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 پمپ چاه‌ها و تأسیسات گلخانه‌ها با استفاده از سوخت های فسیلی انجام می گیرد.

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 می تواند آینده شغلی مناسبی را برای شما فراهم کند.

واحد یادگیری ۷

نصب و راه‌اندازی 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؟
- □ سم‌پاش 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 فوتوولتاییک می‌توانند انرژی خورشیدی را به الکتریسیته تبدیل کنند.

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

این فناوری کاربرد های 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 فراگرفته و علاوه‌بر 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 ۱ــ کاربرد سامانه‌های فتوولتاییک

پمپ آبرسانی توسط انرژی خورشیدی در تأمین آب شرب، دامپروری، پرورش ماهی، جنگل ها و مراتع، آبشخور حیوانات در حیات‌وحش حفاظت شده کاربرد دارد. سامانه‌های فتوولتاییک همچنین درتأمین برق توسط انرژی خورشید برای خانه‌های روستایی و عشایری در مناطق دور دست و صعب‌العبور کاربرد و اهمیت ویژه‌ای دارد.

فیلم آموزشی

تولید برق خورشیدی در استان خوزستان و اردبیل

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

گفت‌وگوی کلاسی

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

شکل ۲ــ دو نمونه کاربرد انرژی خورشیدی

تحقیق کنید

چه کاربردهای دیگری از این فناوری در کشاورزی وجود دارد؟

زمانی که نورخورشید 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 باغچه‌ها از این نمونه است (شکل ۳).

شکل ۳ــ روشنایی فضای سبز در پارک‌ها

تحقیق کنید

انرژی الکتریکی تولید شده توسط سامانه فتوولتاییک چگونه ذخیره می‌شود؟

علاوه‌بر نصب ثابت سامانه خورشیدی می‌توان در تغذیه وسایل حمل و نقل متحرک مانند خودروهای خورشیدی از این فناوری استفاده کرد.

یک ربات ماشین کشاورزی که با انرژی خورشیدی کار می‌کند در کشور استرالیا ابداع شده و در زمین‌های با وسعت زیاد از آن برای کارهای مختلف کشاورزی استفاده می‌شود نام این ربات ریپا (RiPPA) است.

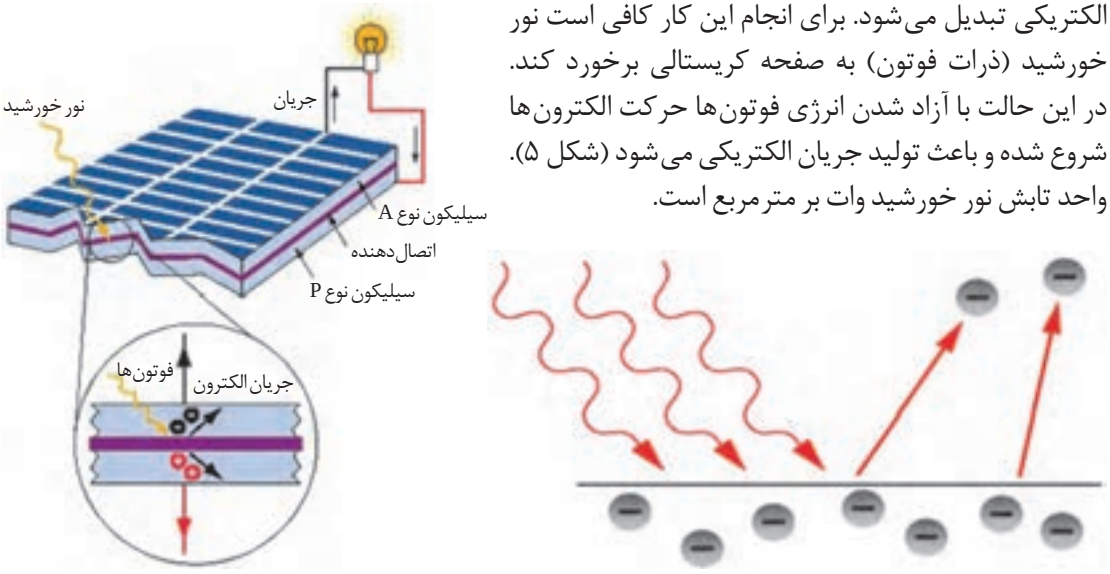
شکل ۴ــ ربات ریپا توسط دانشگاه سیدنی استرالیا ابداع شده است

فیلم آموزشی

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 مترمربع است.



