Photovoltaic Power	0.000	0.00
Wind Power	0.000	0.00
Power Conversion	0.000	0.00
Net Decrease in On-Site Storage	0.000	0.00
Total On-Site Electric Sources	0.000	0.00
Electricity Coming From Utility	705.757	100.00
Surplus Electricity Going To Utility	0.000	0.00
Net Electricity From Utility	705.757	100.00
Total On-Site and Utility Electric Sources	705.757	100.00
Total Electricity End Uses	705.757	100.00

On-Site Thermal Sources : (2-9) جدول

	Heat [kWh]	Percent Heat [%]
Water-Side Heat Recovery	0.00	
Air to Air Heat Recovery for Cooling	0.00	
Air to Air Heat Recovery for Heating	0.00	
High-Temperature Geothermal*	0.00	
Solar Water Thermal	0.00	
Solar Air Thermal	0.00	
Total On-Site Thermal Sources	0.00	

Setpoint Not Met Criteria : (2-10) جدول

	Degrees [deltaC]
Tolerance for Zone Heating Setpoint Not Met Time	0.20
Tolerance for Zone Cooling Setpoint Not Met Time	0.20

Water Source Summary : (2-11) جدول

	Water [m3]	Percent Water [%]
Rainwater Collection	0.00	0.00
Condensate Collection	0.00	0.00
Groundwater Well	0.00	0.00
Total On Site Water Sources	0.00	0.00
-	-	-
Initial Storage	0.00	0.00
Final Storage	0.00	0.00
Change in Storage	0.00	0.00
-	-	-
Water Supplied by Utility	0.32	100.00
-	-	-
Total On Site, Change in Storage, and Utility Water Sources	0.32	100.00
Total Water End Uses	0.32	100.00

Comfort and Setpoint Not Met Summary : (2-12) جدول

		Facility [Hours]
Time Setpoint Not Met During Occupied Heating		0.00
Time Setpoint Not Met During Occupied Cooling		2.50
Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004		2.50

Window-Wall Ratio : (2-13) جدول

	Total	North (315 to 45 deg)	East (45 to 135 deg)	South (135 to 225 deg)	West (225 to 315 deg)
Gross Wall Area [m ²]	380.79	127.99	97.60	57.60	97.60
Above Ground Wall Area [m ²]	380.79	127.99	97.60	57.60	97.60
Window Opening Area [m ²]	90.09	17.28	27.77	17.28	27.77
Gross Window-Wall Ratio [%]	23.66	13.50	28.45	30.00	28.45
Above Ground Window-Wall Ratio [%]	23.66	13.50	28.45	30.00	28.45

General : (2-14) جدول

	Value
Program Version and Build	EnergyPlus, Version 8.5.0-c87e61b44b, YMD=2018.02.08 16:17
RunPeriod	UNTITLED (17-08:23-08)
Weather File	Tehran Mehrabad - IRN ITMY WMO#=407540
Latitude [deg]	35.41
Longitude [deg]	51.19
Elevation [m]	1190.00
Time Zone	3.00
North Axis Angle [deg]	0.00
Rotation for Appendix G [deg]	0.00
Hours Simulated [hrs]	168.00

Conditioned Window-Wall Ratio : (2-15) جدول

	Total	North (315 to 45 deg)	East (45 to 135 deg)	South (135 to 225 deg)	West (225 to 315 deg)
Gross Wall Area [m ²]	380.79	127.99	97.60	57.60	97.60
Above Ground Wall Area [m ²]	380.79	127.99	97.60	57.60	97.60
Window Opening Area [m ²]	90.09	17.28	27.77	17.28	27.77
Gross Window-Wall Ratio [%]	23.66	13.50	28.45	30.00	28.45
Above Ground Window-Wall Ratio [%]	23.66	13.50	28.45	30.00	28.45

Skylight-Roof Ratio : (2-16) جدول

	Total
Gross Roof Area [m ²]	181.84
Skylight Area [m ²]	0.00
Skylight-Roof Ratio [%]	0.00

Zone Summary : (2-17) جدول

	Area [m ²]	Conditioned (Y/N)	Part of Total Floor Area (Y/N)	Volume [m ³]	Multipliers	Gross Wall Area [m ²]	Window Glass Area [m ²]	Lighting [W/m ²]	People [m ² per person]	Plug and Process [W/m ²]
2085	94.08	Yes	Yes	282.24	1.00	101.84	24.54	25.0000	9.01	12.9700
2101	46.08	Yes	Yes	138.24	1.00	73.76	16.02	25.0000	9.01	12.9700
2117	96.00	Yes	Yes	240.00	1.00	62.06	11.10	25.0000	9.01	12.9700
2136	46.08	Yes	Yes	138.24	1.00	72.04	16.02	25.0000	9.01	12.9700
2143	46.08	Yes	Yes	138.24	1.00	71.10	16.02	25.0000	9.01	12.9700
Total	328.32			936.96		380.79	83.69	25.0000	9.01	12.9700
Conditioned Total	328.32			936.96		380.79	83.69	25.0000	9.01	12.9700
Unconditioned Total	0.00			0.00		0.00	0.00			
Not Part of Total	0.00			0.00		0.00	0.00			

End Uses : (2-18) جدول

	Electricity [W]	Natural Gas [W]	Propane [W]	District Cooling [W]	District Heating [W]	Water [m3/s]
Time of Peak	19-AUG-18:30	19-AUG-07:30	-	19-AUG-15:00	19-AUG-07:30	19-AUG-07:30
Heating	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cooling	0.00	0.00	0.00	20353.63	0.00	0.00
Interior Lighting	8208.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Lighting	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Equipment	4028.49	229.82	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Equipment	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fans	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pumps	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Rejection	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Humidification	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Recovery	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Water Systems	0.00	0.00	0.00	0.00	357.79	0.00
Refrigeration	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Generators	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total End Uses	12336.49	229.82	0.00	20353.63	357.79	0.00

End Uses By Subcategory : (2-19) جدول

	Subcategory	Electricity [W]	Natural Gas [W]	Propane [W]	District Cooling [W]	District Heating [W]	Water [m3/s]
Heating	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cooling	General	0.00	0.00	0.00	20353.63	0.00	0.00
Interior Lighting	ELECTRIC EQUIPMENT#2085#GeneralLights	2352.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2101#GeneralLights	1152.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2117#GeneralLights	2400.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2136#GeneralLights	1152.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2143#GeneralLights	1152.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Lighting	EXTERIOR LIGHTING#1	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Interior Equipment	ELECTRIC EQUIPMENT#2085#02	47.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2085#05	1107.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2101#02	23.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2101#05	542.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2117#02	48.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2117#05	1129.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2136#02	23.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2136#05	542.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2143#02	23.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2143#05	542.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	GAS EQUIPMENT#2085#04	0.00	65.86	0.00	0.00	0.00	0.00
	GAS EQUIPMENT#2101#04	0.00	32.26	0.00	0.00	0.00	0.00
	GAS EQUIPMENT#2117#04	0.00	67.20	0.00	0.00	0.00	0.00
	GAS EQUIPMENT#2136#04	0.00	32.26	0.00	0.00	0.00	0.00
	GAS EQUIPMENT#2143#04	0.00	32.26	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Equipment	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fans	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pumps	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Rejection	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Humidification	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Recovery	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Water Systems	DHW 2085	0.00	0.00	0.00	0.00	102.52	0.00
	DHW 2101	0.00	0.00	0.00	0.00	50.22	0.00
	DHW 2117	0.00	0.00	0.00	0.00	104.62	0.00
	DHW 2136	0.00	0.00	0.00	0.00	50.22	0.00
	DHW 2143	0.00	0.00	0.00	0.00	50.22	0.00
Refrigeration	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Generators	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

جدول (2-20) Annual Building Sensible Heat Gain Components

	HVAC Zone Eq & Other Sensible Air Heating [GJ]	HVAC Zone Eq & Other Sensible Air Cooling [GJ]	HVAC Terminal Unit Sensible Air Heating [GJ]	HVAC Terminal Unit Sensible Air Cooling [GJ]	HVAC Input Heated Surface Heating [GJ]	HVAC Input Cooled Surface Cooling [GJ]	People Sensible Heat Addition [GJ]	Lights Sensible Heat Addition [GJ]	Equipment Sensible Heat Addition [GJ]	Window Heat Addition [GJ]	Interzone Air Transfer Heat Addition [GJ]	Infiltration Heat Addition [GJ]	Opaque Surface Conduction and Other Heat Addition [GJ]	Equipment Sensible Heat Removal [GJ]	Window Heat Removal [GJ]	Interzone Air Transfer Heat Removal [GJ]	Infiltration Heat Removal [GJ]	Opaque Surface Conduction and Other Heat Removal [GJ]
2085	0.000	-1.326	0.000	0.000	0.000	0.185	0.403	0.304	0.306	0.000	0.040	0.104	0.000	-0.010	-0.002	-0.003	-0.001	
2101	0.000	-0.824	0.000	0.000	0.000	0.091	0.149	0.149	0.184	0.000	0.025	0.236	0.000	-0.006	-0.000	-0.003	0.000	
2117	0.000	-1.513	0.000	0.000	0.000	0.189	0.600	0.310	0.144	0.000	0.062	0.213	0.000	-0.004	-0.000	-0.001	0.000	
2136	0.000	-0.672	0.000	0.000	0.000	0.091	0.155	0.149	0.196	0.000	0.042	0.049	0.000	-0.004	-0.000	-0.005	-0.000	
2143	0.000	-0.668	0.000	0.000	0.000	0.091	0.175	0.149	0.197	0.000	0.040	0.026	0.000	-0.004	-0.000	-0.005	-0.000	
Total Facility	0.000	-5.003	0.000	0.000	0.000	0.646	1.482	1.060	1.025	0.001	0.209	0.628	0.000	-0.029	-0.002	-0.018	-0.002	

