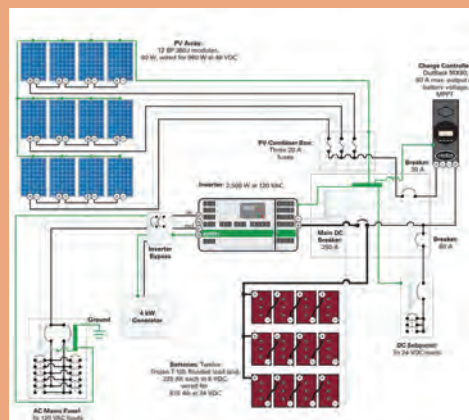
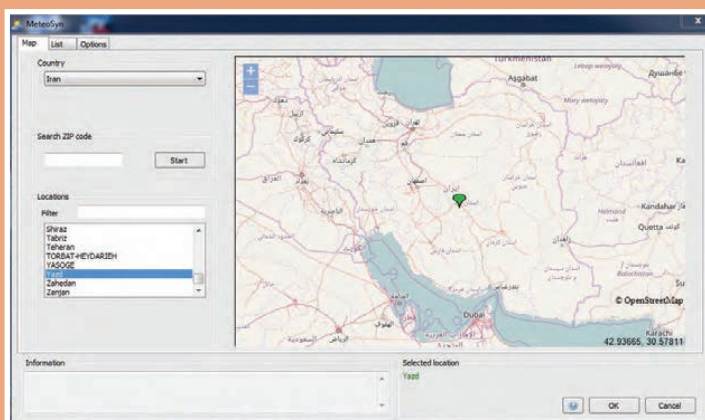


# پودمان ۵

## نقشه کشی و نرم افزار



## واحد یادگیری ۶

### نقشه‌کشی و نرم‌افزار

#### آیا می‌دانید

- نقشه‌کشی همبندی قبل از اجرا چه مزایایی دارد؟
- نقشه‌کشی سامانه فتوولتاییک چه مزایایی در نصب سامانه دارد؟
- نرم‌افزار امکان‌سنجی سامانه فتوولتاییک چه متغیرهایی را تعیین می‌کند؟
- با نرم‌افزار می‌توان مقدار شدت تابش نور خورشید و عرض جغرافیایی را تعیین کرد؟
- سامانه نصب پمپ چاه آب و مستقل از شبکه قابل شبیه‌سازی با نرم‌افزار است؟

#### استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود با استفاده از نرم‌افزار اتوکد نقشه‌کشی همبندی ساختمان، خانه هوشمند و سامانه فتوولتاییک را انجام دهند. آنها در ادامه قادر خواهند بود با برآورد مکانی مقدار تابش نور خورشید در هر نقطه از کشورمان با انتخاب قطعات سامانه فتوولتاییک تعریف شده، شبیه‌سازی دقیقی از پروژه تعریف شده داشته باشند.

#### مقدمه

نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی ابزاری برای اجرای کار و پروژه است. بسیاری از مواقع قبل از اجرای یک پروژه و سامانه با ترسیم نقشه می‌توان به موانع اجرایی احتمالی آن پی برد. همچنین با استفاده از نقشه می‌توان برآوردی از هزینه‌ها به دست آورد. کاربرد نرم‌افزار نیز قبل از اجرا این فرصت را برای افراد ایجاد می‌کند تا دید کلی از فضای انجام کار، متغیرها و خروجی‌ها پیدا کنند. فضای نرم‌افزار با تغییر متغیرها و مطالعه خروجی‌های مختلف می‌توان تصمیم دقیق‌تری در مورد کار نهایی گرفت و شرایط را متناسب با محیط و محل انجام پروژه تعریف کرد.

در این فصل سه کار عملی برای نقشه‌کشی به کمک رایانه (اتوکد) تعریف شده است. ابتدا نقشه‌کشی همبندی، پلان همبندی فونداسیون و طبقات با اشاره به نحوه جوشکاری قطعات مختلف در همبندی ذکر شده است. در ادامه کار عملی دوم برای نقشه‌کشی خانه هوشمند تعریف شده و در نهایت یک کار عملی برای سامانه خورشیدی آورده شده است.

### کار عملی



### نقشه‌کشی همبندی با میل‌گردهای اسکلت

نقشه‌کشی همبندی با توجه به پلان‌هایی که به شما داده می‌شود انجام می‌گیرد. این کار عملی همراه با نکات فنی مربوط به فصل همبندی است. سعی کنید پلان را به همراه جزئیات کار تکمیل و ترسیم نمایید. مراحل کار به شرح زیر است:

- ۱- رسم همبندی در فونداسیون
  - ۲- پلان همبندی طبقات
  - ۳- پلان همبندی سقف بام و پلان همبندی خرپشته
  - ۴- جزئیات همبندی روی یکی از ستون‌ها به صورت رایزر
  - ۵- تهیه نقشه جزئیات انواع اتصالات میل‌گردها
  - ۶- جزئیات برای اتصال‌دهنده روی ستون‌ها
- برای این منظور به صورت زیر عمل کنید:
- یک فایل الگوی acadiso.dwt را باز کنید.
- لایه‌هایی مطابق جدول ۱ را برای رسم ایجاد نمایید.

جدول ۱- لایه‌های مورد نیاز

Betton			73	Continuous	0.13 mm	0	Color_73
Bonding d...			white	Continuous	Default	0	Color_7
Defpoints			white	Continuous	Default	0	Color_7
Dim			red	Continuous	Default	0	Color_1
fix point			172	Continuous	Default	0	Color_...
Hambandi			170	Continuous	Default	0	Color_...
Plan			8	Continuous	0.13 mm	0	Color_8
Text-1			21	Continuous	0.13 mm	0	Color_21
Text2			blue	Continuous	Default	0	Color_5

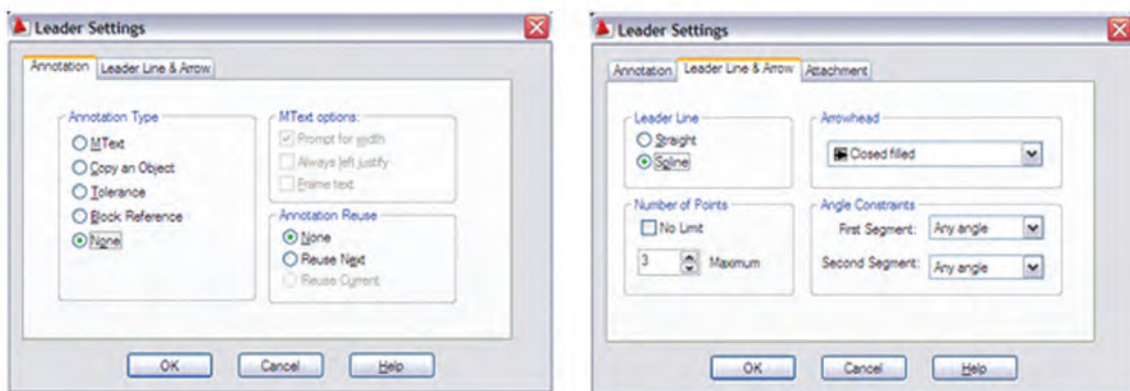
- ابتدا زوایید پلان‌های مربوط را حذف کرده و آنها را در لایه plan قرار دهید. برای اجرای موارد ۱ و ۲ و ۳ به ترتیب روی پلان فونداسیون، وسط شناژهای پیرامونی آن را با فرض جاری بودن لایه Bonding و با استفاده از دستور Line و با فعال بودن ORTHO به هم وصل کنید یعنی خطوط هادی همبند پیرامونی را رسم نمایید.

- در ادامه فقط در پلان فونداسیون مانند بالا عمل کنید. همچنین وسط شناژهای ارتباطی و خطوط ارتباطی آنها را رسم نمایید.

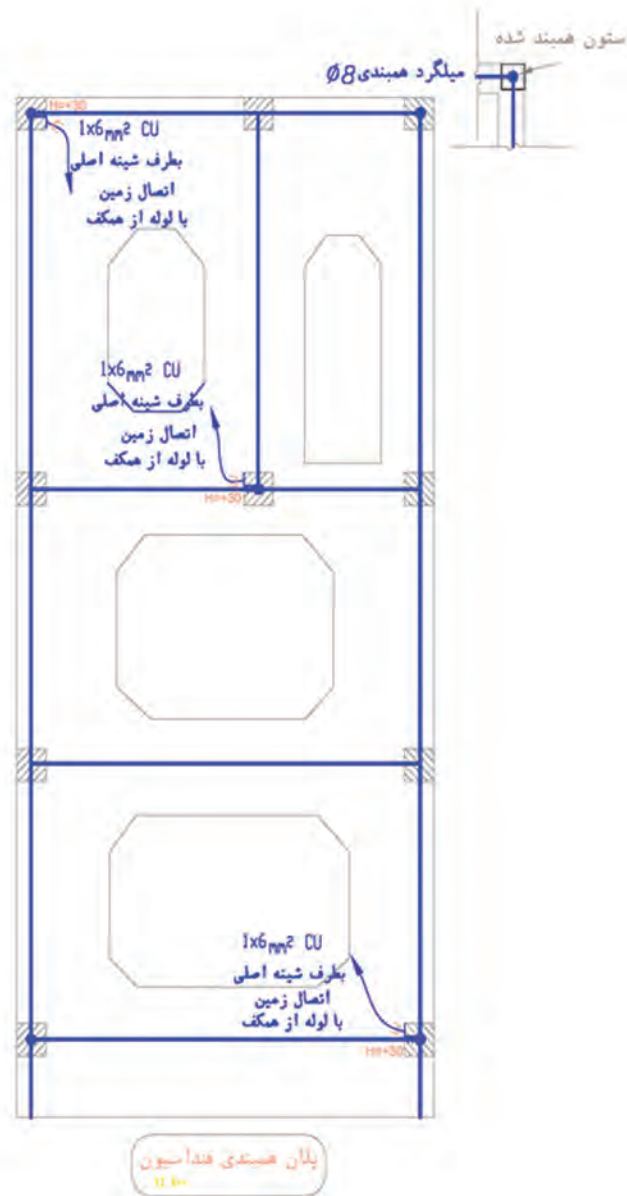
- برای نمایش ستون‌های همبند در پلان باید پنج نقطه توپر و واضح در محل اتصال ۹۰ درجه شناژهای پیرامونی (چهار گوش ساختمان) و یک نقطه توپر هم در یکی از ستون‌های خرپشته، رسم نمایید. به خاطر داشته باشید این پنج نقطه در تمامی پلان‌های بعدی یعنی طبقات و بام و خرپشته نیز تکرار شده و باید ترسیم نمایید. برای این منظور دوباره در لایه Bonding قرار دارید و می‌توانید از دستور Donut استفاده کرده و شعاع داخلی را صفر در نظر بگیرید و یا دایره‌ای را رسم کرده و آن را به صورت solid هاشور بزنید. در این صورت نقطه توپر را خواهید ساخت و با دستور کپی (Copy) آن را در محل‌های گفته شده ذخیره (paste) کنید.

- اگر در پلان، طبقات منفی (زیرزمین) نداشته باشید می‌توانید در پلان فونداسیون کد ارتفاعی ۳۰+ همکف را نیز نشان دهید. برای نمایش قطعه اتصال روی ستون همبند، یک اتصال L شکل را نبشی در نظر بگیرید و با دو خط آن را به میل‌گرد همبند متصل کنید. در شکل پلان فونداسیون این موضوع نشان داده شده است. آن را ترسیم کنید.

- در این مرحله مانند نقشه‌های برق (پلان روشنایی و پریز) باید نقطه اتصال را برای ارتباط به ترمینال اصلی اتصال زمین با "پیکانی" آدرس‌دهی کنید. معمولاً در مقیاس نقشه این پیکان کمی کوچک خواهد بود با تنظیمات Dimention Style پیکان را بزرگ‌تر کنید در ضمن خط پیکان باید قوس‌دار و بدون نوشته باشد. پس با اجرای دستور Leader در پنجره Leader Setting دکمه None و Spline را انتخاب کنید. (شکل ۱)



شکل ۱- تنظیمات



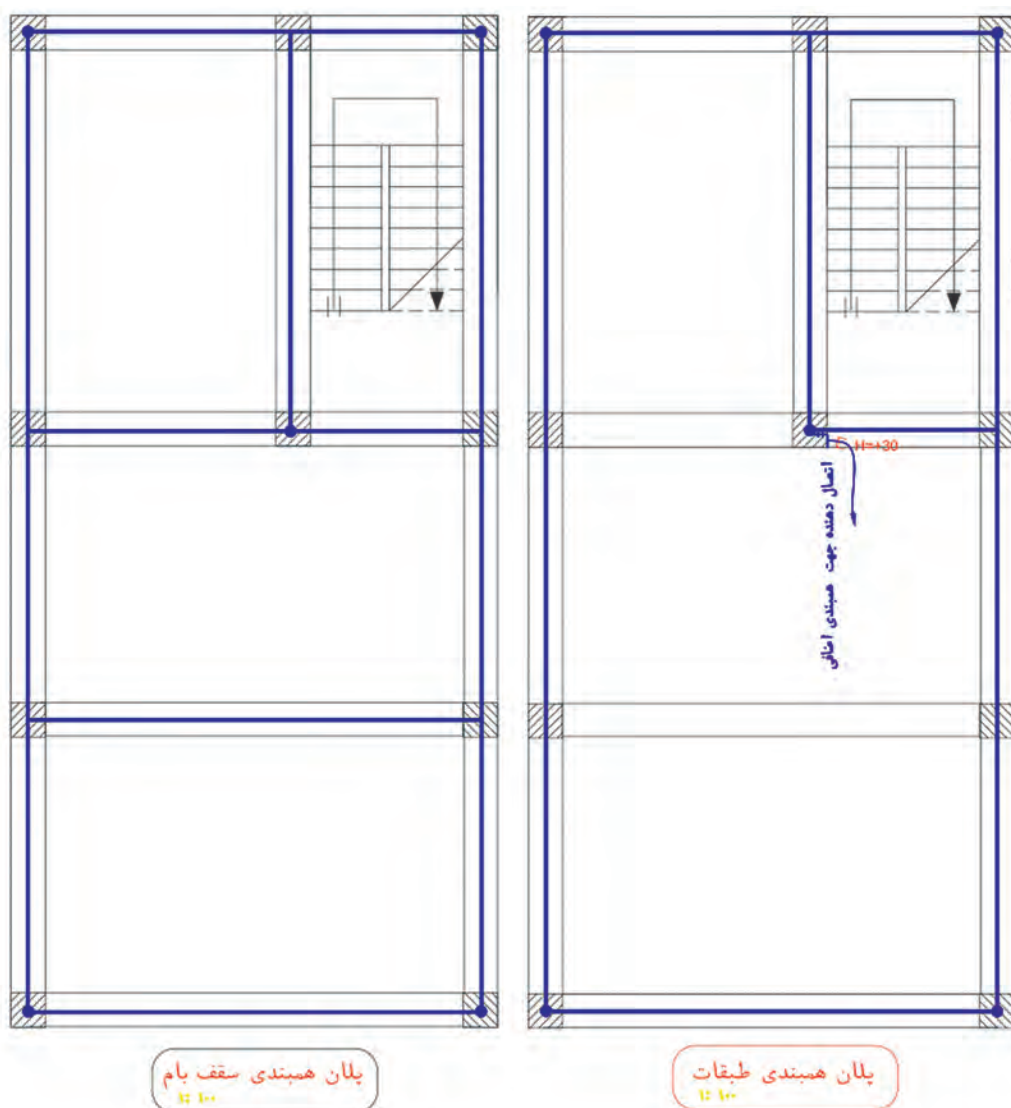
شکل ۲- پلان همبندی فونداسیون

- اکنون نوبت ترسیم همبندی در پلان طبقات است. در صورتی که یکی از طول‌های پیرامونی ساختمان کمتر از ۲۰ متر باشد نیازی نیست که شناژهای ارتباطی آن طبقه در همبندی به هم وصل شوند و فقط شناژ پیرامونی (دور تا دور) ساختمان را مشابه حالت قبل ترسیم کنید. این طرح به عنوان شبکه همبند کافی است. - ستون‌های همبند را بار دیگر به صورت پنج نقطه توپر مانند پلان فونداسیون نشان داده و ترسیم کنید (شکل ۲). - در این پلان نیاز به یک نقطه متصل‌کننده است چرا که برای همبندی اضافی داخل ساختمان و جعبه همبندی حمام مورد نیاز خواهد بود آن ستون همبند را انتخاب و اتصال‌دهنده را در آنجا ترسیم کنید (مطابق پلان طبقات).

