انرژی‌های تجدیدپذیر راهکاری برای کشاورزی پایدار

امین قبادپور[1*]، مصطفی جعفریان[2]، قاسم نجفی[3]

۱- دانشجوی دکتری رشته مهندسی مکانیک بیوسیستم گرایش انرژی‌های تجدیدپذیر، دانشگاه تهران

۲- دانشجوی دکتری رشته مهندسی مکانیک بیوسیستم گرایش انرژی‌های تجدیدپذیر، دانشگاه تهران و مدرس دانشگاه فنی حرفه‌ای- آموزشکده فنی پسران شیروان

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی مکانیک بیوسیستم گرایش انرژی‌های تجدیدپذیر، دانشگاه تهران

* ایمیل نویسنده مسئول: amin.ghobadpour@ut.ac.ir

چکیده

در کشاورزی کنونی از سوخت‌های فسیلی در پمپ‌های آب، گرم کردن گلخانه‌ها و موتورهای کشاورزی استفاده می‌شود، که یکی از عوامل انتشار گازهای گلخانه ای می‌باشد و به نوبه خود باعث تسریع تغییر آب و هوایی می شود. چنین آسیب‌های زیست محیطی را می‌توان با ارتقاء استفاده از منابع تجدید پذیر مانند انرژی خورشیدی، باد، سوخت‌های زیستی و غیره کاهش داد. مفهوم کشاورزی پایدار در یک تعادل ظریف بین به حداکثر رساندن بهره‌وری محصول و حفظ ثبات اقتصادی، در شرایطی که استفاده از منابع طبیعی محدود و اثرات زیست محیطی مضر به حداقل برسد، نهفته است. از این رو، برای ترویج سیستم‌های انرژی‌های تجدید پذیر در کشاورزی پایدار، استفاده از پمپ‌های آب فتوولتائیک، آب گرم کن خورشیدی در گلخانه‌ها و خشک کن‌های خورشیدی برای مراحل پس از برداشت لازم است. در زمین‌های کشاورزی دور از شبکه برق، پمپ آب خورشیدی فتوولتائیک در مقایسه با سیستم دیزلی از لحاظ اقتصادی و سازگاری با محیط زیست گزینه مناسبی می‌باشد. در این مقاله نقش انرژی‌های تجدید پذیر در کشاورزی با در نظر گرفتن جنبه‌های زیست محیطی، اقتصادی و تغییرات اجتماعی مورد بررسی قرار گرفته است. منابع انرژی تجدیدپذیر پتانسیل عظیمی برای صنعت کشاورزی است. می توان کشاورزان را با یارانه تشویق به استفاده از فن آوری‌های انرژی تجدید پذیر نمود.

واژه‌های کلیدی: انرژی‌های تجدید پذیر، انرژی باد، انرژی خورشیدی، کشاورزی پایدار.

مقدمه

کشاورزی پایدار

کشاورزی پایدار یک راهکار جایگزین برای حل مسائل اساسی مربوط به تولید مواد غذایی در مواجه با مسایل زیست محیطی می‌باشد که نشان دهنده آگاهی از دو واقعیت مسایل زیست محیطی و اجتماعی است(Lal, 2008). کشاورزی پایدار شامل طراحی و مدیریت روش‌هایی می‌باشد که به منظور حفظ منابع و به حداقل رساندن آسیب‌های زیست محیطی در شرایطی که سودآوری مزرعه حفظ و یا بهبود یابد، در فرآیند طبیعی کار کنند.