جدول (2-21) Peak Cooling Sensible Heat Gain Components

	Time of Peak {TIMESTAMP}	HVAC Zone Eq & Other Sensible Air Heating [W]	HVAC Zone Eq & Other Sensible Air Cooling [W]	HVAC Terminal Unit Sensible Air Heating [W]	HVAC Terminal Unit Sensible Air Cooling [W]	HVAC Input Heated Surface Heating [W]	HVAC Input Cooled Surface Cooling [W]	People Sensible Heat Addition [W]	Lights Sensible Heat Addition [W]	Equipment Sensible Heat Addition [W]	Window Heat Addition [W]	Interzone Air Transfer Heat Addition [W]	Infiltration Heat Addition [W]	Opaque Surface Conduction and Other Heat Addition [W]	Equipment Sensible Heat Removal [W]	Window Heat Removal [W]	Interzone Air Transfer Heat Removal [W]	Infiltration Heat Removal [W]	Opaque Surface Conduction and Other Heat Removal [W]
2085	19-AUG-07:04	0.00	-9292.85	0.00	0.00	0.00	0.00	507.97	1608.43	1163.77	523.40	104.72	0.00	6216.11	0.00	-0.00	0.00	-831.55	0.00
2101	22-AUG-07:04	0.00	-4502.15	0.00	0.00	0.00	0.00	250.49	594.28	570.01	349.77	0.00	103.93	2633.68	0.00	-0.00	0.00	0.00	0.00
2117	19-AUG-07:04	0.00	-8846.26	0.00	0.00	0.00	0.00	518.34	2309.80	1187.52	249.43	140.72	0.00	4740.36	0.00	-0.00	0.00	-299.91	0.00
2136	19-AUG-07:04	0.00	-4248.80	0.00	0.00	0.00	0.00	264.87	623.91	570.01	329.80	73.16	0.00	2786.78	0.00	-0.00	0.00	-399.73	0.00
2143	19-AUG-07:04	0.00	-4213.98	0.00	0.00	0.00	0.00	262.13	704.08	570.01	334.09	0.00	0.00	2818.33	0.00	-0.00	0.00	-474.66	0.00
Total Facility	19-AUG-07:04	0.00	-31088.02	0.00	0.00	0.00	0.00	1808.09	5831.93	4061.32	1765.94	396.16	0.00	19649.44	0.00	0.00	0.00	-2424.85	0.00

جدول (2-22) Peak Heating Sensible Heat Gain Components

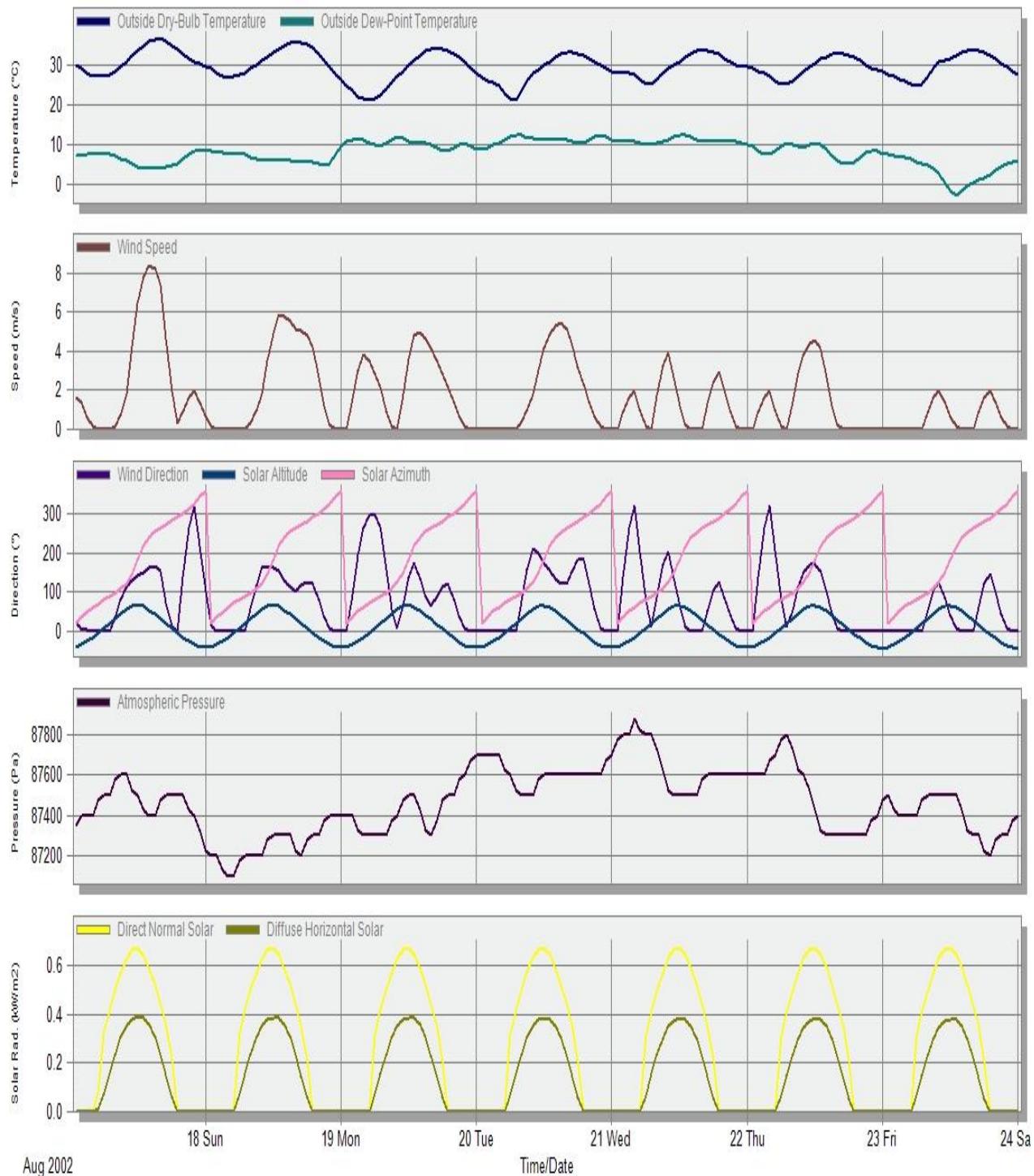
Time of Peak {TIMESTAMP}	HVAC	HVAC	HVAC	HVAC	HVAC	HVAC	People	Lights	Equipment	Window	Interzone	Opaque	Interzone	Interzone	Opaque
	Zone Eq & Other Sensible Air Heating [W]	Zone Eq & Other Sensible Air Cooling [W]	Terminal Unit Air Heating [W]	Terminal Unit Air Cooling [W]	Input Heated Surface [W]	Input Cooled Surface [W]	Sensible Heat Addition [W]	Sensible Heat Addition [W]	Sensible Heat Addition [W]	Heat Addition [W]	Air Transfer Heat Addition [W]	Surface Conduction and Other Heat Addition [W]	Equipment Sensible Heat Removal [W]	Window Heat Removal [W]	Air Transfer Heat Removal [W]
2085	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2101	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2117	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2136	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2143	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Facility	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Site Data - Untitled, majid_alkhani

