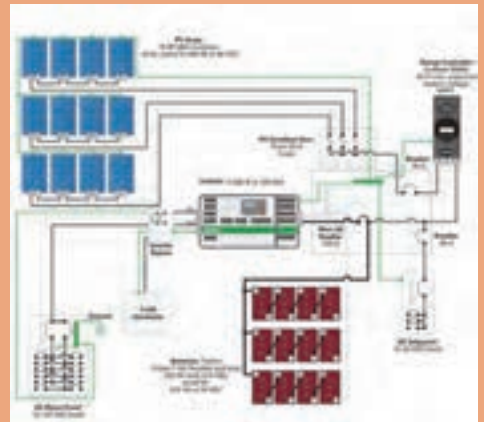
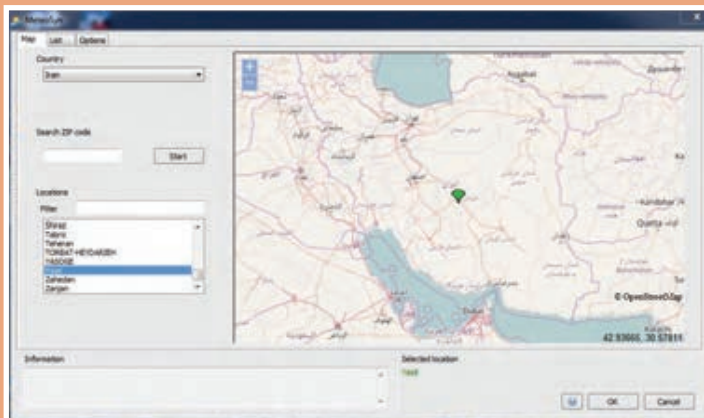


پودمان ۵

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 اتصال دهنده 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

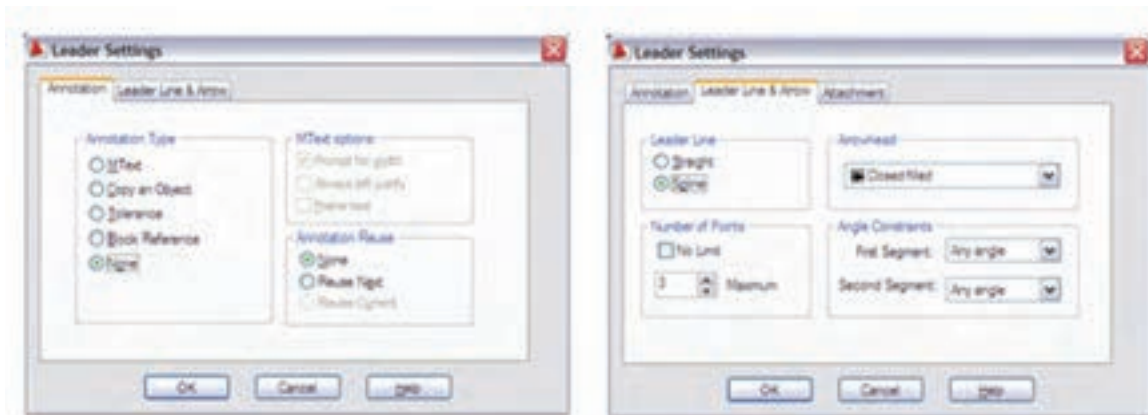
- ابتدا زوایید پلان‌های مربوط را حذف کرده و آنها را در لایه plan قرار دهید. برای اجرای موارد ۱ و ۲ و ۳ به ترتیب روی پلان فونداسیون، وسط شناژهای پیرامونی آن را با فرض جاری بودن لایه Bonding و با استفاده از دستور Line و با فعال بودن ORTHO به هم وصل کنید یعنی خطوط هادی همبند پیرامونی را رسم نمایید.

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

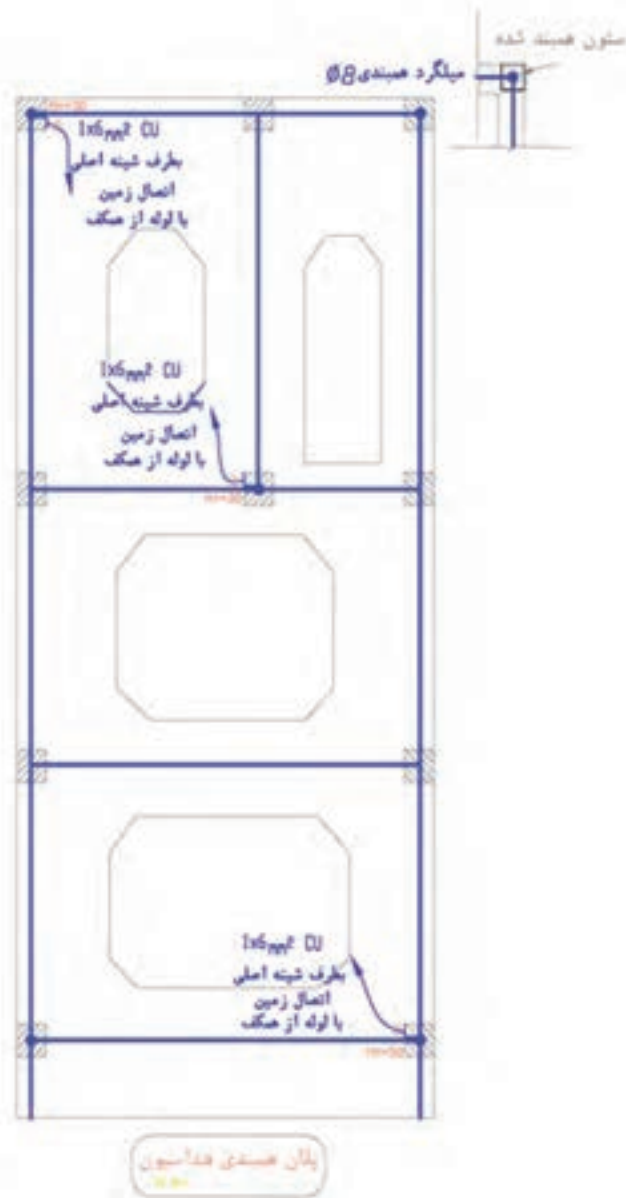
- برای نمایش ستون‌های همبند در پلان باید پنج نقطه توپر و واضح در محل اتصال ۹۰ درجه شناژهای پیرامونی (چهار گوش ساختمان) و یک نقطه توپر هم در یکی از ستون‌های خرپشته، رسم نمایید. به خاطر داشته باشید این پنج نقطه در تمامی پلان‌های بعدی یعنی طبقات و بام و خرپشته نیز تکرار شده و باید ترسیم نمایید. برای این 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 پریرز) 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 Dimension 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