اهداف اصلی کشاورزی پایدار عبارتند از: (Lichtfouse *et al*., 2009)

- ✓ فراهم کردن درآمد بیشتر برای مزرعه
- ✓ ترویج حفاظت از محیط زیست، از جمله:
  - حفظ و بهبود کیفیت خاک
  - کاهش وابستگی به منابع غیر قابل تجدید، مانند سوخت و کودهای شیمیایی و آفت کش‌ها،
  - به حداقل رساندن اثرات سوء بر ایمنی، حیات وحش، کیفیت آب و دیگر منابع زیست محیطی.
- ✓ ترویج پایدار رفاه برای جوامع و خانواده‌های کشاورز

اصول کشاورزی پایدار

کوروین و همکاران نشان دادند که مفهوم کشاورزی پایدار یک تعادل ظریف بین به حداکثر رساندن بهره‌وری محصول و حفظ ثبات اقتصادی، در مقابل به حداقل رساندن اثرات مضر زیست محیطی در استفاده از منابع طبیعی محدود می‌باشد. اصول زیر توسط گربر برای کشاورزی پایدار گزارش شده است: (Corwin *et al*, 1999)

۱. یک سیستم پایدار کشاورزی مبتنی بر استفاده عاقلانه از منابع تجدید پذیر یا قابل بازیافت است. یک سیستم وابسته به منابع (محدود) مانند سوخت‌های فسیلی نمی تواند پایدار باشد. در یک سیستم پایدار باید از منابع انرژی تجدید پذیر مانند بیولوژیکی، زمین گرمایی، برق آبی، خورشیدی یا بادی استفاده نمود.

۲. یک سیستم پایدار کشاورزی به طور مستمر از یکپارچگی منابع طبیعی در حال بازسازی محافظت می کند. تفکر فعلی به کاهش میزان تخریب اکوسیستم‌های طبیعی و کشاورزی متمرکز است. یک سیستم تا زمانی که هدف حفظ یا بهبود آب‌های زیرزمینی و آب‌های سطحی با کیفیت و بازسازی خاک‌های کشاورزی سالم را تأمین نکند قابل تحمل نخواهد بود.

۳. یک سیستم پایدار کشاورزی کیفیت زندگی افراد و جوامع بهبود می بخشد. به منظور جلوگیری از مهاجرت روستاییان به شهرها، باید به مردم جوامع روستایی استاندارد خوب زندگی از جمله فرصت‌های متنوع اشتغال، بهداشت و درمان، آموزش، خدمات اجتماعی و فعالیت‌های فرهنگی ارائه داد. باید فرصت‌هایی برای توسعه شرکت‌های روستایی کشاورزی فراهم گردد.

۴. یک سیستم پایدار کشاورزی سودآور است. برخی از این موارد با انگیزه اقتصادی است.

مقدمه ای بر منابع انرژی تجدید پذیر

هدف از این مقاله، بررسی جامع روش‌ها و فعالیت‌های مرتبط با شاخص‌های انرژی و ارائه توصیه چارچوب عملیاتی مناسب، به منظور پشتیبانی از سیاست گذاران، تحلیلگران و شهروندان نسبت به یک منبع انرژی پایدار می باشد. (Patlitzianas, 2008). رویکرد انرژی پایدار، ترویج استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر در بخش کشاورزی، به ویژه در مناطق دور افتاده و روستایی که در آن‌ها انرژی خورشیدی به وفور در دسترس است می باشد.