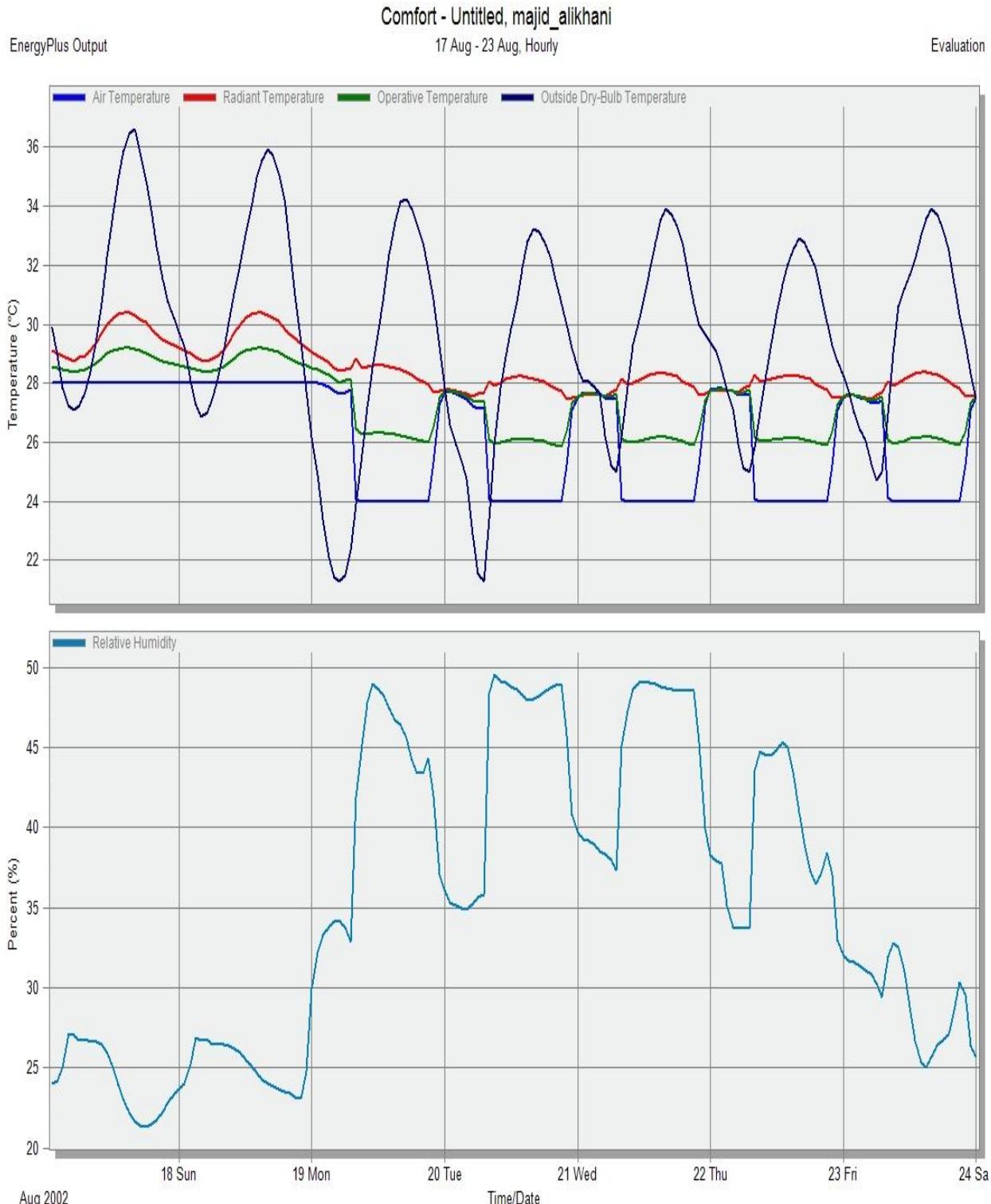
EnergyPlus Output

17 Aug - 23 Aug, Hourly

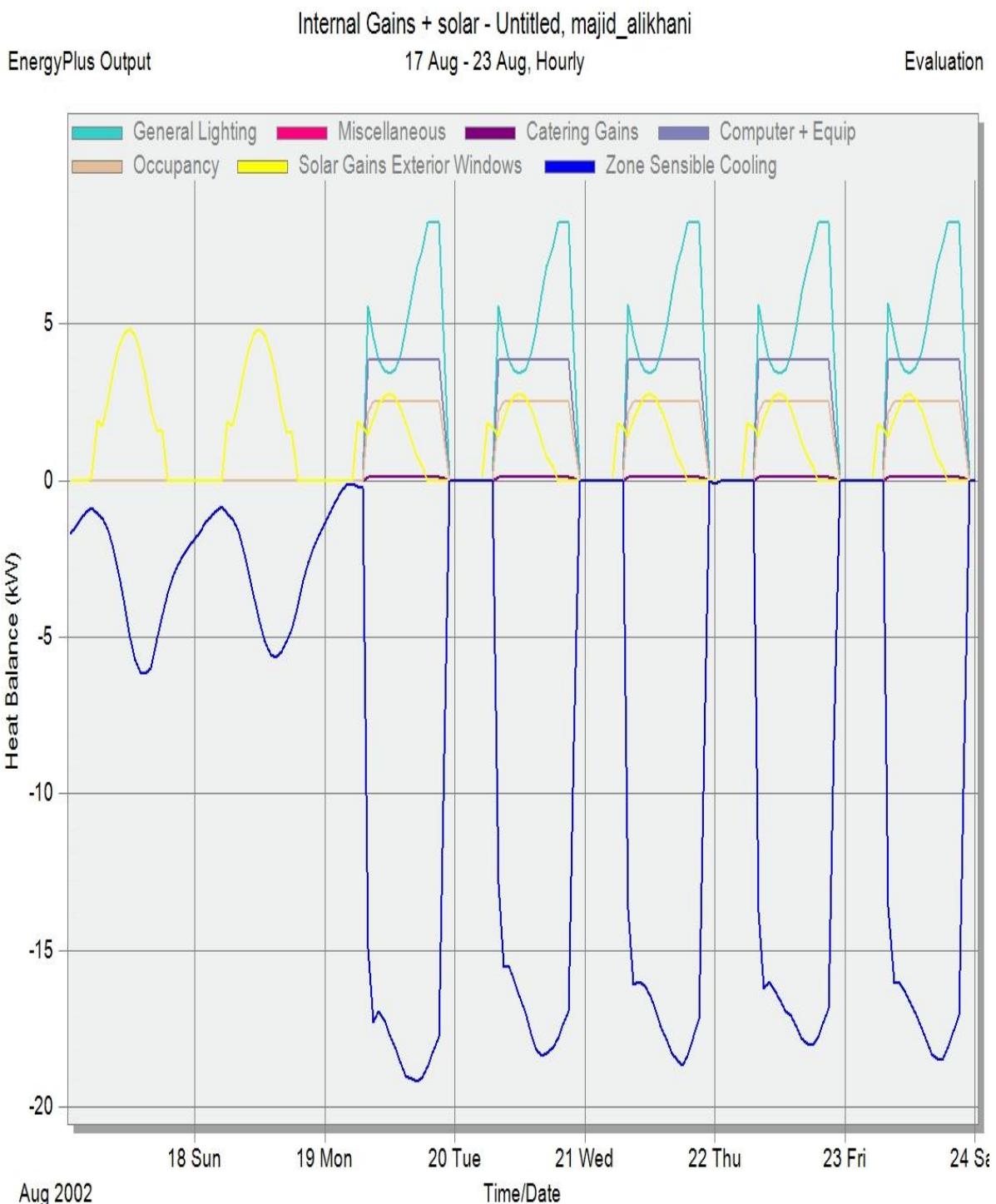
Evaluation



شكل(2-6) Site Data :



Comfort : (2-7) شکل



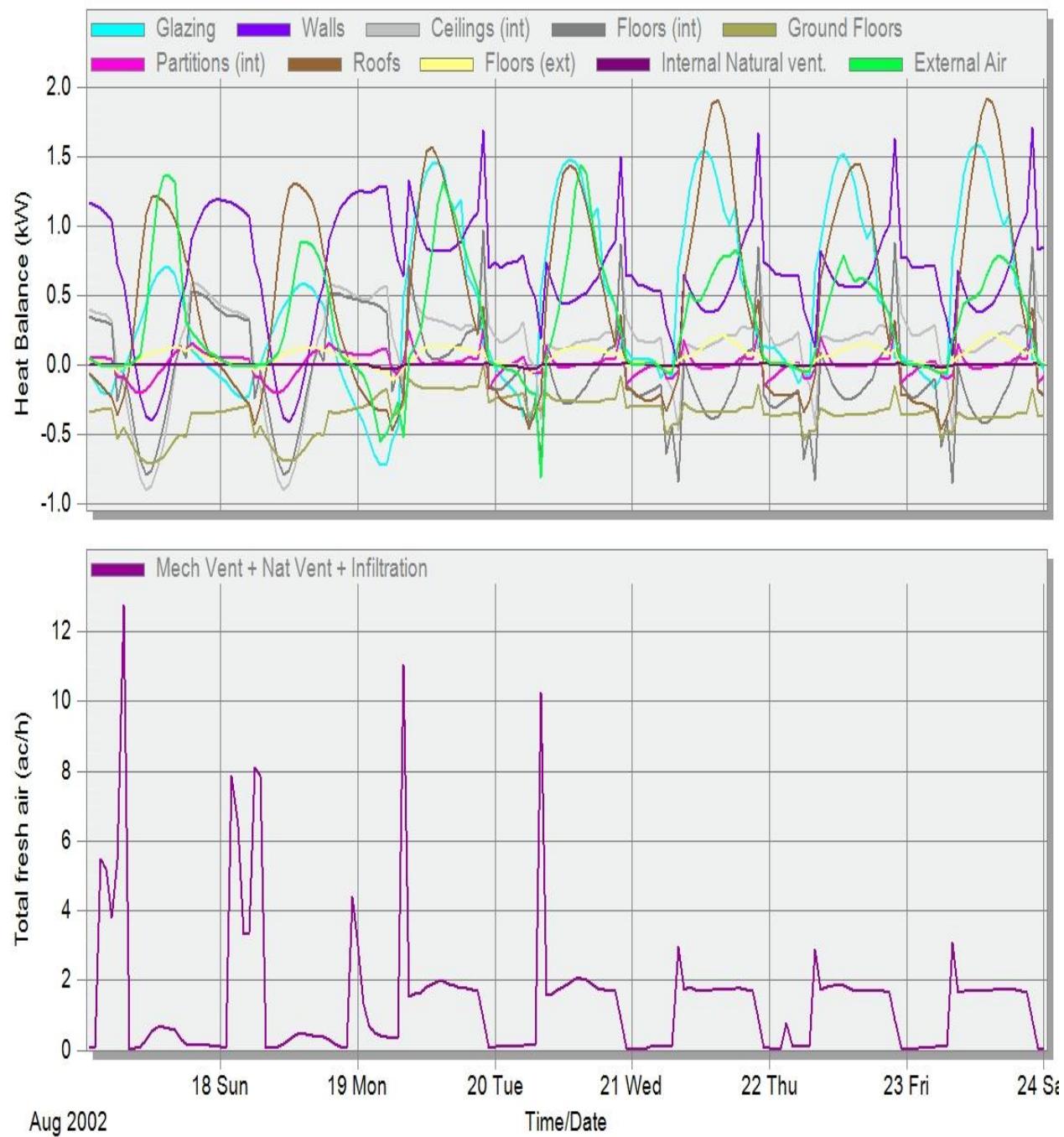
شکل(2-8) Internal Gains+Solar :