شکل ۵ــ تولید جریان الکتریکی توسط نور خورشید

فیلم آموزشی

نحوه تولید الکتریسیته در پدیده فتوولتاییک

جایگاه تابش خورشید در ایران

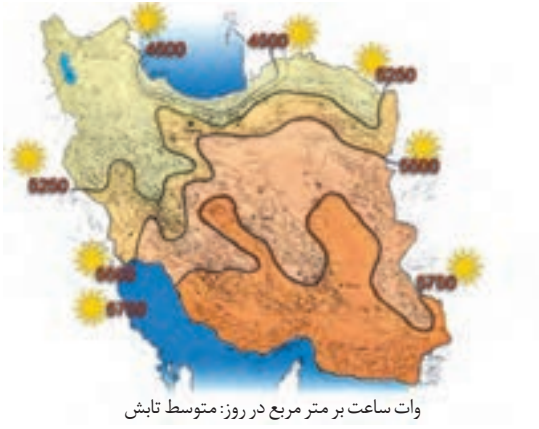
کشور ایران از تابش مناسبی در میان دیگر کشورها برخوردار است. متخصصان این فناوری معتقدند با وجود ۳۰۰ روز آفتابی در بیش از دو سوم سال و متوسط تابش ۴/۵ تا ۵/۵ کیلووات ساعت بر مترمربع در روز، ایران یکی از کشورهای با پتانسیل بالا در این زمینه معرفی شده است. اطلس تابش آفتاب در ایران در شکل ۶ نشان داده شده است.

شکل ۶ــ اطلس تابش خورشید ایران

تحقیق کنید

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

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 STC (Standard Test Condition) با قدرت تابش خورشید برابر ۱۰۰۰ و دمای محیط برابر ۲۵ درجه سانتی گراد تعریف می‌شود.



شکل ۷ــ میزان تابش خورشید ایران

پرسش کلاسی

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

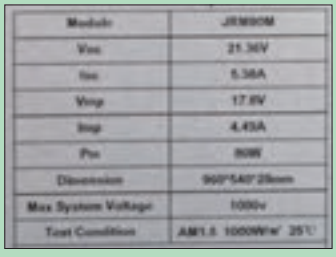
گفت‌وگوی کلاسی

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

شکل ۸ــ جلوگیری از تبخیر آب توسط صفحات خورشیدی

فعالیت کلاسی

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 به‌دست آمده است؟

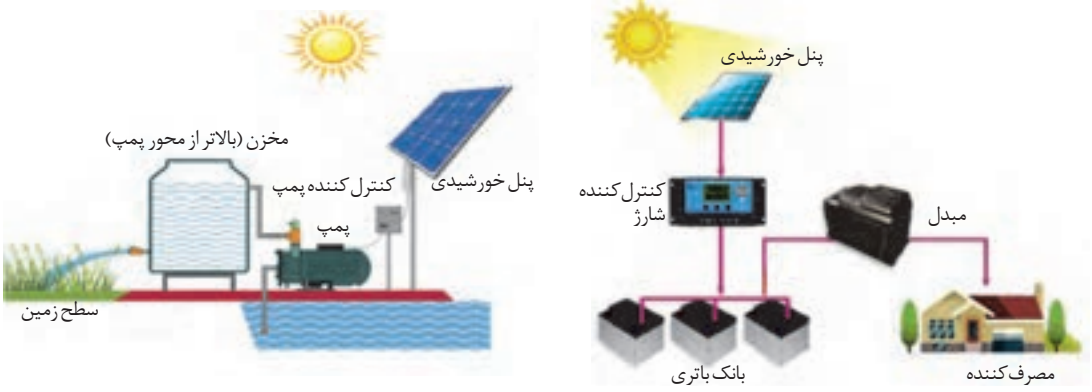


شکل ۹ــ پلاک یک مدول خورشیدی

انواع روش‌های استفاده از سامانه‌های فتوولتاییک

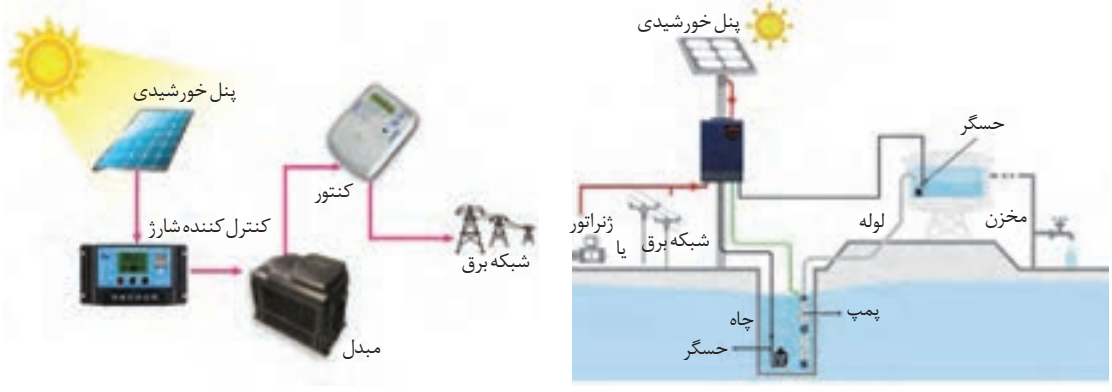
سامانه‌های فتوولتاییک به دو شکل کلی مورد استفاده قرار می‌گیرند.
الف) سامانه مستقل از شبکه برق (Stand alone)
ب) سامانه متصل به شبکه برق (Grid connection)