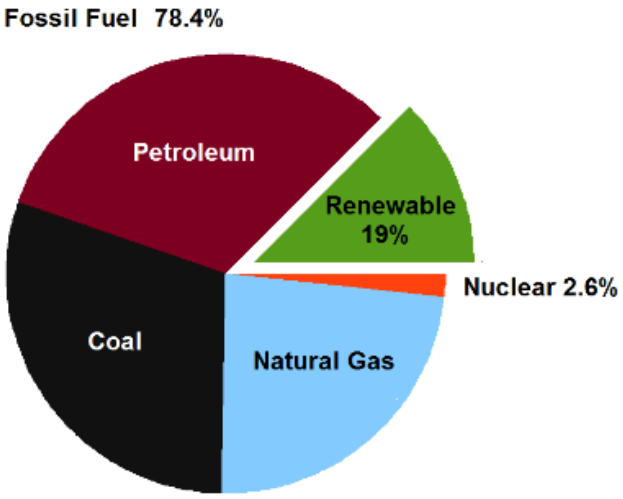
انرژی تجدیدپذیر

انرژی تجدیدپذیر[1] به نوعی از انرژی گفته می شودکه منبع تولید آن، بر خلاف انرژی‌های تجدیدناپذیر (فسیلی)، قابلیت آن را دارد که توسط طبیعت در یک بازه زمانی کوتاه مجدداً به وجود آمده یا به عبارتی تجدید شود. در سال‌های اخیر با توجه به این که منابع انرژی تجدید ناپذیر رو به اتمام هستند، منابع انرژی تجدیدپذیر بیشتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. از انواع انرژی‌های تجدید پذیر انرژی خورشیدی، باد، زمین گرمایی و زیست توده می باشد (پرتوی، ۱۳۸۶).

انرژی پایدار، انرژی است که تولید یا مصرف آن، دارای اثرات منفی بسیار کمی بر سلامت انسان و عملکرد سالم سیستم‌های حیاتی از جمله محیط زیست باشد. انرژی‌های تجدید پذیر به شکل انرژی پایدار پذیرفته شده است. با توجه به کتاب منتشر شده توسط آژانس بین المللی انرژی حدود ۱۹٪ از انرژی مصرفی جهانی از راه انرژی‌های تجدید پذیربه دست آمده است. حدود ۹٪سهم زیست‌توده به طور سنتی ،۴/۲٪ به عنوان انرژی حرارتی (غیر زیست توده)، ، ۳/۸٪ انرژی برق آبی و ۲٪ باقی‌مانده شامل انرژی باد، نیروگاهای آبی کوچک، زیست توده مدرن، انرژی بادی، انرژی خورشیدی، انرژی زمین‌گرمایی و سوخت‌های زیستی می‌باشد که به سرعت در حال گسترش هستند. بر اساس گزارش شبکه سیاست گذاری انرژی‌های تجدید پذیر در قرن ۲۱ در سال ۲۰۱۱، سیستم‌های کوچک خورشیدی فتوولتائیک به چند میلیون خانوار برق ارائه کرده است، بیش از ۴۴ میلیون خانوار از سیستم بیوگاز ساخته شده در مقیاس خانگی برای روشنایی و پخت و پز استفاده کرده اند (REN21, 2011). سرمایه گذاری جهانی در سال ۲۰۱۳ در فن آوری‌های تجدید پذیر به بیش از ۲۱۴ میلیارد دلار رسید، کشورهایی مانند چین و ایالات متحده به شدت در سیستم‌های بادی، آبی، خورشیدی و سوخت‌های زیستی سرمایه گذاری کرده اند(REN21, 2014).

[1] Renewable energy

کاهش انتشار گازهای گلخانه ای را می توان با تولید فن آوری سازگار با محیط زیست تولید برق (به عنوان مثال بادی، خورشیدی، سلول‌های سوخت، و غیره) به دست آورد (Omer, 2008).



شکل ۱. سهم انواع منابع انرژی در تامین توان جهانی (REN21, 2014).

انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران

قانون عضویت دولت ایران در آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر پس از تصویب مجلس و تأیید شورای نگهبان در ۱۴ خرداد ۱۳۹۱ از سوی رییس جمهور ابلاغ شد. بر اساس این قانون، دولت اجازه خواهد داشت در آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر عضویت یابد و نسبت به پرداخت حق عضویت مربوط اقدام کند. چشم انداز استفاده از این انرژی در کشور ما نیز همانند سایر کشورهای توسعه یافته از اهمیت قابل توجهی برخوردار است به گونه ای که دولت در برنامه پنجم توسعه برنامه ریزی لازم را صورت داده است، بررسی‌های صورت گرفته در این رابطه حاکی از این بوده که توسعه استفاده از انرژی‌های نو می تواند نقش بسزایی در افزایش درجه امنیت سیستم انرژی کشور ایفا نماید (همتی و خشت زر، ۱۳۹۳).