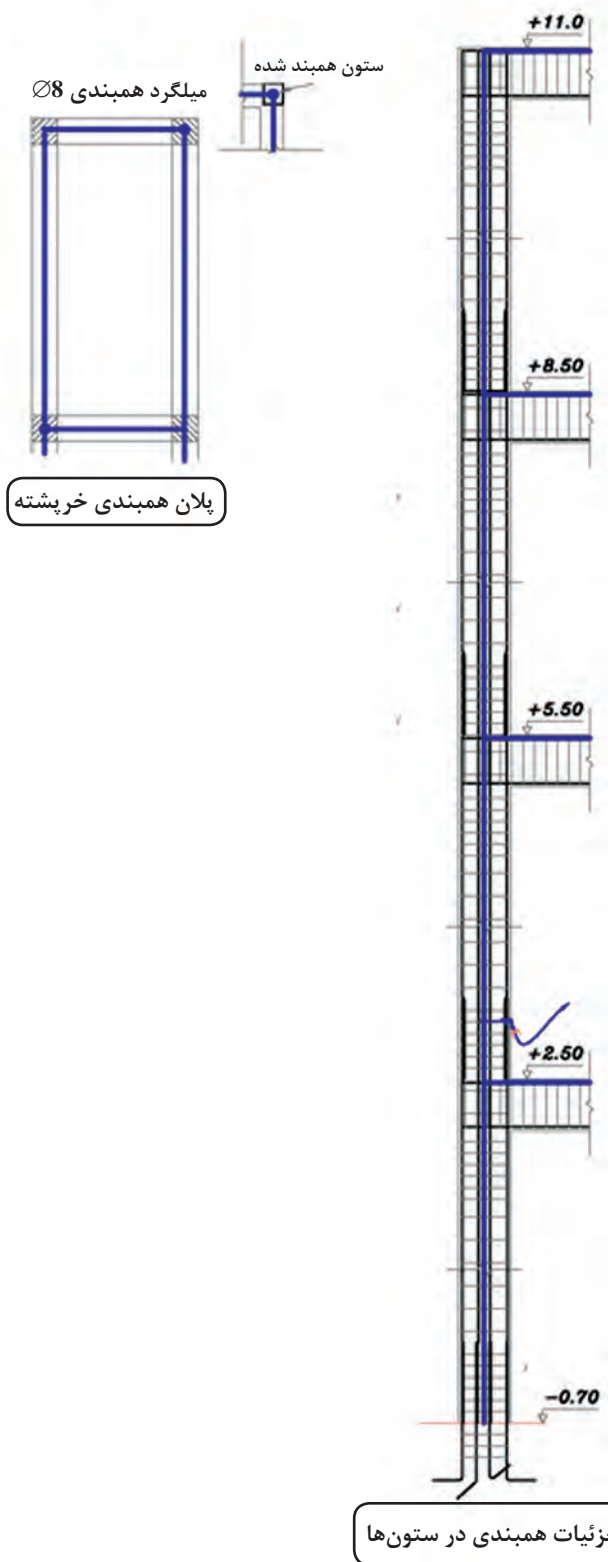
- در این مرحله نوبت می‌رسد به پلان سقف بام که معمولاً به لحاظ ظاهری شبیه شکل پلان طبقات است. در این پلان مانند مرحله اول و دوم پلان طبقه عمل کنید اما در ادامه مانند پلان فونداسیون باید شناژهای ارتباطی را نیز به هم وصل نمایید بدین ترتیب کار پلان سقف بام تمام خواهد شد.

در انتها نوبت به پلان خرپشته می‌رسد. برای ترسیم همبندی خرپشته دور تا دور آن را از وسط شناژ با خط همبندی مانند بقیه به هم وصل کنید. پلان خرپشته معمولاً یک ستون همبند دارد اما در برخی مواقع که در گوشه ساختمان باشد ستون همبند دیگری نیز خواهد داشت آنها را نیز مطابق آنچه قبلاً گفته شد ترسیم کنید (شکل ۳).

مراحل ۱، ۲ و ۳ نقشه که مربوط به پلان‌ها بود تا این قسمت ترسیم شد. برای مورد ۴ یعنی رسم جزئیات رایزر همبندی، یکی از ستون‌های همبند را در نظر گرفته و از وسط، ستون هادی همبند را از ابتدا تا انتهای آن رسم کنید این نقشه باید با پلان‌ها همخوانی داشته باشد برای این منظور نقاط اتصال را در طبقات نیز رسم نمایید. برای مورد ۵، جزئیات انواع اتصال جوشی میل‌گردها را ترسیم نمایید. همچنین مطابق شکل مربوط به جزئیات، اتصال دهنده روی ستون‌ها را مشابه شکل داده شده رسم نمایید (شکل ۴).

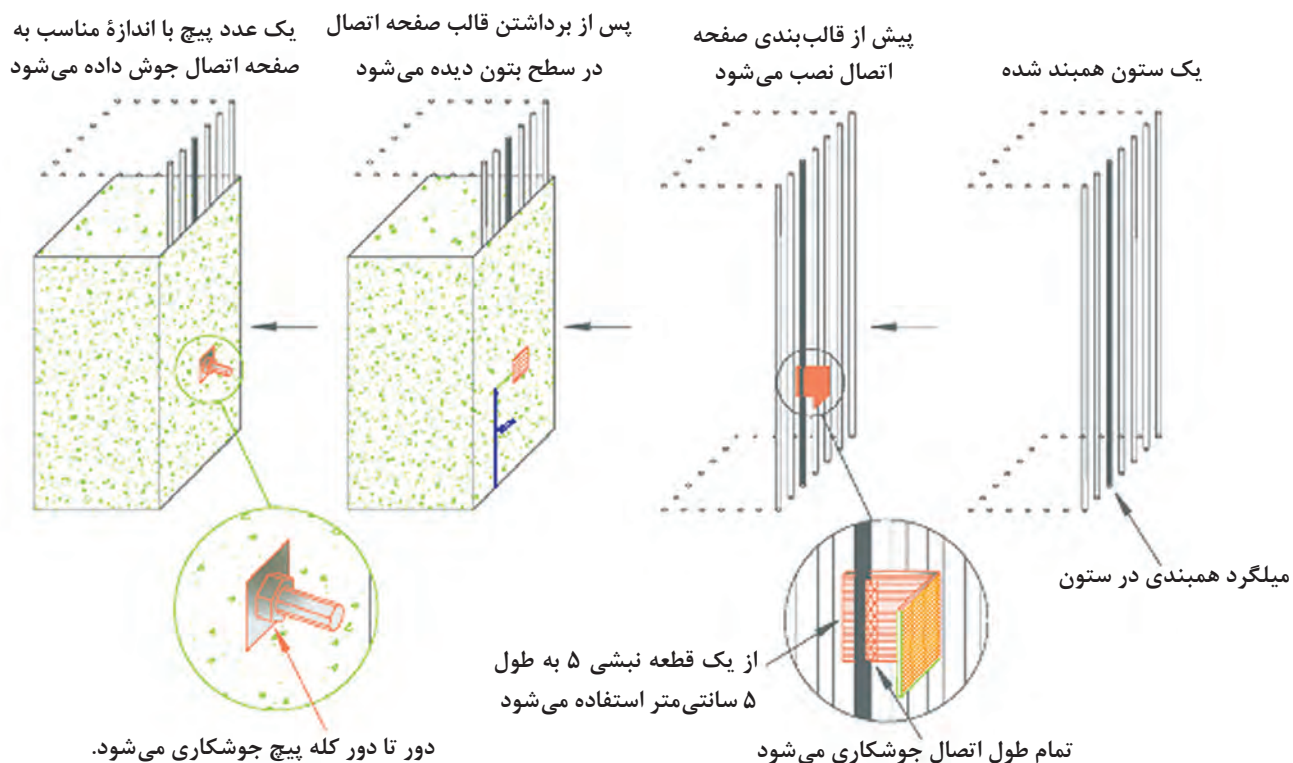


شکل ۳- پلان همبندی طبقات

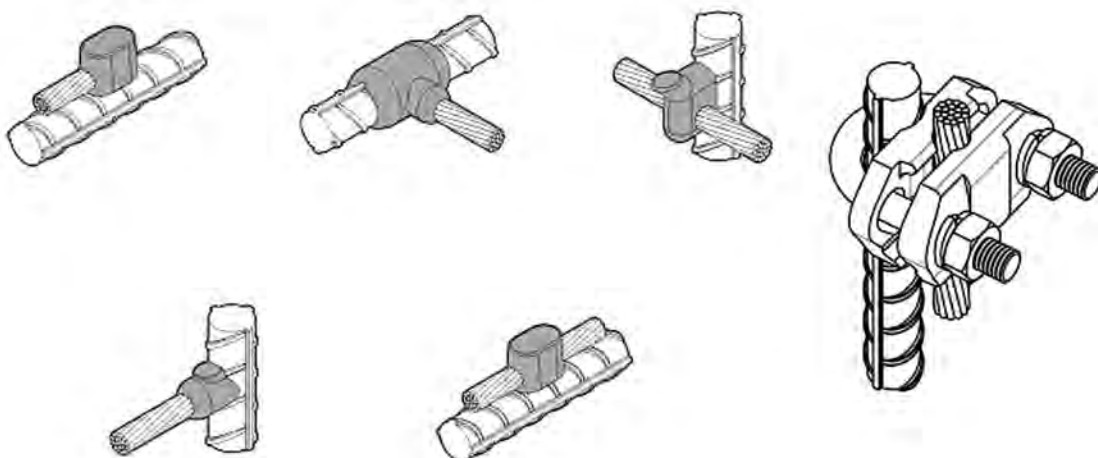


شکل ۴- جزئیات همبندی



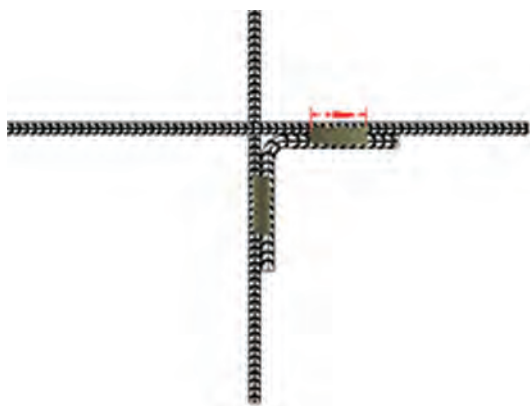


شکل ۵- جزئیات اجرایی قطعه اتصال در ستون همبندی



اگر هادی مسی را به عنوان هادی همبند انتخاب می کنید هادی مسی باید دارای مقطع حداقل ۱۶ میلی متر مربع بوده و در هر فاصله ۶ متر با استفاده از جوش احتراقی یا بست پیچی مطابق تصاویر داده شده به میل گرد متصل شود.





نحوه جوشکاری میلگردها در یک تقاطع چهار راهه



نحوه جوشکاری میلگردهای طولی  
(جوشکاری Overlap ها)



نحوه جوشکاری میلگردها در یک تقاطع سه راهه

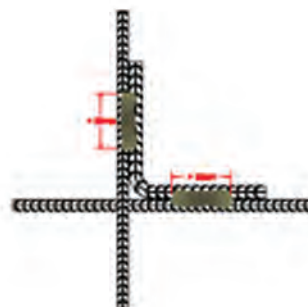


نحوه جوشکاری میلگردها در یک گوشه

طول جوش		نوع آرماتور
دو طرفه	یک طرفه	
3d	6d	AI
4d	8d	AI
5d	10d	AI

قطر آرماتور (میلگرد)

آرماتور AI از نوع ساده و آرماتورهای AI و  
AI از نوع عاجدار هستند.



نحوه جوشکاری میلگردهای شناژ یا شالوده  
به ستون (میلگردهای افقی به عمودی)