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



شکل ۱۰ــ 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 ۱۱ــ سامانه متصل به شبکه برق

فعالیت کلاسی

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

اجزای سامانه فتوولتاییک

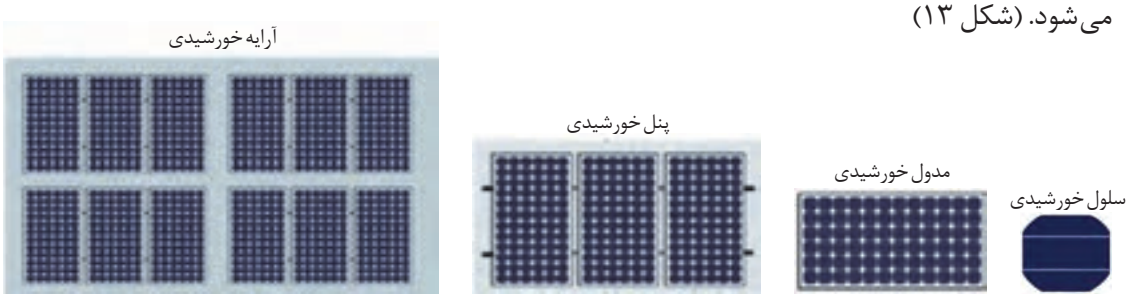
اجزای سامانه فتوولتاییک مجموعه تجهیزاتی است که در تولید و ذخیره‌سازی انرژی الکتریکی استفاده می‌شود. این اجزا در شکل ۱۲ دیده می‌شود و عبارت است از:

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

شکل ۱۲ـ تجهیزات سامانه فتوولتاییک

صفحات مبدل انرژی خورشیدی به انرژی الکتریکی

کوچک‌ترین واحد صفحات انرژی خورشیدی سلول نامیده می‌شود. از اتصال چند سلول، مدول خورشیدی و از کنار هم قرار گرفتن چند مدول، پنل شکل می‌گیرد. آرایه‌های خورشیدی از اتصال سری و موازی پنل‌ها تشکیل می‌شود. (شکل ۱۳)

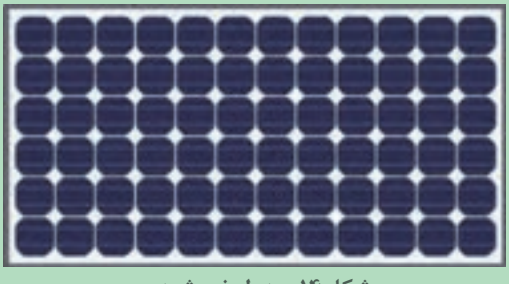


شکل ۱۳ـ اجزای آرایه‌ای خورشیدی

در شرایط استاندارد STC هر سلول ولتاژی معادل ۰/۵ تا ۰/۶ ولت تولید می‌کنند.

تمرین

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


شکل ۱۴ـ مدول خورشیدی

تحقیق کنید

صفحات استفاده شده در ماشین حساب خورشیدی یا اسباب‌بازی‌ها 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.

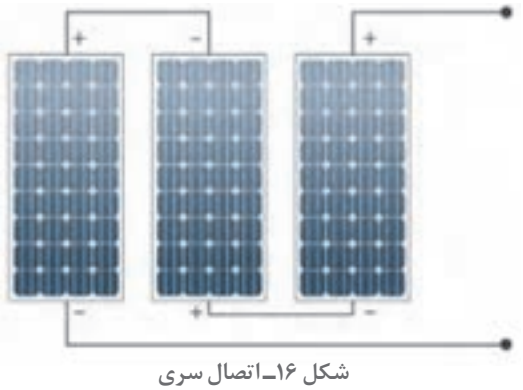
شکل ۱۵ــ اتصال سری وموازی پیل الکتریکی

الف) اتصال سری

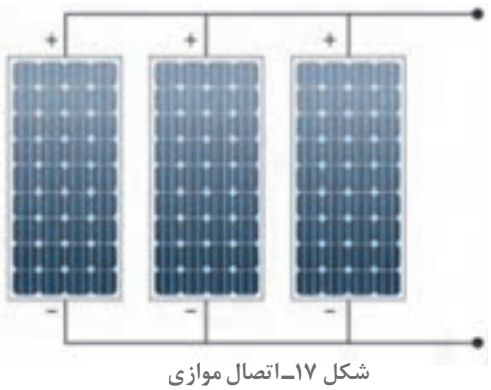
هدف از اتصال سری مدول های خورشیدی تولید ولتاژ دهی بیشتر است در شکل ۱۶ اتصال سری مدول خورشیدی نشان داده شده است. رعایت قطب‌های + و – در اتصال سری بسیار اهمیت دارد.

