

پودمان ۵

کاربرد سامانه فتوولتاییک در ماشین‌ها و تجهیزات کشاورزی



بسیاری از زمین‌های کشاورزی به شبکه برق دسترسی ندارند و تأمین انرژی آنها به‌خصوص در مورد پمپ‌چاه‌ها و تأسیسات گلخانه‌ها با استفاده از سوخت‌های فسیلی انجام می‌گیرد. طرح‌های زیادی توسط وزارت جهاد کشاورزی و سازمان انرژی‌های نو جهت بهینه‌سازی مصرف سوخت در بخش کشاورزی در حال تدوین است که تلاش دارند تا در بخش‌های مختلف کشاورزی و گلخانه‌ها با استفاده از صفحات سلول‌های خورشیدی، میزان مصرف سوخت‌های فسیلی را کاهش دهد. کسب مهارت در این زمینه می‌تواند آینده شغلی مناسبی را برای شما فراهم کند.

نصب و راه اندازی سامانه فتوولتاییک

آیا تا به حال به این موارد اندیشیده‌اید که:

- چگونه انرژی خورشیدی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود؟
- انرژی الکتریکی خورشیدی در کشاورزی چه کاربردهایی دارد؟
- پدیده فتوولتاییک چیست؟
- سامانه خورشیدی از چه اجزایی تشکیل شده است؟
- سم پاش خورشیدی چگونه کار می‌کند؟

یکی از منابع تأمین انرژی رایگان، پاک و بدون اثرات آلودگی زیست‌محیطی، انرژی خورشیدی است. با استفاده از انرژی خورشیدی می‌توان نور را به حرارت یا الکتریسیته تبدیل کرد. سامانه‌های فتوولتاییک می‌توانند انرژی خورشیدی را به الکتریسیته تبدیل کنند.

با استفاده از سامانه فتوولتاییک می‌توان پمپ‌های کشاورزی را راه اندازی و آب مورد نیاز برای زمین‌های کشاورزی مورد نظر را تهیه و تأمین کرد.

این فناوری کاربرد‌های دیگری نیز در حوزه کشاورزی دارد. ماشین‌آلات کشاورزی را می‌توان با استفاده از انرژی الکتریکی حاصل از انرژی خورشیدی راه‌اندازی کرد. در این واحد یادگیری با تولید انرژی الکتریکی توسط نور خورشید و کاربردهای مختلف آن آشنا شده و روش نصب و راه‌اندازی سلول‌های فتوولتاییک را فراخواهید گرفت.

استاندارد عملکرد کار

در این پودمان هنرجویان قادر خواهند شد عملکرد سامانه‌های فتوولتاییک را فرا گرفته و علاوه بر کاربردهای این سامانه در ماشین‌های کشاورزی، نمونه‌هایی از آن را ساخته و مورد آزمایش قرار دهند.

ضرورت استفاده از انرژی خورشیدی در کشاورزی

یکی از اثرات استفاده از پمپ‌های دیزلی چاه‌های کشاورزی تولید آلودگی‌های هوا و صدا است. از طرفی هزینه تأمین سوخت هم وجود دارد. بنابراین برای حفاظت از منابع طبیعی و محیط زیست و همچنین به علت در دسترس نبودن شبکه برق برای بسیاری از زمین‌های کشاورزی، می‌توان از این فناوری در تولید برق ماشین‌های کشاورزی استفاده کرد. دو نمونه کاربرد فناوری برق خورشیدی در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- کاربرد سامانه‌های فتوولتائیک

پمپ آبرسانی توسط انرژی خورشیدی در تأمین آب شرب، دامپروری، پرورش ماهی، جنگل‌ها و مراتع، آبخشور حیوانات در حیات وحش و حفاظت شده کاربرد دارد. سامانه‌های فتوولتائیک همچنین در تأمین برق توسط انرژی خورشید برای خانه‌های روستایی و عشایری در مناطق دور دست و صعب‌العبور کاربرد و اهمیت ویژه‌ای دارد.

تولید برق خورشیدی در استان خوزستان و اردبیل

فیلم آموزشی



در کشورهایی مثل ایران که میزان تابش آفتاب و تعداد روزهای آفتابی قابل توجهی دارد استفاده از این سامانه‌ها خیلی مقرون به صرفه است. در کشور هندوستان حدود ۶ درصد از پمپ‌های کشاورزی از این فناوری استفاده می‌کند.

دو نمونه کاربرد انرژی خورشیدی در شکل ۲ دیده می‌شود. در مورد آنها بحث کنید.



شکل ۲- دو نمونه کاربرد انرژی خورشیدی

گفت‌وگوی کلاسی



تحقیق کنید



چه کاربردهای دیگری از این فناوری در کشاورزی وجود دارد؟

زمانی که نور خورشید وجود ندارد یا هوا ابری است می توان انرژی الکتریکی تولید شده در هنگام روز را ذخیره و شب هنگام از آن استفاده کرد. تأمین روشنایی فضای سبز پارک ها و باغچه ها از این نمونه است (شکل ۳).



شکل ۳- روشنایی فضای سبز در پارک ها

تحقیق کنید



انرژی الکتریکی تولید شده توسط سامانه فتوولتاییک چگونه ذخیره می شود؟

علاوه بر نصب ثابت سامانه خورشیدی می توان در تغذیه وسایل حمل و نقل متحرک مانند خودروهای خورشیدی از این فناوری استفاده کرد. یک ربات ماشین کشاورزی که با انرژی خورشیدی کار می کند در کشور استرالیا ابداع شده و در زمین های با وسعت زیاد از آن برای کارهای مختلف کشاورزی استفاده می شود نام این ربات ریپا (RiPPA) است.



شکل ۴- ربات ریپا توسط دانشگاه سیدنی استرالیا ابداع شده است

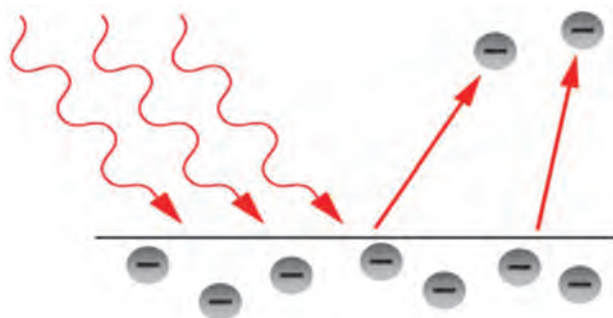
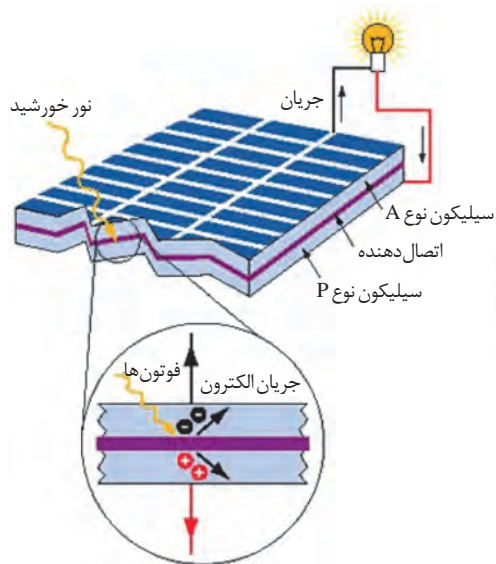


نحوه عملکرد ربات RiPPA در زمین‌های کشاورزی

پدیده فتوولتاییک

فتوولتاییک پدیده‌ای است که در اثر آن و بدون استفاده از عملیات مکانیکی، انرژی تابشی خورشید به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. برای انجام این کار کافی است نور خورشید (ذرات فوتون) به صفحه کریستالی برخورد کند. در این حالت با آزاد شدن انرژی فوتون‌ها حرکت الکترون‌ها شروع شده و باعث تولید جریان الکتریکی می‌شود (شکل ۵).