Fabric and Ventilation - Untitled, majid_alkhani

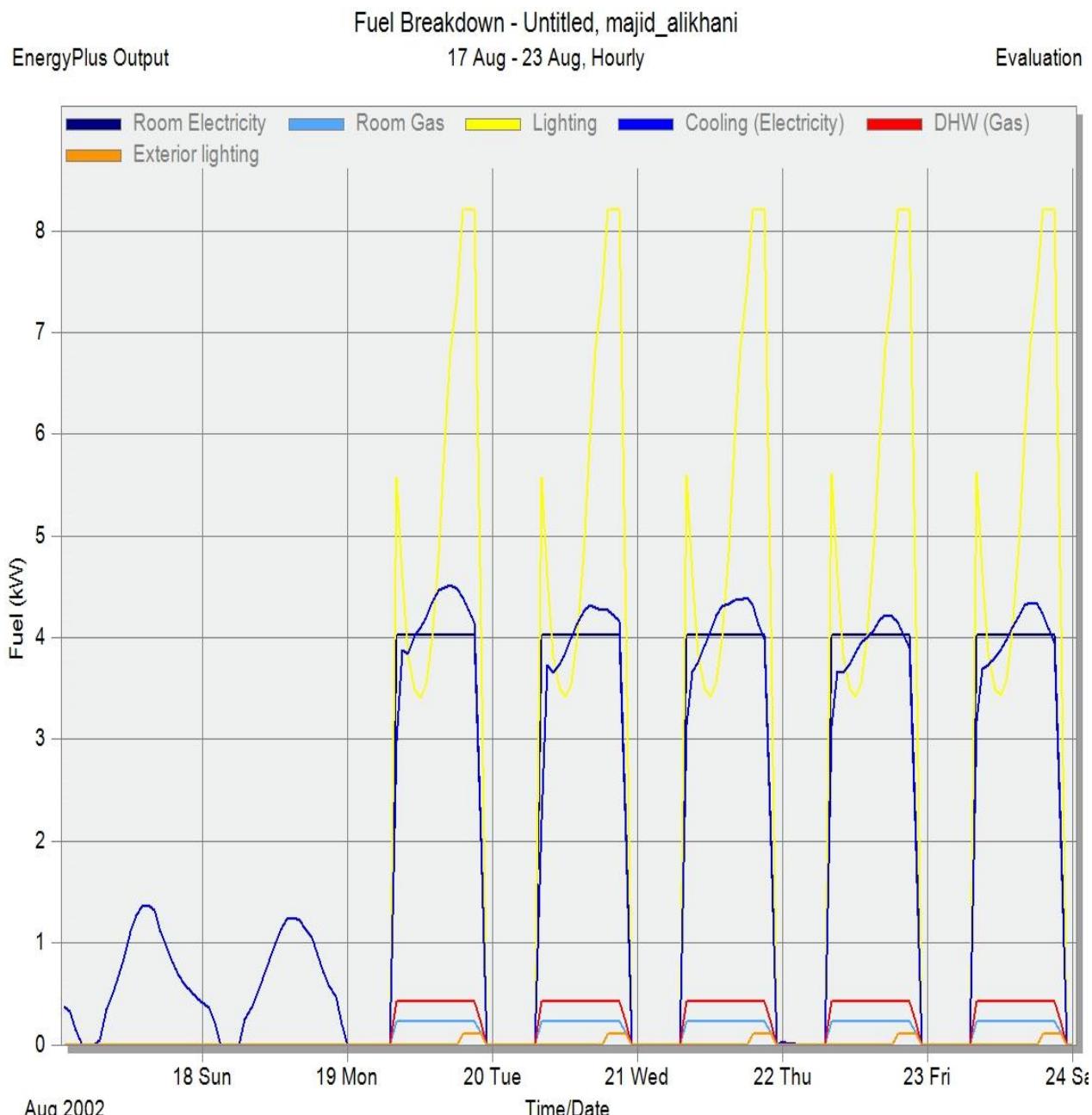
EnergyPlus Output

17 Aug - 23 Aug, Hourly

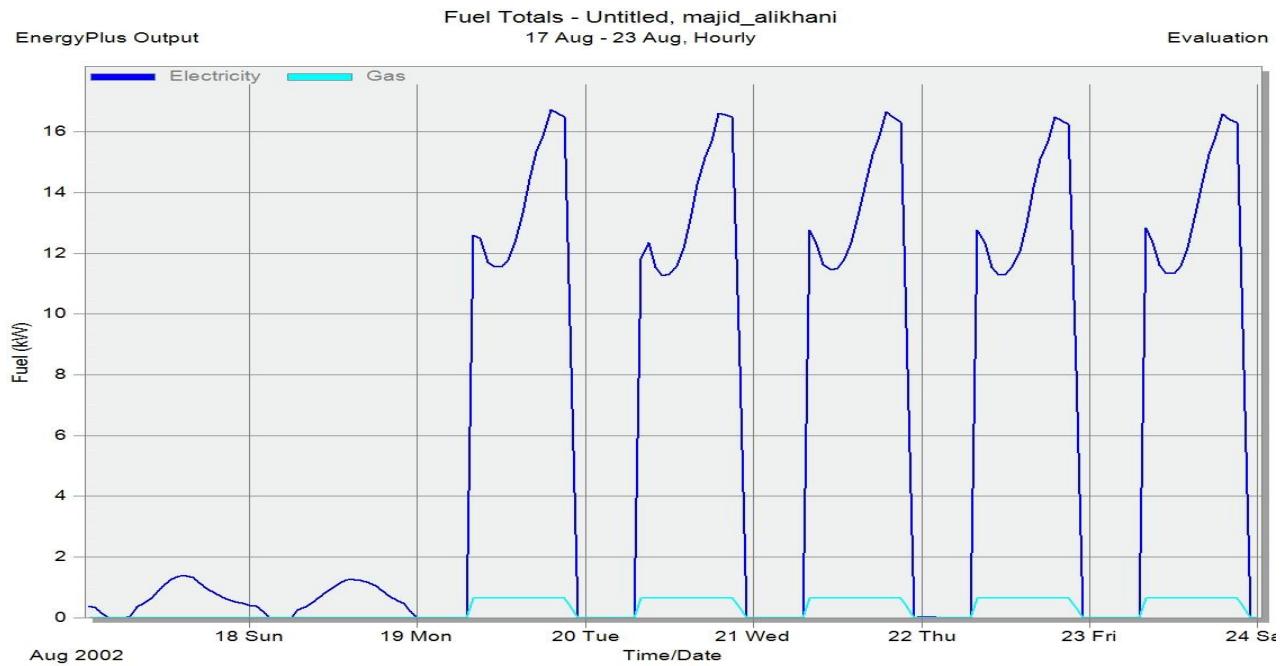
Evaluation



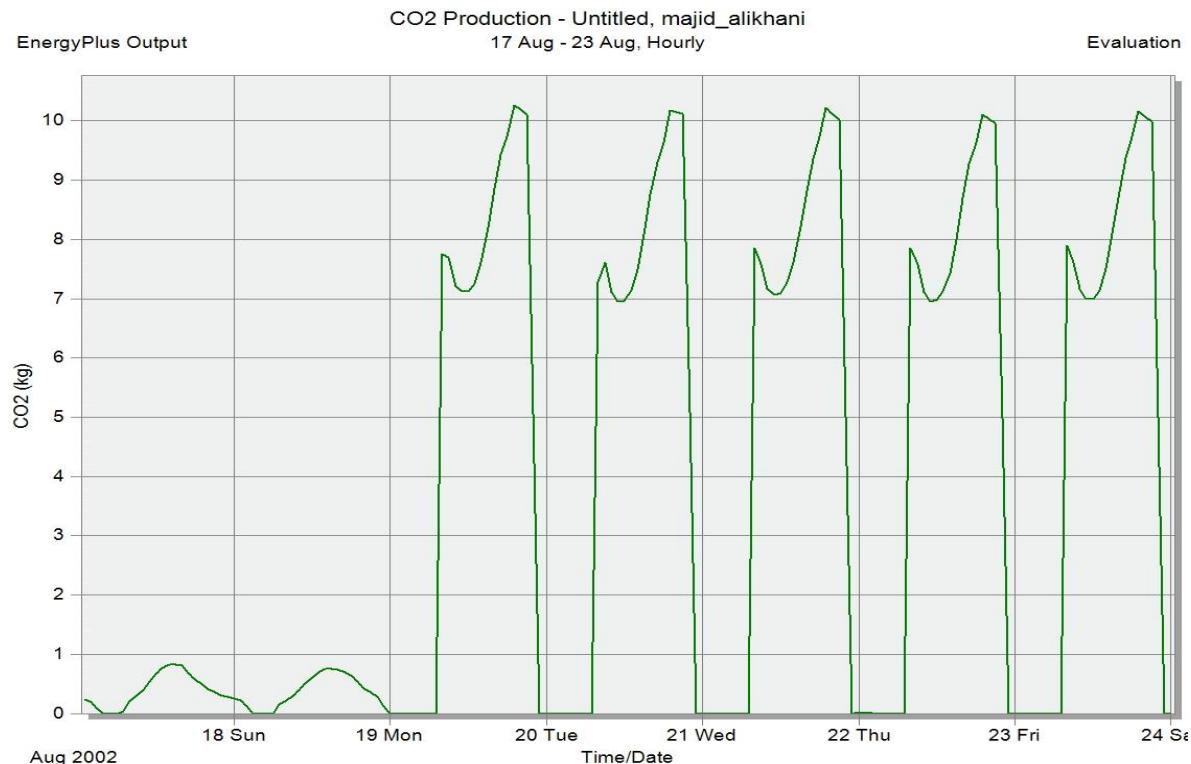
Fabric and Ventilation : (2-9) شکل



شكل(2-10) Fuel breakdown :



شكل(2-11) Fuel Totals :



شكل(2-12) CO2 Production :

همان طوری که از نتایج بالا دیده شد، فقط بار سرمایشی و روشنایی و آب گرم بود، به این دلیل که زمان شبیه‌سازی نتایج را در یک هفته که در وسط مرداد ماه در اوج گرما هست، تنظیم کردیم. نتایج را ساعتی در نظر گرفتیم و در زمانی که به تاریکی هوا نزدیک می‌شدیم میزان مصرف الکتریکی در شب بیشتر بود و در زمان استراحت میزان مصرف انرژی از همه کمتر بود. در روزهای تعطیل مصرف انرژی بسیار کمی داشتیم، در صورتی که فقط مصرف گاز را داشتیم.

2-1-2- آزمایش دوم

این آزمایش را انجام می‌دهیم که نشان بدھیم با این نرمافزار چجوری می‌توان مدیریت مصرف کرد و میزان انرژی مصرفی را کاهش داد. آزمایش اول بهترین مدیریت مصرف را انجام دادیم و نتایج آن هم آورده شد، حالا یک آزمایش دیگر انجام می‌دهیم که این آزمایش مدیریت مصرف بسیار ضعیف در حد صفر انجام شده است که نتایج را باهم مقایسه کنیم و به نتیجه گیری کلی برسیم.

مقدار مصرف انرژی وسایل گرمایشی و سرمایش را زیاد کردیم. یعنی از وسایلی استفاده کردیم که هم ارزان هستند و هم مصرف برق بالایی دارند. دمای اتاق را به نحوی تعیین کردیم که مثلا در وسایل سرمایشی در دمای 25 درجه شروع به کار کند و وسایل گرمایشی در دمای 12 درجه ولی در دمای بیشتر از حالت قبل خاموش می‌شوند، شروع به کار بکنند. و از تهویه هوای طبیعی صرف نظر کردیم و میزان روشنایی اتاق‌ها را هم بیشتر کردیم.

جدول(2-23) : Site and Source Energy

	Total Energy [kWh]	Energy Per Total Building Area [kWh/m ²]	Energy Per Conditioned Building Area [kWh/m ²]
Total Site Energy	3866.07	11.78	11.78
Net Site Energy	3866.07	11.78	11.78
Total Source Energy	6029.61	18.37	18.37
Net Source Energy	6029.61	18.37	18.37

Site to Source Energy Conversion Factors : (2-24) جدول

	Site=>Source Conversion Factor
Electricity	3.167
Natural Gas	1.084
District Cooling	1.056
District Heating	3.613
Steam	0.250
Gasoline	1.050
Diesel	1.050
Coal	1.050
Fuel Oil #1	1.050
Fuel Oil #2	1.050
Propane	1.050
Other Fuel 1	1.000
Other Fuel 2	1.000

Building Area : (2-25) جدول

	Area [m²]
Total Building Area	328.32
Net Conditioned Building Area	328.32
Unconditioned Building Area	0.00

End Uses : (2-26) جدول

	Electricity [kWh]	Natural Gas [kWh]	Additional Fuel [kWh]	District Cooling [kWh]	District Heating [kWh]	Water [m3]
Heating	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cooling	0.00	0.00	0.00	2932.32	0.00	0.00
Interior Lighting	595.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Lighting	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Equipment	292.07	16.66	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Equipment	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fans	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pumps	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Rejection	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Humidification	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Recovery	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Water Systems	0.00	0.00	0.00	0.00	25.94	0.32
Refrigeration	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Generators	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total End Uses	891.15	16.66	0.00	2932.32	25.94	0.32

Utility Use Per Conditioned Floor Area : (2-27) جدول

	Electricity Intensity [kWh/m ²]	Natural Gas Intensity [kWh/m ²]	Additional Fuel Intensity [kWh/m ²]	District Cooling Intensity [kWh/m ²]	District Heating Intensity [kWh/m ²]	Water Intensity [m ³ /m ²]
Lighting	1.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HVAC	0.00	0.00	0.00	8.93	0.08	0.00
Other	0.89	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	2.71	0.05	0.00	8.93	0.08	0.00