ب) اتصال موازی

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



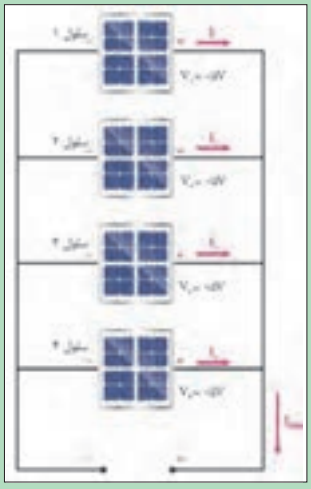
شکل ۱۶ــ اتصال سری

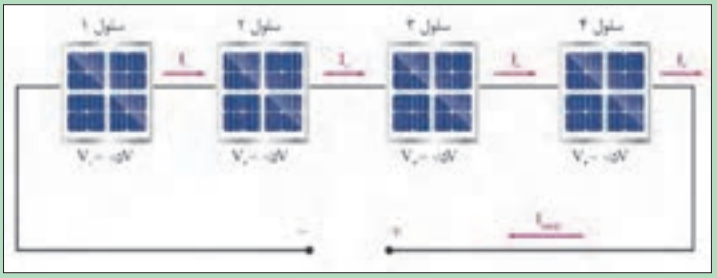


شکل ۱۷ــ اتصال موازی

تمرین

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





شکل ۱۸ــ اتصال سری و موازی مدول خورشیدی

پرسش

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

شکل ۱۹ــ 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 ۲۰ـ اثر سایه

پرسش

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

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 رادارد.تابش عمود اشعه آفتاب بیشترین خروجی را به همراه دارد.

شکل ۲۱ـ زاویه نصب

فعالیت

زاویه عرض جغرافیایی هنرستان محل تحصیل شما چند درجه است؟

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

تحقیق کنید

کدام‌یک از شهرهای چابهار، یزد، اهواز و بهشهر برای نصب سامانه فتوولتاییک مناسب تر است؟

فعالیت عملی

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

نکته

ولتاژ بی باری ولتاژ دوسر ترمینال مدول خورشیدی است. برای اندازه‌گیری آن کلید رنج ولت‌متر 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 می کند جریان اتصال کوتاه نام دارد. برای اندازه‌گیری جریان اتصال کوتاه ابتدا مولتی‌متر را به حالت اندازه‌گیری جریان ببرید و دو سر آن را به ترمینال‌های مدول متصل کنید).

ابـزار و تجهیزات لازم: ابزار و تجهیزات لازم بـرای ایـن کار مطابـق جـدول ۱ تعریف شده است.

جدول ۱ــ تجهیزات مورد نیاز

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

مراحل انجام کار:

۱ـ ولتـاژ بی باری و جریـان اتصال کوتاه را اندازه بگیرید.

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

شکل ۲۲ــ اندازه‌گیری ولتاژ بی‌باری

شکل ۲۳ــ عرض جغرافیایی محل نصب

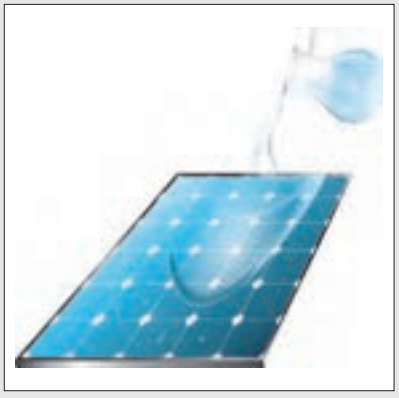
جدول ۲ـ ولتاژ بی‌باری و جریان اتصال کوتاه

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

پرسش

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

۲ـ تأثیر دما بر ولتاژ بی باری 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.



شکل ۲۴ـ تغییر دمای مدول

جدول ۳ـ ولتاژ بی باری و جریان اتصال کوتاه

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

پرسش

مقادیر اندازه‌گیری چه تغییری کرده است؟ از این فعالیت چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

پرسش

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

شکل ۲۵ـ پنل‌های معلق روی آب

۳ـ تأثیر زاویه نصب را بر ولتاژ بی‌باری و جریان اتصال کوتاه را بررسی کنید. یک مدول خورشیدی را مانند شکل ۲۶ روی یک میز رسم یا صندلی با دسته متحرک نصب کنید و زاویه قرار گرفتن مدول خورشیدی را در حالت‌های مختلف مانند جدول ۴ قرار دهید و جدول را تکمیل کنید.