جوش دو طرفه



جوش یک طرفه

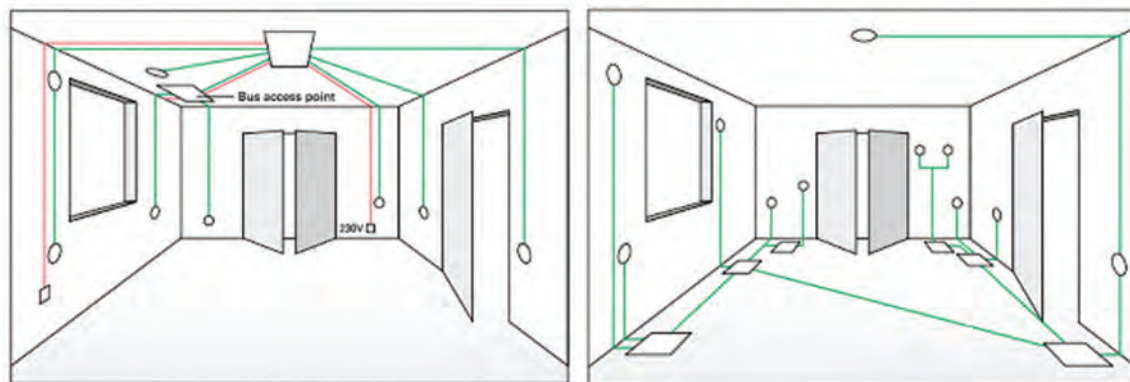


### نقشه کشی ساختمان هوشمند KNX

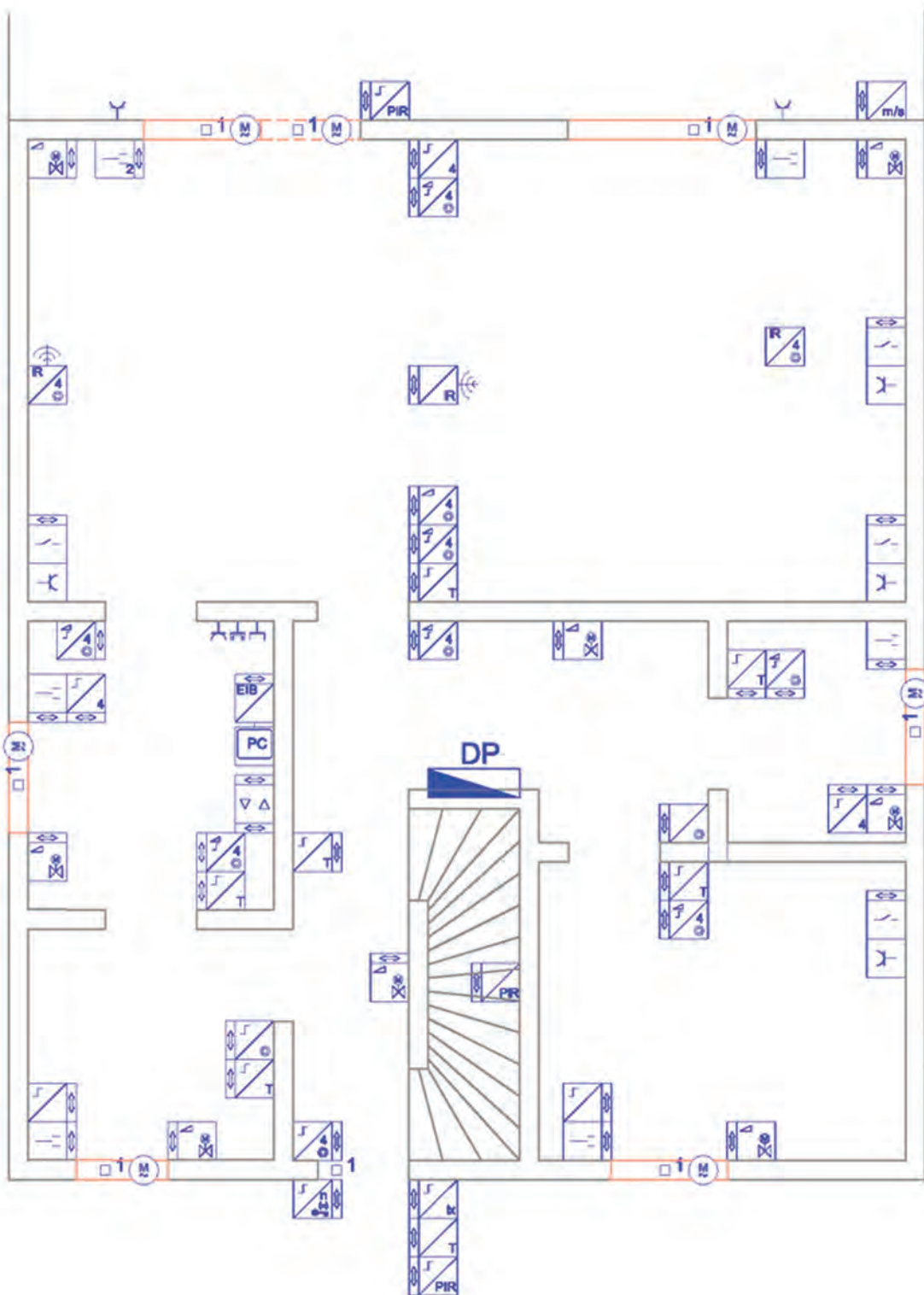
نقشه کشی ساختمان هوشمند شبیه نقشه کشی روشنایی برق ساختمان است. با این تفاوت که در این نقشه کشی از قطعات مربوط به نقشه کشی خانه هوشمند استفاده می شود و نقشه های متفاوتی دارد. این نقشه ها عبارت اند از:

- ۱- ترسیم سیم کشی ساختمان هوشمند روی پلان مربوط
- ۲- نقشه تابلو برق ساختمان هوشمند
- ۳- نقشه های رایزر در صورت لزوم
- ۴- جزئیات اجرایی نصب سنسورها

برای ترسیم نقشه ها در زمینه پلان داده شده باید توجه داشت علائمی که KNX برای قطعات مختلف تعریف و معرفی کرده برای نقشه کشی پلان می تواند به کار گرفته شود. در این صورت با توجه به اینکه این علائم چهارگوش و نسبتاً بزرگ هستند فقط می توانید آنها را در پلان نشان دهید. برای ترسیم سیم کشی Bus و قدرت باید از نمودار دیگری بیرون از پلان استفاده کنید. به همین منظور این نوع نقشه کشی در بازار کار چندان رایج نیست و از علائم کوچک دیگری برای این منظور استفاده می شود. در شکل ۶ دو نمونه سیم کشی KNX یکی کاملاً سقفی و دیگری از کف آورده شده است. در نقشه شکل ۷ بعدی علائم دیگری را برای KNX می بینید، آنها را ترسیم کنید و با استفاده از آنها کار کنید.



شکل ۶- سیم کشی KNX



شکل ۷- نقشه دیگری از KNX

برای ترسیم این نقشه‌ها روش کار به این صورت خواهد بود. ابتدا لایه‌هایی را تعریف کنید. یک لایه مربوط به خطوط Bus و لایه دیگر مربوط به برق اصلی (power) و لایه‌ای را هم برای قطعات و ماژول‌ها در نظر بگیرید. برای نوشتن توضیحات فارسی و متن مطابق جدول ۲ لایه لازم دارید.

جدول ۲- فهرست لایه‌های مورد نیاز در نقشه						
نام لایه	رنگ	Line weight	کاربرد	On/off	Freeze/thaw	Lock/Unlock
Bus	۳۰	Default	خط باس	On	thaw	Unlock
power	blue	Default	برق اصلی	On	thaw	Unlock
Devices	red	۰.۵ mm	قطعات	On	thaw	Unlock
TEXT _۱	Yellow	Default	متن ۲	On	thaw	Unlock
TEXT _۲	۲۱	Default	متن ۱	On	thaw	Unlock
Plan	۸	Default	پلان	On	thaw	Unlock

ترسیم را روی پلانی شروع کنید که از قبل آماده کرده و زواید آن را حذف کرده و در لایه plan قرار داده‌اید. با توجه به اینکه مدارهای Bus دارای ولتاژ ۳۰ ولت و مدارهای برق اصلی دارای ولتاژ ۲۳۰ ولت هستند قاعدتاً باید آنها را در دو پلان مجزا ترسیم کنید. این کار باعث می‌شود تا مجریان پروژه دچار مشکل اجرایی نشوند. با توجه به تفاوت رنگ لایه‌های مربوط می‌توان آنها را روی یک پلان ترسیم کرد و در ضمن پلات گرفتن از نقشه این کار را انجام داد. نکته مهم این است که قبل از همه این کارها احتیاج به یک جدول کوچک علائم شمایی فنی دارید که آن را مطابق جدول داده شده کنار پلان مربوط ترسیم نمایید.

نقشه‌های کار عملی در اینجا با توجه به مطالبی که در فصل مربوط آموختید فقط شامل مدارات Lighting (روشنایی)، Dimming (افزایش و کاهش نور)، Blind (کنترل پرده)، HVAC (سرمایش و گرمایش و تهویه مطبوع) می‌باشد. با توجه به سناریوهایی که در نظر گرفتید کار رسم را انجام خواهید داد، اما در ساختمان هوشمند با توجه به بحث کاهش مصرف انرژی و سیستم‌های حفاظتی مدارات و ارتباطات، سناریوهای دیگری را نیز می‌توان در نظر گرفت. برای ادامه کار مطابق مراحل زیر عمل نمایید:

الف) ابتدا برای یک مدار روشنایی روی پلان مطابق مراحل نقشه‌کشی (یعنی نوع سنتی آن) چیدمان قطعات را انجام و ترسیم نمایید.

ب) مداربندی این قطعات را با توجه به مدار Bus و مدار power انجام دهید. انواع کلیدها شامل ساده، لمسی و تاج را توسط مدار Bus بهم ارتباط دهید. با توجه به مکان‌سنجی (توپولوژی) Bus که در فصل ساختمان هوشمند ارائه شده است می‌توانید ارتباطات را انجام دهید. استفاده از ارتباطات ساده و متعارف برای ساختمان‌های معمول و در اندازه کوچک توصیه می‌شود. به عبارت دیگر یک کلید فقط باید به کلید

بعد از خود برق رسانی Bus کند.

ج) مداربندی را با توجه به اینکه چراغ یا چراغ‌ها به کدام خروجی از تابلو هوشمند و ماژول‌های مربوط متصل می‌شوند، انجام داده و با آدرس‌دهی آنها را به تابلو و خروجی مربوط متصل کنید. طبیعی است که در این حالت از لایه power برای این منظور استفاده می‌شود.

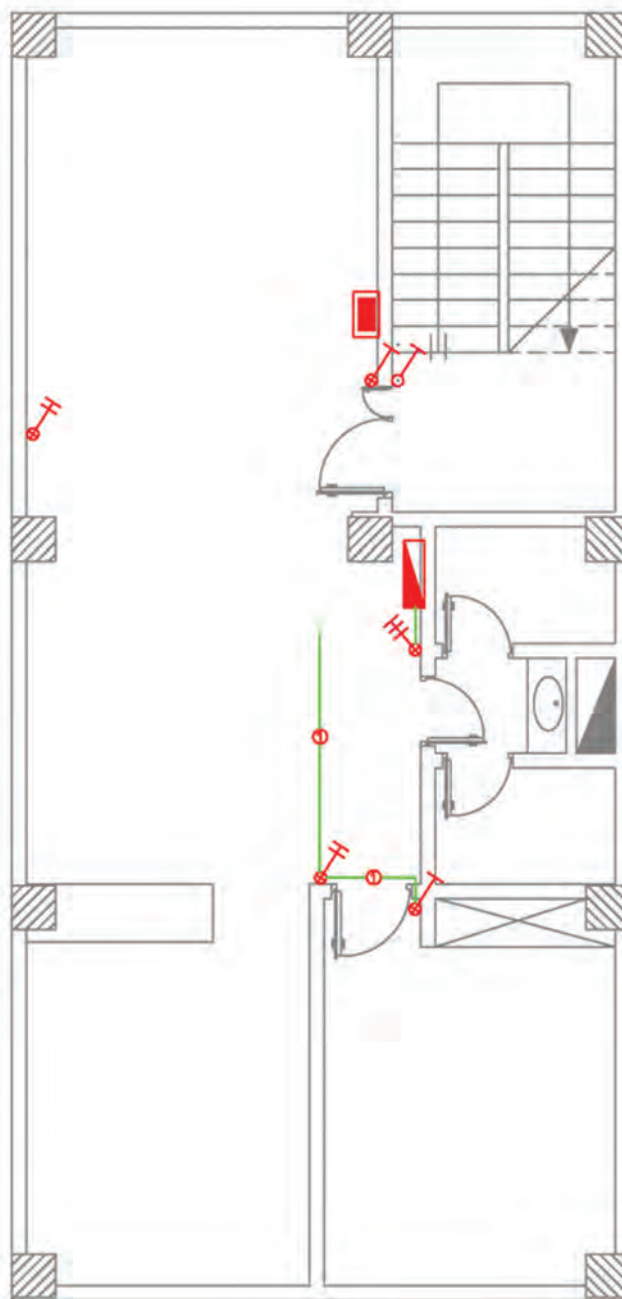
پلان ساختمان هوشمند داده شده در شکل ۸ را با توجه به علائمی که تعریف شده تکمیل کنید.

چراغ رشته‌ای عمومی و روی تابلو چراغ سیگنال	⊗
چراغ روکار سقفی حباب دار	⬠
چراغ دیواری	⬠
چراغ دیواری برای مناطق مرطوب	⬠ IP44
چراغ توکار سقفی	⬠
چراغ دیواری توکار	⬠
لواستر (با ذکر تعداد و توان هر لامپ)	⊗ 4x40W
زنگ	⬠
هواکش	⬠
سیم کشی به سمت بالا	↗
سیم کشی به سمت پایین	↘
کلید هوشمند هشت پل	⬠
کلید هوشمند شش پل	⬠
کلید هوشمند چهار پل	⬠
کلید هوشمند دو پل	⬠
کلید هوشمند دو پل با ورودی فرمان	⬠
تابلو برق و هوشمند	⬠
صفحه لمسی هوشمند	⬠

حرف T منظور ترموستات بودن کلید است

① KNX Cable

② Power wire 3x1.5 mm<sup>2</sup>



شکل ۸- پلان ساختمان هوشمند





## نقشه کشی سامانه خورشیدی

نقشه کشی سامانه فتوولتاییک برخلاف دو کار عملی نقشه کشی قبل، روی پلان طبقات ساختمان انجام نمی شود. با توجه به مطالب مربوط به سامانه خورشیدی می توانید این نقشه ها را ترسیم کنید:

۱- پلان بام ساختمان سامانه PV

۲- نمودار تک خطی سامانه PV

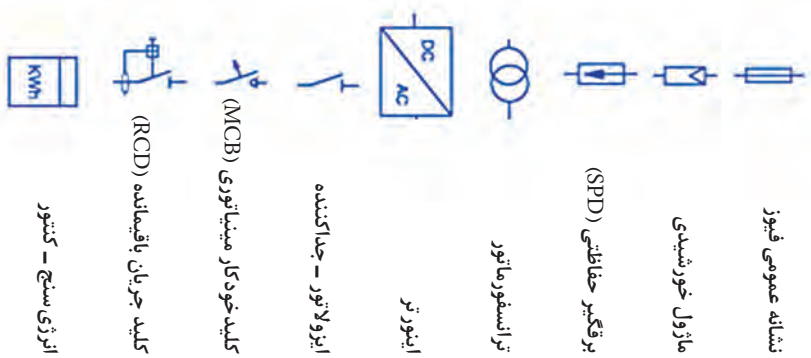
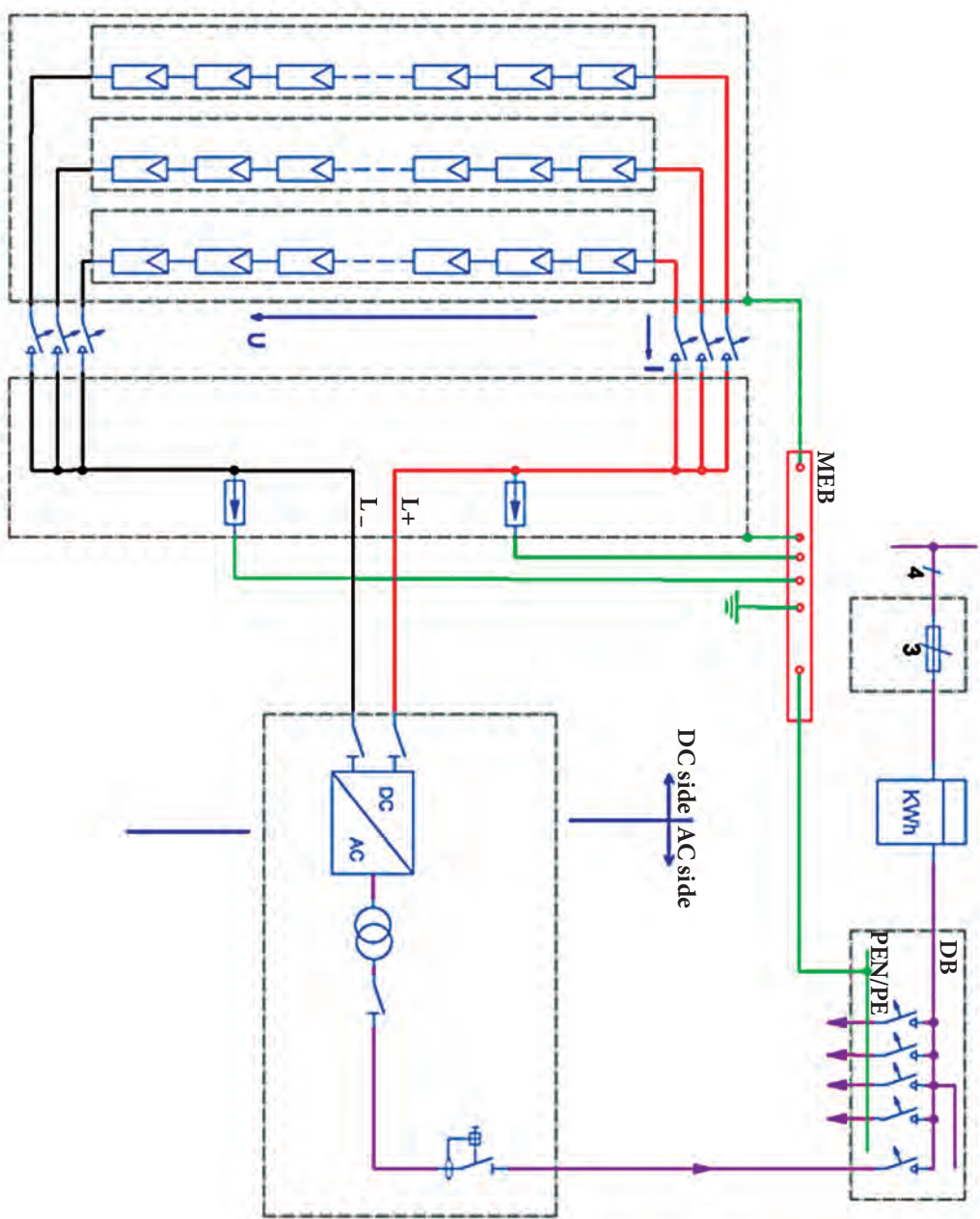
هر چند چیدمان پنل ها و آرایه های خورشیدی روی پلان بام و همچنین نحوه سیم کشی آنها به همراه چیدمان سایر قطعات به عنوان نقشه کار، برای نصابان لازم و مفید است اما صرفاً دیدن یک پلان بام بدون حضور در محل و بررسی موقعیت و مختصات جغرافیایی، شرایط و امکانات نصب، نمی تواند نقشه کشی مناسبی را به همراه داشته باشد. برای توجیه و امکان سنجی سامانه های PV علاوه بر نرم افزار اتوکد در انتهای این فصل کار عملی با نرم افزار meteo و PVSyst آمده است. با استفاده از این نرم افزارها می توانید مطالعات کافی برای ارائه نقشه و نوع سامانه تهیه کنید و به عنوان مستندات طراحی ارائه دهید. اما برای نقشه کشی با اتوکد، یک نمونه سامانه فتوولتاییک در اختیار شما قرار می گیرد تا آن را روی پلان بام پیاده سازی نمایید برای این منظور به ترتیب زیر عمل کنید:

- ابتدا لازم است لایه های شکل ۹ را در نرم افزار اتوکد ایجاد نمایید.

S...	Name	O...	Freeze	L...	Color	Linetype	Lineweight	Trans...	Plot St...	P...	N...
All Used L...					BYLAW...	*Varies	Default	0	*Varies		
+L					red	Continuous	Default	0	Color_1		
-L					255	Continuous	Default	0	Color_...		
0					white	Continuous	Default	0	Color_7		
AC					mage...	Continuous	Default	0	Color_6		
Box					252	EJES	Default	0	Color_...		
Defpoints					white	Continuous	Default	0	Color_7		
SIMBOLOS					161	Continuous	Default	0	Color_...		
Text-1					160	Continuous	Default	0	Color_...		
Text-2					21	Continuous	Default	0	Color_21		
Wiring					102	Continuous	Default	0	Color_...		

شکل ۹- لایه های مورد نیاز

سپس نقشه زیر را رسم کنید. برای این کار، ابتدا علائم را ترسیم نموده و در ادامه با توجه به لایه های مربوط سیم کشی را نیز انجام داده و نقشه تک خطی را تکمیل نمایید. به مسیر سیم کشی قطب مثبت و منفی و سیم کشی اتصال زمین توجه کنید (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- نقشه سامانه خورشیدی مستقل از شبکه

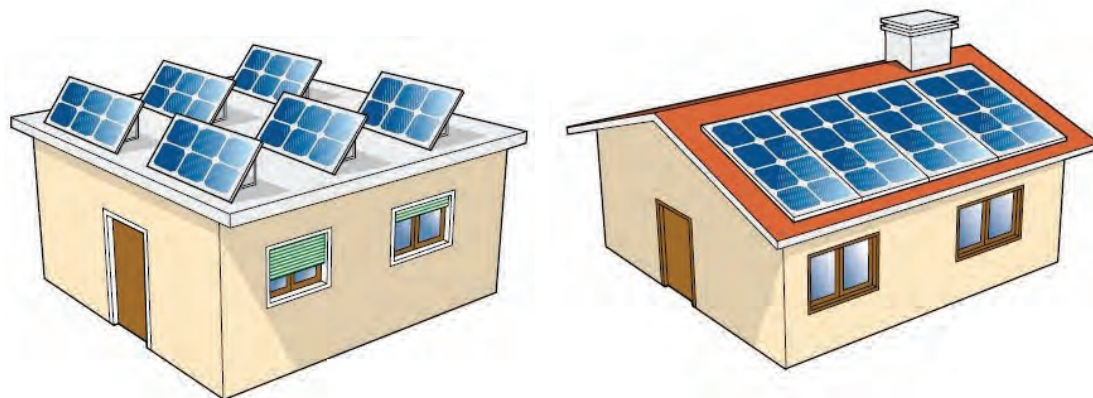


برای برنامه ریزی، نصب و بهره برداری از سیستم های فتوولتاییک نیاز است تا ابتدا برآورد و نیازسنجی تابش نور خورشید از موقعیت و محل نصب سامانه وجود داشته باشد. همچنین ضروری است تا نقشه اولیه از پلان چیدمان و جانمایی قطعات و در نهایت سیم کشی قطعات سامانه انجام شود. آیا قابلیت تشخیص مقدار تابش خورشید بدون وسیله اندازه گیری وجود دارد؟ آیا می توان نمونه های واقعی تجهیزات سامانه را انتخاب کرد و توان خروجی را به دست آورد؟

در این پودمان، ابتدا با نرم افزار meteo نیازسنجی محلی از وضعیت تابش نور خورشید در محل نصب سامانه و مقایسه آن در شهرهای مختلف کشورمان ایران انجام می شود، در ادامه نرم افزار PVSYST معرفی شده و امکانات و قابلیت های آن برای برآورد تولید و مصرف انرژی الکتریکی توسط سامانه فتوولتاییک مستقل از شبکه بررسی می شود. در این قسمت دو کار عملی پیش بینی شده است.

یکی از اهداف توسعه سامانه های خورشیدی، حرکت به سمت تولید انرژی الکتریکی توسط سامانه فتوولتاییک نصب شده روی ساختمان است. ساختمان هایی که مصرف انرژی الکتریکی مورد نیاز خود را به طور مستقل تأمین می کنند (BIPV: Building Integrated PV).

نیازسنجی میزان تولید انرژی الکتریکی توسط این ساختمان های سبز چه به صورت مسطح یا شیروانی بسیار ضروری است (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- ساختمان های BIPV

بدیهی است در ساختمان های با بام شیروانی زاویه نصب مدول خورشیدی باید در جهت بیشترین تابش نور خورشید باشد تا بازده خروجی سامانه دارای مقدار قابل ملاحظه و مقرون به صرفه باشد.

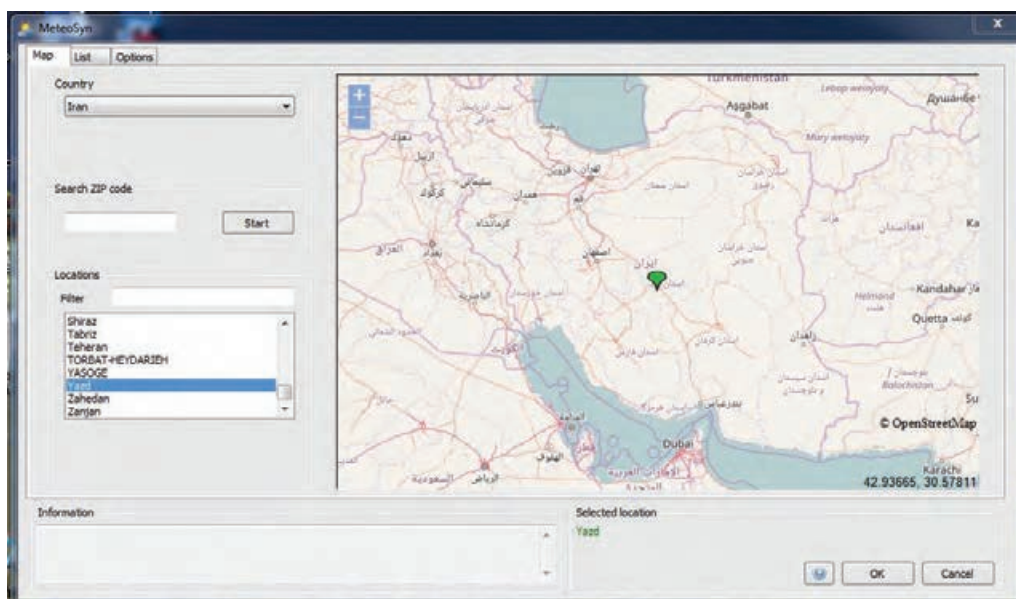
#### امکان سنجی تابش خورشید با نرم افزار Meteo Syn

یکی از ملزومات مورد نیاز هنگام نصب و راه اندازی سامانه فتوولتاییک تعیین شدت تابش نور خورشید در محل و همچنین تعیین دقیق عرض جغرافیایی آن محل است. برای تعیین این دو پارامتر می توان از نرم افزار Meteo Syn استفاده کرد (شکل ۱۲).



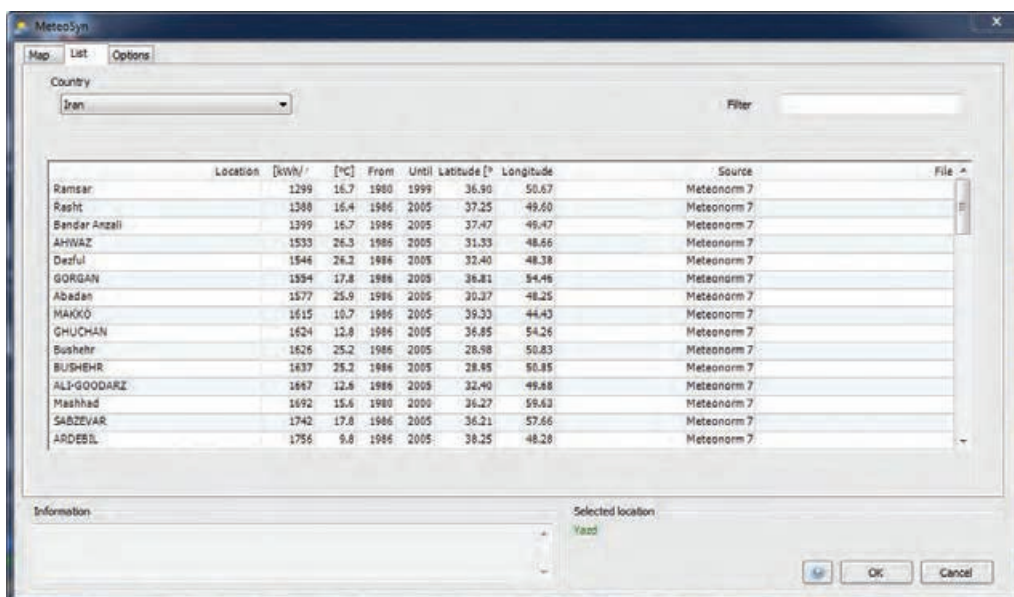
شکل ۱۲- نرم افزار Meteo Syn

بعد از نصب نرم افزار و اتصال به شبکه اینترنت در قسمت map نرم افزار به سادگی کشور و شهر مورد نظر قابل انتخاب است. به طور مثال در شکل ۱۳ کشور ایران و شهر یزد انتخاب شده است.

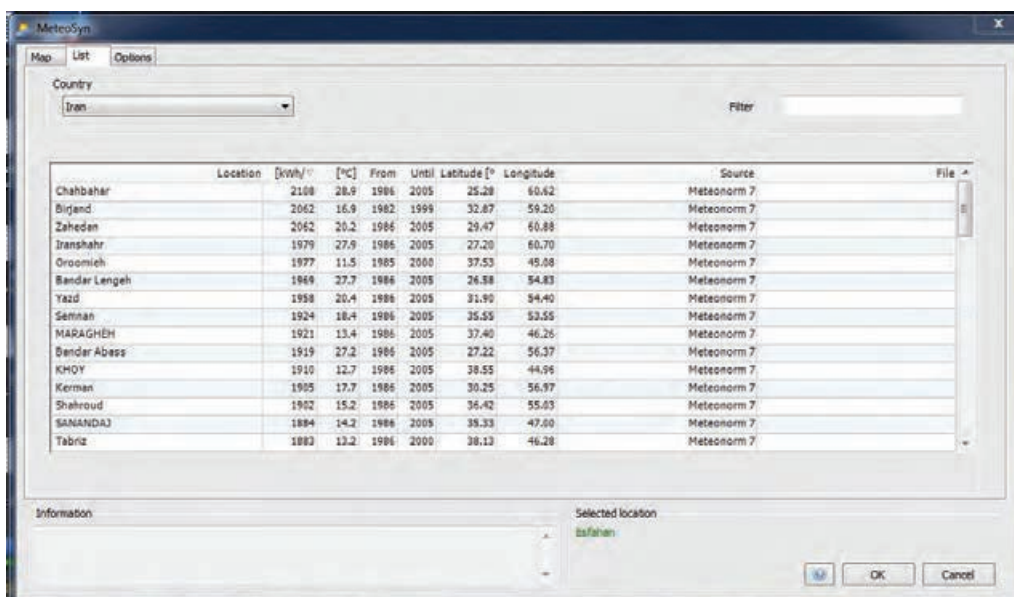


شکل ۱۳- انتخاب کشور و شهر در نرم افزار

یکی از قابلیت های دیگر این نرم افزار مرتب کردن شهرهای هر کشور در قسمت List از لحاظ میزان تابش نور خورشید برحسب  $\frac{kWh}{m^2}$  است. به طور مثال در (شکل ۱۴- الف) شهرهای رامسر و رشت دارای کمترین مقدار تابش است. با مرتب کردن برحسب بیشترین مقدار تابش خورشید، شهرهای چابهار و بیرجند دارای بیشترین تابش است (شکل ۱۴- ب).



شکل ۱۴- الف - میزان تابش به ترتیب از کمترین مقدار تابش



شکل ۱۴- ب - میزان تابش به ترتیب از بیشترین مقدار تابش



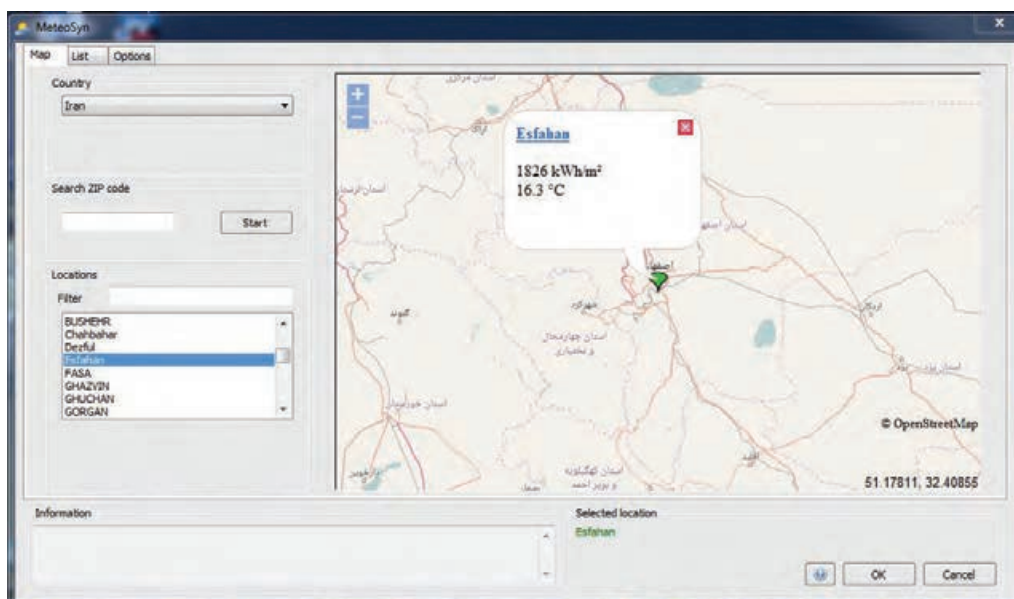
نرم افزار Meteo Syn را نصب کنید و عرض جغرافیایی و میزان تابش شهر محل سکونت خود را در آن جست و جو کنید.