واحد تابش نور خورشید وات بر متر مربع است.



شکل ۵- تولید جریان الکتریکی توسط نور خورشید



نحوه تولید الکتریسیته در پدیده فتوولتاییک

جایگاه تابش خورشید در ایران

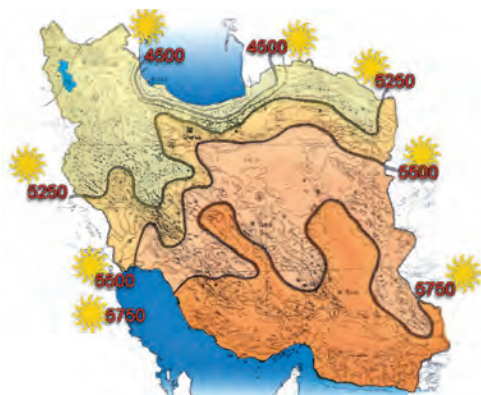


شکل ۶- اطلس تابش خورشید ایران

کشور ایران از تابش مناسبی در میان دیگر کشورها برخوردار است. متخصصان این فناوری معتقدند با وجود ۳۰۰ روز آفتابی در بیش از دو سوم سال و متوسط تابش ۴/۵ تا ۵/۵ کیلووات ساعت بر متر مربع در روز، ایران یکی از کشورهای با پتانسیل بالا در این زمینه معرفی شده است. اطلس تابش آفتاب در ایران در شکل ۶ نشان داده شده است.



کدام یک از استان‌های کشورمان ایران، ظرفیت بیشتری برای تولید انرژی الکتریکی خورشیدی دارد؟



وات ساعت بر متر مربع در روز: متوسط تابش

شکل ۷- میزان تابش خورشید ایران

کشور ایران در بین مدارهای ۲۵ تا ۴۰ درجه عرض شمالی قرار گرفته است و در منطقه‌ای واقع شده که به لحاظ دریافت انرژی خورشیدی در بین نقاط جهان در بالاترین رده‌ها قرار دارد. معمولاً برای سامانه‌های فتوولتائیک شرایط استاندارد (Standard Test Condition) STC با قدرت تابش خورشید برابر ۱۰۰۰ و دمای محیط برابر ۲۵ درجه سانتی‌گراد تعریف می‌شود.

کدام ناحیه ایران مطابق شکل ۷، مناسب برای کاربرد برق از انرژی خورشیدی است؟



شکل ۸- جلوگیری از تبخیر آب توسط صفحات خورشیدی

تابش نور خورشید باعث تبخیر آب دریاچه‌ها و تالاب‌ها می‌شود. آیا می‌توان با پوشاندن سطح آب توسط صفحات خورشیدی هم برق تولید کرد و هم از تبخیر بی‌رویه آب جلوگیری کرد؟



پشت هر کدام از صفحات خورشیدی یک پلاک مشخصات مطابق شکل ۹ نصب شده است. اطلاعات پلاک را استخراج و در مورد آن بحث کنید. توان مدول بر حسب وات چگونه به دست آمده است؟

Module	JRM90M
Voc	21.36V
Isc	5.38A
Vmp	17.8V
Imp	4.49A
Pm	80W
Dimension	960*540*29mm
Max System Voltage	1000v
Test Condition	AM1.5 1000W/m² 25°C

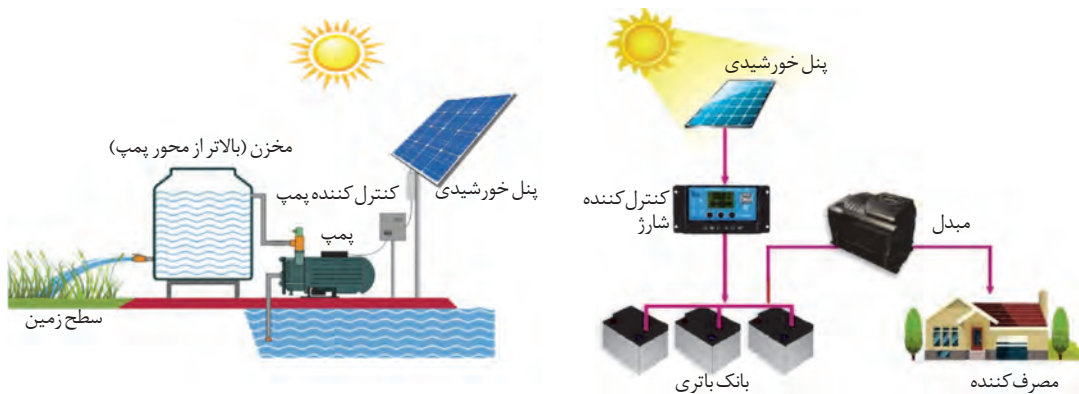
شکل ۹- پلاک یک مدول خورشیدی



انواع روش‌های استفاده از سامانه‌های فتوولتائیک

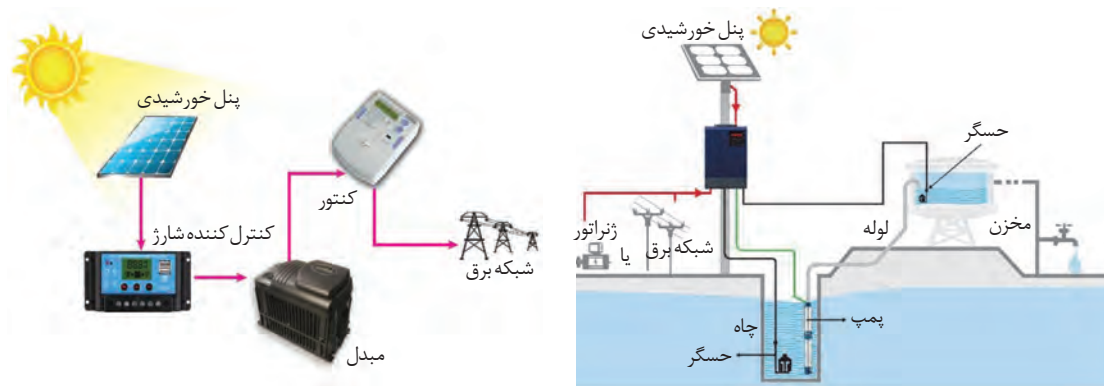
سامانه‌های فتوولتائیک به دو شکل کلی مورد استفاده قرار می‌گیرند.
الف) سامانه مستقل از شبکه برق (Stand alone)
ب) سامانه متصل به شبکه برق (Grid connection)

الف) سامانه مستقل از شبکه برق، ارتباطی با شبکه برق ندارد و می‌تواند با ذخیره کردن انرژی الکتریکی تولید شده در طول روز، در ساعاتی که هوا ابری است یا هنگام شب از این انرژی ذخیره شده استفاده کند (شکل ۱۰).