شکل ۲۶ـ تغییر زاویه

جدول ۴ـ ولتاژ بی باری و جریان اتصال کوتاه

کمیت قابل اندازه‌گیری	زاویه ۳۰ درجه	زاویه ۴۵ درجه	زاویه ۶۰ درجه	زاویه ۹۰ درجه
VOC				
ISC				

پرسش

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

۴ـ 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 ۵ـ ولتاژ بی باری و جریان اتصال کوتاه

کمیت قابل اندازه‌گیری	اتصال سری	اتصال موازی
VOC		
ISC		

پرسش

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

ایمنی

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

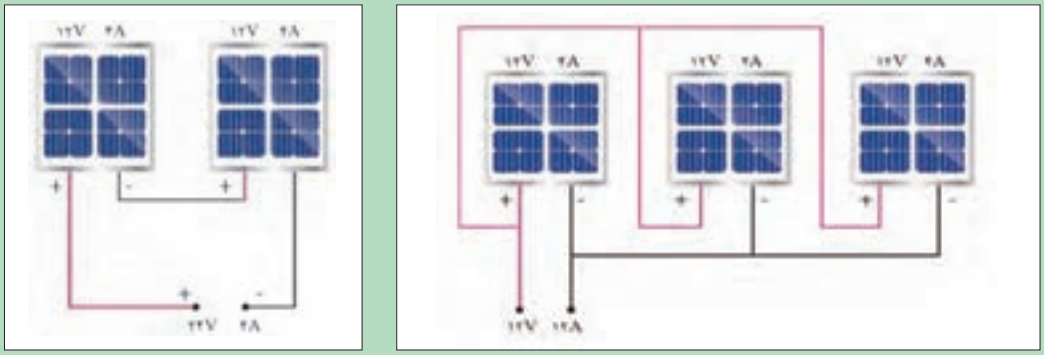
توان مدول خورشیدی

توان مدول خورشیدی از حاصل ضرب جریان اتصال در ولتاژ بی باری به‌دست می‌آید.

$$P=V\times I$$

فعالیت

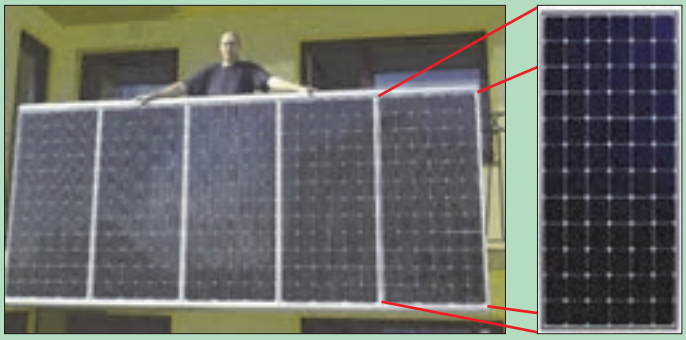
مقدار توان خروجی سامانه خورشیدی حالت‌های الف و ب شکل ۲۷ را به‌دست آورید.



شکل ۲۷ـ 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 ۲۸ـ یک پنل خورشیدی با پنج مدول سری شده

ذخیره کردن انرژی الکتریکی سامانه فتوولتاییک

ذخیره کردن انرژی الکتریکی تولید شده توسط سامانه فتوولتاییک به معنی ذخیره این انرژی و به‌کار بردن آن در مواقعی است که نورخورشید وجود ندارد (شب هنگام) یا هوا ابری و نورخورشید ضعیف است. برای ذخیره‌ساز انرژی الکتریکی از باتری استفاده می‌شود.

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

شکل ۲۹ـ باتری قابل شارژ و دشارژ

مشخصه فنی باتری برحسب آمپر ساعت و توان خروجی آن شناخته می‌شود. در شکل ۲۹ باتری با ولتاژ ۱۲ V DC، جریان‌دهی ۷ آمپر ساعت نشان داده شده است.

فعالیت

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

شکل ۳۰ـ اتصال مستقیم باتری به مدول خورشیدی

فعالیت عملی

ساخت یک سم‌پاش خورشیدی

نکته

برای دفع آفات گیاهان و سم پاشی آنها و کوددهی می‌توان با ساخت یک سم‌پاش خورشیدی ایمن این کار را انجام داد. مزایای استفاده از سم‌پاش خورشیدی نسبت به سم‌پاش‌های موتوری، صرفه جویی در مصرف سوخت و نگهداری و تعمیر ساده‌تر آن می‌باشد. را به همراه دارد. 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.

ابـزار و تجهیـزات مور نیـاز: مطابق با جدول ۲ این سـم‌پاش خورشـیدی با اسـتفاده از یک مدول خورشـیدی، باتری، پمـپ کوچک، مخـزن، لانس وکلید و اتصالات قابل سـاخت اسـت. برای پمپـاژ محـلول سـم از پمـپ شیشه‌شوی خودرو می‌توانید استفاده نمایید.