**توجه:** حداقل میزان تابش برای مقرون به صرفه بودن تولید انرژی الکتریکی توسط نیروگاه سامانه فتوولتائیک تابشی برابر  $1800 \text{ kwh/m}^2$  است.

**جست و جو کنید:** کدام یک از شهرهای کشورمان دارای سقف تابش بیش از  $1800 \text{ kwh/m}^2$  است؟ کدام شهر تابش کمتر از این مقدار دارد؟

قابلیت های دیگر این نرم افزار تعیین دمای محیط، عرض جغرافیایی و طول جغرافیایی است. البته مقادیر گفته شده در بازه زمانی تا حدود سال ۲۰۰۵ میلادی به روز رسانی شده است.

بعد از پیدا کردن شهر و محل مورد نظر نصب سامانه می توان با افزایش مقدار بزرگنمایی نرم افزار، موقعیت جغرافیایی دقیق تری را پیدا کرد. شهر اصفهان با تابش  $1826 \text{ kwh/m}^2$  در دمای  $16.3^\circ\text{C}$  سانتیگراد در شکل ۱۵ تعیین شده است. در منتهی الیه سمت راست و پائین صفحه طول و عرض دقیق جغرافیایی محل تعیین شده نیز گزارش شده است. تعیین عرض جغرافیایی برای تنظیم زاویه نصب مدول های خورشیدی اهمیت دارد.



شکل ۱۵- تعیین میزان تابش و طول و عرض جغرافیایی در شهر اصفهان



محل دقیق هنرستان محل تحصیل خود را توسط نرم‌افزار پیدا کنید و مقدار تابش نور خورشید را برآورد کنید؟ آیا این مقدار تابش برای نصب نیروگاهی مقرون به صرفه است؟



چرا شهرهای اهواز و دزفول در استان خوزستان (با وجودی که جزو شهرهای جنوبی و آفتابی است) در دسته‌بندی شهرهای با کمترین تابش نور خورشید برای تولید انرژی الکتریکی خورشیدی بعد از شهر بندر انزلی قرار گرفته است؟ چه عاملی در این دسته‌بندی تأثیرگذار بوده است؟

## نرم‌افزار PV syst



نرم‌افزار PVsyst نرم‌افزاری توانا برای شبیه‌سازی سامانه‌های فتوولتائیک متصل و مستقل از شبکه است. بسیاری از طراحان و پژوهشگران انرژی خورشیدی شبیه‌سازی را لازم و مطالعه رفتار سامانه را با این نرم‌افزار انجام می‌دهند. با استفاده از این نرم‌افزار و مهارت در به کارگیری می‌توان برآورد دقیقی از انتخاب قطعات سامانه و خروجی توان الکتریکی آن به دست آورد. اولین صفحه نمایش داده شده پس از نصب شبیه شکل ۱۶ خواهد بود. چنانکه در شکل ملاحظه می‌شود این نرم‌افزار نسخه ۶/۴۳ است.

الف) گزینه طراحی مقدماتی (Preliminary design): برای بررسی ابتدایی و سریع سامانه قابلیت دارد.

ب) گزینه طراحی پروژه (Project design): برای بررسی دقیق تر و تخصصی تر سامانه متصل و مستقل از شبکه، پمپ چاه آب و بار جریان مستقیم کاربرد دارد.

ج) پایگاه داده‌ها (Data bases): در بانک اطلاعات و محل تعریف موقعیت جغرافیایی و تجهیزات سامانه کاربرد دارد.

د) ابزار (Tools): تعریف قطعات مورد نیاز سامانه از این قسمت انجام می‌شود.



شکل ۱۶- صفحه اول محیط نرم‌افزار



## – طراحی مقدماتی (Preliminary design):

در این قسمت کاربران نرم افزار به سادگی می توانند تحلیل بسیار ساده و مقدماتی از سامانه متصل به شبکه، مستقل از شبکه و پمپ چاه آب داشته باشند (شکل ۱۷).



شکل ۱۷- طراحی ابتدایی سامانه متصل و منفصل از شبکه و پمپ آب

تحقیق کنید



چرا پروژه پمپ آب چاه در تعریف سامانه فتوولتائیک جدا دیده شده است؟

الف) محل پروژه این قسمت برای تمام طراحی ها مشترک است. نام پروژه و تعیین محل نصب (کشور و محل) در صفحه شبیه شکل ۱۸ وارد می شود. در این نمونه نام پروژه هنرستان و شهر محل نصب شمال شرق تهران (Tehran NE) انتخاب شده است.

شکل ۱۸- تعیین نام و محل پروژه

بعد از تعریف این دو پارامتر با کلیک روی کلید Open Site، مشخصات بیشتری از محل نصب ارائه می‌شود، این داده‌ها شامل نام قاره و کشور، طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریای آزاد و اختلاف زمانی است (شکل ۱۹).

سؤال: مقادیر زیر را تعیین کنید.

- ارتفاع از سطح دریا .....

- عرض جغرافیایی .....

- طول جغرافیایی ....

Geographical site parameters

Geographical Coordinates | Monthly metro | Interactive Map

**Location**

Site name: Tehran NE

Country: Iran Region: Asia

**Geographical Coordinates**

Latitude: 35.78 [°] 35 47 ['] (+ = North, - = South hemisph.)

Longitude: 51.62 [°] 51 37 ['] (+ = East, - = West of Greenwich)

Altitude: 1665 M above sea level

Time zone: 3.5 Corresponding to an average difference

Legal Time - Solar Time = 0h 4m

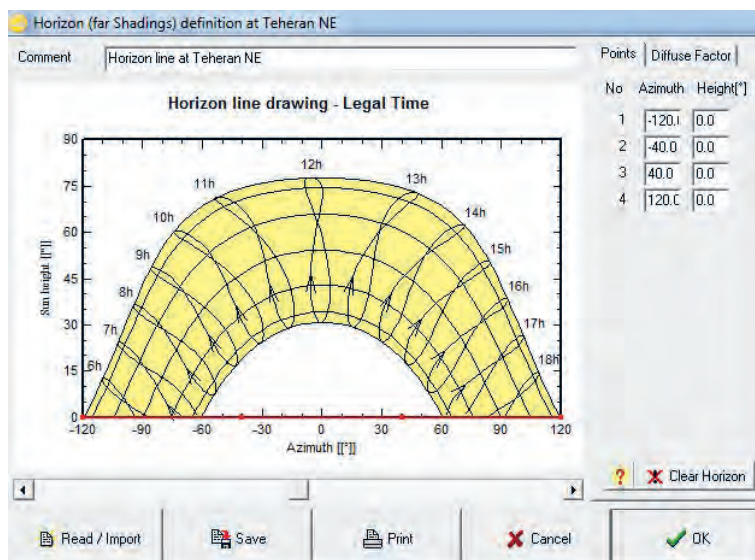
Show map

Print Cancel OK

شکل ۱۹- مشخصات محل نصب

**خط افق تابش خورشید (Horizon):** بررسی وضعیت تابش خورشید از طلوع تا غروب و میزان اثر سایه در طول روز در منحنی نشان داده شده است. این منحنی، تابش نور خورشید در جهت جنوب جغرافیایی را نشان می‌دهد (شکل ۲۰) بین ساعت ۹ صبح تا ۱۵ بیشترین تابش وجود دارد.





شکل ۲۰- خط افق تابش خورشید

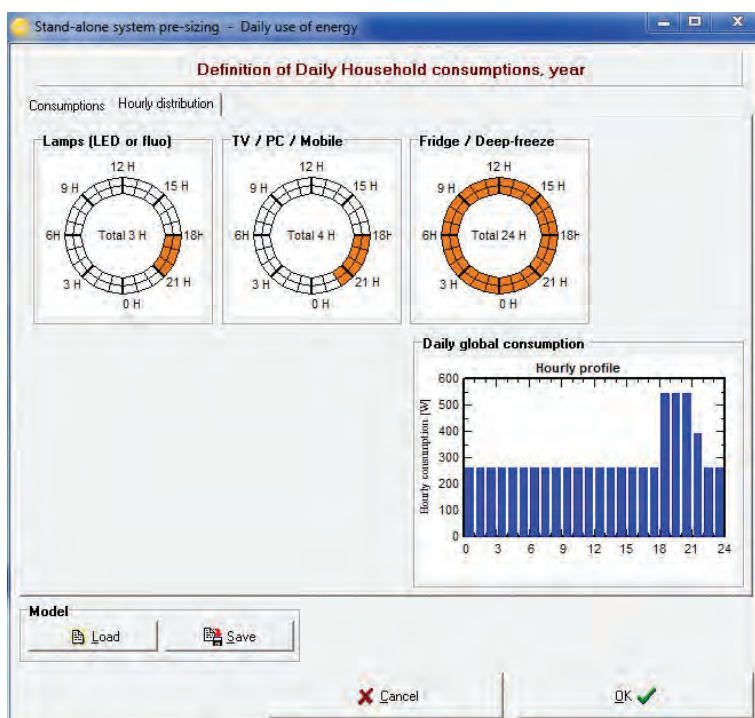
تعیین مصرف‌کننده‌ها (مصرف روزانه): برای تعیین مصرف‌کننده‌ها، تعداد، توان و نوع آنها و تعریف مقدار مصرفی که تولید انرژی الکتریکی از طریق سامانه دارند از گزینه Useris need از صفحه اول استفاده می‌شود. می‌توان آنها را تعریف کرد در شکل ۲۱ این مصرف‌کننده‌ها و ساعات کار آنها قابل تعریف شده است. لامپ (LED یا فلورسنت)، تلویزیون، مصارف خانگی، یخچال و فریزر، ظرف‌شویی و دیگر مصرف‌کننده‌ها تعریف شده است. برای تعیین آنها باید تعداد (Number)، توان (Power) و استفاده روزانه (Daily use) تعیین شود و در آخر جمع توان نهایی برای ۲۴ ساعت مشخص شود.

Number	Appliance	Power	Daily use	Hourly distrib	Daily energy
4	Lamps (LED or fluo)	20 W/lamp	4.0 h/day	OK	320 Wh
1	TV / PC / Mobile	150 W/app	3.0 h/day	OK	450 Wh
1	Domestic appliances	50 W/app	3.0 h/day	OK	150 Wh
1	Fridge / Deep-freeze	0.80 kWh/day	24.0 h/day	OK	800 Wh
0	Dish & Dishwashers	0.0 W/wash	0.0 h/day		0 Wh
0	Other uses	0 W/app	0.0 h/day		0 Wh
0	Other uses	0 W/app	0.0 h/day		0 Wh
Stand-by consumers			6 W tot	24 h/day	144 Wh
Total daily energy					1864 Wh/day
Total monthly energy					55.9 kWh/month

شکل ۲۱- تعیین نوع و تعداد مصرف‌کننده‌ها

با تکمیل این صفحه جمع توان مصرفی روزانه و ماهانه با بررسی و تحلیل سالانه، ماهانه و فصلی قابل بررسی است.

**تذکر:** یخچال و فریزر تنها مصرف کننده ای است که به صورت پیش فرض ۲۴ ساعت در مدار قرار دارد. بعد از تعریف مصرف کننده ها در صفحه جدید توزیع ساعت (Hourly distribution) ساعت کار به تفکیک هر مصرف کننده، محدوده ساعات کار آن مصرف کننده مانند شکل ۲۲ تعریف شود. با انتخاب ساعت مصرف در محدوده شبانه روز جمع ساعت مصرف در مرکز نمودار دایره ای نمایش داده شده و منحنی آن در گوشه صفحه ترسیم می شود. در مثال یاد شده ۱۵ عدد لامپ، یک تلویزیون و یک یخچال تعیین شده است.



شکل ۲۲- تعیین ساعات کار مصرف کننده

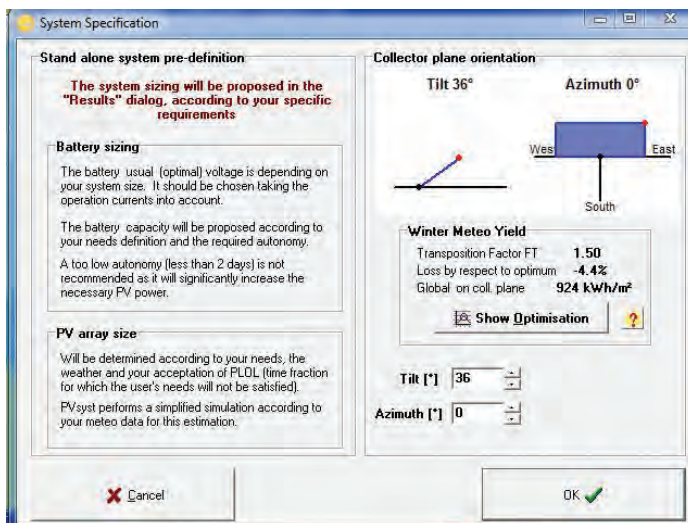
### تعریف جهت و زاویه نصب مدول خورشیدی

**الف) زاویه نصب (tilt):** زاویه نصب مدول خورشیدی مطابق با عرض جغرافیایی که قبلاً از نرم افزار meteo استخراج شده قابل دسترسی است.

**ب) جهت نصب (Azimuth):** جهت نصب مدول خورشیدی در ایران همیشه به سمت جنوب بوده و مقدار آن صفر خواهد بود.

در شکل ۲۳ زاویه ۳۶ درجه و جهت آن صفر درجه تعیین شده است.

**تذکر:** انتخاب بهینه جهت نصب و زاویه باعث کمترین تلفات (Optimum Loss by respect to) و بیشترین تابش نور خورشید با ضریب انتقال مناسب خواهد بود.



شکل ۲۳- زاویه و جهت نصب مدول

شهر محل تحصیل خود را در نرم افزار تعریف کنید، زاویه و جهت نصب آن را وارد کنید. مقدار تابش چقدر پیش بینی می شود؟

فعالیت



### نتایج نهایی

پس از وارد کردن مصرف کننده ها و تعیین جهت و زاویه نصب مدول با کلیک روی دکمه Results می توان نتایج نهایی حاصل از تحلیل نرم افزار را بررسی کرد (شکل ۲۴). منحنی های میله ای به رنگ قرمز و سبز گزارش شده است منحنی های قرمز رنگ، توان تولیدی در دسترس توسط سامانه خورشیدی و منحنی سبزرنگ مقدار توان الکتریکی مورد نیاز مصرف کننده را به تفکیک ۱۲ ماه سال نشان داده است.