شکل ۱۰- سامانه مستقل از شبکه برق

ب) سامانه متصل به شبکه برق، قادر به تولید انرژی الکتریکی و تزریق آن به شبکه برق سراسری است (شکل ۱۱).



شکل ۱۱- سامانه متصل به شبکه برق

با مقایسه دو شکل ۱۰ و ۱۱ تفاوت اجزای دو نوع سامانه را بررسی و به کلاس درس گزارش کنید.

فعالیت کلاسی



اجزای سامانه فتوولتائیک

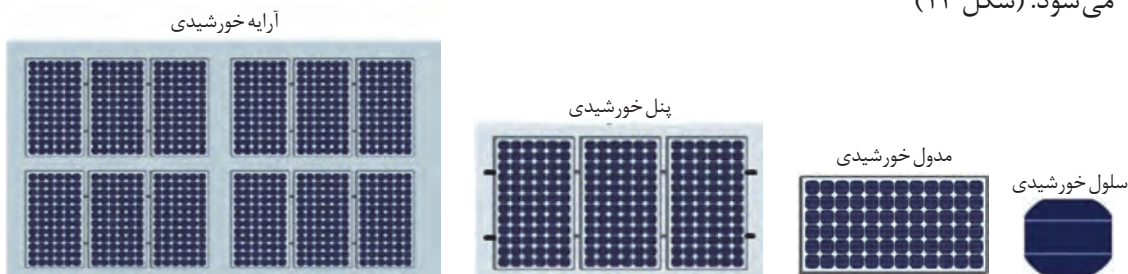


اجزای سامانه فتوولتائیک مجموعه تجهیزاتی است که در تولید و ذخیره سازی انرژی الکتریکی استفاده می شود. این اجزا در شکل ۱۲ دیده می شود و عبارت است از:

- ۱- صفحات مبدل انرژی خورشیدی (پنل خورشیدی)
- ۲- باتری
- ۳- کنترل کننده شارژ
- ۴- مبدل یا اینورتر
- ۵- بار (مصرف کننده)

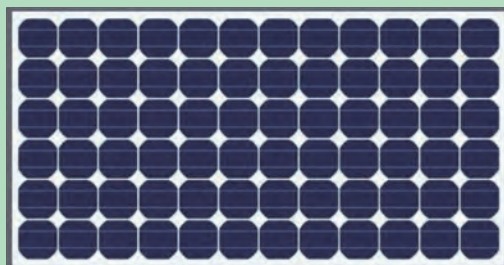
صفحات مبدل انرژی خورشیدی به انرژی الکتریکی

کوچک ترین واحد صفحات انرژی خورشیدی سلول نامیده می شود. از اتصال چند سلول، مدول خورشیدی و از کنار هم قرار گرفتن چند مدول، پنل شکل می گیرد. آرایه های خورشیدی از اتصال سری و موازی پنل ها تشکیل می شود. (شکل ۱۳)



شکل ۱۳- اجزای آرایه ای خورشیدی

در شرایط استاندارد STC هر سلول ولتاژی معادل 0.5 تا 0.6 ولت تولید می کنند.



شکل ۱۴- مدول خورشیدی

در شکل ۱۴ اگر سلول های این مدول خورشیدی با یکدیگر سری شده باشد ولتاژ تولیدی آن در شرایط استاندارد چقدر است؟

تمرین





صفحات استفاده شده در ماشین حساب خورشیدی یا اسباب بازی‌ها از چه نوع فناوری استفاده کرده است؟

اتصال سری (متوالی) و موازی صفحات خورشیدی

اتصال سری و موازی پنل‌های خورشیدی شبیه پیل‌های الکتریکی است. ولتاژ خروجی در شکل ۱۵ برای اتصال سری ۱۸ ولت و برای حالت موازی همان ۹ ولت با جریان بیشتر از یک پیل است.



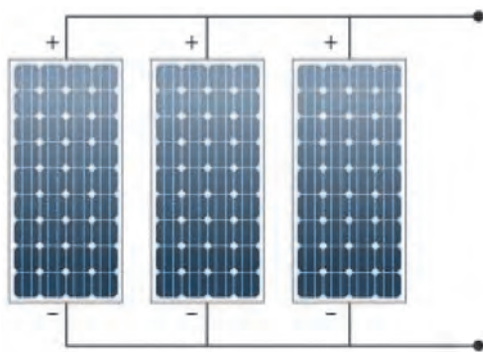
شکل ۱۵- اتصال سری و موازی پیل الکتریکی

الف) اتصال سری

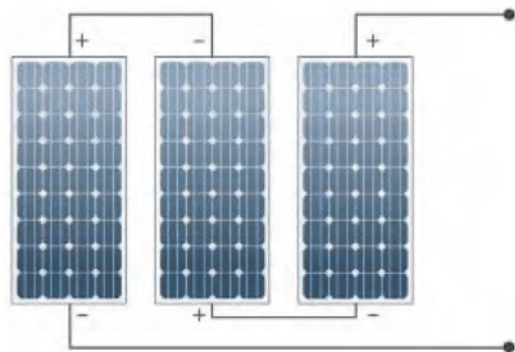
هدف از اتصال سری مدول‌های خورشیدی تولید ولتاژ دهی بیشتر است در شکل ۱۶ اتصال سری مدول خورشیدی نشان داده شده است. رعایت قطب‌های + و - در اتصال سری بسیار اهمیت دارد.

ب) اتصال موازی

هدف از اتصال موازی مدول‌های خورشیدی تولید جریان بیشتر است. در این حالت پلارایته‌های مثبت به همدیگر و پلارایته‌های منفی به یکدیگر متصل می‌شود (شکل ۱۷). در اتصال مدول‌های خورشیدی حتماً باید مدول‌ها مشابه هم باشد.



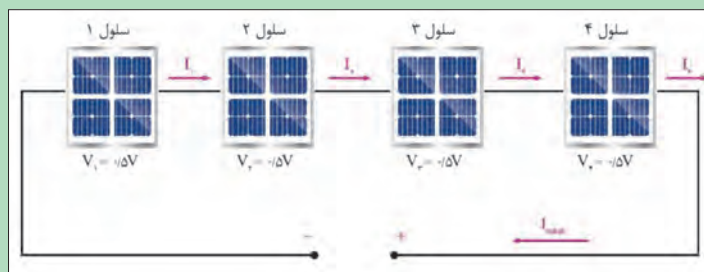
شکل ۱۷- اتصال موازی



شکل ۱۶- اتصال سری



در اتصالات سری و موازی شکل ۱۸ مقدار ولتاژ خروجی چقدر است؟



شکل ۱۸- اتصال سری و موازی مدول خورشیدی



به نظر شما این شارژر خورشیدی دارای چه ولتاژی در خروجی است؟



شکل ۱۹- اتصال گوشی به شارژر خورشیدی

تأثیر عوامل خارجی بر ولتاژ خروجی مدول خورشیدی

مدول‌های خورشیدی در شرایط مختلف دارای ولتاژ و جریان خروجی متفاوت هستند. این شرایط با تغییر دما، نور و سایه ایجاد می‌شود.