ایران به دلیل قرار گرفتن در کمربند تابشی خورشید از پتانسیل بالایی در زمینه بهره‌برداری از این موهبت خدادادی برخوردار است. به طوری که در ۹۰٪ خاک کشورمان بیش از ۳۰۰ روز آفتاب خیلی مؤثر وجود دارد. میزان تابش خورشید در نقاط مختلف ایران بین ۱۸۰۰ تا ۲۲۰۰ کیلووات ساعت بر مترمربع در سال تخمین زده شده می شود که البته بالاتر از میزان متوسط جهانی است. این پتانسیل مطلوب انرژی خورشید در بسیاری از نقاط کشور، زمینه مناسبی برای استفاده از تجهیزات خورشیدی فراهم نموده است (عباسپور، ۱۳۸۶).

استفاده از انرژی در بخش کشاورزی

منابع مختلف انرژی، به عنوان مثال انرژی خورشیدی، باد، آب، زیست توده، ضایعات آلی، سوخت‌های زیستی و سامانه ترکیبی حرارت و برق[۲] راه حل ساده، پایدار و موثری برای حفاظت از منابع ارزشمند فسیلی غیر قابل تجدید، بدون نتیجه آلودگی زیست محیطی می باشند و می توانند راه حلی برای مشکلات انرژی در جهان باشند.

۲,۱. مزایای استفاده از سیستم انرژی خورشیدی

انرژی خورشیدی یکی از منابع انرژی تجدید پذیر می باشد که به طور گسترده ای در بخش کشاورزی برای کاربردهای مختلف استفاده می شود (Gustav *et al*., 2008). از جمله مزایای استفاده از انرژی خورشیدی عبارتند از: بدون سوخت، هزینه جاری کم. طول عمر بالا، قابلیت اطمینان، تعمیر و نگهداری کم، انرژی پاک، عدم انتشار گازهای گلخانه ای.

به طور معمول، سیستم‌های خورشیدی دو نوع می باشند یکی تبدیل انرژی خورشیدی به طور مستقیم به جریان برق (فتوولتائیک) و دیگری تبدیل انرژی خورشیدی به گرما. هر دو نوع در کشاورزی کاربردهای بسیاری دارند، که موجب تسهیل زندگی و افزایش بهره وری تولید می شوند (Gustav *et al*., 2008).

۲,۱,۱. کاربرد برق فتوولتائیک در کشاورزی

سیستم فتوولتائیک در مقایسه با گسترش شبکه برق، نصب ترانسفورماتور یا استفاده دیزل ژنراتور در مکان‌های دور افتاده مقرون به صرفه تر می باشد. این سیستم می تواند برق مکان‌های دور افتاده نظیر مزارع، مراتع، باغات و سایر عملیات کشاورزی را تامین کند. فتوولتائیک می تواند در کاربردهایی مانند حصار برقی، روشنایی محوطه و ساختمان، پمپاژ آب برای آبشخور دام‌ها یا آبیاری محصولات کشاورزی، تامین توان برای آسیاب محصول، جمع آوری برقی تخم مرغ و تجهیزات انتقال دهنده، تامین توان فن‌های برقی و خوراک دهی در دامپروری‌ها، خنک کاری محصولات، کمپرسور و پمپ برای پرورش ماهی، موتور سمپاش و بکار گیری در واحد کنترل و شارژ باتری دستگاه‌های مختلف بسیار ارزان تر از نصب خطوط برق باشد.

۲,۱,۲. کاربردهای انرژی حرارتی خورشیدی در کشاورزی

کاربرد دیگر انرژی خورشیدی تولید گرما می باشد، که می تواند برای فرآیندهای مختلف کشاورزی مانند: خشک کردن محصولات زراعی و دانه‌ها، تولید آب گرم مصرفی دامپروری‌ها، مرغداری‌ها، گلخانه‌ها و دیگر ساختمان‌های کشاورزی استفاده شود.