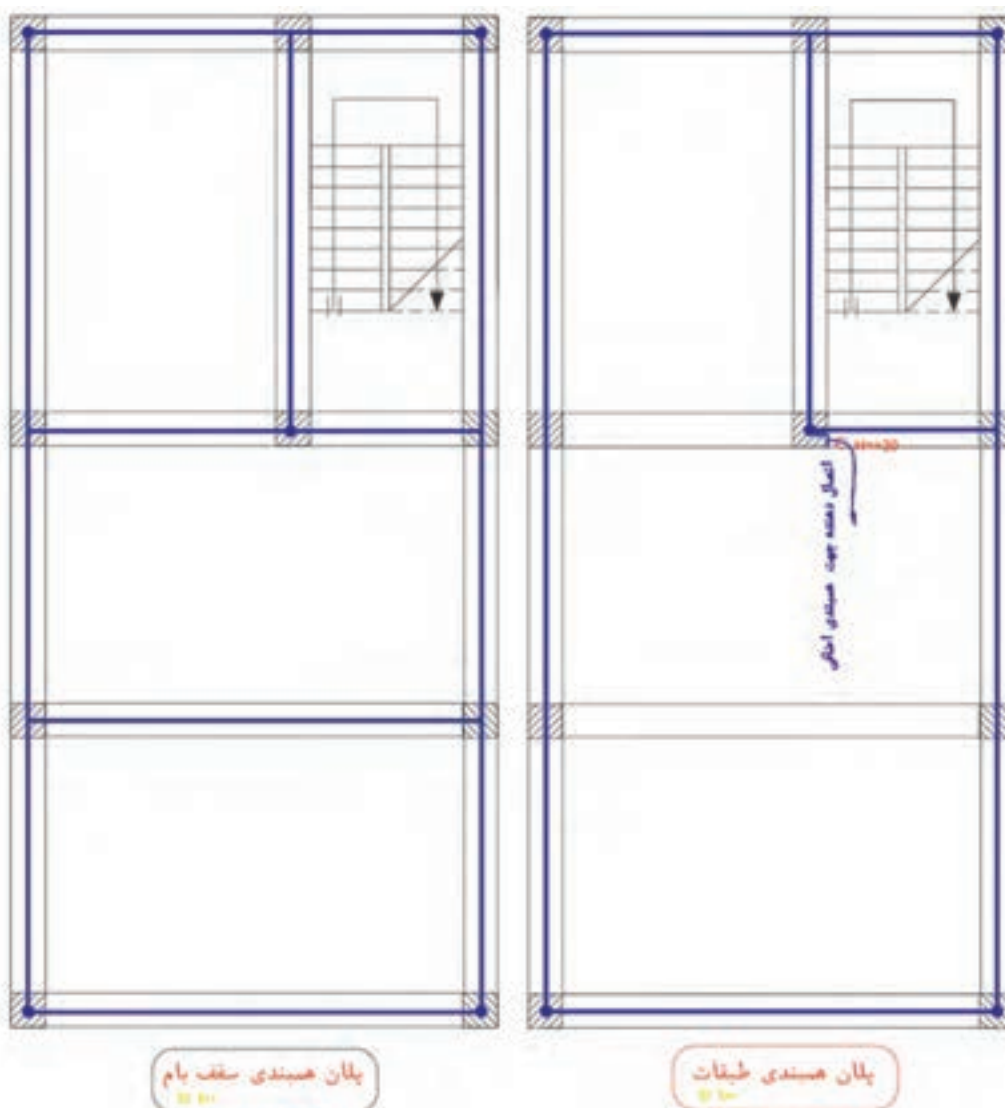
شکل ۲- پلان همبندی فونداسیون

- 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، اتصال‌دهنده روی ستون‌ها را مشابه شکل داده شده رسم نمایید (شکل ۴).



شکل ۳- پلان همبندی طبقات

میلگرد همبندی Ø8



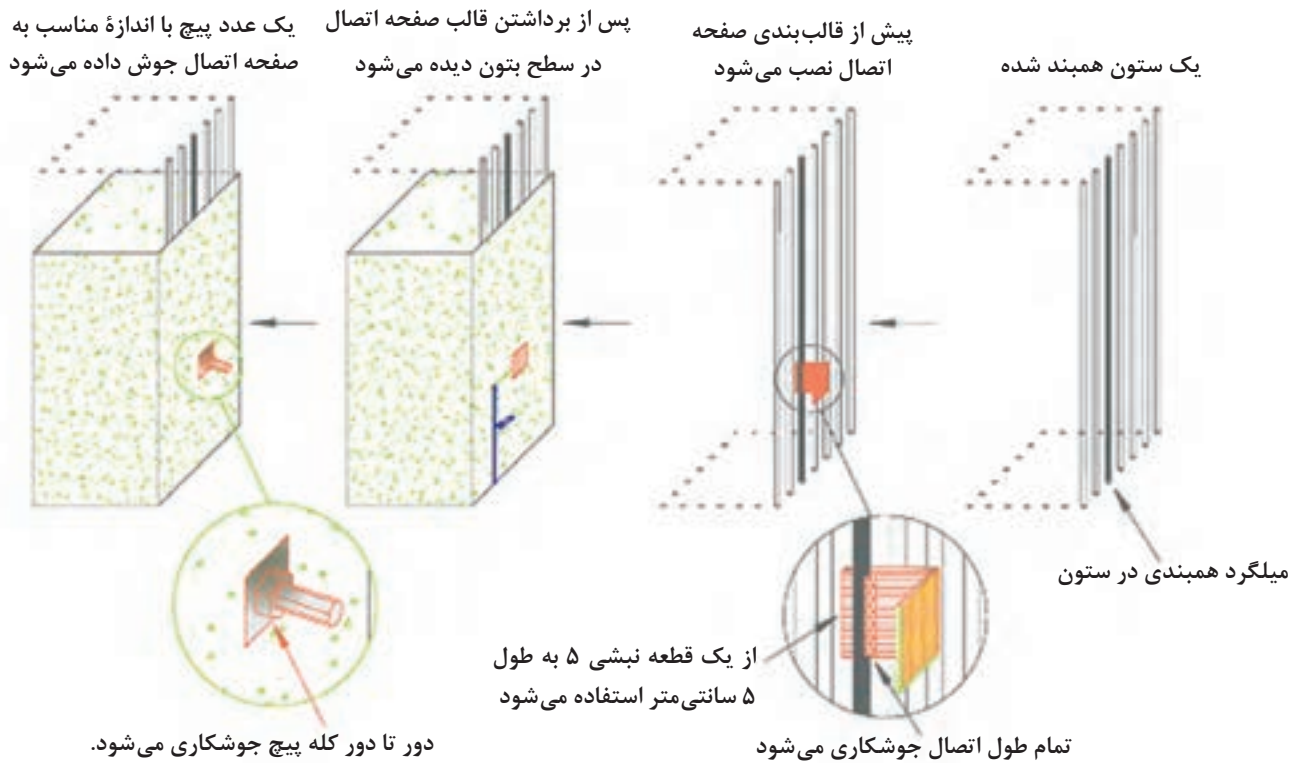
پلان همبندی خرپشته

ستون همبند شده

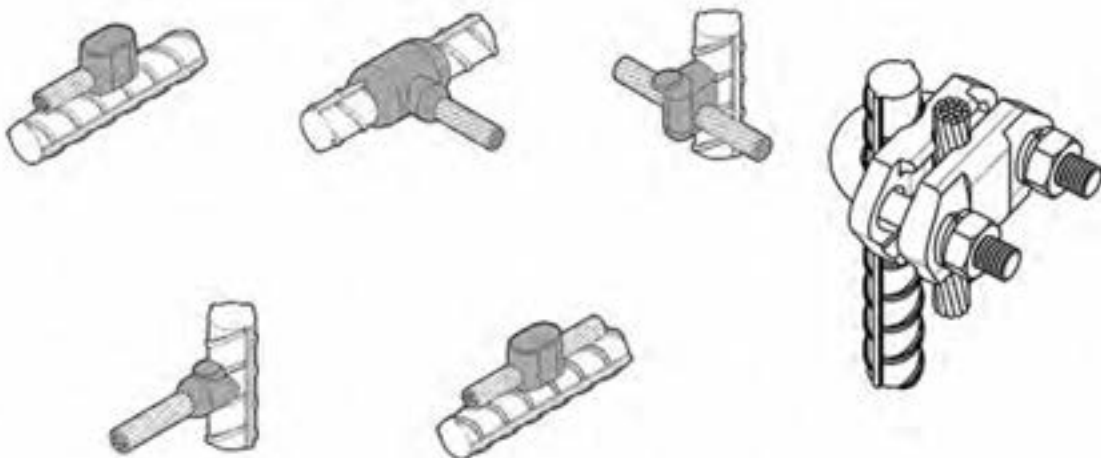


جزئیات همبندی در ستون‌ها

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.



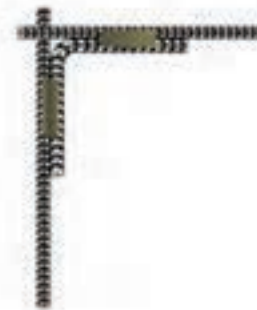
نحوه جوشکاری میل‌گردها در یک تقاطع چهار راهه



نحوه جوشکاری میل‌گردهای طولی
(جوشکاری Overlap ها)



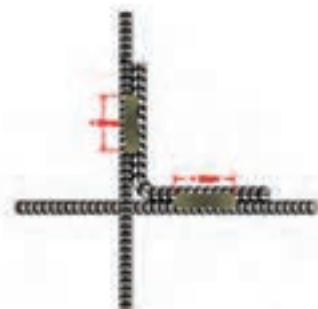
نحوه جوشکاری میل‌گردها در یک تقاطع سه راهه



نحوه جوشکاری میل‌گردها در یک گوشه

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

قطر آرماتور (میل‌گرد)
 آرماتور AI از نوع ساده و آرماتورهای AII و AIII از نوع عاج‌دار هستند.