الف) تأثیر سایه: اگر بخشی از مدول خورشیدی در سایه جسمی قرار گیرد مقدار ولتاژ خروجی کم می‌شود بنابراین هنگام نصب نباید سایه درخت، نرده و دیگر اشیا روی مدول بیفتد. در شکل ۲۰ در اثر سایه چه مقدار ولتاژ خروجی کم شده است؟



شکل ۲۰- اثر سایه

گرد و غبار و آلودگی معلق در هوا چه تأثیری بر خروجی مدول خورشیدی دارد؟ برای رفع این آلودگی چه کاری باید کرد؟

پرسش



شکل ۲۱- زاویه نصب

ب) تأثیر زاویه تابش: مدول‌های خورشیدی بر مبنای عرض جغرافیایی هر شهر نصب می‌شود دقت در این زمینه تأثیر مهمی در خروجی سامانه دارد اگر زاویه نصب مناسب نباشد خروجی مدول کاهش می‌یابد. صفحه مدول خورشیدی در بین ساعات ۹ تا ۱۴ بیشترین بهره‌وری را دارد. تابش عمود اشعه آفتاب بیشترین خروجی را به همراه دارد.

زاویه عرض جغرافیایی هنرستان محل تحصیل شما چند درجه است؟

فعالیت



ج) تأثیر دمای محیط: شرایط استاندارد برای خروجی بهینه مدول خورشیدی دمای 25°C است. اگر دما از این مقدار بیشتر شود مقدار ولتاژ تغییر خواهد کرد.

کدام یک از شهرهای چابهار، یزد، اهواز و بهشهر برای نصب سامانه فتوولتاییک مناسب‌تر است؟

تحقیق کنید





اندازه‌گیری ولتاژ بی‌باری، جریان اتصال کوتاه مدول خورشیدی و مطالعه اثر شرایط مختلف بر این دو مقدار الکتریکی

جدول ۱- تجهیزات مورد نیاز

تعداد	تصویر	مشخصه فنی	نام قطعه
یک عدد		اندازه‌گیری ولتاژ و جریان الکتریکی	مولتی متر دیجیتال
دو عدد		۱۸ ولت ۳۰ وات	مدول خورشیدی
۴ عدد		MC۴	کابل و اتصالات
۱ سری		انبردست، سیم چین، سیم لخت کن، پیچ‌گوشتی	جعبه ابزار سیم‌کشی برق

ولتاژ بی‌باری و ولتاژ دوسر ترمینال مدول خورشیدی است. برای اندازه‌گیری آن کلید رنج ولت متر را روی VDC قرار دهید و دو سر آن را به ترمینال‌های مثبت و منفی متصل کنید. اگر این دو ترمینال اتصال کوتاه شود جریانی که از این اتصال عبور می‌کند جریان اتصال کوتاه نام دارد. برای اندازه‌گیری جریان اتصال کوتاه ابتدا مولتی متر را به حالت اندازه‌گیری جریان ببرید و دو سر آن را به ترمینال‌های مدول متصل کنید).

ابزار و تجهیزات لازم: ابزار و تجهیزات لازم برای این کار مطابق جدول ۱ تعریف شده است.

مراحل انجام کار:

۱- ولتاژ بی‌باری و جریان اتصال کوتاه را اندازه‌گیری کنید.

برای این دو اندازه‌گیری یکی از مدول‌ها را در جهت عرض جغرافیایی هنرستان محل تحصیل مطابق شکل ۲۳ قرار دهید و با استفاده از ولت متر دیجیتال، ولتاژ بی‌باری (VOC) و جریان اتصال کوتاه (ISC) را اندازه‌گیری و در جدول ۲ یادداشت کنید.



شکل ۲۳- عرض جغرافیایی محل نصب



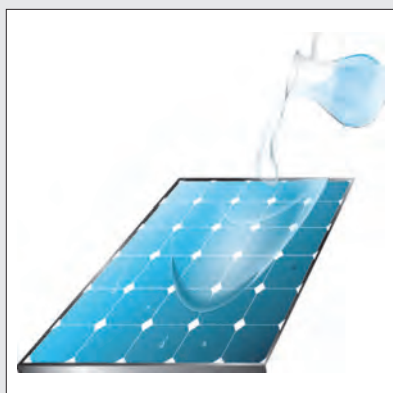
شکل ۲۲- اندازه‌گیری ولتاژ بی‌باری

جدول ۲- ولتاژ بی‌باری و جریان اتصال کوتاه

مقدار انرژی اندازه‌گیری شده	مقدار ثبت شده در پلاک مدول	کمیت قابل اندازه‌گیری
		ولتاژ بی‌باری
		جریان اتصال کوتاه

چرا مقدار ثبت شده در پلاک مدول خورشیدی با مقدار اندازه‌گیری شده متفاوت است؟

پرسش



شکل ۲۴- تغییر دمای مدول

۲- تأثیر دما بر ولتاژ بی‌باری و جریان اتصال کوتاه را بررسی کنید. در این مرحله در حالتی که مدول خورشیدی در راستای عرض جغرافیایی در معرض نور خورشید است با استفاده از یک ظرف آب سرد روی صفحه را خنک کنید (شکل ۲۴) و ولتاژ بی‌باری را مجدداً اندازه‌گیری کرده و جدول ۳ را تکمیل کنید. برای مشاهده تغییرات کمی صبور باشید تا سطح روی مدول خنک شود.

جدول ۳- ولتاژ بی‌باری و جریان اتصال کوتاه

مقدار اندازه‌گیری شده با ریختن آب خنک	مقدار روی پلاک مدول	کمیت قابل اندازه‌گیری
		VOC
		ISC

پرسش



پرسش



مقادیر اندازه گیری چه تغییری کرده است؟ از این فعالیت چه نتیجه ای می گیرید؟



شکل ۲۵- پنل های معلق روی آب

پنل های معلق روی آب دارای دمای کمتری نسبت به محیط خشک است (شکل ۲۵). این کاهش دما چه تأثیری در خروجی الکتریکی پنل ها دارد؟



شکل ۲۶- تغییر زاویه

۳- تأثیر زاویه نصب را بر ولتاژ بی باری و جریان اتصال کوتاه را بررسی کنید. یک مدول خورشیدی را مانند شکل ۲۶ روی یک میز رسم یا صندلی بادسته متحرک نصب کنید و زاویه قرار گرفتن مدول خورشیدی را در حالت های مختلف مانند جدول ۴ قرار دهید و جدول را تکمیل کنید.

جدول ۴- ولتاژ بی باری و جریان اتصال کوتاه

زاویه ۹۰ درجه	زاویه ۶۰ درجه	زاویه ۴۵ درجه	زاویه ۳۰ درجه	کمیت قابل اندازه گیری
				VOC
				ISC

مقادیر اندازه گیری شده چگونه تغییر کرده است؟ بیشترین مقدار مربوط به کدام زاویه است؟ چرا؟

پرسش



۴- با اتصال سری و موازی مدول‌های خورشیدی مقدار ولتاژ بی‌باری و جریان اتصال کوتاه را اندازه‌گیری کنید. ابتدا دو مدول خورشیدی را با رعایت قطب‌های مثبت و منفی سری ببندید و در ادامه با یکدیگر موازی کنید و جدول شماره ۵ را تکمیل کنید. می‌توانید مراحل قبل یعنی الف تا ج را برای دو اتصال نیز تکرار کنید.