جدول ۲ـ تجهیزات مورد نیاز

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

مراحل انجام کار:

۱ـ ابتدا برای نصب باتری و الکتروپمپ، فضای مناسبی در پایین منبع در نظر بگیرید و آنها را نصب کنید.

۲ـ پمپ الکتریکی با باتری به‌صورت موازی اتصال می‌یابد ولی یک کلید قطع و وصل قبل از پمپ ضروری است (شکل ۳۱).

شکل ۳۱ـ اتصال باتری و پمپ سم‌پاش

۳ـ 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 ۳۲ـ اتصال پمپ و رعایت جهت حرکت سیال

۴ـ خروجی پمپ را به لانس متصل کنید. فشار مایع در لوله‌ها برابر ۰/۲ تا ۰/۴ مگاپاسکال خواهد بود.

۵ـ برای نصب مدول از یک بازوی متحرک استفاده کنید به‌طوری که قادر باشید زاویه قرار گرفتن مدول خورشیدی نسبت به افق را تغییر دهید. در حالت معمولی زاویه نصب آن ۴۵ درجه مناسب است.

۶ـ دو سر تغذیه الکتروپمپ را با رعایت قطب‌های مثبت ومنفی 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 ۳۳ـ اتصال مدول خورشیدی

پرسش

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

توجه

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

شکل ۳۴ـ جدا کردن مدول خورشیدی

نمونه‌های دیگری از سم‌پاش خورشیدی در وزن و اندازه بزرگ‌تر مشابه شکل۳۵ می‌توانید درست کنید و توسط چرخ دستی جابه‌جا کرده و استفاده نمایید.

شکل ۳۵ـ نوع دیگری از سم‌پاش خورشیدی

دستگاه کنترل شارژ باتری

در سامانه‌های فتوولتاییک مستقل از شبکه برق برای جلوگیری از تخلیهٔ 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. کنترل‌کننده شارژ، واسطه بین مدول خورشیدی و باتری است. کنترل شارژ جریان و ولتاژ ورودی به باتری را تنظیم می‌کند. در شکل ۳۶ محل قرارگرفتن باتری و کنترل شارژر نشان داده شده است. کنترل شارژ یک خروجی نیز برای تغذیه مصرف کننده جریان مستقیم دارد.

شکل ۳۶ـ محل قرار گرفتن کنترل شارژ در سامانه فتوولتاییک

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

فعالیت

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

شکل ۳۷ـ کاربردکنترل شارژ در سامانه فتوولتاییک

فعالیت

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

شکل ۳۸ـ کاربرد سامانه فتوولتاییک در پمپ چاه آب

فعالیت عملی

ساخت هواساز خورشیدی برای آکواریوم

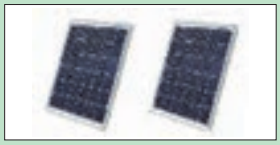
نکته

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 آبزیان جلوگیری کرد.

شکل ۳۹ـ کاربرد هواساز در استخر ماهی

ابزار و تجهیزات مورد نیاز: مطابق با جدول۳ این هواساز خورشیدی با استفاده از دو مدول خورشیدی، باتری، پمپ کوچک، منبع و اتصالات قابل ساخت است.

جدول ۲ـ تجهیزات مورد نیاز هواساز

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

مراحل انجام کار:

۱ـ ابتدا باید پمپ هواساز، کنترل شارژ وباتری را روی یک صفحه نصب نمایید به‌طوری که بعد از سیم‌کشی جابه‌جا نشوند. مطابق شکل ۴۰ ورودی وخروجی هوای پمپ نشان داده شده است.

۲ـ 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 می‌شود.

۳ـ برای خروجی بهتر مدول ها را بایکدیگر موازی کنید.با اتصال باتری به کنترل شارژ چراغ LED دستگاه روشن می‌شود. اگر باتری کاملاً شارژ باشد رنگ LED سبز رنگ و در غیر این صورت قرمز یا به رنگ زرد خواهد بود.

شکل ۴۰ـ ورود و خروج هوا در هواساز

شکل ۴۱ـ مدار الکتریکی هواساز

ایـمنی

حتماً ابتدا باتری را به کنترل شارژ متصل کنید.

۴ـ در مرحله بعدی ورودی تغذیه پمپ هواساز را به خروجی کنترل شارژ متصل نمایید.

۵ـ چنانچه باتری دارای شارژ الکتریکی باشد در این حالت هواساز روشن خواهد شد.

۶ـ برای کنترل روشن و خاموش پمپ یک کلید در مسیر پمپ و خروجی کنترل شارژ قرار دهید.

۷ـ برای اتصال پمپ به باتری و شارژ کنترل مطابق شکل ۴۲ از سوکت استفاده کرده و قطب‌های مثبت ومنفی را رعایت کنید.