Utility Use Per Total Floor Area : (2-28) جدول

	Electricity Intensity [kWh/m ²]	Natural Gas Intensity [kWh/m ²]	Additional Fuel Intensity [kWh/m ²]	District Cooling Intensity [kWh/m ²]	District Heating Intensity [kWh/m ²]	Water Intensity [m ³ /m ²]
Lighting	1.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
HVAC	0.00	0.00	0.00	8.93	0.08	0.00
Other	0.89	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	2.71	0.05	0.00	8.93	0.08	0.00

جدول (2-29) End Uses By Subcategory

	Subcategory	Electricity [kWh]	Natural Gas [kWh]	Additional Fuel [kWh]	District Cooling [kWh]	District Heating [kWh]	Water [m3]
Heating	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cooling	General	0.00	0.00	0.00	2932.32	0.00	0.00
Interior Lighting	ELECTRIC EQUIPMENT#2085#GeneralLights	170.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2101#GeneralLights	83.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2117#GeneralLights	174.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2136#GeneralLights	83.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2143#GeneralLights	83.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Lighting	EXTERIOR LIGHTING#1	4.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Equipment	ELECTRIC EQUIPMENT#2085#02	3.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2085#05	80.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2101#02	1.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2101#05	39.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2117#02	3.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2117#05	81.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2136#02	1.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2136#05	39.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2143#02	1.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2143#05	39.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	GAS EQUIPMENT#2085#04	0.00	4.77	0.00	0.00	0.00	0.00
	GAS EQUIPMENT#2101#04	0.00	2.34	0.00	0.00	0.00	0.00
	GAS EQUIPMENT#2117#04	0.00	4.87	0.00	0.00	0.00	0.00
	GAS EQUIPMENT#2136#04	0.00	2.34	0.00	0.00	0.00	0.00
	GAS EQUIPMENT#2143#04	0.00	2.34	0.00	0.00	0.00	0.00

Exterior Equipment	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fans	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pumps	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Rejection	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Humidification	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Recovery	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Water Systems	DHW 2085	0.00	0.00	0.00	0.00	7.43	0.09
	DHW 2101	0.00	0.00	0.00	0.00	3.64	0.04
	DHW 2117	0.00	0.00	0.00	0.00	7.58	0.09
	DHW 2136	0.00	0.00	0.00	0.00	3.64	0.04
	DHW 2143	0.00	0.00	0.00	0.00	3.64	0.04
Refrigeration	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Generators	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

جدول (2-30) Electric Loads Satisfied :

	Electricity [kWh]	Percent Electricity [%]
Fuel-Fired Power Generation	0.000	0.00
High Temperature Geothermal*	0.000	0.00
Photovoltaic Power	0.000	0.00
Wind Power	0.000	0.00
Power Conversion	0.000	0.00
Net Decrease in On-Site Storage	0.000	0.00
Total On-Site Electric Sources	0.000	0.00
Electricity Coming From Utility	891.145	100.00
Surplus Electricity Going To Utility	0.000	0.00
Net Electricity From Utility	891.145	100.00
Total On-Site and Utility Electric Sources	891.145	100.00
Total Electricity End Uses	891.145	100.00

On-Site Thermal Sources : (2-31) جدول

	Heat [kWh]	Percent Heat [%]
Water-Side Heat Recovery	0.00	
Air to Air Heat Recovery for Cooling	0.00	
Air to Air Heat Recovery for Heating	0.00	
High-Temperature Geothermal*	0.00	
Solar Water Thermal	0.00	
Solar Air Thermal	0.00	
Total On-Site Thermal Sources	0.00	

Setpoint Not Met Criteria : (2-32) جدول

	Degrees [deltaC]
Tolerance for Zone Heating Setpoint Not Met Time	0.20
Tolerance for Zone Cooling Setpoint Not Met Time	0.20

Water Source Summary : (2-33) جدول

	Water [m3]	Percent Water [%]
Rainwater Collection	0.00	0.00
Condensate Collection	0.00	0.00
Groundwater Well	0.00	0.00
Total On Site Water Sources	0.00	0.00
-	-	-
Initial Storage	0.00	0.00
Final Storage	0.00	0.00
Change in Storage	0.00	0.00
-	-	-
Water Supplied by Utility	0.32	100.00
-	-	-
Total On Site, Change in Storage, and Utility Water Sources	0.32	100.00
Total Water End Uses	0.32	100.00

Comfort and Setpoint Not Met Summary : (2-34) جدول

		Facility [Hours]
Time Setpoint Not Met During Occupied Heating		0.00
Time Setpoint Not Met During Occupied Cooling		72.50
Time Not Comfortable Based on Simple ASHRAE 55-2004		47.50

Window-Wall Ratio : (2-35) جدول

	Total	North (315 to 45 deg)	East (45 to 135 deg)	South (135 to 225 deg)	West (225 to 315 deg)
Gross Wall Area [m2]	380.79	127.99	97.60	57.60	97.60
Above Ground Wall Area [m2]	380.79	127.99	97.60	57.60	97.60
Window Opening Area [m2]	90.09	17.28	27.77	17.28	27.77
Gross Window-Wall Ratio [%]	23.66	13.50	28.45	30.00	28.45
Above Ground Window-Wall Ratio [%]	23.66	13.50	28.45	30.00	28.45

General : (2-36) جدول

	Value
Program Version and Build	EnergyPlus, Version 8.5.0-c87e61b44b, YMD=2018.02.09 10:32
RunPeriod	UNTITLED (17-08:23-08)
Weather File	Tehran Mehrabad - IRN ITMY WMO#=407540
Latitude [deg]	35.41
Longitude [deg]	51.19
Elevation [m]	1190.00
Time Zone	3.00
North Axis Angle [deg]	0.00
Rotation for Appendix G [deg]	0.00
Hours Simulated [hrs]	168.00

Conditioned Window-Wall Ratio : (2-37) جدول

	Total	North (315 to 45 deg)	East (45 to 135 deg)	South (135 to 225 deg)	West (225 to 315 deg)
Gross Wall Area [m ²]	380.79	127.99	97.60	57.60	97.60
Above Ground Wall Area [m ²]	380.79	127.99	97.60	57.60	97.60
Window Opening Area [m ²]	90.09	17.28	27.77	17.28	27.77
Gross Window-Wall Ratio [%]	23.66	13.50	28.45	30.00	28.45
Above Ground Window-Wall Ratio [%]	23.66	13.50	28.45	30.00	28.45

Skylight-Roof Ratio : (2-38) جدول

	Total
Gross Roof Area [m ²]	181.84
Skylight Area [m ²]	0.00
Skylight-Roof Ratio [%]	0.00

Zone Summary : (2-39) جدول

	Area [m ²]	Conditioned (Y/N)	Part of Total Floor Area (Y/N)	Volume [m ³]	Multipliers	Gross Wall Area [m ²]	Window Glass Area [m ²]	Lighting [W/m ²]	People [m ² per person]	Plug and Process [W/m ²]
2085	94.08	Yes	Yes	282.24	1.00	101.84	24.54	25.0000	9.01	12.9700
2101	46.08	Yes	Yes	138.24	1.00	73.76	16.02	25.0000	9.01	12.9700
2117	96.00	Yes	Yes	240.00	1.00	62.06	11.10	25.0000	9.01	12.9700
2136	46.08	Yes	Yes	138.24	1.00	72.04	16.02	25.0000	9.01	12.9700
2143	46.08	Yes	Yes	138.24	1.00	71.10	16.02	25.0000	9.01	12.9700
Total	328.32			936.96		380.79	83.69	25.0000	9.01	12.9700
Conditioned Total	328.32			936.96		380.79	83.69	25.0000	9.01	12.9700
Unconditioned Total	0.00			0.00		0.00	0.00			
Not Part of Total	0.00			0.00		0.00	0.00			

End Uses : (2-40) جدول

	Electricity [W]	Natural Gas [W]	Propane [W]	District Cooling [W]	District Heating [W]	Water [m3/s]
Time of Peak	19-AUG-18:30	19-AUG-07:30	-	21-AUG-14:30	19-AUG-07:30	21-AUG-07:30
Heating	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cooling	0.00	0.00	0.00	37320.27	0.00	0.00
Interior Lighting	8208.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Lighting	200.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Equipment	4028.49	229.82	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Equipment	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fans	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pumps	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Rejection	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Humidification	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Recovery	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Water Systems	0.00	0.00	0.00	0.00	357.79	0.00
Refrigeration	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Generators	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total End Uses	12436.49	229.82	0.00	37320.27	357.79	0.00

End Uses By Subcategory : (2-41) جدول

	Subcategory	Electricity [W]	Natural Gas [W]	Propane [W]	District Cooling [W]	District Heating [W]	Water [m3/s]
Heating	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cooling	General	0.00	0.00	0.00	37320.27	0.00	0.00
Interior Lighting	ELECTRIC EQUIPMENT#2085#GeneralLights	2352.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2101#GeneralLights	1152.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2117#GeneralLights	2400.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2136#GeneralLights	1152.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2143#GeneralLights	1152.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Exterior Lighting	EXTERIOR LIGHTING#1	200.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Interior Equipment	ELECTRIC EQUIPMENT#2085#02	47.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2085#05	1107.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2101#02	23.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2101#05	542.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2117#02	48.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2117#05	1129.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2136#02	23.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2136#05	542.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2143#02	23.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	ELECTRIC EQUIPMENT#2143#05	542.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	GAS EQUIPMENT#2085#04	0.00	65.86	0.00	0.00	0.00	0.00
	GAS EQUIPMENT#2101#04	0.00	32.26	0.00	0.00	0.00	0.00
	GAS EQUIPMENT#2117#04	0.00	67.20	0.00	0.00	0.00	0.00
	GAS EQUIPMENT#2136#04	0.00	32.26	0.00	0.00	0.00	0.00
	GAS EQUIPMENT#2143#04	0.00	32.26	0.00	0.00	0.00	0.00
Exterior Equipment	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fans	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pumps	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Rejection	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Humidification	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Heat Recovery	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Water Systems	DHW 2085	0.00	0.00	0.00	0.00	102.52	0.00
	DHW 2101	0.00	0.00	0.00	0.00	50.22	0.00
	DHW 2117	0.00	0.00	0.00	0.00	104.62	0.00
	DHW 2136	0.00	0.00	0.00	0.00	50.22	0.00
	DHW 2143	0.00	0.00	0.00	0.00	50.22	0.00
Refrigeration	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Generators	General	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