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



جوش دو طرفه



جوش یک طرفه

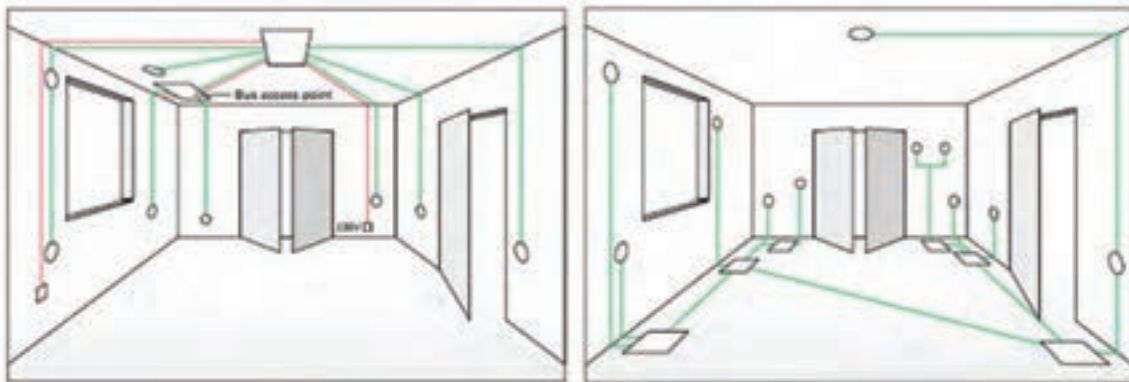


نقشه کشی ساختمان هوشمند KNX

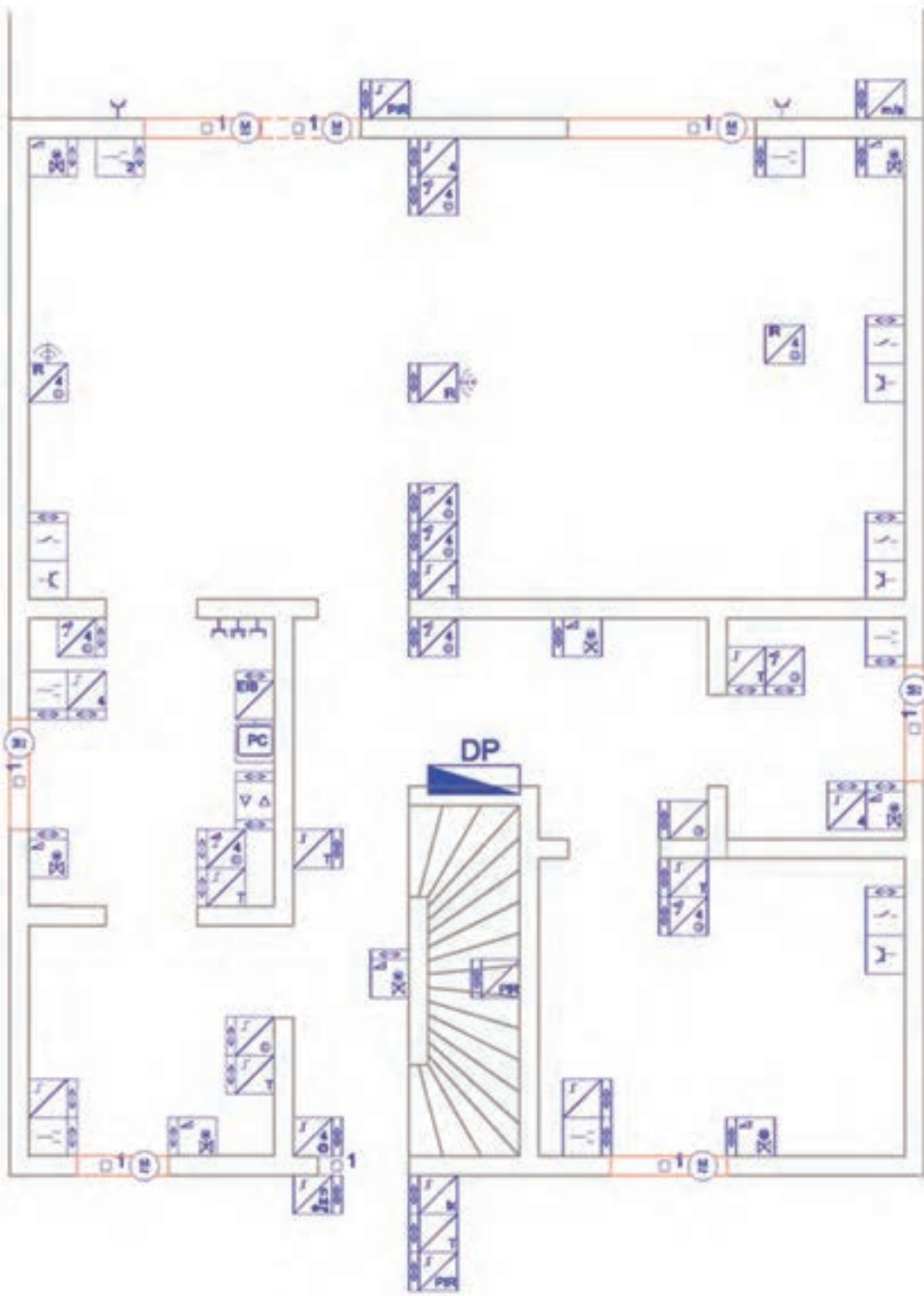
نقشه کشی ساختمان هوشمند شبیه نقشه کشی روشنایی برق ساختمان است. با این تفاوت که در این نقشه کشی از قطعات مربوط به نقشه کشی خانه هوشمند استفاده می شود و نقشه های متفاوتی دارد. این نقشه ها عبارت اند از:

- 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 برق‌رسانی 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.

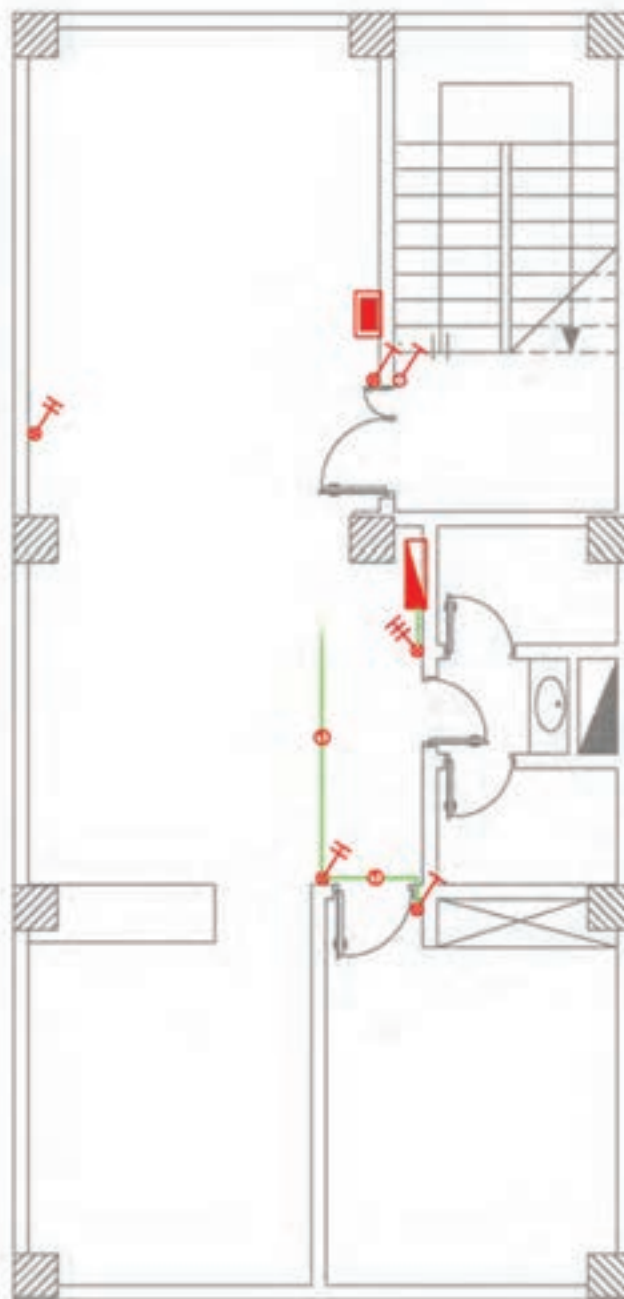
پلان ساختمان هوشمند داده شده در شکل ۸ را با توجه به علائمی که تعریف شده تکمیل کنید.