۸ـ یک کلید قطع و وصل در مسیر تغذیه پمپ هواساز نیز قرار دهید.

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

شکل ۴۲ـ اتصال پمپ با سوکت به باتری

ایـمنی

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

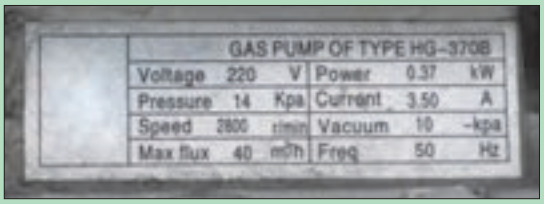
شکل ۴۳ـ اتصال موازی مدول ها

شکل ۴۴ـ تولید هوا با هواساز

۱۰ـ اکنون ازخروجی 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.

فعالیت

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



شکل ۴۵ـ پلاک هواساز برقی

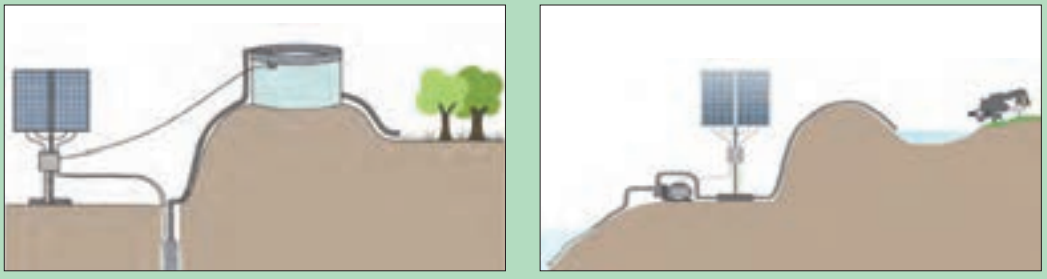
پمپ‌های خورشیدی در کشاورزی

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 راه‌حل مناسبی برای جایگزینی از موارد گفته شـده باشـد، 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 ۴۶ـ پمپ خورشیدی

فعالیت

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



شکل ۴۷ـ دونوع پمپ خورشیدی

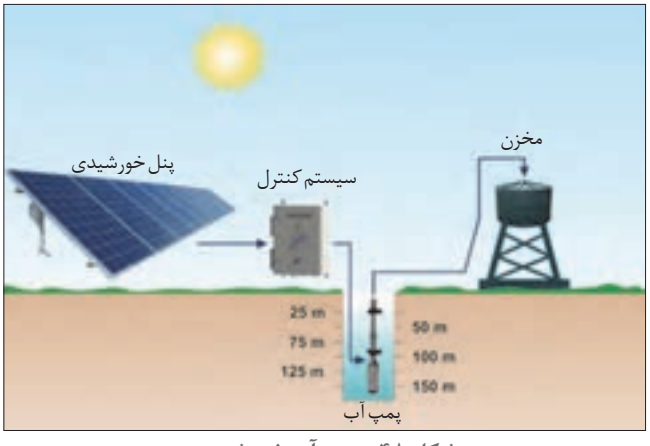
پمپ‌های خورشیدی قابلیت انتقال آب از برکه، رودخانه و چاه را خواهند داشت.

فعالیت

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

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.



شکل ۴۸ـ پمپ آب خورشیدی

اگر از الکتروپمپ‌های متناوب استفاده شود این توان بالای ۱۰ اسب بخار خواهد بود. البته در این مدل آخر باید از یک تبدیل کننده 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

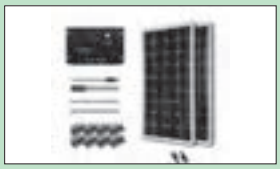
دستگاه‌های کنترل شارژ در دو نمونه PWM و MPPT در بازار متداول است. برای ساخت الکتروپمپ خورشیدی بهتر است از کنترل شارژ MPPT استفاده شود تا بیشترین ولتاژ و جریان را برای سامانه ایجاد نماید.

فعالیت عملی

ساخت الکتروپمپ خورشیدی DC و ذخیره سازی آب در منبع

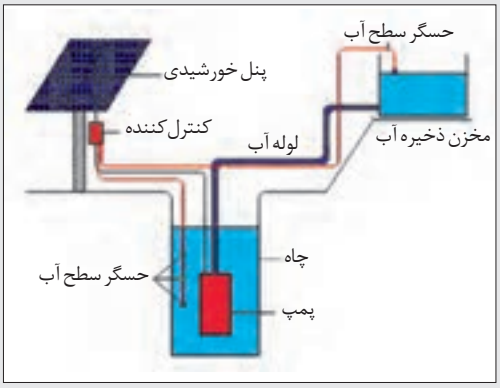
ابزار و تجهیزات مورد نیاز: مطابق با جدول ۴ پمپ خورشیدی با استفاده از دو مدول خورشیدی، الکتروپمپ و منبع آب کوچک، لوله و اتصالات قابل ساخت است.