۲,۲. کاربردهای انرژی باد در کشاورزی

از دیگر منابع انرژی تجدید پذیر انرژی باد می باشد. توان سیستم‌های بادی کوچک می تواند به طور مستقیم یا در باتری ذخیره شده و در بخش کشاورزی استفاده شود. این سیستم‌ها در مناطقی که به اندازه کافی از باد سازگار بهره مند باشند، بسیار قابل اعتماد هستند.

از توربین‌های بادی می توان در پمپ کردن آب به منظور تامین آب مصارف خانگی، دامپروری، زهکشی، مزارع پرورش ماهی و غیره استفاده کرد.

با افزایش جمعیت تقاضا برای برق، به ویژه در مناطق روستایی غیره به متصل شبکه برق در حال رشد است. توربین بادی تولید برق می تواند به منظور بالا بردن استاندارد زندگی ساکنان روستایی استفاده شود. از انرژی باد می توان برای آسیاب دانه‌ها و حبوبات استفاده شود. این کار قبل از اختراع برق، قرن‌ها استفاده می شده است.

۲,۲,۱. مزایا و اثرات زیست محیطی انرژی باد در کشاورزی

توربین‌های بادی نیاز به سوخت نداشته و آلودگی آن به دلیل عدم تولید گازهای گلخانه ای صفر است مالکان، کشاورزان و دامداران اغلب برای نصب این توربین‌ها در زمین‌های خود اجاره دریافت می کنند، که باعث افزایش درآمد و ارزش زمین خواهد شد. نصب این سیستم‌ها تنها حدود ۲٪ از مساحت زمین‌های کشاورزی را اشغال می کند و بقیه زمین می تواند برای کشاورزی، دامپروری، و غیره استفاده شود.

۲,۳. انرژی زمین گرمایی

انرژی حرارتی که در پوسته جامد زمین وجود دارد، انرژی زمین گرمایی نامیده می شود. مرکز زمین منبع عظیمی از انرژی حرارتی است که به شکل‌های گوناگون از جمله فوران‌های آتشفشانی، آبهای گرم و یا بواسطه خاصیت رسانایی به سطح آن هدایت می شوند.

۲,۳,۱. روشهای بهره برداری از انرژی زمین گرمایی

بهره برداری از انرژی زمین گرمایی به دو روش غیرمستقیم (نیرو گاهی) و مستقیم (غیره نیرو گاهی) امکان پذیر است. روش غیرمستقیم بیشتر به منظور تولید الکتریسته می باشد ولی روش‌های مستقیم یا غیر نیروگاهی می تواند در مواردی نظیر گرمایش گلخانه‌ها و حوضچه‌های پرورش ماهی و ...کاربرد داشته باشد

۲,٤. توصیه‌ها و سیاست گذاری برای منابع انرژی تجدید پذیر

پتانسیل بالایی برای انرژی خورشیدی و باد در نقاط مختلف جهان، به ویژه در ایران وجود دارد. از این رو، توصیه‌های زیر به منظور راه حل‌ها و اقدامات مورد نیاز در اجرای پروژه‌های انرژی‌های تجدید پذیر تدوین و فرموله شده است.

• شروع برنامه آموزش گسترده در مورد مزایای منابع انرژی تجدید پذیر برای آگاهی شهروندان، به ویژه در جوامع روستایی.

• توسعه، ترویج و بهره برداری از منابع انرژی تجدید پذیر و قرار دادن آن در سبد ملی انرژی.

• ارائه فرصت‌های مختلف و اجازه انتخاب بهترین منبع انرژی تجدید پذیر.

• ترویج تامین انرژی غیره متمرکز، بر اساس منابع انرژی تجدید پذیر به ویژه در مناطق روستایی.

• تأکید بر معایب استفاده بی رویه از سوخت‌های فسیلی و چوب.