شکل ۲۴- منحنی نتایج به دست آمده



توان تولید شده در ماه‌های ژوئن و جولای (حدود خرداد و تیرماه) تفاوت زیادی با توان مصرفی در مقایسه با ماه‌های ابتدا و انتهای سال دارد علت این تفاوت چیست؟

توان آرایه (وات)، ظرفیت باتری (آمپر ساعت)، قیمت تمام شده (یورو) پروژه و ارزش انرژی تولید شده (یورو برکیلو وات ساعت) نتایج نهایی تحلیل قطعات سامانه برای بارهای تعیین شده است (شکل ۲۵).

Results	
Array nom. power	631 Wp
Battery capacity	501 Ah
Investment cost	6750 EUR
Energy cost	1.22 EUR/kWh

شکل ۲۵- نتایج به دست آمده



مقدار توان مدول و ظرفیت باتری مورد نیاز و قیمت تمام شده یک سامانه فتوولتائیک با مصارف جدول ۱ برای مصرف یک ماه به دست آورید.

جدول ۳- مصرف کننده و توان آن

ردیف	نام مصرف کننده	تعداد	توان (وات)	جمع توان (وات)	ساعت کار روزانه
۱	یخچال	۱	۱۰۰	۱۰۰	۲۴ ساعت
۲	تلویزیون LED	۱	۳۵۰	۳۵۰	۳ ساعت
۳	لامپ روشنایی LED	۶	۱۳۰	۷۸۰	۴ ساعت
۴	سماور برقی	۱	۱۰۰۰ W	۱۰۰۰	۱ ساعت
۵	کولر آبی	۱	۵۰۰ W	۵۰۰	۳ ساعت

– طراحی پروژه (Project design): در قسمت طراحی پروژه، شاخه‌های زیر برای تعیین و شبیه‌سازی

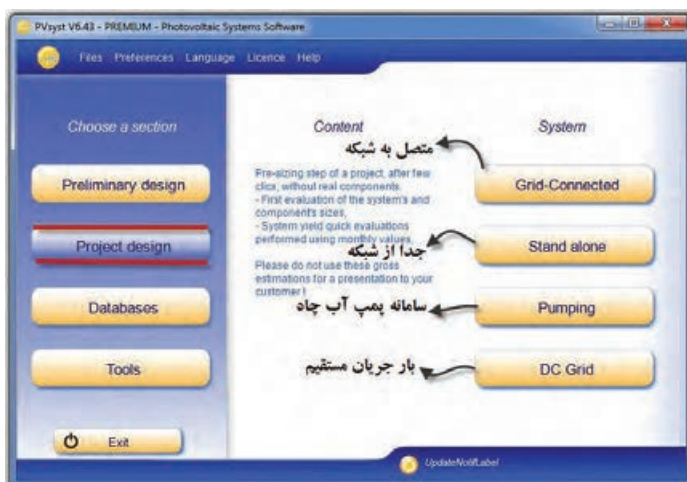
قطعات سامانه تعریف شده است (شکل ۲۶).

الف) سامانه متصل به شبکه (Grid - Connected)

ب) سامانه مستقل از شبکه (Stand alone)

ج) سامانه پمپ چاه آب (Pumping)

د) بار جریان مستقیم (DC Grid)



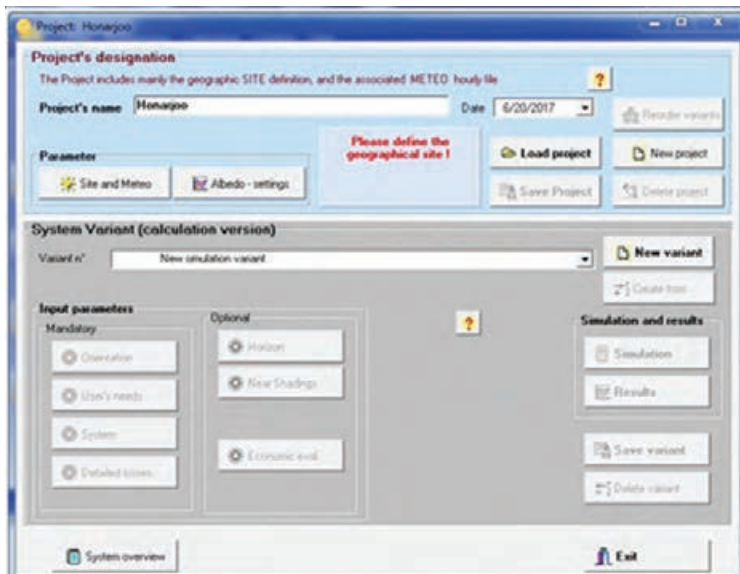
شکل ۲۶- زیر شاخه‌های گزینه Project design

طراحی پروژه از نظر ارائه جزئیات قطعات سامانه از طراحی مقدماتی مفصل تر و پیشرفته تر است. در این حالت نوع و مدل قطعات اصلی نظیر مدول خورشید، کنترل شارژ، باتری قابل تعیین و در نهایت شبیه سازی است. البته مراحل اولیه ورود اطلاعات با حالت طراحی مقدماتی مشابه است.

#### – سامانه مستقل از شبکه (stand alone)

**الف) تعیین پروژه:** در این صفحه داده‌هایی شامل نام پروژه، تاریخ ورود اطلاعات، تعیین پارامترها و بارگذاری پروژه قرار دارد (شکل ۲۷). اولین کار در این صفحه تعریف پروژه جدید (New project) است. در این نمونه نام پروژه Honarjoo تعریف شده است.

سامانه مستقل از شبکه مجهز به باتری بوده و در فواصل عدم تابش نور خورشید انرژی ذخیره شده را به مصرف کننده منتقل می کند. اگر سامانه متصل به شبکه (Grid Connected) به جای سامانه جدا از شبکه در این قسمت انتخاب شود علاوه بر قطعات سامانه جدا از شبکه مبدل یا اینورتر نیز باید انتخاب شود.

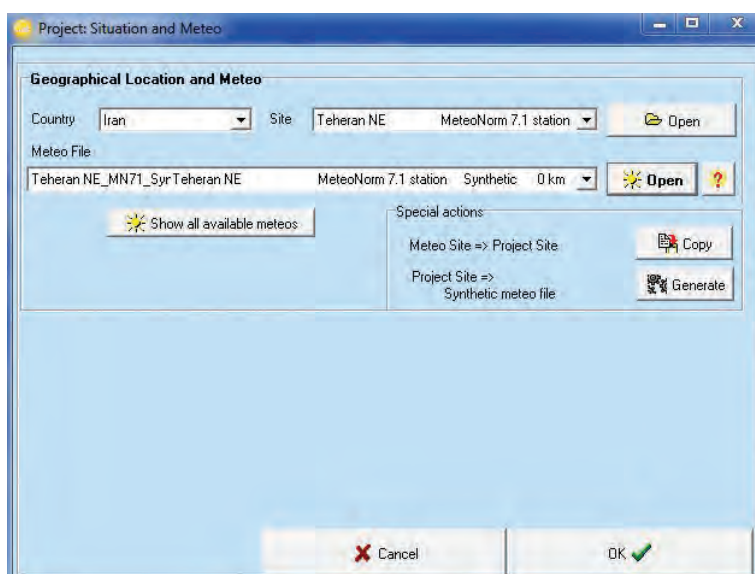


شکل ۲۷- تعریف داده‌ها برای سامانه جدا از شبکه



ب) **متغیرهای سامانه:** متغیرهای سامانه از مهم‌ترین پارامترهای ورود اطلاعات به نرم‌افزار است. در نیمه پائین صفحه این متغیرها برای شبیه‌سازی در دو حالت اجباری (man Iatory) و انتخابی (Optional) تعریف شده است.

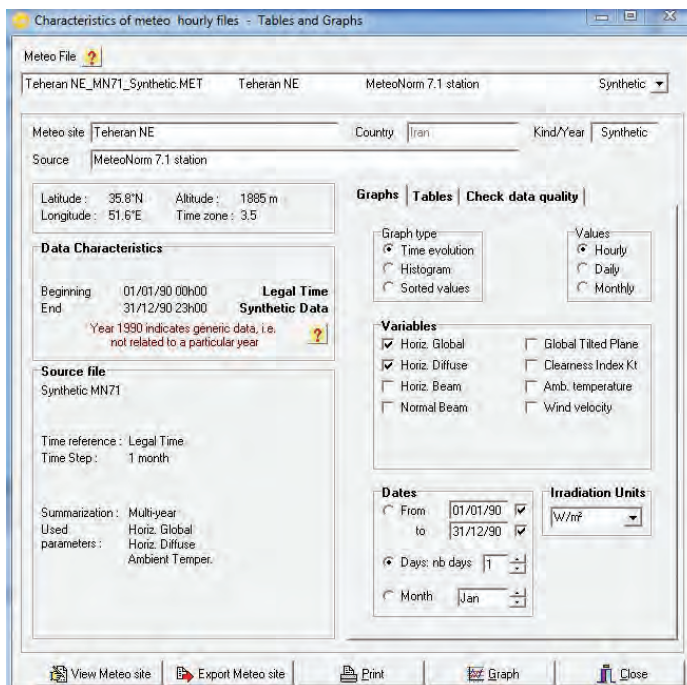
بعد از وارد کردن نام پروژه و تاریخ شبیه‌سازی از گزینه Site and Meteo، مطابق فعالیت‌های قبل شهر و منطقه محل سامانه تعیین شود به‌طور مثال در شکل ۲۸ شمال شرق شهر تهران Tehran NE انتخاب شده است. اگر شهر مورد نظر در این قسمت وجود نداشت از گزینه Open می‌توان کشور و شهر مورد نظر را برای نرم‌افزار تعریف کرد. برای امکان‌سنجی بهتر می‌توان از نرم‌افزار Meteo Syn استفاده کرد.



شکل ۲۸- انتخاب محل و موقعیت سامانه

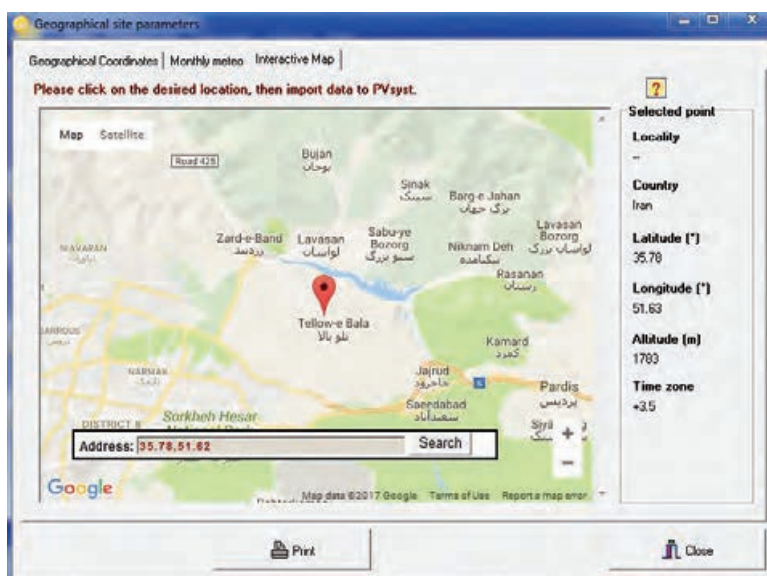
**توجه:** بعد از تعریف سامانه و نام‌گذاری حتماً آن را ذخیره کنید. در غیر این صورت هر بار مجبور به ورود مجدد داده‌های اولیه خواهید شد.

یکی از گزینه‌های این صفحه گزینه Show all Meteo available است. این گزینه به معنی نشان داده کلیه مشخصه‌های نرم‌افزار امکان‌سنجی meteo برای محل نصب است با انتخاب این گزینه و کلیک روی دکمه Open برای شمال شرق تهران داده‌هایی مانند شکل ۲۹ ارائه می‌شود. بازه زمانی و تاریخ مورد نظر در قسمت Dates قابل تعریف است.



شکل ۲۹- امکان سنجی Meteo برای شمال شرق تهران

عرض و شمال جغرافیایی شمال شرق تهران طبق شکل ۲۰ برابر  $35/8^\circ$  و  $51/6^\circ$  است و ارتفاع از سطح دریا ۱۷۸۳ متر و اختلاف زمانی آن ۳/۵ ساعت گزارش شده است. توجه: برای بررسی وضعیت جغرافیایی و دسترسی به داده‌های Meteo اتصال به شبکه اینترنت ضروری است.

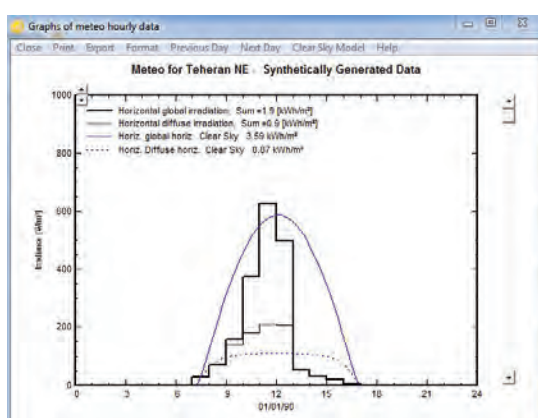


شکل ۳۰- موقعیت جغرافیایی محل مشخص شده

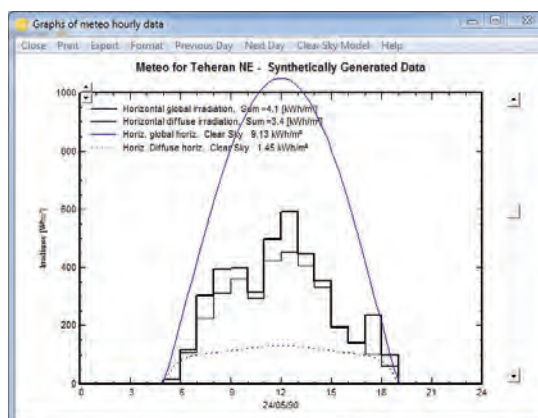


**توجه:** از دیگر گزینه‌های متغیر سامانه جزئیات تلفات (Data losses) و گزینه‌های افق خورشید (Horizon)، سایه‌اندازی (Newz Shading) و ارزیابی اقتصادی (elonomic eval) است. در صورت بررسی می‌توانید این موارد را مورد بررسی و تحقیق دهید.

نمودار تابش خورشید در طول روز برای ماه‌های مختلف از قابلیت‌های این قسمت نرم‌افزار است با انتخاب و کلیک روی گزینه graph منحنی شبیه شکل ۳۱ به‌دست خواهد آمد. چنانچه دیده می‌شود بیشترین مقدار تابش از ساعت ۹ صبح تا حدود ۱۶ بعدازظهر البته مقدار این تابش برای ماه‌های مختلف متفاوت است. در سمت راست منحنی تابش، یک نوار کشویی است که با تغییر وضعیت آن منحنی تابش برای ماه‌های دیگر نیز به‌دست می‌آید.



الف) ماه ژانویه



ب) ماه می

شکل ۳۱- منحنی تابش در دو ماه مختلف

نرم‌افزار PV syst را نصب کنید و سپس مقادیر عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا و منحنی تابش ۲۴ ساعت، محل مورد نظر را استخراج کنید. کدام ماه‌ها بیشترین مقدار تابش و کدام ماه‌ها کمترین مقدار تابش را نشان می‌دهد.

فعالیت



**تذکر:** اگر شهر مورد نظر در لیست Meteo file نرم‌افزار نباشد می‌توان از گزینه پایگاه داده‌ها یا data bases شهر مورد نظر را تعریف کرد.