چراغ‌خانه صوتی و روی‌تاپ چراغ هوشمند	⊗
چراغ روکار سقفی حباب دار	◇
چراغ دیواری	⊕
چراغ دیواری برای مناطق مرطوب	⊕ _{IP44}
چراغ توکار سقفی	+
چراغ دیواری توکار	⊕
لوستر یا دگر تعداد دیوان هر لایه	⊗ _{KNX}
زنگ	🔔
حرکتی	📏
سیوکتی به سمت 7%	↘
سیوکتی به سمت پایین	↙
کلید هوشمند هفت پل	⚡
کلید هوشمند شش پل	⚡
کلید هوشمند چهار پل	⚡
کلید هوشمند دو پل	⚡
کلید هوشمند دو پل یا ورودی فرمان	⚡
تابلو برق و هوشمند	⚡
صفحه لمسی هوشمند	📱

حرف T منظور ترموستات بودن کلید است

① KNX Cable

② Power wire 3x1.5 mm²



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

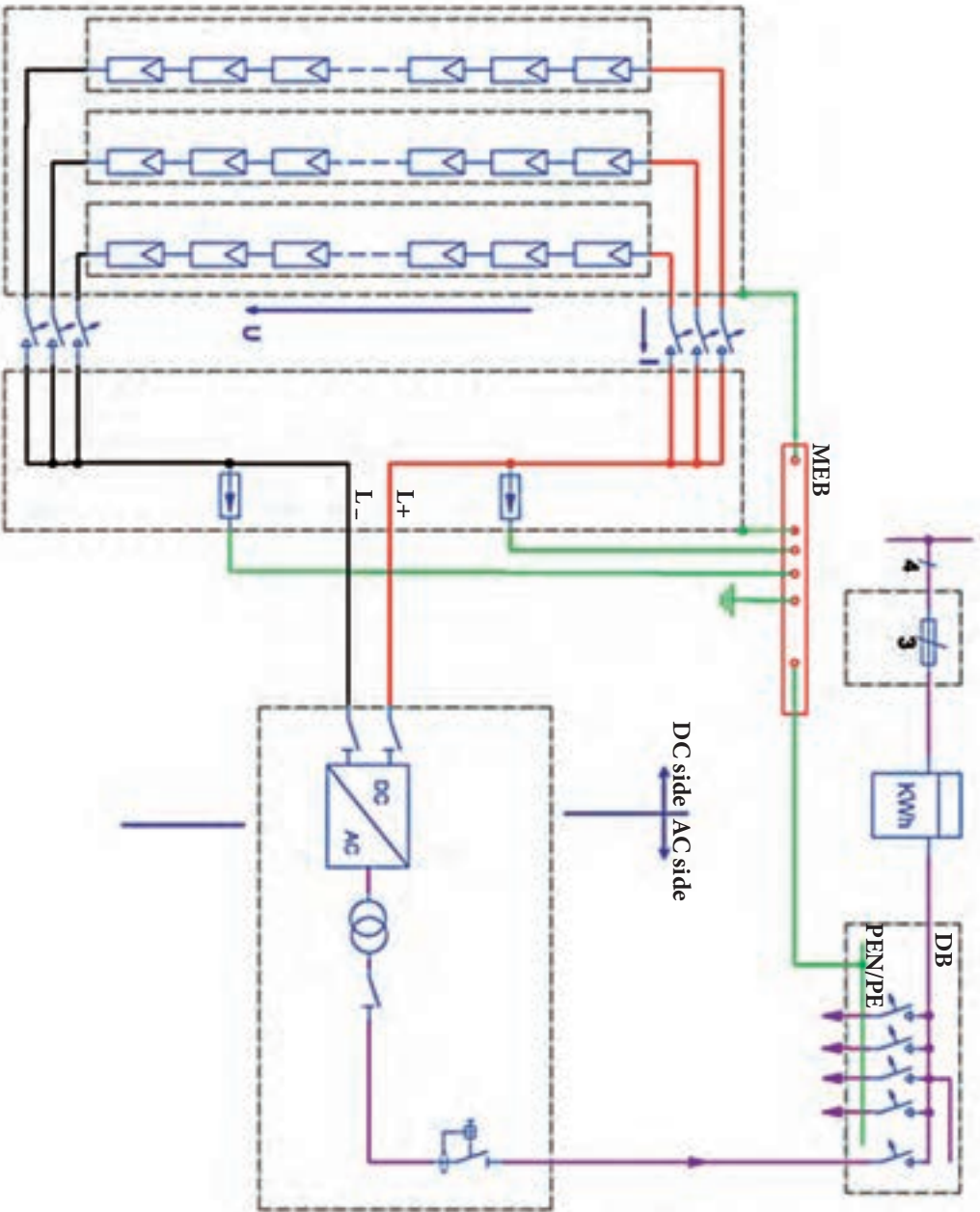
هر چند چیدمان پنل ها و آرایه های خورشیدی روی پلان بام و همچنین نحوه سیم کشی آنها به همراه چیدمان سایر قطعات به عنوان نقشه کار، برای نصابان لازم و مفید است اما صرفاً دیدن یک پلان بام بدون حضور در محل و بررسی موقعیت و مختصات جغرافیایی، شرایط و امکانات نصب، نمی تواند نقشه کشی مناسبی را به همراه داشته باشد. 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...				BYLAYER	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).



- نشانه عمومی فیوز
- مازول خورشیدی
- برقیگر حفاظتی (SPD)
- ترانسفورماتور
- اینورتر
- ایزوله لایتر - جداکننده
- کلید خودکار مینیاتوری (MCB)
- کلید جریان باقیمانده (RCD)
- انرژی سنج - کنتور

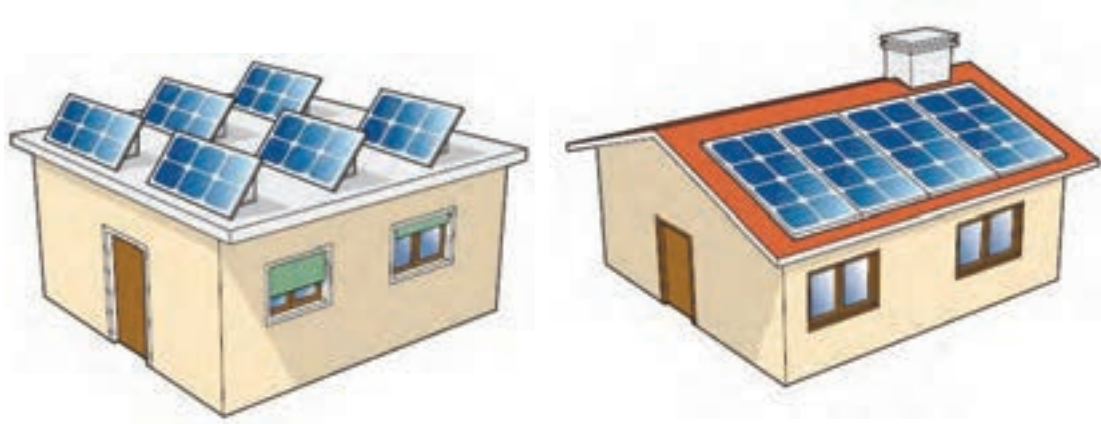
شکل ۱۰- نقشه سامانه خورشیدی مستقل از شبکه

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.

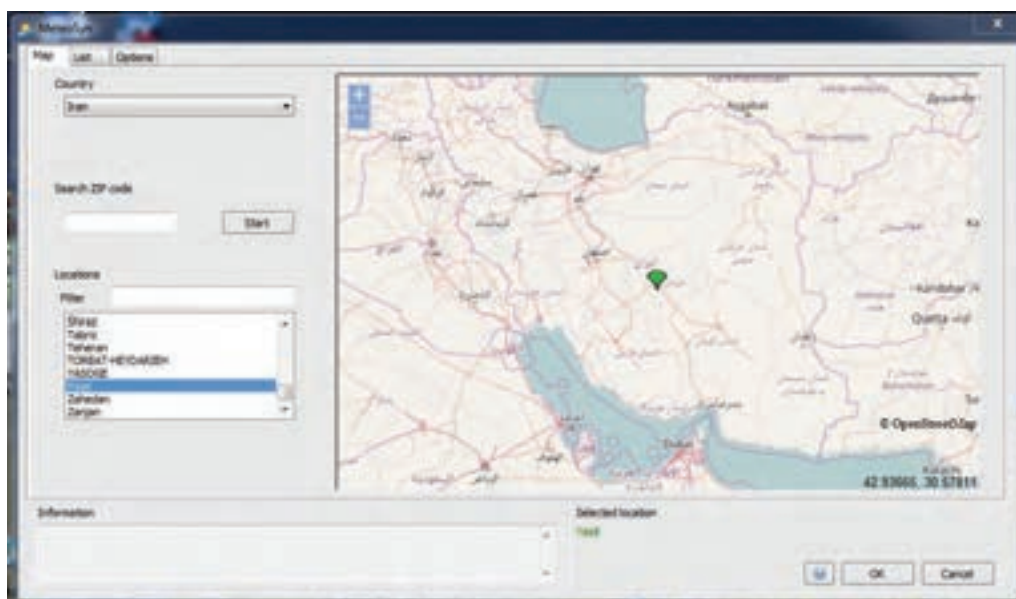
– امکان سنجی تابش خورشید با نرم افزار Meteo Syn

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 بر حسب $\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2}$ است. به طور مثال در (شکل ۱۴- الف) شهرهای رامسر و رشت دارای کمترین مقدار تابش است. با مرتب کردن بر حسب بیشترین مقدار تابش خورشید، شهرهای چابهار و بیرجند دارای بیشترین تابش است (شکل ۱۴- ب).