• هم گام بودن با تحولات بین المللی و برنامه‌های کاربردی فن آوری‌های انرژی تجدید پذیر.

۳. کاربردهای انرژی‌های تجدید پذیر برای کشاورزی پایدار

انرژی یکی از پارامترهای مهم برای رشد و پیشرفت یک کشوراست، همچنین کیفیت استاندارد زندگی به طور مستقیم بر سرانه مصرف انرژی بستگی دارد. بیشتر انرژی بر روی زمین از خورشید منشا شده است.

۳,۱. جزییات کاربردهای انرژی خورشیدی در کشاورزی

استفاده از انرژی خورشیدی می تواند در بسیاری از موارد تامین کننده یا مکمل نیاز انرژی کشاورزی باشد. در ادامه مهمترین موارد استفاده از انرژی خورشیدی در کشاورزی آورده شده است.

۳,۱,۱. خشک کردن دانه غلات و محصولات کشاورزی

خشک کن خورشیدی موجب محافظت دانه و میوه جات، کاهش تلفات، خشک سریع تر و یکنواخت تر و تولید محصول با کیفیت بهتر در مقایسه با روش خشک کردن در هوای آزاد می شود. خشک کن خورشیدی دارای اجزای اصلی محفظه، قفسه خشک کردن و یا سینی و کلکتور خورشیدی است. جمع کننده یک جعبه با جداره داخلی-تیره رنگ برای جذب انرژی خورشیدی به منظور گرم کردن هوا می باشد. هوای گرم در کلکتور، توسط همرفت طبیعی و یا یک فن به جریان در می آید، تا از این طریق محصول سریع تر خشک شود. اندازه جمع کننده و نرخ جریان هوا بستگی به مقدار و رطوبت محصول، رطوبت هوا و مقدار متوسط تابش خورشیدی در طول فصل خشک کردن دارد.

همرفت طبیعی خشک کن‌های خورشیدی نیاز به سرمایه گذاری کمتر در مقایسه با همرفت اجباری دارد، اما کنترل درجه حرارت و سرعت خشک کردن در همرفت طبیعی دشوار است. نظر می رسد همرفت طبیعی به دلیل هزینه پایین، سادگی و تعمیر و نگهداری کمتر، محبوب تر باشد.

۳،۱،۲. گرم کن خورشیدی فضا و آب

سیستم‌های گرم کن خورشیدی را می توان در دامپروری‌ها، کارگاه‌های لبنیات و دیگر عملیات کشاورزی نیازمند گرم کردن فضا و آب استفاده نمود. عملیات دامپروری و فراورده‌های لبنی اغلب به میزان قابل توجهی هوا و آب گرم نیاز دارند. در مزارع مدرن پرورش طیور به کنترل دقیق دما و کیفیت هوا برای به حداکثر رساندن سلامت و رشد حیوانات نیاز است. این امکانات نیاز به تهویه منظم هوای محیط داخلی به منظور حذف رطوبت، گازهای سمی، بو و گرد و غبار دارند. گرمایش این هوا، در صورت لزوم، نیاز به مقدار زیادی انرژی دارد. می توان سیستم گرم کن خورشیدی مناسب مانند دیوار ترامپ را به منظور پیش گرم کردن هوای ورودی تازه در زمستان، در ساختمان مزرعه گنجانید (Chel *et al., 2009*).

سیستم آب گرمکن خورشیدی می تواند آب گرم مورد نیاز برای تمیز کردن دوره ای قفس و تجهیزات را تامین کند آب گرم مصرفی می تواند تا ۲۵ درصد از هزینه‌های انرژی یک خانواده معمولی و تا ۴۰٪ از انرژی مورد استفاده در عملیات لبنی را شامل شود. یک سیستم گرمایش آب خورشیدی می تواند این هزینه را به نصف کاهش دهد.