جدول ۲ـ تجهیزات مورد نیاز پمپ خورشیدی

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

مراحل انجام کار:

۱ـ 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).

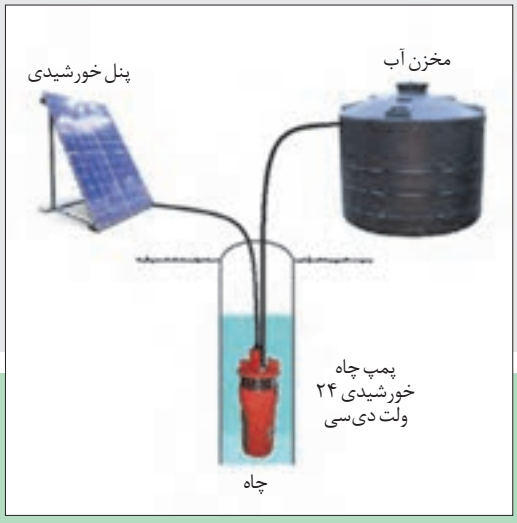


شکل ۴۹ـ نصب پمپ آب در ارتفاع مناسب

شکل ۵۰ـ الکتروپمپ‌های ۱۲ و ۲۴ ولتی

۲ـ 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.

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



شکل ۵۱ـ اتصال پمپ آب به مدول خورشیدی

توجه

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

ارزشیابی نهایی شایستگی نصب و راه‌اندازی سامانه فتوولتاییک

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، سم‌کشی و کابل‌کشی، نصب و راه‌اندازی، تست و آزمایش پایانی

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

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

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات: فضای مناسب برای اجرای عملیات، ابزارآلات و تجهیزات استاندارد و آماده به‌کار، وسایل ایمنی استاندارد، زمان لازم برای انجام کار

ابزار و تجهیزات: مدول خورشیدی، کابل UV و فیش MC۴، باتری لید اسید، اینورتر، آچار فرانسه، آچار، آچار آلن، متر، چسب نواری برق، فازمتر، انبردست، سیم‌لخت‌کن، آمپرمتر، سیم‌چین، دم‌باریک، مولتی‌متر، کاتر، پیچ‌گوشتی چهارسو و دوسو، هویه و متعلقات آن، دفترچه راهنمای قطعات، برد کارگاهی

معیار شایستگی:

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			*

* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.

منـابع

۱ـ 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.

۲ـ 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.

۳ـ احدی، حمید و همکاران. استاندارد شایستگی حرفه ماشین‌های کشاورزی، (۱۳۹۲). سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. دفتر برنامه‌ریزی و تألیف کتاب‌های درسی ایران.

۴ـ آقاجانپور و همکاران. جوشکاری و برش‌کاری حرارتی قطعات سنگین، کد ۲۱۱۴۰۷، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۶.

۵ـ اسلامی، محمدحسن. ماشین‌های ثابت کشاورزی (برق) (جلد دوم)، کد ۳۵۸/۷۲، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۱.

۶ـ تقی‌پور ارمکی و همکاران. ساخت مصنوعات فلزی سنگین، کد ۲۱۰۴۱۰، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۶.

۷ـ مریخ، فرشید. ماشین‌های ثابت کشاورزی (جلد اول)، کد ۳۵۸/۳۵، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۱.

۸ـ مهرآبادی، ملیحه و محبت محبی، ماشین‌های صنایع غذایی، کد ۴۹۹/۹، شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۱.

۹ـ جزوه آموزش صافکاری خودرو، مدیریت آموزش فنی، ایساکو، ۱۳۹۴.

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

11 ـ 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
۱	عبدالمجید زارعی	فارس
۲	علیرضا سلطانی قلعه‌جوقی	شهرستان‌های تهران
۳	مهدی کریمیان	خراسان رضوی
۴	علی حمزه نژاد	کرمان
۵	بابک محمدی	آذربایجان شرقی
۶	محمدصادق رضائیان	قزوین
۷	سیدباقر سیفی	گلستان
۸	لطیف روغنی پور	اردبیل

ردیف	نام و نام خانوادگی	استان محل خدمت
۹	جلال حمزه خانی	آذربایجان شرقی
۱۰	حسین فولادی	هرمزگان
۱۱	محمد عباسی	خراسان رضوی
۱۲	پیام پاشایی	کرمانشاه
۱۳	مهدی کاظمی	نجف آباد
۱۴	محمد یعقوبی‌مقدم‌چری	خراسان شمالی
۱۵	اسماعیل غلامی قالوندی	خوزستان
۱۶	سجاد ابراهیمی	اردبیل