Location	Year	[°C]	From	Until	Latitude [°]	Longitude	Source
Kerman	1399	16.7	1999	1999	34.85	61.67	Meteorom 7
Rasht	1388	16.4	1988	2005	37.25	48.83	Meteorom 7
Bandar Anzali	1399	16.7	1999	2005	37.47	48.47	Meteorom 7
Shiraz	1393	26.3	1993	2005	29.33	48.66	Meteorom 7
Qazvin	1346	26.3	1996	2005	35.46	48.38	Meteorom 7
GORGAN	1354	17.8	1994	2005	36.81	54.46	Meteorom 7
Isfahan	1377	25.9	1996	2005	32.37	48.25	Meteorom 7
MASUD	1315	15.7	1996	2005	36.33	44.43	Meteorom 7
SHIRAZ	1324	12.8	1996	2005	34.85	54.26	Meteorom 7
Bu-Ali	1326	25.2	1996	2005	28.86	51.83	Meteorom 7
BU-AHRI	1337	25.2	1996	2005	28.86	51.83	Meteorom 7
AL-DODDAR	1337	12.8	1996	2005	32.46	48.66	Meteorom 7
Mashhad	1392	15.8	1992	2005	36.27	59.43	Meteorom 7
SARZAB	1340	17.8	1996	2005	34.21	57.64	Meteorom 7
ARDESBIL	1376	9.8	1996	2005	34.25	48.28	Meteorom 7

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

Location	Year	[°C]	From	Until	Latitude [°]	Longitude	Source
Chahbahar	1318	28.9	1991	2005	28.29	61.12	Meteorom 7
Brjand	1342	16.9	1992	1999	32.87	54.25	Meteorom 7
Zahedan	1342	33.2	1991	2005	24.47	65.89	Meteorom 7
Jamshid	1379	27.8	1996	2005	27.29	63.76	Meteorom 7
Isfahan	1377	11.8	1996	2005	37.83	48.38	Meteorom 7
Bandar Lengeh	1369	27.7	1996	2005	24.88	54.83	Meteorom 7
Yazd	1358	26.4	1996	2005	31.86	54.46	Meteorom 7
Semnan	1324	18.4	1996	2005	35.25	53.02	Meteorom 7
MALASHER	1321	13.4	1996	2005	37.46	48.28	Meteorom 7
Bandar Abbas	1319	27.2	1996	2005	27.22	58.37	Meteorom 7
Amir	1312	12.7	1996	2005	36.55	44.94	Meteorom 7
Kerman	1305	17.7	1996	2005	36.25	58.97	Meteorom 7
Mashhad	1302	15.2	1996	2005	34.42	59.37	Meteorom 7
SIRVAN	1394	14.2	1996	2005	35.33	47.09	Meteorom 7
Tahran	1383	13.2	1996	2005	34.13	48.28	Meteorom 7

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



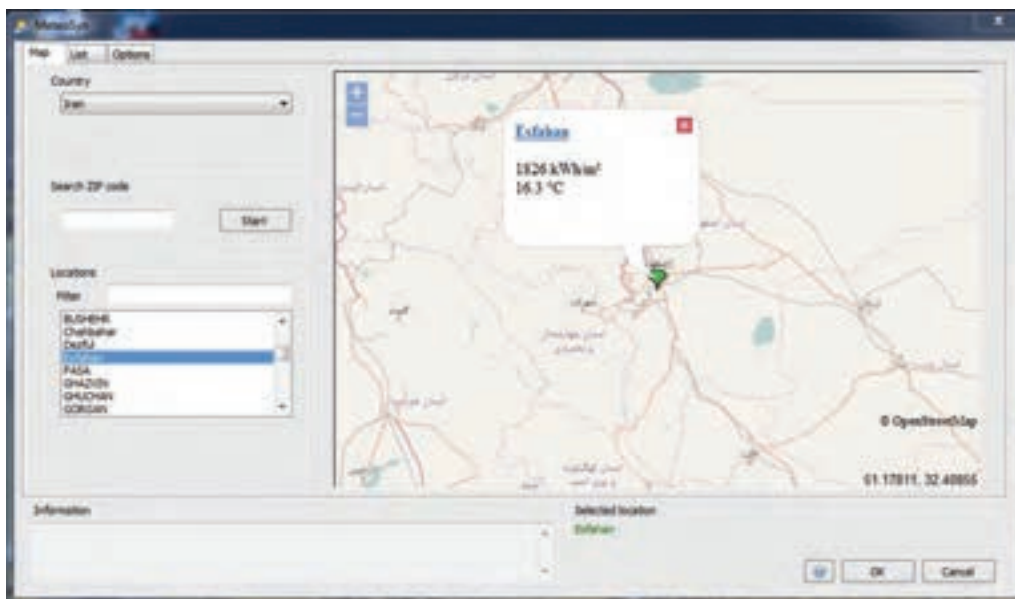
نرم افزار Meteo Syn را نصب کنید و عرض جغرافیایی و میزان تابش شهر محل سکونت خود را در آن جست و جو کنید.

توجه: حداقل میزان تابش برای مقرون به صرفه بودن تولید انرژی الکتریکی توسط نیروگاه سامانه فتوولتائیک تابشی برابر 1800 kWh/m^2 است.

جست و جو کنید: کدام یک از شهرهای کشورمان دارای سقف تابش بیش از 1800 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 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 به‌کارگیری 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 نرم‌افزار به سادگی می‌توانند تحلیل بسیار ساده و مقدماتی از سامانه متصل به شبکه، مستقل از شبکه و پمپ چاه آب داشته باشند (شکل ۱۷).



(ج) متصل به شبکه برق

(ب) مستقل از شبکه برق

(الف) پمپ چاه آب

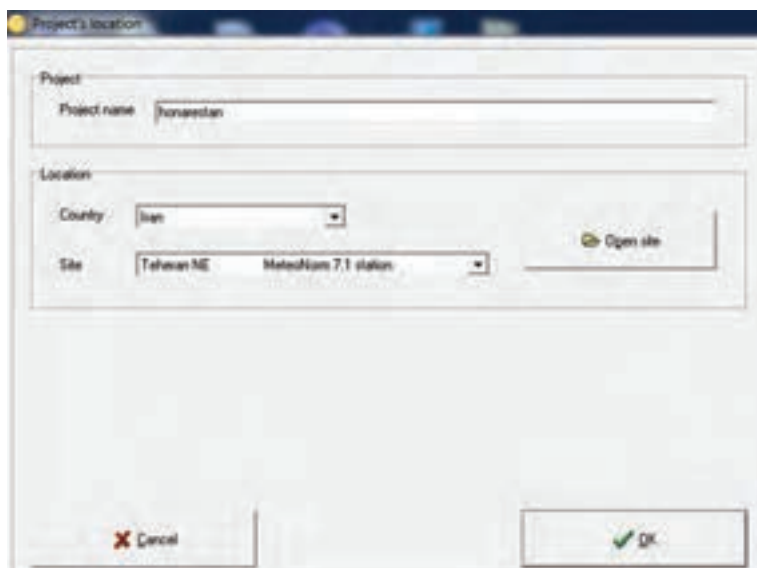
شکل ۱۷- طراحی ابتدایی سامانه متصل و منفصل از شبکه و پمپ آب

تحقیق کنید



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

الف) محل پروژه این قسمت برای تمام طراحی‌ها مشترک است. نام پروژه و تعیین محل نصب (کشور و محل) در صفحه شبیه شکل ۱۸ وارد می‌شود. 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 | Map by points | Interactive Map

Location

Site name: Tehran NE

Country: Iran Region: Alborz

Show map

Geographical Coordinates

Latitude: 35.78 (Decimal) / 35 47 (Deg. min) (+ = North, - = South hemisphere)

Longitude: 51.42 (Decimal) / 51 25 (Deg. min) (+ = East, - = West of Greenwich)