جدول ۵- ولتاژ بی‌باری و جریان اتصال کوتاه

اتصال موازی	اتصال سری	کمیت قابل اندازه‌گیری
		VOC
		ISC

ولتاژ بی‌باری و جریان اتصال کوتاه در کدام حالت بیشترین مقدار را دارد؟

هنگام آزمایش مدول خورشیدی مراقب باشید به صفحه آن ضربه وارد نشود.

پرسش



ایمنی

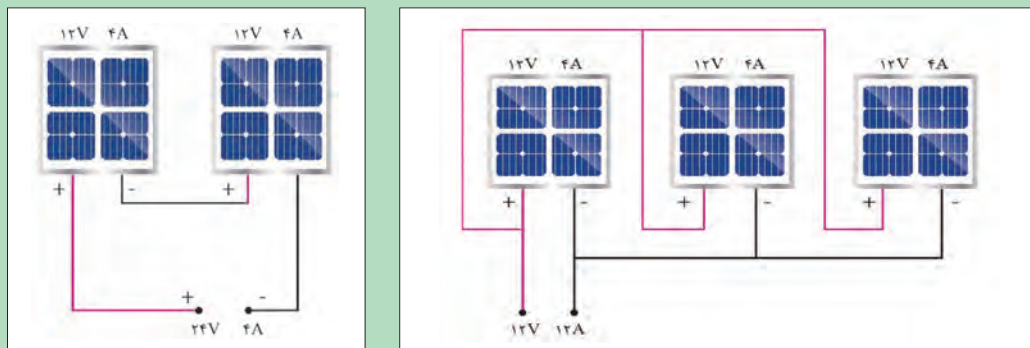


توان مدول خورشیدی

توان مدول خورشیدی از حاصل ضرب جریان اتصال در ولتاژ بی‌باری به دست می‌آید.

$$P=V \times I$$

مقدار توان خروجی سامانه خورشیدی حالت‌های الف و ب شکل ۲۷ را به دست آورید.



شکل ۲۷- اتصال سری و موازی مدول خورشیدی

فعالیت





اگر هر مدول خورشیدی پنل نشان داده شده در شکل ۲۸ جریانی در حدود ۸/۳۳ آمپر تولید کند مقدار توان تقریبی کل پنل چند کیلووات است؟

شکل ۲۸- یک پنل خورشیدی با پنج مدول سری شده

ذخیره کردن انرژی الکتریکی سامانه فتوولتائیک

ذخیره کردن انرژی الکتریکی تولید شده توسط سامانه فتوولتائیک به معنی ذخیره این انرژی و به کار بردن آن در مواقعی است که نور خورشید وجود ندارد (شب هنگام) یا هوا ابری و نور خورشید ضعیف است. برای ذخیره ساز انرژی الکتریکی از باتری استفاده می شود.



شکل ۲۹- باتری قابل شارژ و دشارژ

باتری: زمانی که تولید الکتریسیته سامانه فتوولتائیک بیشتر از بار (مصرف کننده) است، انرژی مازاد در باتری ذخیره می شود. موقعی که نور خورشید نباشد یا مقدار تولید انرژی سامانه خورشیدی کمتر از نیاز مصرف کننده باشد، باتری وارد مدار می شود و کمبود انرژی را جبران می سازد. بنابراین باتری باید قابلیت شارژ و دشارژ شدن مکرر را داشته باشد. باتری های استفاده شده در سیستم فتوولتائیک از نوع سیلد-اسید، نیکل-کادمیم و لیتیم یون است (شکل ۲۹).

مشخصه فنی باتری بر حسب آمپر ساعت و توان خروجی آن شناخته می شود. در شکل ۲۹ باتری با ولتاژ ۱۲ V DC، جریان دهی ۷ آمپر ساعت نشان داده شده است.



شکل ۳۰- اتصال مستقیم باتری به مدول خورشیدی

مطابق شکل ۳۰ چه شرطی برای اتصال مستقیم مدول خورشیدی، به باتری باید برقرار باشد؟



ساخت یک سم‌پاش خورشیدی

برای دفع آفات گیاهان و سم‌پاشی آنها و کوددهی می‌توان با ساخت یک سم‌پاش خورشیدی ایمن این کار را انجام داد. مزایای استفاده از سم‌پاش خورشیدی نسبت به سم‌پاش‌های موتوری، صرفه‌جویی در مصرف سوخت و نگهداری و تعمیر ساده‌تر آن می‌باشد. هزینه حمل و نقل برای خرید سوخت حذف می‌شود. نگهداری سم‌پاش خورشید ساده‌تر بوده و در مقایسه با سم‌پاش‌های دستی، بی‌نیازی به صرف نیرو و در نتیجه بازده بیشتر است.

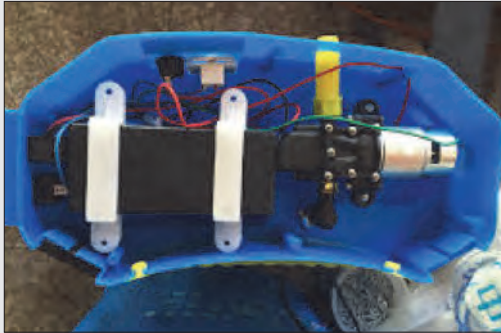
جدول ۲- تجهیزات مورد نیاز

تصویر	مشخصه فنی	نام قطعه
	۱۲ ولتی دی‌سی، ۳ آمپر	الکتروپمپ
	۱۸ ولت، ۱۲ وات	مدل خورشیدی
	۱۰ تا ۱۶ لیتر	منبع ذخیره آب
	۱۲ ولت، ۱۰ آمپر ساعت	باتری
	اندازه معمولی	لانس و نازل سم

ابزار و تجهیزات مورد نیاز: مطابق با جدول ۲ این سم‌پاش خورشیدی با استفاده از یک مدول خورشیدی، باتری، پمپ کوچک، مخزن، لانس و کلید و اتصالات قابل ساخت است. برای پمپاژ محلول سم از پمپ شیشه‌شوی خودرو می‌توانید استفاده نمایید.

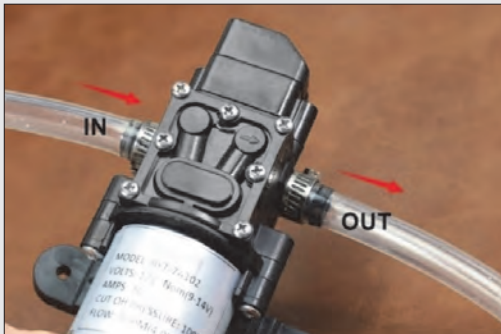
مراحل انجام کار:

۱- ابتدا برای نصب باتری و الکتروپمپ، فضای مناسبی در پایین منبع در نظر بگیرید و آنها را نصب کنید.
۲- پمپ الکتریکی با باتری به صورت موازی اتصال می یابد ولی یک کلید قطع و وصل قبل از پمپ ضروری است (شکل ۳۱).



شکل ۳۱- اتصال باتری و پمپ سم پاش

۳- هنگام نصب پمپ به جهت حرکت سیال از مخزن به سمت نازل دقت نمایید. این جهت روی پمپ با یک فلش نشان داده شده است (شکل ۳۲). سپس با استفاده از یک لوله مناسب مسیر خروجی محلول از منبع را با بست مناسب به ورودی پمپ متصل کنید.