جدول (2-42) : Annual Building Sensible Heat Gain Components

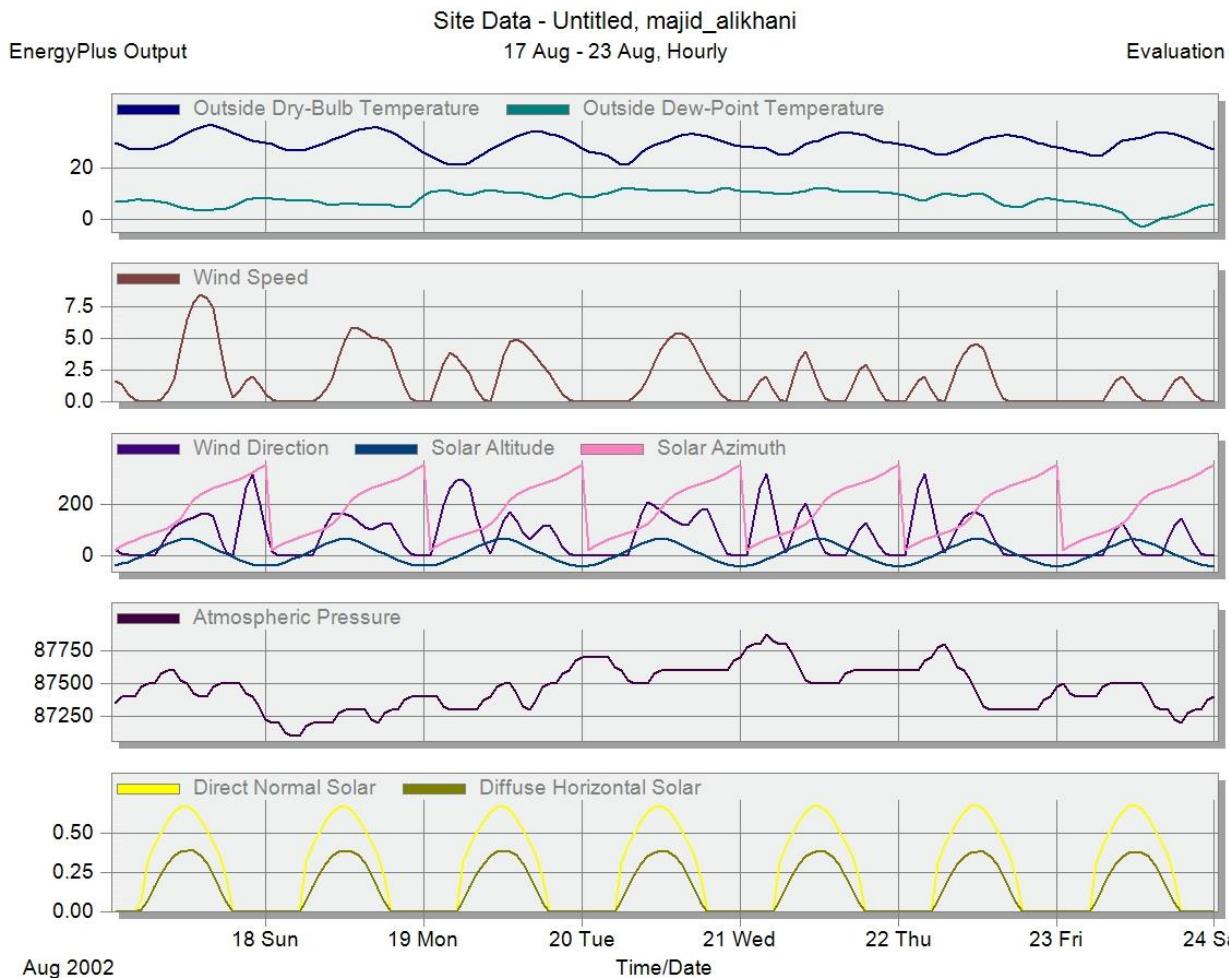
	HVAC Zone Eq & Other Sensible Air Heating [GJ]	HVAC Zone Eq & Other Sensible Air Cooling [GJ]	HVAC Terminal Unit Sensible Air Heating [GJ]	HVAC Terminal Unit Sensible Air Cooling [GJ]	HVAC Input Heated Surface Heating [GJ]	HVAC Input Cooled Surface Cooling [GJ]	People Sensible Heat Addition [GJ]	Lights Sensible Heat Addition [GJ]	Equipment Sensible Heat Addition [GJ]	Window Heat Addition [GJ]	Interzone Air Transfer Heat Addition [GJ]	Infiltration Heat Addition [GJ]	Opaque Surface Conduction and Other Heat Addition [GJ]	Equipment Sensible Heat Removal [GJ]	Window Heat Removal [GJ]	Interzone Air Transfer Heat Removal [GJ]	Infiltration Heat Removal [GJ]	Opaque Surface Conduction and Other Heat Removal [GJ]
2085	0.00	-2.645	0.00	0.00	0.00	0.00	0.240	0.614	0.304	0.328	0.068	0.207	0.899	0.00	-0.012	-0.001	-0.002	0.000
2101	0.00	-2.063	0.00	0.00	0.00	0.00	0.106	0.301	0.149	0.170	0.000	0.103	1.272	0.00	-0.021	-0.015	-0.002	0.000
2117	0.00	-3.444	0.00	0.00	0.00	0.00	0.215	0.626	0.310	0.123	0.000	0.237	1.937	0.000	-0.003	-0.000	-0.001	0.000
2136	0.00	-1.034	0.00	0.00	0.00	0.00	0.121	0.301	0.149	0.238	0.012	0.075	0.141	0.000	-0.001	-0.000	-0.002	-0.000
2143	0.00	-1.050	0.00	0.00	0.00	0.00	0.120	0.301	0.149	0.238	0.011	0.089	0.146	0.000	-0.001	-0.000	-0.002	-0.000
Total Facility	0.00	-10.237	0.00	0.00	0.00	0.00	0.802	2.142	1.060	1.098	0.092	0.711	4.395	0.000	-0.039	-0.016	-0.009	-0.000

جدول (2-19) : Peak Cooling Sensible Heat Gain Components

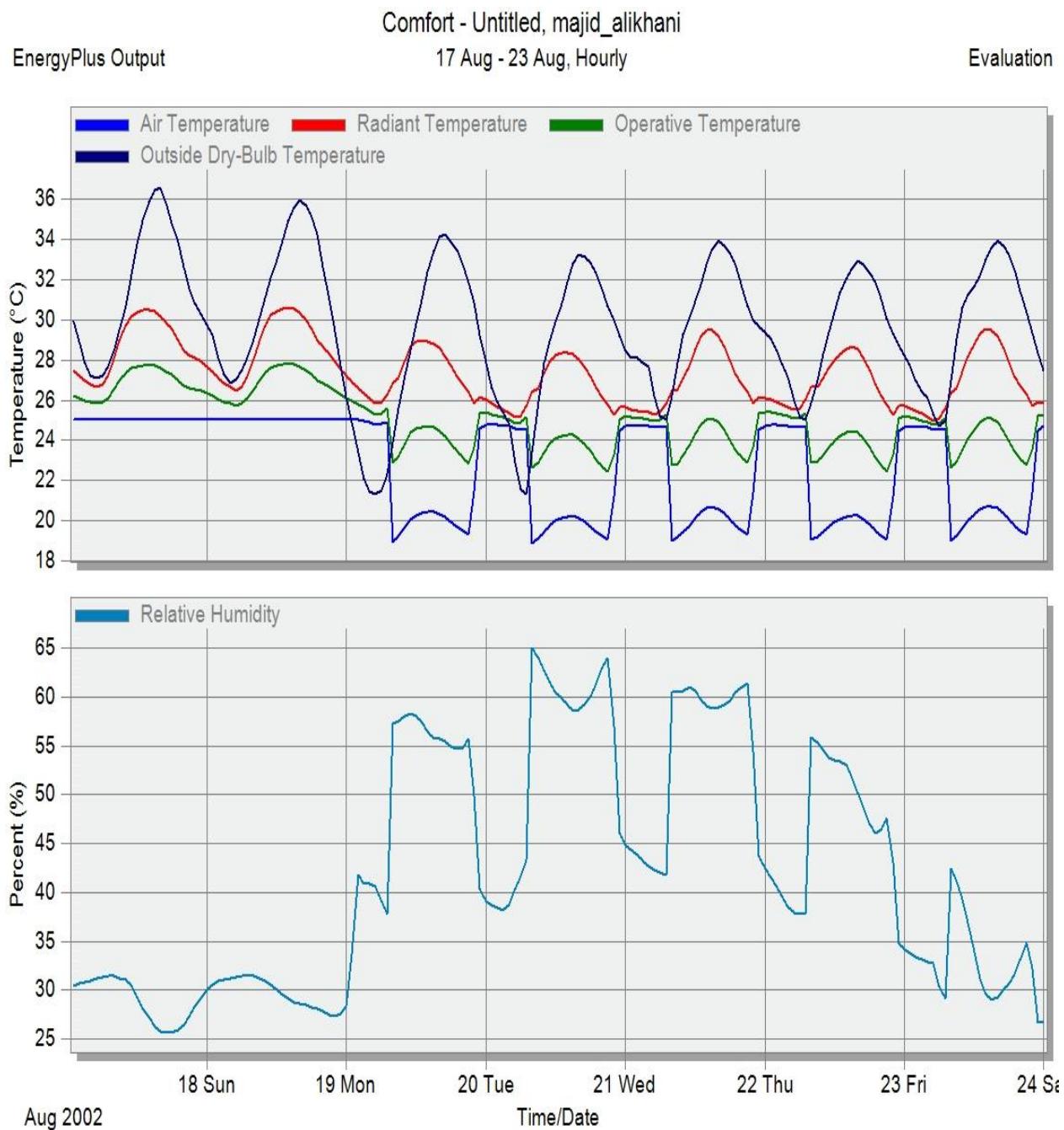
	Time of Peak {TIMESTAMP}	HVAC Zone Eq & Other Sensible Air Heating [W]	HVAC Zone Eq & Other Sensible Air Cooling [W]	HVAC Terminal Unit Sensible Air Heating [W]	HVAC Terminal Unit Sensible Air Cooling [W]	HVAC Input Heated Surface Heating [W]	HVAC Input Cooled Surface Cooling [W]	People Sensible Heat Addition [W]	Lights Sensible Heat Addition [W]	Equipment Sensible Heat Addition [W]	Window Heat Addition [W]	Interzone Air Transfer Heat Addition [W]	Infiltration Heat Addition [W]	Opaque Surface Conduction and Other Heat Addition [W]	Equipment Sensible Heat Removal [W]	Window Heat Removal [W]	Interzone Air Transfer Heat Removal [W]	Infiltration Heat Removal [W]	Opaque Surface Conduction and Other Heat Removal [W]
2085	19-AUG-07:03	0.00	-12887.44	0.00	0.00	0.00	0.00	666.76	2352.00	1163.77	561.69	75.26	9.04	8058.92	0.00	-0.00	0.00	0.00	
2101	23-AUG-16:00	0.00	-6801.18	0.00	0.00	0.00	0.00	369.97	1152.00	570.01	288.97	0.00	338.86	4152.88	0.00	-0.00	-71.51	0.00	
2117	21-AUG-14:00	0.00	-12954.10	0.00	0.00	0.00	0.00	725.91	2400.00	1187.52	383.08	0.00	724.88	7532.72	0.00	-0.00	0.00	0.00	
2136	19-AUG-07:03	0.00	-5659.53	0.00	0.00	0.00	0.00	336.70	1152.00	570.01	405.35	20.31	22.37	3152.78	0.00	-0.00	0.00	0.00	
2143	19-AUG-07:03	0.00	-5520.97	0.00	0.00	0.00	0.00	334.81	1152.00	570.01	405.29	0.06	34.17	3024.63	0.00	-0.00	0.00	0.00	
Total Facility	19-AUG-07:03	0.00	-41605.31	0.00	0.00	0.00	0.00	2345.24	8208.00	4061.32	2008.97	178.35	67.49	24735.94	0.00	0.00	0.00	0.00	