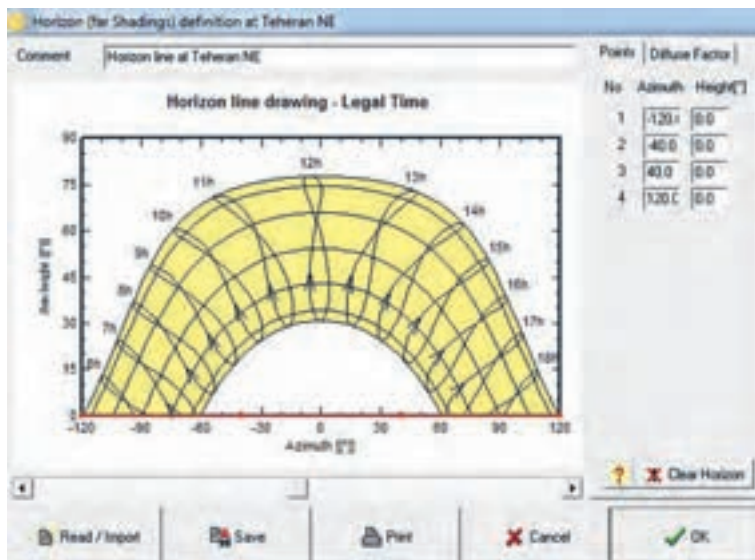
Altitude: 1885 M above sea level

Time zone: 3.5 Corresponding to an average difference Legal Time - Solar Time = 0h 40m

File 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

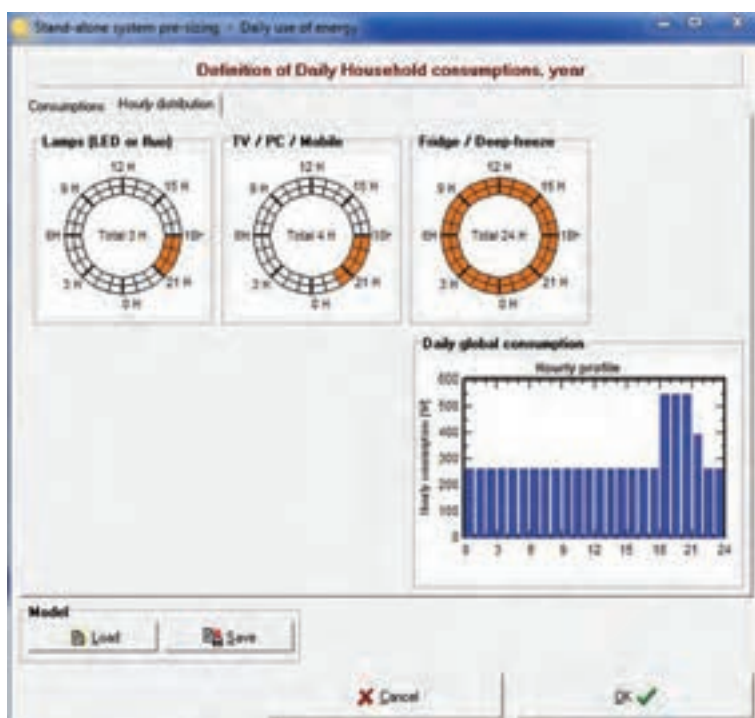
تعیین مصرف‌کننده‌ها (مصرف روزانه): برای تعیین مصرف‌کننده‌ها، تعداد، توان و نوع آنها و تعریف مقدار مصرفی که تولید انرژی الکتریکی از طریق سامانه دارند از گزینه Useris need از صفحه اول استفاده می‌شود. می‌توان آنها را تعریف کرد در شکل ۲۱ این مصرف‌کننده‌ها و ساعات کار آنها قابل تعریف شده است. لامپ (LED یا 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	Application	Power	Daily use	Hourly deficit	Daily energy
1	Large LED or CFL	20	10h/day	20	200
1	TV / PC / Monitor	150	3h/day	150	450
1	Domestic appliances	200	3h/day	200	600
1	Fridge / Deepfreezer	200	24h/day	200	600
1	Water heater	200	1h/day	200	200
1	Other water	20	1h/day	20	200
1	Other water	20	1h/day	20	200
1	Other water	20	1h/day	20	200
Weekly consumption:					144
Total daily energy:					1964 kWh/day
Total monthly energy:					58.9 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 کننده‌ای است که به صورت پیش فرض ۲۴ ساعت در مدار قرار دارد. بعد از تعریف مصرف کننده‌ها 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 دایره‌ای نمایش داده شده و منحنی آن در گوشه صفحه ترسیم می‌شود. در مثال یاد شده ۱۵ عدد لامپ، یک تلویزیون و یک یخچال تعیین شده است.



شکل ۲۲- تعیین ساعات کار مصرف کننده

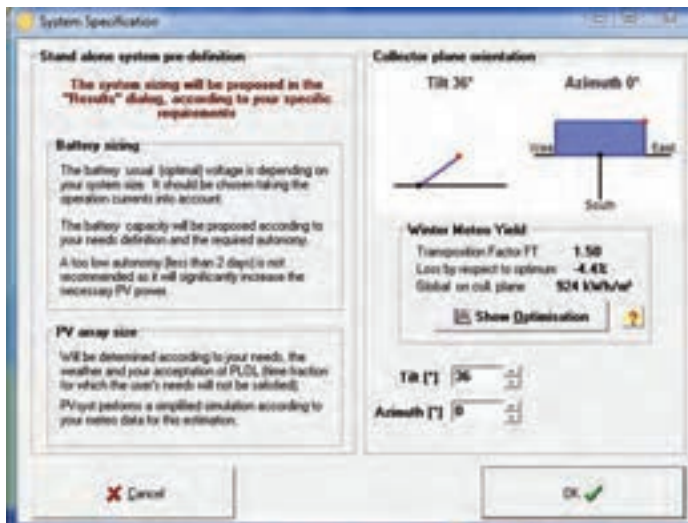
تعریف جهت و زاویه نصب مدول خورشیدی

الف) **زاویه نصب (tilt):** زاویه نصب مدول خورشیدی مطابق با عرض جغرافیایی که قبلاً از نرم‌افزار 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 بر کیلو 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 فتوولتاییک 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	۱۰۰۰W	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)



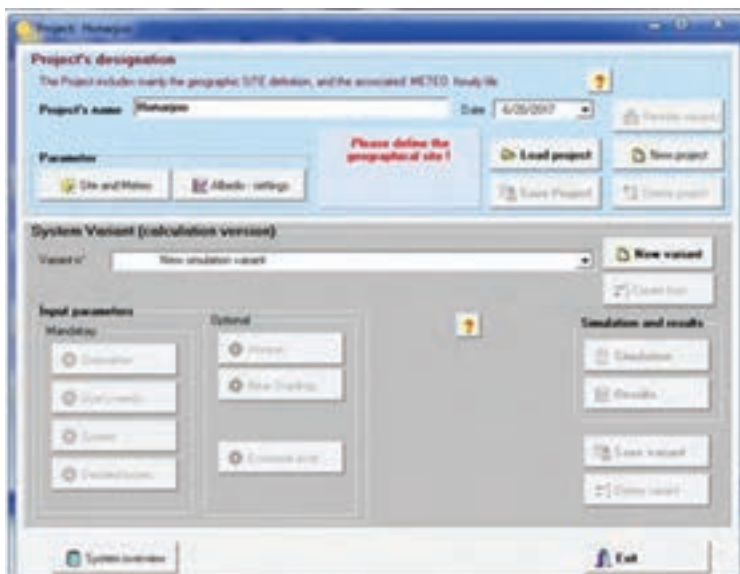
شکل ۲۶- زیر شاخه‌های گزینه Project design

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 شبیه‌سازی 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.