در نرم‌افزار PVsyst شهر کرمان موجود نیست با مراجعه به گزینه data bases این شهر را برای نرم‌افزار تعریف کنید.

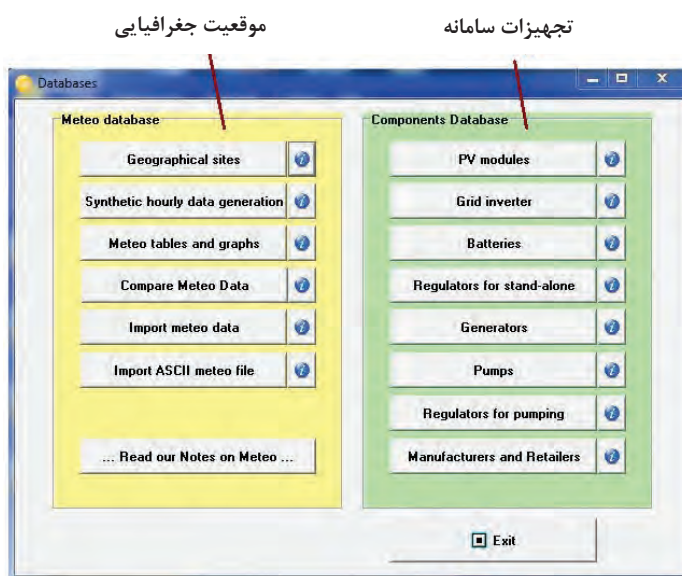
فعالیت



راهنمایی: برای این منظور از گزینه اول مربوط به موقعیت جغرافیایی پایگاه داده‌ها یا Geographical sites استفاده کنید.

### ● اضافه کردن شهر در نرم افزار

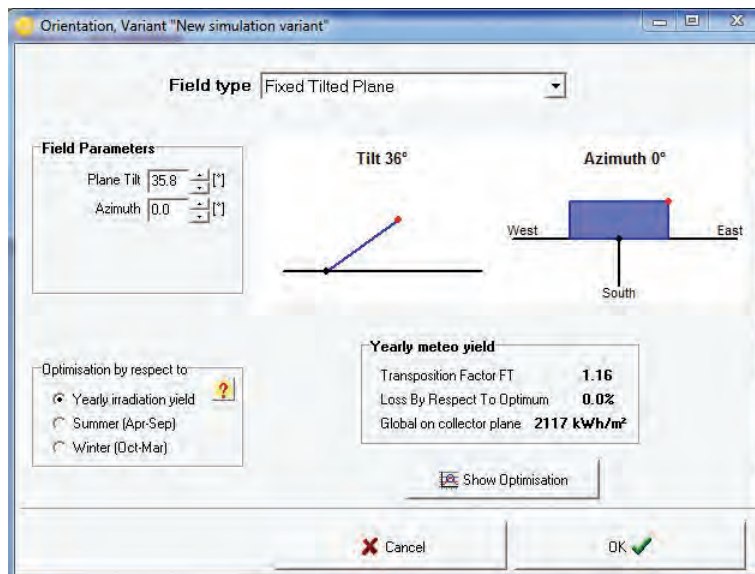
برای اضافه کردن شهر و موقعیت جغرافیایی جدید و همچنین معرفی قطعات سامانه فتوولتاییک با کلیک روی گزینه (پایگاه داده‌ها) data bases صفحه‌ای مشابه شکل ۳۲ ظاهر می‌شود. ستون سمت چپ برای اضافه کردن موقعیت جغرافیایی و ستون سمت راست برای تعریف قطعات و تجهیزات سامانه به کار می‌رود.



شکل ۳۲- معرفی موقعیت جغرافیایی و تجهیزات سامانه در پایگاه داده

### تعریف داده‌ها:

برای وارد کردن متغیرهای سامانه که در شکل ۲۷ با عنوان input Parameters نشان داده شده است. در قسمت داده‌های اجباری با کلیک روی گزینه جهت (Orientaion) صفحه‌ای شبیه شکل ۳۳ ظاهر می‌شود. در این صفحه می‌توان زاویه (Tilt) و جهت قرار گرفتن مدول خورشیدی (Azimuth) مانند قبل را انتخاب کرد.



شکل ۳۳- جهت و زاویه قرار گرفتن مدول خورشیدی

اغلب، پایه‌ها و سازه‌های پنل‌های خورشیدی ثابت است پس در گزینه بالای صفحه نصب ثابت Fixed Tilted Plane انتخاب می‌شود.

یادآوری: مقدار زاویه بر مبنای عرض جغرافیایی شهر محل نصب و جهت نصب مدول نیز همیشه جنوب انتخاب می‌شود.

**توجه:** اگر مقدار زاویه درست انتخاب شود مقدار تلفات Loss نشان داده شده صفر خواهد بود.

شهر محل تحصیل خود را در نرم‌افزار تعریف کرده و با انتخاب دقیق عرض جغرافیایی آن مقدار زاویه (Tilt) را به نحوی تعریف کنید تا بخش تلفات (loss) کمترین تلفات و بیشترین تابش را نشان دهد.

فعالیت



بعد از تعیین زاویه و جهت مدول خورشیدی در تعریف ورودی‌های اجباری در قسمت احتیاجات کاربر (needs Users) باید مصرف‌کننده‌های مورد نیاز و تعداد و توان آنها تعریف شود (شکل ۳۴).

Daily use of Energy, Variant "New simulation variant"

**Definition of Daily Household consumptions, year**

Consumptions | Hourly distribution

**Daily consumptions**

Number	Appliance	Power	Daily use	Hourly distrib	Daily energy	
4	Lamps (LED or fluo)	20 W/lamp	0.0 h/day	Specify hours	0 Wh	
1	TV / PC / Mobile	150 W/app.	0.0 h/day	Specify hours	0 Wh	
1	Domestic appliances	50 W/app.	0.0 h/day	Specify hours	0 Wh	
1	Fridge / Deep-freeze	100.00 kWh/day	24.0 h/day	OK	100000 Wh	
0	Dish- & Cloth-washers	2000.0 W/app.	2.0 h/day		0 Wh	
1	Fan	35 W/app.	0.0 h/day	Specify hours	0 Wh	
0	Other uses	0 W/app.	0.0 h/day		0 Wh	
Stand-by consumers					1 W tot	24 Wh
<b>Total daily energy</b>					<b>100024 Wh/day</b>	
<b>Total monthly energy</b>					<b>3000.7 kWh/month</b>	

Appliances info

Consumption definition by: ☒ Year ☐ Seasons ☐ Months

Week-end or Weekly use: ☐ Use only during ☐ days in a week

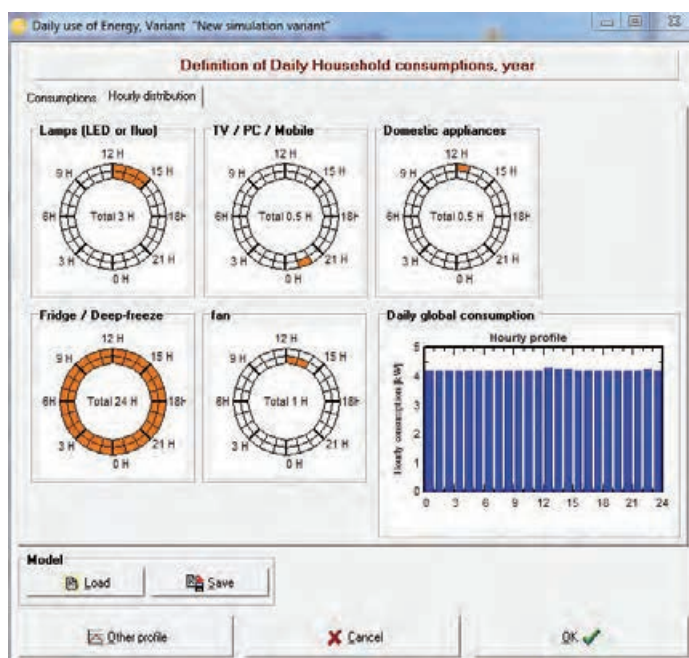
Model: Load Save

Appliance #1: Please define the hourly distribution (second page)

Other profile Cancel OK

شکل ۳۴- تعریف مصرف کننده ها

در قسمت توزیع ساعات کار مصرف کننده و یا Hourly distribution باید محدوده ساعت مصرف کننده ها تعریف شود (شکل ۳۵).

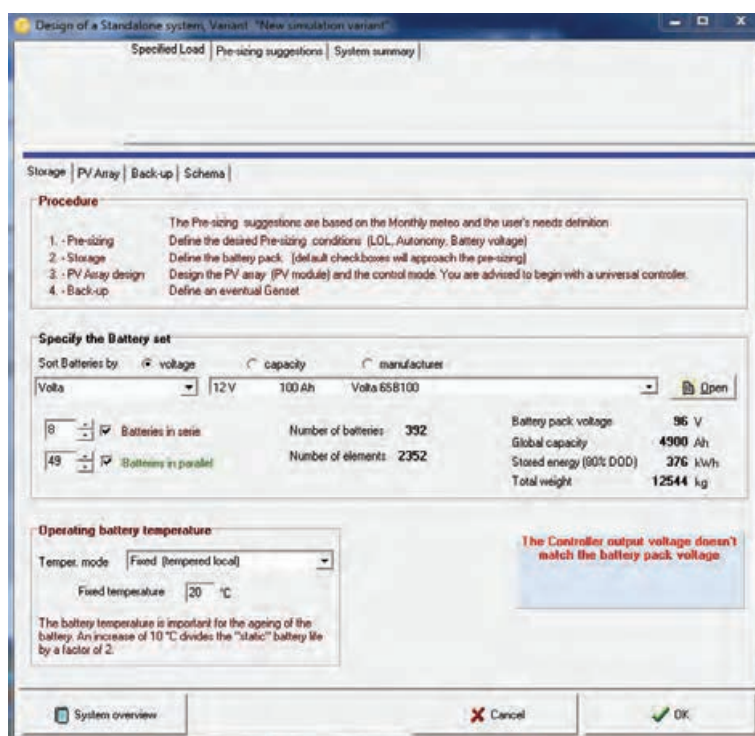


شکل ۳۵- محدوده زمان استفاده از مصرف کننده ها

## – انتخاب باتری:

برای تعیین باتری از قسمت Storage می‌توان نوع باتری را متناسب با مقدار مصرف پیشنهاد داد. و در قسمت بعد PV Arrey مدول خورشیدی برای سامانه تعریف می‌شود. باتری نوع ولتاژ (Volta) با مشخصه ۱۲۷، ۱۰۰Ah در شکل ۲۶ تعریف شده است. با توجه به توان پیشنهادی مصرفی نرم‌افزار تعداد ۸ عدد باتری سری شده از این مدل را پیشنهاد می‌دهد.

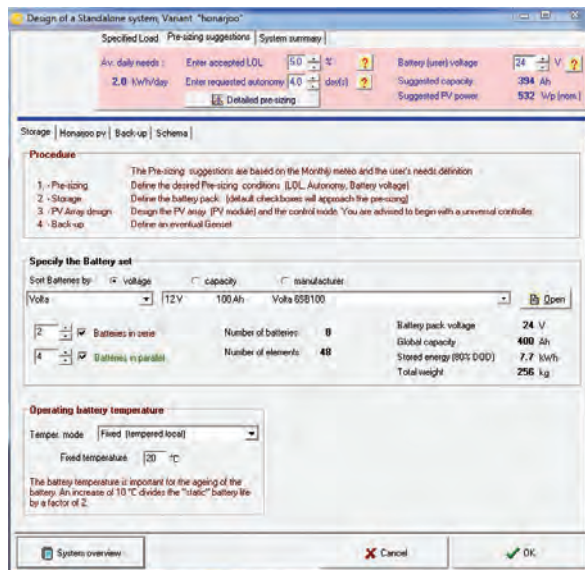
تذکر: مشخصات باتری انتخاب شده با مدول خورشیدی و با کنترل شارژ نیز باید سازگار باشد. در غیراین صورت در گوشه صفحه پیام هشدار و خطا داده می‌شود. در شکل ۳۶ خطای عدم تطابق خروجی کنترل شارژ و باتری دیده می‌شود.



شکل ۳۶– باتری انتخاب شده سازگاری ندارد

بعد از تعریف باتری‌ها، نرم‌افزار درخواست معرفی مدل و نوع مدول خورشیدی و به دنبال آن دستگاه کنترل شارژ خواهد داشت. با انتخاب صحیح کنترل شارژ که در مرحله بعد انجام می‌شود پیغام خطا از پایین صفحه نشان داده شده در شکل ۳۷ حذف می‌شود.

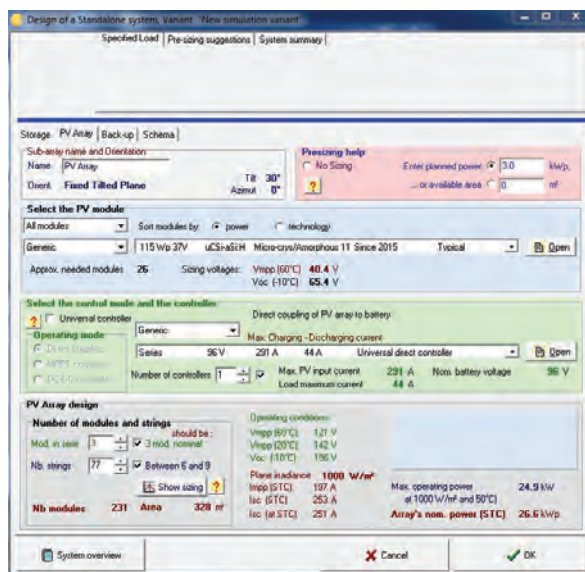




شکل ۳۷- تعریف و انتخاب صحیح باتری در نرم افزار

با تعریف صحیح باتری و کنترل شارژ و مدول خورشیدی پیام خطا برطرف شده و می توان این انتخاب را برای شبیه سامانه تعریف کرد (شکل ۳۸).

با تغییر توان مدول خورشیدی تعداد مدول های مورد نیاز نیز تغییر خواهد کرد. نمونه انتخاب شده در این نمونه مدول ۱۱۵W و ۳۷ ولت از مدل Generic است. دستگاه کنترل شارژ انتخاب شده نیز از مدل Generic با مشخصات داده شده است.



شکل ۳۸- مقادیر مدول PV، کنترل شارژ

**توجه:** مشخصات به دست آمده در مثال گفته شده تصادفی و انتخابی است. محدوده ولتاژ تولید شده در مدول خورشیدی بین ۴۰/۴ تا ۶۵/۸ ولت با دو دمای مختلف پیشنهاد شده است. مشخصات دیگری که در این شبیه سازی قابل بررسی است به شرح زیر است.

- توان مدول خورشیدی ۳ Kw
- نوع و برند مدول خورشیدی Generic، ۲۶ عدد، ۳ تا سری شده و تعداد رشته ها بین ۶ تا ۹ رشته مدول
- کنترل شارژ Generic، یک عدد، ۹۶ ولت
- زاویه نصب مدول ۳۰° به سمت جنوب
- فضای اشغال کرده ۳۲۸ m<sup>۲</sup>

با انتخاب مدل های دیگر از مدول خورشیدی، کنترل شارژ و باتری تعداد مدول انتخاب شده را بهینه کنید.