جدول (2-20) Peak Heating Sensible Heat Gain Components

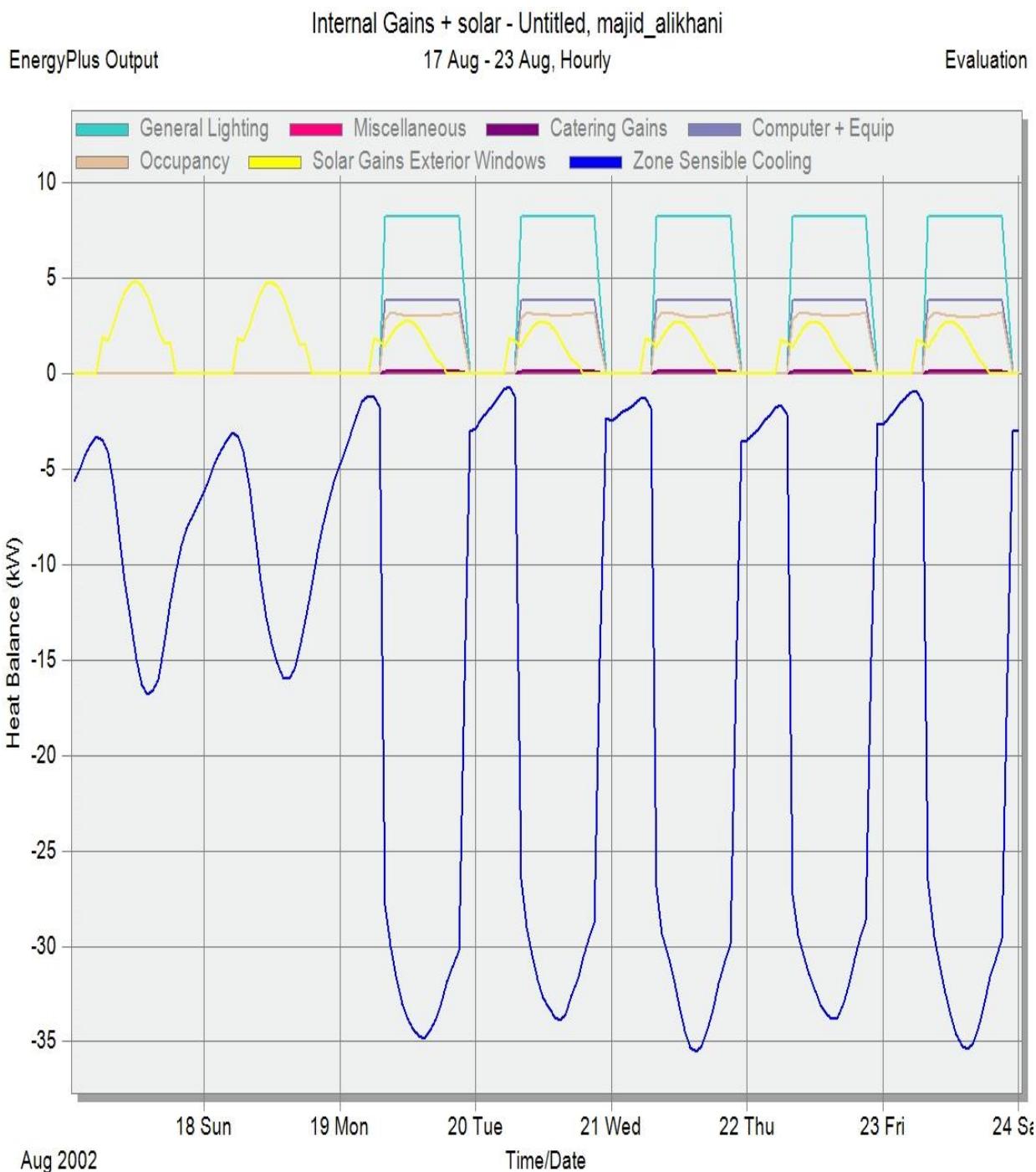
Time of Peak {TIMESTAMP}	HVAC	HVAC	HVAC	HVAC	HVAC	HVAC	People	Lights	Equipment	Window	Interzone	Opaque	Interzone	Interzone	Opaque
	Zone Eq & Other Sensible Air Heating [W]	Zone Eq & Other Sensible Air Cooling [W]	Terminal Unit Sensible Air Heating [W]	Terminal Unit Sensible Air Cooling [W]	Input Heated Surface Heating [W]	Input Cooled Surface Cooling [W]	Sensible Heat Addition [W]	Sensible Heat Addition [W]	Sensible Heat Addition [W]	Window Heat Addition [W]	Air Transfer Heat Addition [W]	Surface Conduction and Other Heat Addition [W]	Equipment Sensible Heat Removal [W]	Window Heat Removal [W]	Air Transfer Heat Removal [W]
2085	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2101	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2117	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2136	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2143	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Facility	-	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