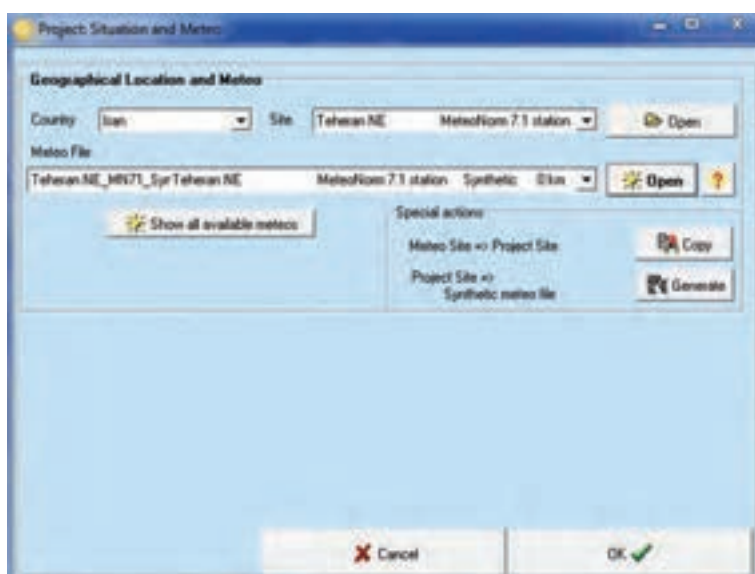
سامانه مستقل از شبکه مجهز به باتری بوده و در فواصل عدم تابش نور خورشید انرژی ذخیره شده را به مصرف‌کننده منتقل می‌کند. اگر سامانه متصل به شبکه (Grid Connected) به جای سامانه جدا از شبکه در این قسمت انتخاب شود علاوه بر قطعات سامانه جدا از شبکه مبدل یا اینورتر نیز باید انتخاب شود.



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

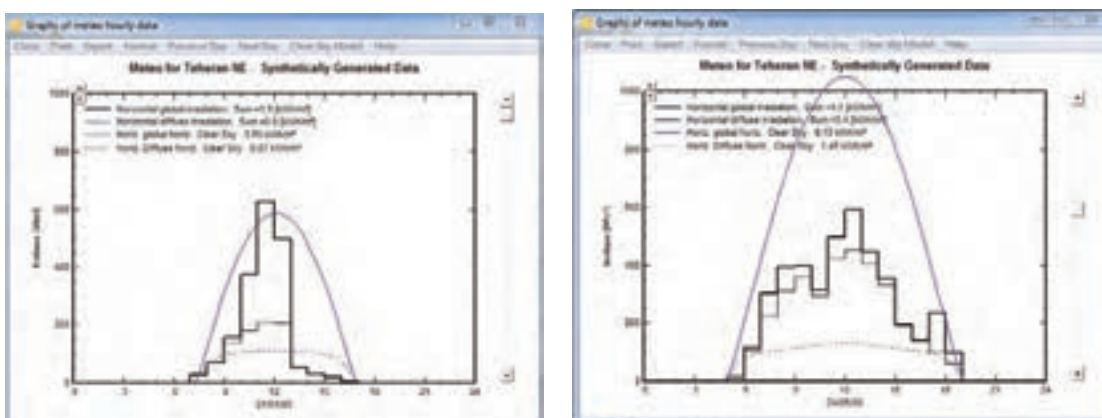
عرض و شمال جغرافیایی شمال شرق تهران طبق شکل ۲۰ برابر $35/8^{\circ}$ و $51/6^{\circ}$ است و ارتفاع از سطح دریا ۱۷۸۳ متر و اختلاف زمانی آن $3/5$ ساعت گزارش شده است. توجه: برای بررسی وضعیت جغرافیایی و دسترسی به داده‌های Meteo اتصال به شبکه اینترنت ضروری است.



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 (economic 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

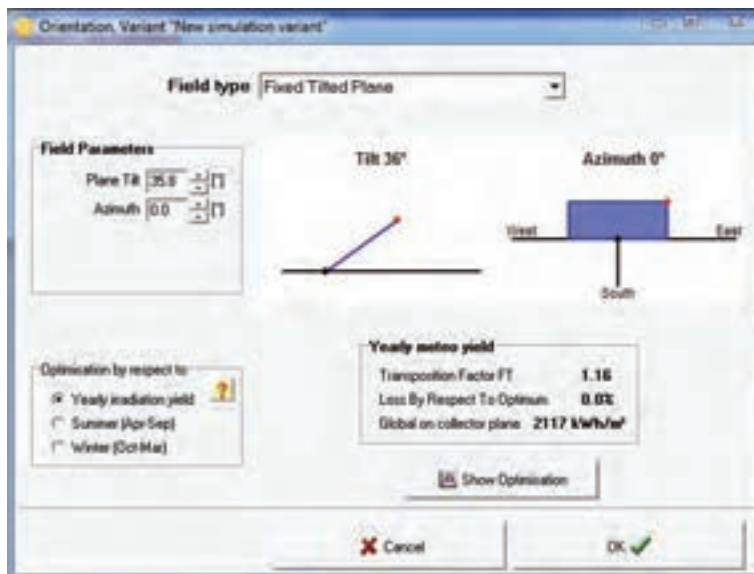
برای اضافه کردن شهر و موقعیت جغرافیایی جدید و همچنین معرفی قطعات سامانه فتوولتاییک با کلیک روی گزینه (پایگاه داده‌ها) data bases صفحه‌ای مشابه شکل ۳۲ ظاهر می‌شود. ستون سمت چپ برای اضافه کردن موقعیت جغرافیایی و ستون سمت راست برای تعریف قطعات و تجهیزات سامانه به کار می‌رود.



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 (Orientation) 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.

فعلیت

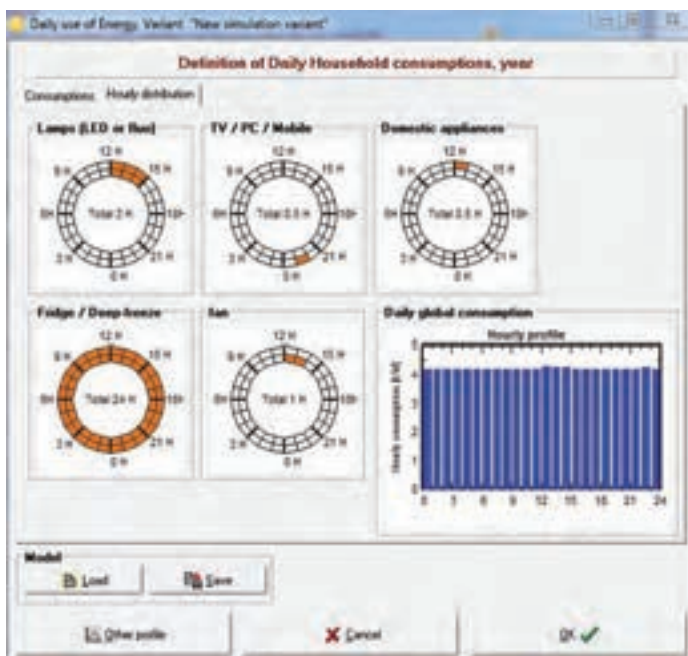


بعد از تعیین زاویه و جهت مدول خورشیدی در تعریف ورودی‌های اجباری در قسمت احتیاجات کاربر (needs Users) باید مصرف‌کننده‌های مورد نیاز و تعداد و توان آنها تعریف شود (شکل ۳۴).



شکل ۳۴- تعریف مصرف کننده‌ها

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



شکل ۳۵- محدوده زمان استفاده از مصرف کننده‌ها

– انتخاب باتری:

برای تعیین باتری از قسمت Storage می‌توان نوع باتری را متناسب با مقدار مصرف پیشنهاد داد. و در قسمت بعد PV Array 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.

تذکره: 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 رشته‌ها 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^۲

فعالیت



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

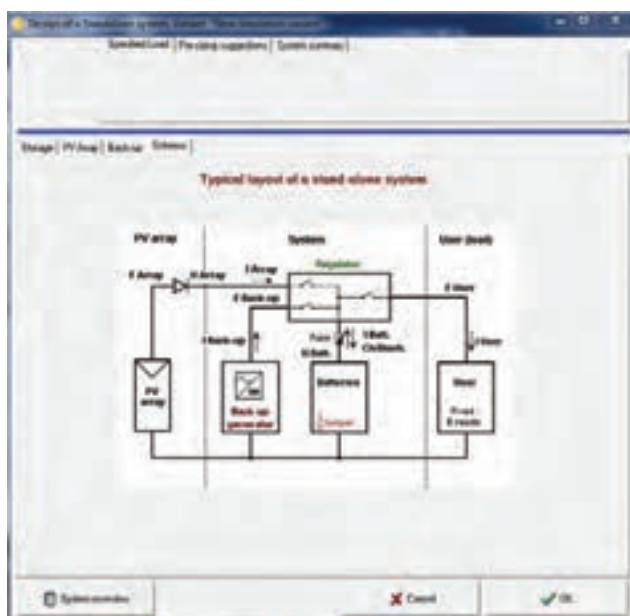
– نقشه و اتصالات سامانه خورشیدی:

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

فعالیت



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



شکل ۳۹- شمای فنی پیشنهادی سامانه جدا از شبکه

– شبیه‌سازی:

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

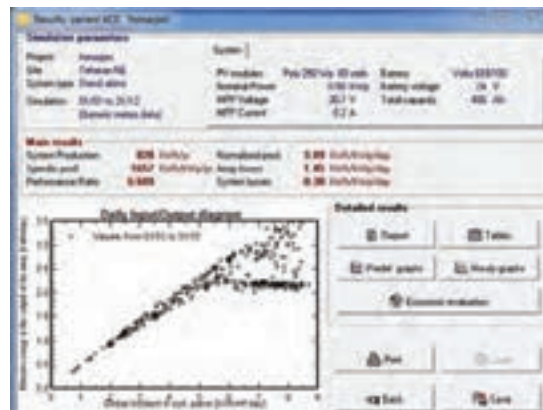
اگر انتخاب پارامترها و شرایط درست اتفاق افتاده باشد منحنی شبیه‌سازی شده وضعیت مناسب‌تری نشان می‌دهد. به عنوان نمونه در شکل ۴۱-ب به دلیل انتخاب تقریبی و غیردقیق دیاگرام شکل خطی ندارد و نقاط از خط خارج شده است. هر چه انتخاب دقیق‌تر باشد نمودار خطی‌تر خواهد بود.