شکل ۳۲- اتصال پمپ و رعایت جهت حرکت سیال



۴- خروجی پمپ را به لانس متصل کنید. فشار مایع در لوله ها برابر $0/2$ تا $0/4$ مگاپاسکال خواهد بود.
۵- برای نصب مدول از یک بازوی متحرک استفاده کنید به طوری که قادر باشید زاویه قرار گرفتن مدول خورشیدی نسبت به افق را تغییر دهید. در حالت معمولی زاویه نصب آن 45 درجه مناسب است.
۶- دو سر تغذیه الکتروپمپ را با رعایت قطب های مثبت و منفی با کابل مناسب به باتری متصل کرده و حتماً سر راه آن کلید قطع و وصل روی بدنه دستگاه در نظر بگیرید (شکل ۳۳).



شکل ۳۳- اتصال مدول خورشیدی



اگر قطب‌های مثبت و منفی جابه‌جا به باتری متصل شود چه اتفاقی می‌افتد؟

در مواقعی که مطمئن هستید باتری کاملاً شارژ شده است برای سبک‌تر شدن وزن سم‌پاش می‌توانید مدول خورشیدی را از روی سم‌پاش جدا کرده و بدون آن سم‌پاشی کنید (شکل ۳۴).



شکل ۳۴- جدا کردن مدول خورشیدی

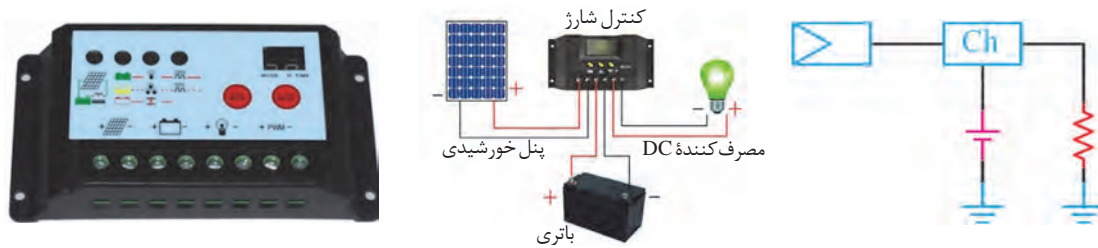
نمونه‌های دیگری از سم‌پاش خورشیدی در وزن و اندازه بزرگ‌تر مشابه شکل ۳۵ می‌توانید درست کنید و توسط چرخ دستی جابه‌جا کرده و استفاده نمایید.



شکل ۳۵- نوع دیگری از سم‌پاش خورشیدی

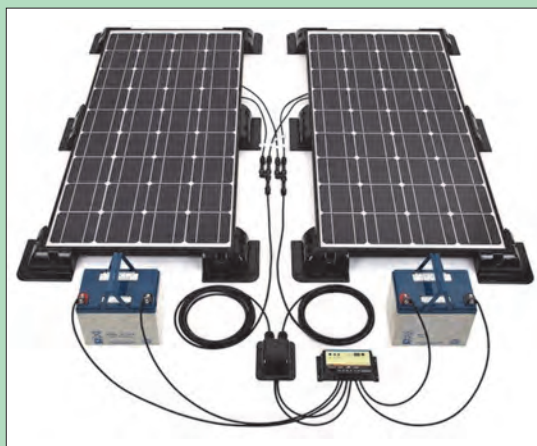
دستگاه کنترل شارژ باتری

در سامانه‌های فتوولتاییک مستقل از شبکه برق برای جلوگیری از تخلیه کامل باتری‌ها یا شارژ بیش از حد باتری از کنترل شارژ استفاده می‌شود. ولتاژ خروجی مدول با تغییر تابش خورشید و دما تغییر می‌کند ولی ولتاژ باتری ثابت است. کنترل کننده شارژ، واسطه بین مدول خورشیدی و باتری است. کنترل شارژ جریان و ولتاژ ورودی به باتری را تنظیم می‌کند. در شکل ۳۶ محل قرار گرفتن باتری و کنترل شارژ نشان داده شده است. کنترل شارژ یک خروجی نیز برای تغذیه مصرف کننده جریان مستقیم دارد.



شکل ۳۶- محل قرار گرفتن کنترل شارژ در سامانه فتوولتاییک

کنترل شارژ دارای ۶ ترمینال است و مطابق مدار گفته شده به ترتیب به باتری، بعد بار و در آخر به مدول خورشیدی متصل می شود.



شکل ۳۷- کاربرد کنترل شارژ در سامانه فتوولتاییک

برآورد کنید ولتاژ تولیدی سامانه و ولتاژ ذخیره شده شکل ۳۷ چقدر است؟

فعالیت



شکل ۳۸- کاربرد سامانه فتوولتاییک در پمپ چاه آب

اگر در پمپ چاه آب نشان داده شده در شکل ۳۸ توان هر مدول خورشیدی برابر ۳۰۰ وات باشد. ولتاژ و توان تولیدی سامانه خورشیدی حدوداً چقدر است؟

فعالیت





ساخت هواساز خورشیدی برای آکواریوم



شکل ۳۹- کاربرد هواساز در استخر ماهی

پمپ هواساز یکی از تجهیزات ضروری برای استخرهای پرورش و نگهداری از ماهی است. با قطع جریان برق و عدم تأمین اکسیژن لازم برای ماهی‌ها در استخر امکان خفگی و تلف شدن آنها وجود دارد. با وجود یک سامانه خورشیدی می‌توان در هنگام قطع برق شبکه سراسری فرایند تولید هوا در استخر را ادامه داد و از تلفات آبیان جلوگیری کرد.

جدول ۲- تجهیزات مورد نیاز هواساز

تصویر	مشخصه فنی	نام قطعه
	۲۴ یا ۱۲ ولت، ۳۵ وات، ۳/۵ آمپر	الکتروپمپ هواساز
	۱۸ ولت، ۳۰ وات	مدل خورشیدی
	۲۴ یا ۱۲ ولت	کنترل شارژ
	۱۲ ولت، ۱۰ آمپر ساعت	باتری
	اندازه معمولی	کابل و اتصالات MC۴

ابزار و تجهیزات مورد نیاز: مطابق با جدول ۳ این هواساز خورشیدی با استفاده از دو مدول خورشیدی، باتری، پمپ کوچک، منبع و اتصالات قابل ساخت است.



شکل ۴۰- ورود و خروج هوادر هواساز



شکل ۴۱- مدار الکتریکی هواساز

مراحل انجام کار:

- ۱- ابتدا باید پمپ هواساز، کنترل شارژ و باتری را روی یک صفحه نصب نمایید به طوری که بعد از سیم کشی جابه جا نشوند. مطابق شکل ۴۰ ورودی و خروجی هوای پمپ نشان داده شده است.
- ۲- مدار الکتریکی این سامانه را مطابق شکل ۴۱ برقرار کنید. برای اتصال اجزا به کنترل شارژ اولویت با باتری است. پس از باتری، پمپ هواساز و در آخر مدول خورشیدی به کنترل شارژ متصل می شود.
- ۳- برای خروجی بهتر مدول ها را بایکدیگر موازی کنید. با اتصال باتری به کنترل شارژ چراغ LED دستگاه روشن می شود. اگر باتری کاملاً شارژ باشد رنگ LED سبز رنگ و در غیر این صورت قرمز یا به رنگ زرد خواهد بود.