۳،۱،۳. گلخانه‌های خورشیدی

یکی دیگر از کاربردهای‌های انرژی خورشیدی در کشاورزی گرمایش گلخانه است. گلخانه‌های تجاری به طور معمول برای تامین نیازهای روشنایی خود از خورشید استفاده می کنند، برخی بگونه ای طراحی شده اند که بتواند از گرمای خورشید نیز استفاده کنند.

گلخانه‌های خورشیدی انرژی خورشیدی را در طول روز آفتابی جمع آوری کرده و بصورت حرارت ذخیره می کنند تا در شب و یا در طول دوره‌های زمانی که هوا ابری است استفاده گردد. این گلخانه‌ها می توانند مستقل بوده و یا به خانه‌ها و یا انبارها متصل شده باشند. گلخانه‌های خورشیدی در مقیاس بزرگ به صورت مستقل استفاده می شوند، در حالی که ساختارهای متصل معمولا در مقیاس خانگی استفاده می شوند.

گلخانه‌های خورشیدی در پنج روش زیر از گلخانه‌های معمولی متفاوت هستند. در گلخانه‌های خورشیدی:

- جهت پوشش شفاف به گونه ای است که حداکثر حرارت خورشیدی را در طول زمستان دریافت کند؛
- از مواد ذخیره ساز حرارت برای نگهداری گرمای خورشید استفاده می کنند؛
- در قسمت‌هایی که در آن نور خورشید کم بوده و یا نور مستقیم وجود ندارد عایق کاری بیشتر صورت می گیرد؛
- از مواد شفاف عایق با روش‌های نصب خاص که حداقل اتلاف حرارتی را دارند استفاده شده است؛
- تمهیداتی برای تهویه طبیعی به منظور خنک شدن در تابستان در نظر گرفته شده است.

۳,۱,٤. پمپاژ آب با استفاده از انرژی خورشیدی

سیستم‌های فتوولتائیک پمپاژ آب می توانند در مکان‌هایی خط انتقال برق وجود ندارد مقرون به صرفه ترین گزینه انتقال آب باشد. در صورت نصب صحیح، پمپ‌های آب فتوولتائیک بسیار قابل اعتماد هستند و نیاز به نگهداری کمی دارند. اندازه و هزینه یک سیستم پمپاژ آب فتوولتائیک به شدت تابش خورشید، عمق پمپاژ، میزان تقاضای آب و هزینه‌های خرید، نصب و راه اندازی سیستم بستگی دارد. اگر چه امروزه قیمت سیستم‌های آبیاری با پانل‌های فتوولتائیک گران است، اما سیستم‌های فتوولتائیک مقرون به صرفه ای برای مناطق دور افتاده به منظور استفاده در آبشخور دام‌ها، هوادهی استخر و سیستم‌های آبیاری کوچک وجود دارد. سیستم فتوولتائیک برای پمپاژ آب در شکل ۲ نشان داده شده است.

شکل ۲ . سیستم فتوولتائیک برای آبشخور دام (cespkenya.com).

۳,۱,٦. تولید سوخت‌های تجدید پذیر در مزرعه

با استفاده از سوخت‌های تجدید پذیر نیز تجمع گازهای گلخانه ای، وابستگی به نفت وارداتی کاهش یافته و از کشاورزی بومی و اقتصاد روستایی حمایت می شود. سوخت‌های تجدید پذیر پایه نفتی ندارند، از این رو سوزاندن آنها پاک می باشد. انواع سوخت‌های تجدید پذیر عبارتند از:

(الف) بیو دیزل: یک سوخت کم آلاینده جایگزین دیزل می باشد که از روغن‌های گیاهی، چربی‌های حیوانی و روغن مازاد رستوران‌ها قابل استخراج است.

(ب) اتانول: سوخت مبتنی بر الکل بوده که از محصولات زراعی مانند ذرت، جو و گندم به دست می آید. اتانول را می توان با بنزین در غلظت‌های مختلف مخلوط کرد. برای مثال E85 ، ترکیبی از ۸۵ درصد اتانول و ۱۵ درصد بنزین است.