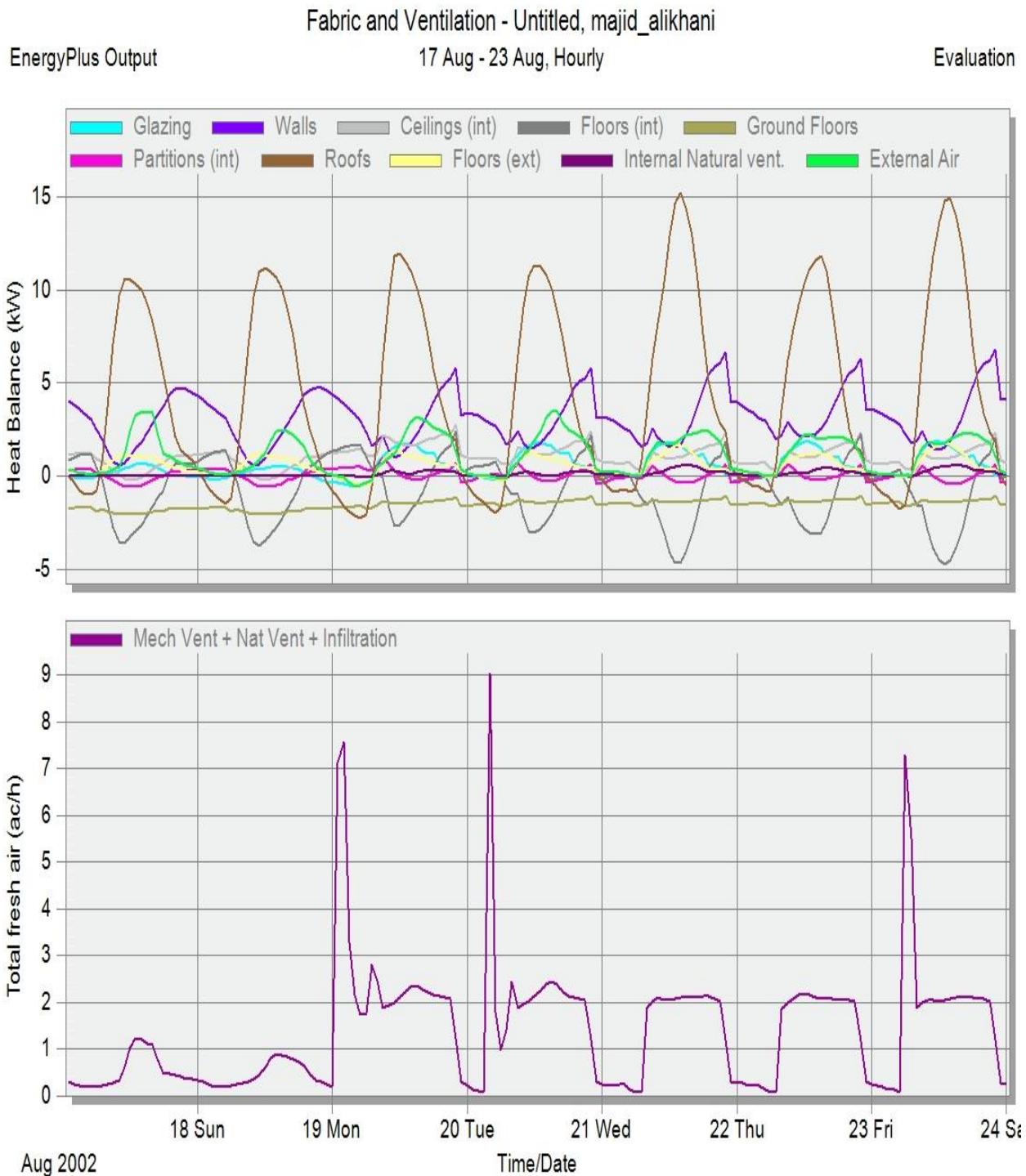
شكل (2-13) Site Data



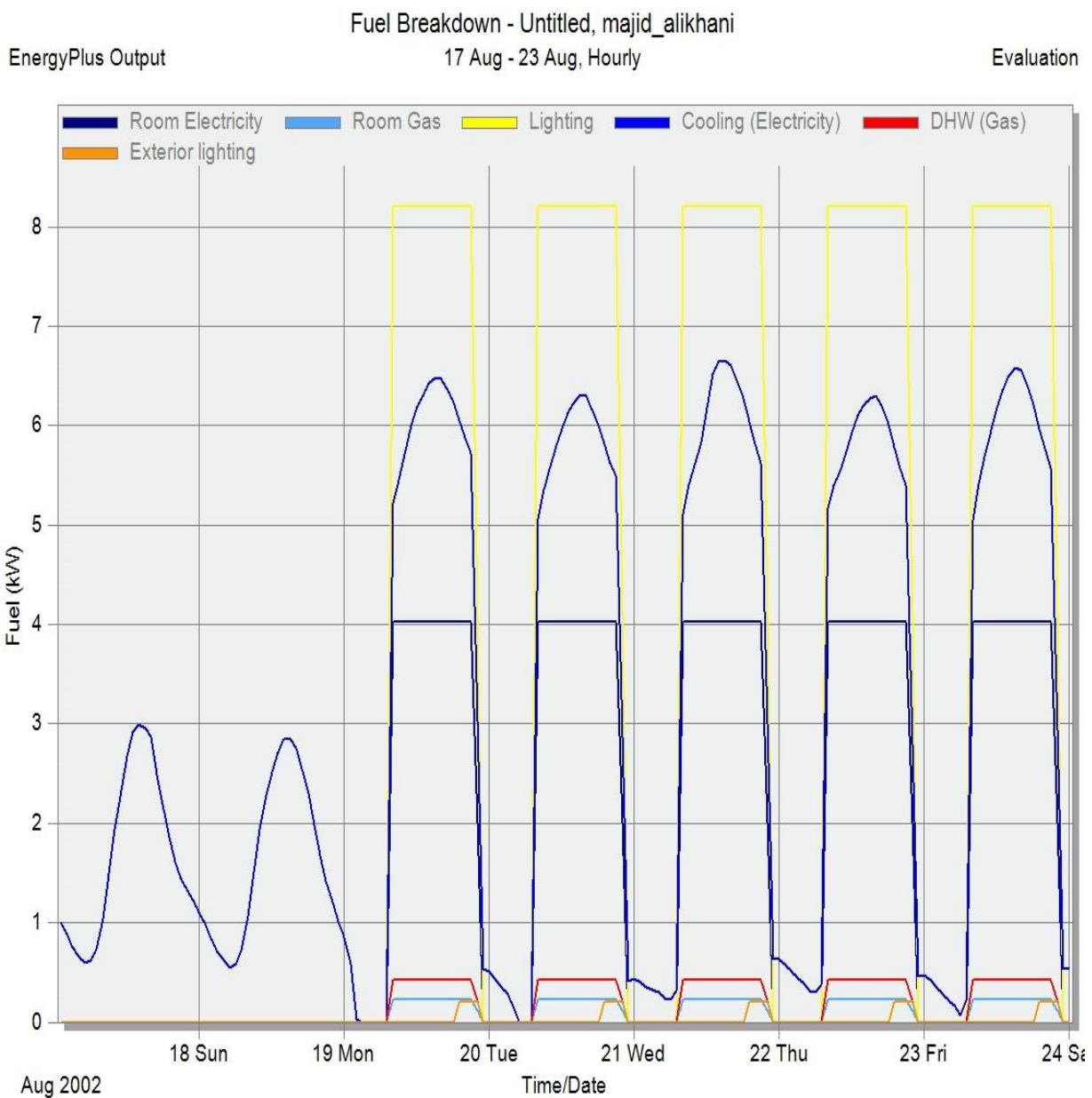
Comfort : (2-14) شکل



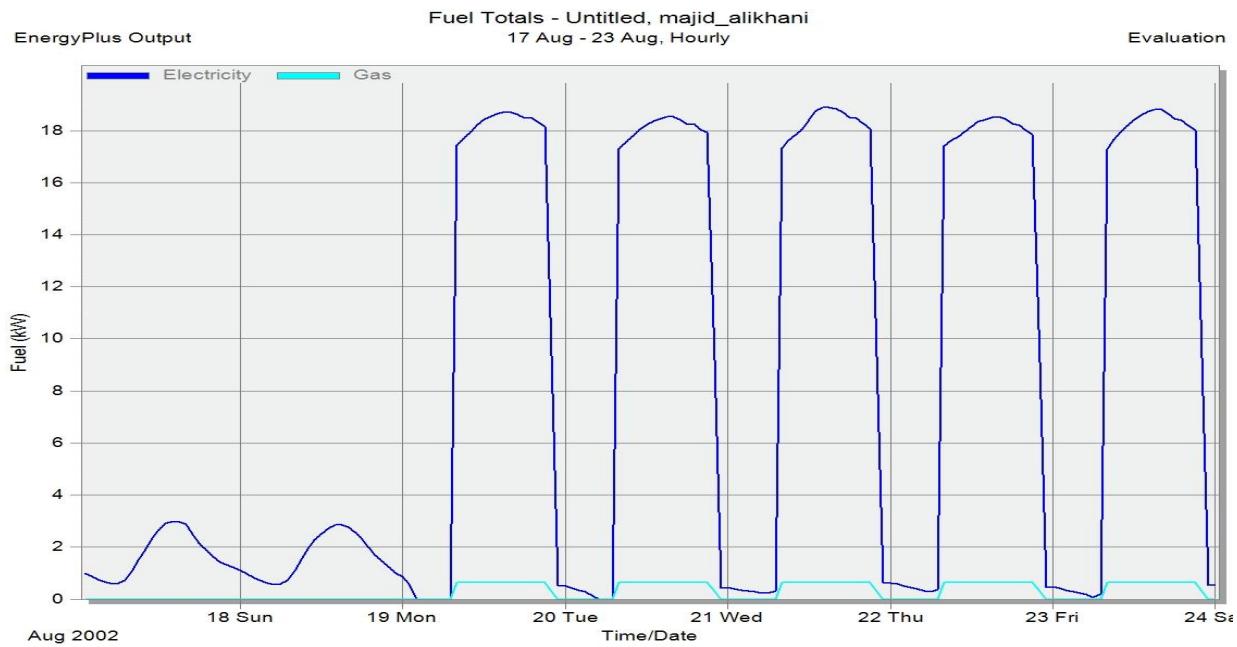
Internal Gains+Solar : (2-15) شکل



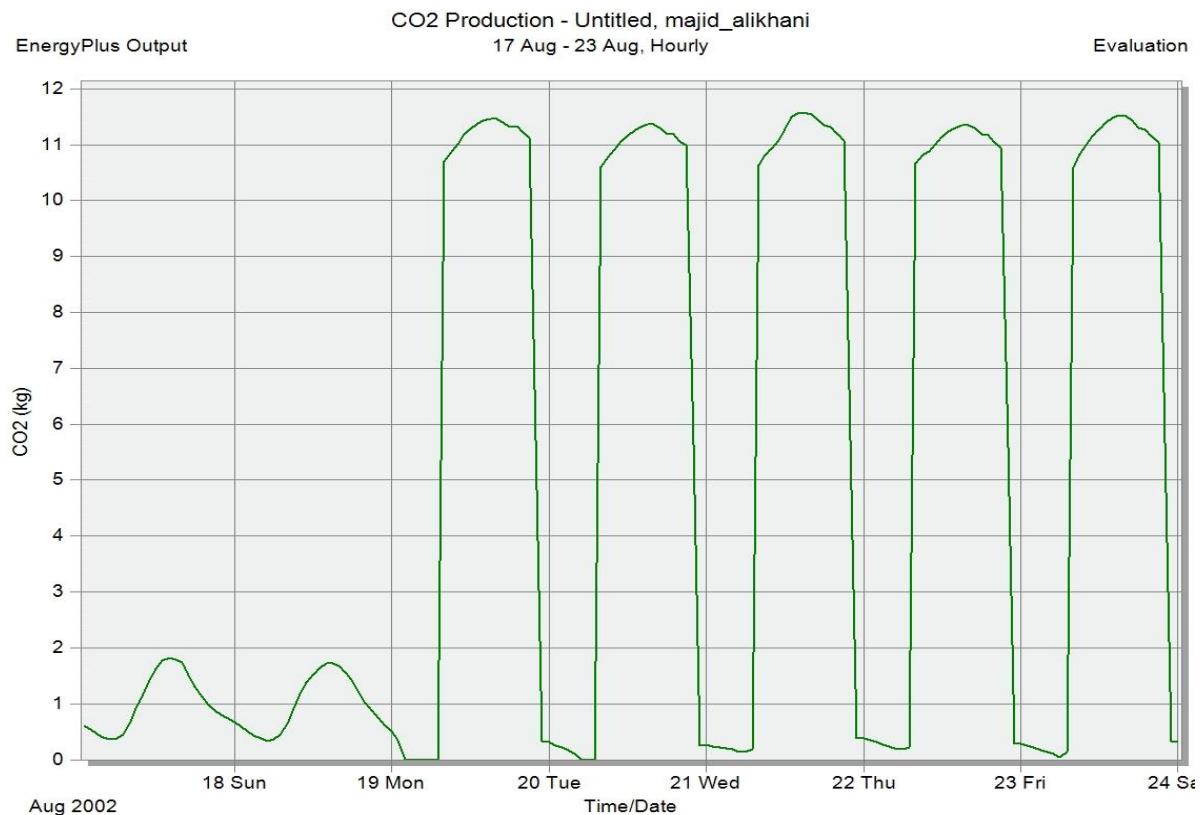
Fabric and Ventilation : (2-16) شکل



شکل(2-17) Fuel breakdown :



شكل(2-18) Fuel Totals : (2-18)



شكل(2-19) CO2 Production .(2-19)

همان طور که در شکل ها و جداول نسبت به آزمایش قبلی دقت کنیم می بینیم که میزان انرژی مصرفی و هزینه های صرف شده برای انرژی ساختمان با هم فرق دارند. وقتی که با مدیریت انرژی مصرفی را در ساختمان در نظر بگیریم، $11/78 \text{ kWh/m}^2$ صرف ساختمان خواهد شد و موقعی که مدیریت مصرف انرژی را در آزمایش دوم در نظر بگیریم، $18/37 \text{ kWh/m}^2$ صرف ساختمان خواهد شد. از تفاوت نمودارها که دیده شده مقدار کربن تولید شده در آزمایش اول کمتر است. هزینه لازم برای مصرف انرژی در یک هفته در آزمایش اول کمتر هست و مقدار انرژی الکتریکی و گاز طبیعی مصرفی هم کمتر شده است. در کل با مدیریت انرژی توئنستیم هم مقدار انرژی مصرفی در ساختمان شبیه سازی شده را کنترل دهیم و آن را کاهش دهیم و هم توئنستیم از هزینه های لازم هم کم کنیم.