حتماً ابتدا باتری را به کنترل شارژ متصل کنید.

ایمینی



شکل ۴۲- اتصال پمپ با سوکت به باتری

- ۴- در مرحله بعدی ورودی تغذیه پمپ هواساز را به خروجی کنترل شارژ متصل نمایید.
- ۵- چنانچه باتری دارای شارژ الکتریکی باشد در این حالت هواساز روشن خواهد شد.
- ۶- برای کنترل روشن و خاموش پمپ یک کلید در مسیر پمپ و خروجی کنترل شارژ قرار دهید.
- ۷- برای اتصال پمپ به باتری و شارژ کنترل مطابق شکل ۴۲ از سوکت استفاده کرده و قطب های مثبت و منفی را رعایت کنید.
- ۸- یک کلید قطع و وصل در مسیر تغذیه پمپ هواساز نیز قرار دهید.

- ۹- در آخرین مرحله مطابق با شکل ۴۳ مدول خورشیدی را به ورودی کنترل شارژ متصل کنید.



اگر در حین انجام آزمایش کنترل شارژ را قطع و وصل مجدد نمایید امکان آسیب دیدن به کنترل شارژ وجود دارد.



شکل ۴۴- تولید هوا با هواساز



شکل ۴۳- اتصال موازی مدول‌ها

۱۰- اکنون از خروجی هواساز یک شیلنگ پلاستیکی تا کف مخزن آب اتصال دهید و برای پایین ماندن سر شیلنگ یک اسفنج به سر شیلنگ ببندید و مطابق شکل ۴۴ از آن استفاده کنید.



GAS PUMP OF TYPE HG-370B			
Voltage	220 V	Power	0.37 kW
Pressure	14 Kpa	Current	3.50 A
Speed	2800 r/min	Vacuum	10 -kpa
Max flux	40 m ³ /h	Freq	50 Hz

شکل ۴۵- پلاک هواساز برقی

پلاک نشان داده شده مربوط به یک پمپ هواساز برقی است. مشخصات آن را بررسی و به کلاس درس گزارش کنید (شکل ۴۵).

پمپ‌های خورشیدی در کشاورزی

یکی از عمده مشکلات پمپ‌های کشاورزی معمولی برای استخراج آب چاه‌های مزارع کشاورزی، دور بودن از شبکه سراسری برق است. از طرفی هزینه‌های بالای انتقال برق و نگهداری از خطوط توزیع برق و هزینه خرید ژنراتورهای دیزلی و سوخت آنها و تعمیر و نگهداری از آنها باعث شده است تا استفاده از پمپ‌های خورشیدی راه حل مناسبی برای جایگزینی از موارد گفته شده باشد، هزینه نگهداری کمتر، عمر طولانی‌تر و از همه مهم‌تر هزینه انرژی اولیه رایگان سامانه پمپ‌های آب خورشیدی، صرفه اقتصادی آن را افزایش می‌دهد (شکل ۴۶).



شکل ۴۶- پمپ خورشیدی

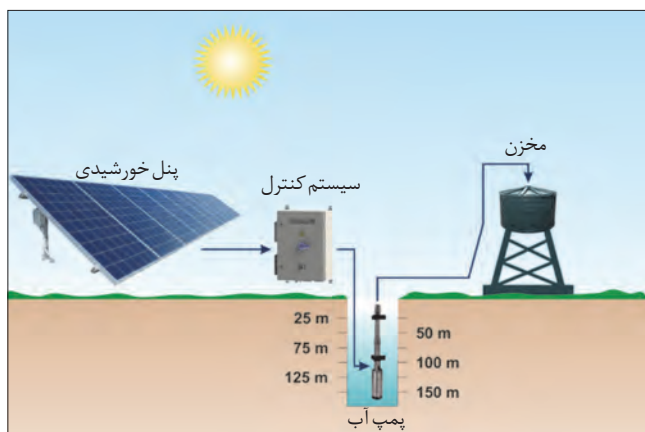
انرژی خورشیدی در پمپ‌های خورشیدی شکل ۴۷ چگونه به کار گرفته شده است؟



شکل ۴۷- دونوع پمپ خورشیدی

پمپ‌های خورشیدی قابلیت انتقال آب از برکه، رودخانه و چاه را خواهند داشت.

میزان آلودگی پمپ‌های دیزلی را با پمپ خورشیدی مقایسه و به کلاس درس گزارش کنید.



شکل ۴۸- پمپ آب خورشیدی

پمپ‌های خورشیدی به دو دسته جریان مستقیم و متناوب تقسیم می‌شوند. چون ولتاژ خروجی مدول خورشیدی مستقیم است پمپ‌های جریان مستقیم متداول تر است. البته توانایی پمپ‌ها در مقایسه با پمپ‌های جریان متناوب کمتر است. معمولاً توان الکتروپمپ‌های خورشیدی برای الکتروموتورهای مغناطیسی دائم تا ۱۳ اسب بخار و برای الکتروموتورهای سیم پیچی شده ۳ تا ۱۰ اسب بخار متداول است.

فعالیت



فعالیت



اگر از الکتروپمپ‌های متناوب استفاده شود این توان بالای ۱۰ اسب بخار خواهد بود. البته در این مدل آخر باید از یک تبدیل‌کننده ولتاژ مستقیم به ولتاژ متناوب (اینورتر) استفاده شود. اگر چه قیمت الکتروموتور متناوب نسبت به مستقیم ارزان‌تر است ولی قیمت مبدل گفته شده نیز گران خواهد بود (شکل ۴۸).

تذکر



دستگاه‌های کنترل شارژ در دو نمونه PWM و MPPT در بازار متداول است. برای ساخت الکتروپمپ خورشیدی بهتر است از کنترل شارژ MPPT استفاده شود تا بیشترین ولتاژ و جریان را برای سامانه ایجاد نماید.

فعالیت عملی



ساخت الکتروپمپ خورشیدی DC و ذخیره سازی آب در منبع

جدول ۲- تجهیزات مورد نیاز پمپ خورشیدی

تصویر	مشخصه فنی	نام قطعه
	۲۴ یا ۱۲ ولت، یک عدد	الکتروپمپ
	۵۰ ولت، ۲ عدد	مدل خورشیدی
	۱۰۰ لیتری	منبع ذخیره آب
	اندازه معمولی	کابل و اتصالات MC۴
	اندازه معمولی	لوله و بست مناسب

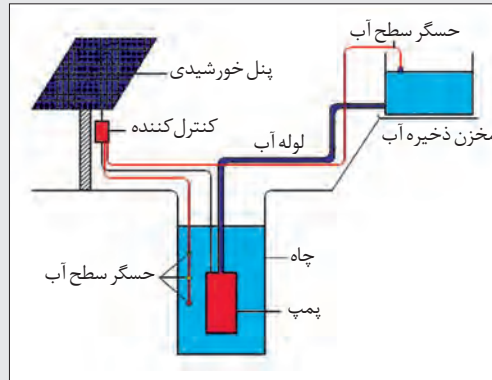
ابزار و تجهیزات مورد نیاز: مطابق با جدول ۴ پمپ خورشیدی با استفاده از دو مدول خورشیدی، الکتروپمپ و منبع آب کوچک، لوله و اتصالات قابل ساخت است.