شکل ۴۰ – شبیه‌سازی



(الف)



(ب)

شکل ۴۱- در حال شبیه‌سازی

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

گزارش گیری را شبیه سازی، چنانکه نیاز به گزارش گیری از پروژه هنرجو با فرمت Pdf و چاپ آنها باشد با کلیک بر کلید Report در شکل ۴۲- ب می توان گزارش گیری را انجام داد (شکل ۴۲). در این نمونه ۴ صفحه گزارش شامل همه داده ها و تحلیل آنها از پروژه استخراج شده است.

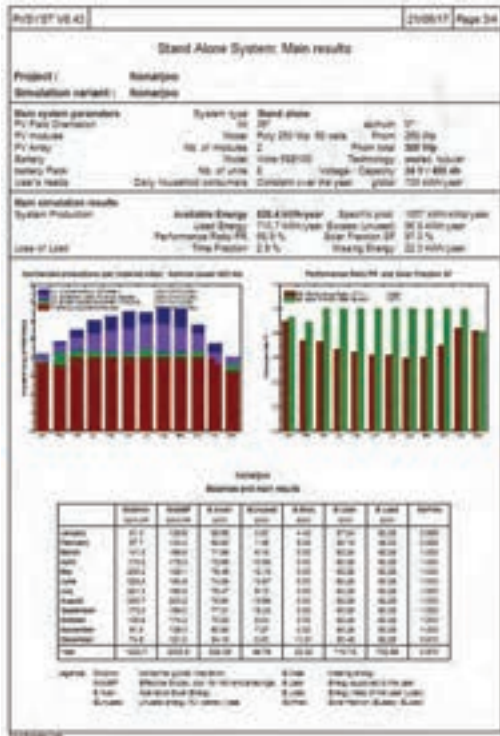
PVSDT V6.4J		2020/17 Page 1/6	
Stand Alone System: Simulation parameters			
Project : Anasajon			
Geographical info		Reference	Country Iran
Location	Latitude 39.2°N	Longitude 51.4°E	
Time defined as	Local Time	Time zone (UTC)	UTC+3:30
	Altitude	0.21	
Water info		Reference 50	Waterform 7.7 system - System
Simulation variant : HomeLogic		Simulation size	21/02/17 19:21
Simulation parameters			
Collector Plane Orientation		Tilt 30°	Azimuth 0°
Module used		Technology First	Diffuse First
PV array Characteristics			
PV module	0 array	Module Poly 200 Wp 60 cells	
Manufacturer	Samtron		
Number of PV modules	0 array	1 module	0 parallel 2 string
Temp number of PV modules	0 array	1 module	0 parallel 2 string
Area global cover	Normal (STC)	540 Wp	04 covering area 447 Wp (82%)
Array operating characteristics (STC)	0 max	27 V	1 max 15 A
Final area	Module area	3.3 m ²	Cell area 2.0 m ²
PV array loss factors			
Thermal losses factor	0.9 (array)	0.9 (module)	0.9 (0.9%) / m ²
Wiring losses Loss	Module array loss	20 m ² loss	Loss Fraction 1.0 % at STC
Diode Diode Loss	Voltage Diode	2.7 V	Loss Fraction 2.3 % at STC
Module Quality Loss			Loss Fraction 0.0 %
Module Mismatch Loss			Loss Fraction 1.3 % at STC
Increase of Phot. ADMIRAL parameter	0.00	1.00 (1.00% / 1)	Loss Fraction 0.00
System Parameters			
System type	Stand Alone System		
Battery	None	Wally 1000Ah	
Battery Type Characteristics	Manufacturer	Wally	Supplier Capacity 400 Ah
	Voltage	24 V	0.9 array x 4 in parallel
	Temperature	25°C	
Controller	None	Unipolar controller with MPPT controller	
Converter	Technology	MPPT controller	Temp coeff. -0.3 mV/°C/min
Battery management control	Technical comments on	SOC calculation	
	Charging	SOC = 0.80/0.78	Chg. alarm 20.00 V / V
	Discharging	SOC = 0.20/0.05	Disch. alarm 21.00 V / V
User's needs	Daily household consumption	Constant over the year	
	average	2.0 kWh/Day	

ب

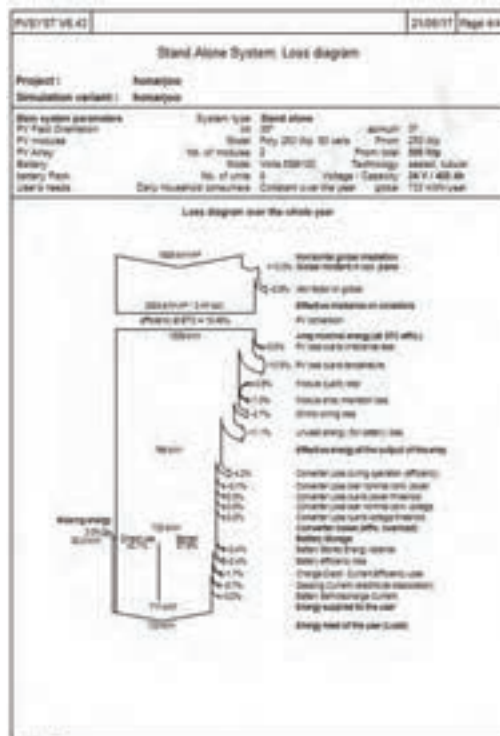
PVSDT V6.4J		2020/17 Page 2/6		
Stand Alone System: Detailed User's needs				
Project : Anasajon				
Simulation variant : HomeLogic				
Stand system parameters		System type	Stand alone	
PV Field Orientation	Tilt 30°	Azimuth 0°		
PV module	Module	Poly 200 Wp 60 cells	Power 200 Wp	
PV array	No. of modules	0	Power loss 0.00 Wp	
Battery	Module	Wally 1000 Ah	Technology Wally	
Controller	No. of units	0	Voltage 24 V / V	
Converter	Technology	MPPT controller	Temp coeff. -0.3 mV/°C/min	
User's needs	Daily household consumption	Constant over the year	power 100 kWh/year	
	average	2.0 kWh/Day		
Daily household consumption, Constant over the year, average = 2.0 kWh/Day				
Annual values				
	Number	Power	Loss	Energy
Charge (kWh) on full	0	10.00 kWh	0.00 kWh	240.00 kWh
PV / DC - losses	1	7.00 kWh	3.00 kWh	227.00 kWh
Diodes - losses	0	0.00 kWh	0.00 kWh	0.00 kWh
Wiring - losses	1	2.00 kWh	2.00 kWh	178.00 kWh
Energy consumed			2.00 kWh	1.98 kWh
Loss array energy				202.00 kWh
Hourly profile				

الف

شکل ۴۲- گزارش نهایی پروژه



د



ج

کار عملی



یک سامانه فتوولتائیک مستقل از شبکه با توان نامی ۲/۵ Kw تعریف کرده و مشخصات اجزای سامانه (باتری، مدول خورشیدی، کنترل شارژ و ارزیابی اقتصادی) را استخراج و در نهایت گزارش چاپ شده آن را به مربی مربوطه ارائه کنید.

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 (سانا) 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	شهرتهران
۱۰	صمد قادرپور	کردستان	۲۱	علی نوذری	خوزستان
۱۱	حمید چراغیان	ایلام	۲۲	احمد مرادقلی	سیستان و بلوچستان