فعالیت



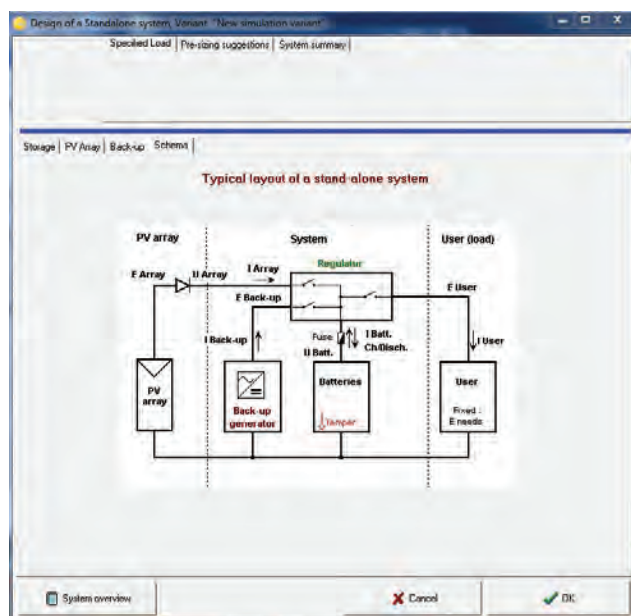
### – نقشه و اتصالات سامانه خورشیدی:

برای ترسیم و استخراج نقشه اتصالات و مدار الکتریکی سامانه با کلیک روی گزینه Schema شکل مدار الکتریکی مشابه شکل ۳۹ به دست می آید.

فعالیت



قطعات مختلف سامانه خورشیدی را روی نقشه شمای فنی تعیین کنید.



شکل ۳۹- شمای فنی پیشنهادی سامانه جدا از شبکه



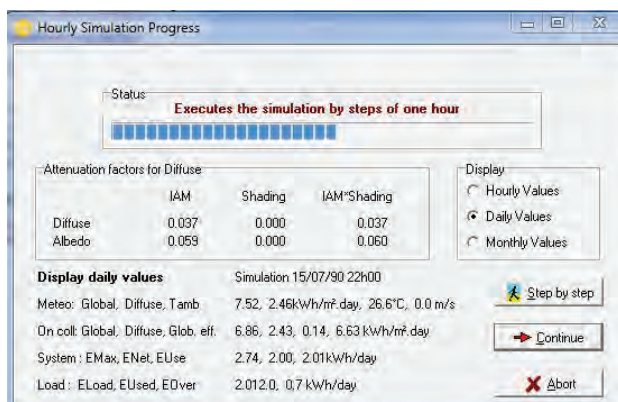
## – شبیه سازی:

شبیه سازی آخرین مرحله و چکیده اطلاعات فنی سامانه است. در این قسمت در یک نگاه می توان به تفسیر وضعیت شبیه سازی و انتخاب صحیح قطعات پی برد. مطابق شکل ۴۰ با کلیک روی گزینه Simulation شبیه سازی آغاز می شود (شکل ۴۱-الف).

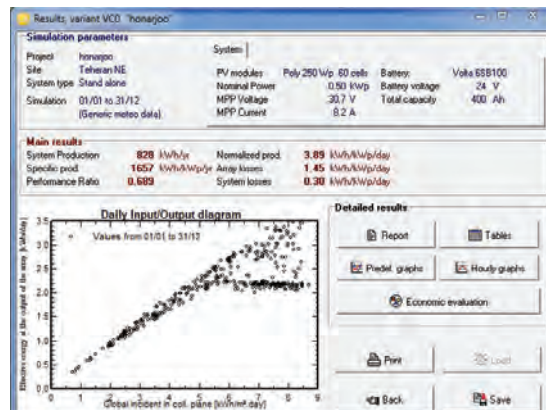
اگر انتخاب پارامترها و شرایط درست اتفاق افتاده باشد منحنی شبیه سازی شده وضعیت مناسب تری نشان می دهد. به عنوان نمونه در شکل ۴۱-ب به دلیل انتخاب تقریبی و غیردقیق دیاگرام شکل خطی ندارد و نقاط از خط خارج شده است. هر چه انتخاب دقیق تر باشد نمودار خطی تر خواهد بود.



شکل ۴۰ – شبیه سازی



(الف)



(ب)

شکل ۴۱- در حال شبیه سازی

شبیه‌سازی پروژه هنرجو در این قسمت به اتمام رسید و اطلاعات نهایی سامانه به شکل ۴۲ قابل مطالعه است.

گزارش‌گیری را شبیه‌سازی، چنانکه نیاز به گزارش‌گیری از پروژه هنرجو با فرمت Pdf و چاپ آنها باشد با کلیک بر کلید Report در شکل ۴۲- ب می‌توان گزارش‌گیری را انجام داد (شکل ۴۲). در این نمونه ۴ صفحه گزارش شامل همه داده‌ها و تحلیل آنها از پروژه استخراج شده است.

PVSYST V6.43			21/06/17	Page 1/4
Stand Alone System: Simulation parameters				
Project :	honarjoo			
Geographical Site	Tehran NE		Country: Iran	
Latitude	35.3°N	Longitude:	51.8°E	
Time defined as	Legal Time	Time zone	UT+3.5	
Altitude	0.20	Altitude:	1555 m	
Meteo data:	Tehran NE, Metacolor 7.1 station - Synthetic			
Simulation variant :	honarjoo			
Simulation date: 21/06/17 13:21				
Simulation parameters				
Collector Plane Orientation	Tilt: 35°	Azimuth: 0°		
Models used	Transposition: Perez	Diffuse: Perez, Meteonorm		
PV array Characteristics				
PV module	Single	Model:	Poly 250 Wp, 60 cells	
Manufacturer	Genaco			
Number of PV modules	In series: 1 module	In parallel:	2 strings	
Total number of PV modules	No. modules: 2	Unit Nom. Power:	250 Wp	
Array global power	Nominal (STC): 500 Wp	At operating cond.:	447 Wp (30°C)	
Array operating characteristics (30°C)	U max: 27 V	I max:	18 A	
Total area	Module area: 3.3 m²	Cell area:	2.9 m²	
PV array loss factors				
Thermal Loss factor	Up (const): 20.0 W/m²K	Uv (wind):	0.0 W/m²K / m/s	
Wiring Ohmic Loss	Global array res.: 25 mOhm	Loss Fraction:	1.6 % at STC	
Series Diode Loss	Voltage Drop: 0.7 V	Loss Fraction:	2.3 % at STC	
Module Quality Loss		Loss Fraction:	-0.8 %	
Module Mismatch Losses		Loss Fraction:	1.0 % at LMP	
Incidence effect, ASHRAE parametrization	IAM = 1 - 0.0169 (1 - 1)	so Param:	0.05	
System Parameter				
System type	Stand Alone System			
Battery	Model:	Volta 650100		
Battery Manufacturer	Volta			
Battery Pack Characteristics	Voltage: 24 V	Nominal Capacity:	400 Ah	
Nb. of units	2 in series x 4 in parallel			
Temperature	Fixed (20°C)			
Controller	Model: Universal controller with MPPT converter			
Technology	MPPT converter	Temp. coeff.:	-0.5 mV/°C/amp.	
Converter	Maxi and EURO efficiencies	97.0/95.0 %		
Battery management control	Threshold commands as	SOC calculation		
Charging	SOC = 0.80/0.75	i.e. approx.: 26.9/28.1 V		
Discharging	SOC = 0.20/0.45	i.e. approx.: 23.5/24.4 V		
User's needs :	Daily household consumers: Constant over the year average: 2.0 kWh/Day			

ب

PVSYST V6.43

21/06/17 Page 2/4

Stand Alone System: Detailed User's needs

Project : honarjoo  
Simulation variant : honarjoo

Main system parameters	System type: Stand alone	
PV Field Orientation	35°	System azimuth: 0°
PV module	Model: Poly 250 Wp, 60 cells	From: 250 Wp
PV Array	Nb. of modules: 2	From total: 500 Wp
Battery	Model: Volta 650100	Technology: sealed, tubular
Battery Pack	Nb. of units: 8	Voltage / Capacity: 24 V / 400 Ah
User's needs	Daily household consumers: Constant over the year	global: 733 kWh/year

Daily household consumers, Constant over the year, average = 2.0 kWh/day

Annual values

	Number	Power	Use	Energy
Lamps (LED or Fluor)	8	10 W/amp	4 h/day	240 Wh/day
TV / PC / Mobile	1	75 W/amp	3 h/day	225 Wh/day
Domestic appliances	1	200 W/amp	3 h/day	600 Wh/day
Fridge / Deep-freeze	1		24 h/day	768 Wh/day
Stand-by consumers			24 h/day	144 Wh/day
Total daily energy				2058 Wh/day

Hourly profile

Hour	Energy (kWh)
0	20
1	20
2	20
3	20
4	20
5	20
6	20
7	20
8	20
9	25
10	25
11	25
12	25
13	25
14	25
15	25
16	25
17	25
18	25
19	25
20	25
21	25
22	25
23	25
24	25

الف

شکل ۴۲- گزارش نهایی پروژه



## ارزشیابی شایستگی نقشه کشی و نرم افزار

### شرح کار:

نقشه کشی همبندی، خانه هوشمند، سامانه فتوولتاییک  
تعیین شدت تابش خورشید و عرض جغرافیایی محل نصب سامانه فتوولتاییک  
تعیین قطعات سامانه فتوولتاییک توسط نرم افزار  
شبیه سازی سامانه مستقل از شبکه

**استاندارد عملکرد:** نقشه کشی تأسیسات حفاظتی و خانه هوشمند با اتوکد، امکان سنجی و شبیه سازی سامانه فتوولتاییک مستقل از شبکه با نرم افزار Meteosyn و نرم افزار Pvsyst

**شاخص ها:** نقشه کشی همبندی و خانه هوشمند در محیط اتوکد، نرم افزار Meteosyn و نرم افزار Pvsyst  
تعیین قطعات و متغیرهای سامانه فتوولتاییک توسط نرم افزار  
شبیه سازی سامانه مستقل از شبکه

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: سایت رایانه، نرم افزار شبیه سازی، نرم افزار اتوکد  
ابزار و تجهیزات: رایانه، چاپگر، وایت برد، ویدئو پروژکتور

### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	نقشه کشی تأسیسات حفاظتی و خانه هوشمند	۲	
۲	تعیین عرض جغرافیایی و شدت تابش خورشید	۱	
۳	تعیین قطعات سامانه فتوولتاییک	۲	
۴	شبیه سازی سامانه فتوولتاییک مستقل از شبکه	۱	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: کسب اطلاعات کارتیمی مستند سازی ویژگی شخصیتی	۲	
	میانگین نمرات		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

## منابع و مآخذ:

- برنامه درسی درس طراحی و نصب تأسیسات حفاظتی و ساختمان‌های هوشمند رشته الکتروتکنیک ۱۳۹۳، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی - دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.
- احمدی محمد مهدی و ...، ۱۳۹۵، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، نگهداری و تعمیر سیستم‌های سرمایشی و گرمایشی مکاترونیکی،
- سایت سازمان بهره‌وری و انرژی‌های تجدیدپذیر (ساتبا)
- جهانگیری علیرضا، حسامی زهره، ۱۳۹۱، دستورالعمل نظارت فنی بر «امکان سنجی، اجرا و نگهداری نیروگاه کوچک مقیاس خورشیدی»، معاونت خدمات شهری - ستاد محیط زیست و توسعه پایدار شهرداری تهران،
- ضرورت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران، سازمان انرژی‌های نو ایران (سنا) وزارت نیرو، معاونت برنامه‌ریزی و توسعه، گروه مطالعات اقتصادی و استراتژیک، ۱۳۹۵
- مقررات ملی ساختمان مبحث ۱۳
- راهنمای طراحی سیستم‌های فتوولتاییک به منظور تأمین انرژی الکتریکی به تفکیک اقلیم و کاربری، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، ۱۳۹۳
- جزوات آموزشی شرکت فراهوشمند انرژی (آرتمن)
- کاتالوگ و دیتا شیت‌های مربوط به شرکت‌های سازنده قطعات خانه هوشمند
- راهنمای طرح و اجرای تأسیسات برقی ساختمان‌ها، (آل‌دیک موسسیان)
- دستورالعمل حفاظت ساختمان‌ها در برابر صاعقه، شورای مرکزی نظام مهندسی
- دستورالعمل طرح و اجرای همبندی اصلی در ساختمان‌های شورای مرکزی نظام مهندسی
- Solar PV System Maintenance Guide و GUYANA HINTERLANDS Stand- Alone Solar PV Installations و April ۲۰۱۳
- William Brooks, James Dunlop, March ۲۰۱۲, Solar PV systems, Users' maintenance guide, Australian Business Council for Sustainable Energy Photovoltaic Installer Resource Guide, north American Board Of Certified Energy Practitioners (N A B C E P)
- Christopher kitcher, ۲۰۱۳ Practical Guide to Inspection, Testing and Certification of Electrical Installations,
- DEHN + SÖHNE – Lightning Protection Guide, 3rd updated edition, ۲۰۱۵
- Technical Application Papers No. ۱۰, Photovoltaic plants ABB ۲۰۱۰
- André Mermoud and Bruno Wittmer, January ۲۰۱۴, PVSYST USER'S MANUAL, Authors, Switzerland
- www.knx.org





سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی جهت ایفای نقش خطیر خود در اجرای سند تحول بنیادین در آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، مشارکت معلمان را به‌عنوان یک سیاست اجرایی مهم دنبال می‌کند. برای تحقق این امر در اقدامی نوآورانه سامانه تعاملی بر خط اعتبارسنجی کتاب‌های درسی راه‌اندازی شد تا با دریافت نظرات معلمان درباره کتاب‌های درسی نونگاشت، کتاب‌های درسی را در اولین سال چاپ، با کمترین اشکال به دانش‌آموزان و معلمان ارجمند تقدیم نماید. در انجام مطلوب این فرایند، همکاران گروه تحلیل محتوای آموزشی و پرورشی استان‌ها، گروه‌های آموزشی و دبیرخانه راهبری دروس و مدیریت محترم پروژه آقای محسن باهو نقش سازنده‌ای را بر عهده داشتند. ضمن ارج نهادن به تلاش تمامی این همکاران، اسامی دبیران و هنرآموزانی که در این زمینه مشارکت داشته و با ارائه نظرات خود سازمان را در بهبود محتوای این کتاب یاری کرده‌اند به شرح زیر اعلام می‌شود.

#### اسامی هنرآموزان شرکت‌کننده در اعتبارسنجی کتاب طرحی و نصب تأسیسات حفاظتی و ساختمان‌های هوشمند با کد ۲۱۱۲۶۳

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت	ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت
۱	سید رضا معصومی	آذربایجان شرقی	۱۲	شکرالله بهرامی سامانی	چهارمحال و بختیاری
۲	ابوالفضل طالبیان	اصفهان	۱۳	حسن دانش پایه	کهگیلویه و بویراحمد
۳	مسعود حیدری نوکار	بوشهر	۱۴	رفیع نبوی	اردبیل
۴	محسن خلیلی‌زاده	کرمان	۱۵	محمد کاظمی	مازندران
۵	سینا جوادی مهریزی	یزد	۱۶	محسن محسنی	شهرستان‌های تهران
۶	سید مصطفی سیادت	سمنان	۱۷	وحید زمانی	کرمان
۷	مسعود فلاح	گیلان	۱۸	غلام احمد نظری	هرمزگان
۸	محمدصادق کرم بیگی	همدان	۱۹	بابک لرستانی	کرمانشاه
۹	علی پرورش	فارس	۲۰	قربان مردانی	شهر تهران
۱۰	صمد قادرپور	کردستان	۲۱	علی نوذری	خوزستان
۱۱	حمید چراغیان	ایلام	۲۲	احمد مرادقلی	سیستان و بلوچستان