مراحل انجام کار:

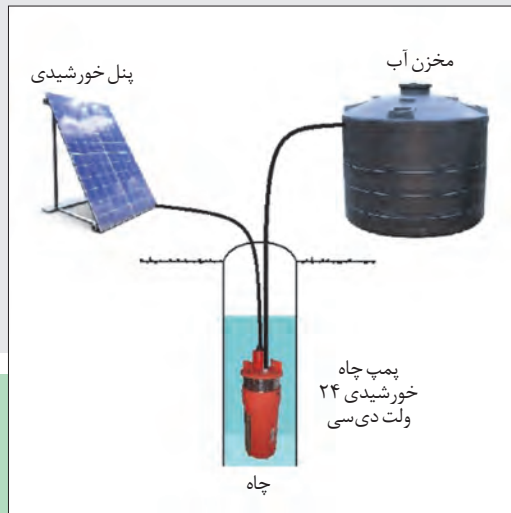
۱- ابتدا پمپ الکتریکی را در سطح مناسب محل انتقال آب نصب کنید (شکل ۴۹). الکتروپمپ‌های جریان مستقیم در دو نمونه ۱۲ و ۲۴ ولت در دسترس است. (شکل ۵۰).



شکل ۵۰- الکتروپمپ‌های ۱۲ و ۲۴ ولتی



شکل ۴۹- نصب پمپ آب در ارتفاع مناسب



شکل ۵۱- اتصال پمپ آب به مدول خورشیدی

۲- در ادامه باتری را به کنترل شارژ و ورودی الکتروپمپ را به خروجی کنترل شارژ متصل کنید. برای اینکه در این مرحله پمپ فعال نباشد، کلید رابط بین پمپ و کنترل شارژ را در حالت قطع نگهدارید.

۳- در آخرین مرحله مدول خورشیدی را به کنترل شارژ متصل کنید.

این سامانه را بدون باتری و کنترل شارژ نیز می‌توان انجام داد یعنی می‌توان مدول خورشیدی را مستقیم به پمپ متصل کرد.

توجه



ارزشیابی نهایی شایستگی نصب و راه‌اندازی سامانه فتوولتاییک

<p>شرح کار: نیازسنجی، تعیین معیارهای اصلی طراحی، آماده‌سازی اطلاعات مورد نیاز، تعیین ظرفیت و تعداد تجهیزات مورد نیاز، تعیین نوع سازه، ساخت سازه، نصب پنل و تجهیزات، سیم‌کشی و کابل‌کشی، نصب و راه‌اندازی، تست و آزمایش پایانی</p>			
<p>استاندارد عملکرد: پتانسیل‌سنجی و استخراج اطلاعات مورد نیاز برای طراحی سیستم فتوولتاییک، انتخاب تجهیزات مورد نیاز و همچنین نصب و راه‌اندازی یک سیستم فتوولتاییک روی سامانه‌های کشاورزی موجود</p> <p>شاخص‌ها: تسلط بر مشخصات فنی قطعات، انتخاب مناسب قطعات مورد نیاز، رعایت نکات فنی اتصالات قطعات، استفاده صحیح از ابزار برای اتصالات، کارآیی سیستم نصب شده</p>			
<p>شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: فضای مناسب برای اجرای عملیات، ابزارآلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار، وسایل ایمنی استاندارد، زمان لازم برای انجام کار</p> <p>ابزار و تجهیزات: مدول خورشیدی، کابل UV و فیش MC4، باتری لید اسید، اینورتر، آچار فرانسه، آچار، آچار آلن، متر، چسب نواری برق، فازمتر، انبردست، سیم‌لخت‌کن، آمپرتر، سیم‌چین، دم‌باریک، مولتی‌متر، کاتر، پیچ‌گوشتی چهارسو و دوسو، هویه و متعلقات آن، دفترچه راهنمای قطعات، برد کارگاهی</p>			
<p>معیار شایستگی:</p>			
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	نیازسنجی، ظرفیت‌سنجی	۱	
۲	طراحی و انتخاب تجهیزات	۱	
۳	نصب و راه‌اندازی	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: رعایت قواعد و اصول در مراحل کار، استفاده از لباس کار و کفش ایمنی، رعایت صحیح دستورالعمل‌ها به‌خصوص دستورالعمل‌های سیم‌کشی و اتصال اجزای الکترونیکی، رعایت دقت و نظم، جمع‌آوری زباله‌های الکترونیکی و باتری	۲	
	میانگین نمرات		*
<p>* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.</p>			

- ۱- داودی، مجید و همکاران. برنامه درسی رشته ماشین‌های کشاورزی، (۱۳۹۴). سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.
- ۲- احدی، حمید و همکاران. استاندارد ارزشیابی حرفه ماشین‌های کشاورزی، (۱۳۹۳). سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.
- ۳- احدی، حمید و همکاران. استاندارد شایستگی حرفه ماشین‌های کشاورزی، (۱۳۹۲). سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی ایران.
- ۴- آقاجانپور و همکاران. جوشکاری و برش کاری حرارتی قطعات سنگین، کد ۲۱۱۴۰۷، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۶.
- ۵- اسلامی، محمدحسن. ماشین‌های ثابت کشاورزی (برق) (جلد دوم)، کد ۳۵۸/۷۲، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۱.
- ۶- تقی‌پور ارمکی و همکاران. ساخت مصنوعات فلزی سنگین، کد ۲۱۰۴۱۰، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۶.
- ۷- مریخ، فرشید. ماشین‌های ثابت کشاورزی (جلد اول)، کد ۳۵۸/۳۵، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۱.
- ۸- مهرآبادی، ملیحه و محبت محبی، ماشین‌های صنایع غذایی، کد ۴۹۹/۹، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۱.
- ۹- جزوه آموزش صافکاری خودرو، مدیریت آموزش فنی، ایساکو، ۱۳۹۴.

10 - Jeffus, Larry and Lawrence bower. Welding Skills, Processes and practices for Entry - level welders, book 3, Delmar cengage Learning, 2010

11 - Jeffus, Larry. Welding and metal fabrication, Delmar cengage Learning, 2012.

اسامی دبیران و هنرآموزان شرکت‌کننده در اعتبارسنجی کتاب تعمیر و مونتاژ تجهیزات کشاورزی - کد ۲۱۲۳۸۴

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت	ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت
۱	عبدالمجید زارعی	فارس	۹	جلال حمزه خانی	آذربایجان شرقی
۲	علیرضا سلطانی قلعه‌جوقی	شهرستان‌های تهران	۱۰	حسین فولادی	هرمزگان
۳	مهدی کریمیان	خراسان رضوی	۱۱	محمد عباسی	خراسان رضوی
۴	علی حمزه نژاد	کرمان	۱۲	پیام پاشایی	کرمانشاه
۵	بابک محمدی	آذربایجان شرقی	۱۳	مهدی کاظمی	نجف آباد
۶	محمدصادق رضائیان	قزوین	۱۴	محمد یعقوبی مقدم‌چری	خراسان شمالی
۷	سیدباقر سیفی	گلستان	۱۵	اسماعیل غلامی قالوندی	خوزستان
۸	لطیف روغنی پور	اردبیل	۱۶	سجاد ابراهیمی	اردبیل