این سوخت‌ها می توانند در تجهیزات دارای موتور احتراق داخلی مانند تراکتورها و موتورهای مولد توان کشاورزی استفاده گردند.

(ج) بیوگاز: تولید گاز متان از مواد زائد، به عنوان مثال کود گاو و فضولات انسانی. که می تواند در سیستم گرمایش و یا به عنوان جایگزین سوخت‌های فسیلی در موتورهای احتراقی استفاده گردد.

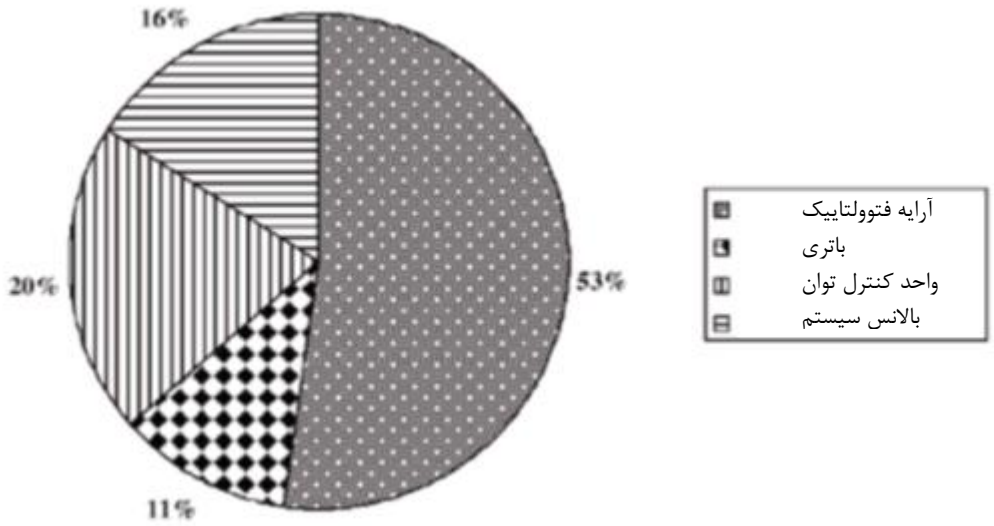
۵. جنبه‌های اقتصادی در سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر برای کشاورزی

انرژی‌های تجدید پذیر دارای مزایای متعدد مانند بهبود محیط زیست (با کاهش آلودگی انتشار گازهای گلخانه ای، حرارت و صدا)، افزایش تنوع سوخت و کاهش اثرات نوسانات قیمت انرژی در اقتصاد، امنیت اقتصادی (انرژی‌های فسیلی در اثر بی ثباتی‌های سیاسی، اختلافات تجاری، تحریم و اختلالات دیگر آسیب پذیر می باشد) ایجاد می کند، همچنین بهره وری اقتصادی و تولید ناخالص داخلی را از طریق فرآیندهای تولید کارآمد تر افزایش می دهد. برآورد شده است که ۱۰ درصد افزایش در سهم انرژی‌های تجدید پذیر موجب جلوگیری از زیان در تولید ناخالص داخلی می شود (حدود ۲۹– ۵۳ میلیارد دلار در آمریکا و اتحادیه اروپا) (Menegaki, 2008).

علاوه بر این، انرژی‌های تجدید پذیر مزایای دیگری مانند جلوگیری از خارج شدن ارز کشور، انتقال برق به روستاهای دور افتاده در کشورهای در حال توسعه و ایجاد مشاغل جدید دارد. برخی از فن آوری‌های تجدید پذیر مانند زیست توده نیاز به نیروی کار زیاد دارد، زیرا کاشت، برداشت و حمل و نقل زیست توده نیاز کارگر دارد. بنابر گزارش دفتر انرژی ایالت نیویورک، سیستم‌های انرژی بادی ۲۵ الی۷۰٪ شغل بیشتری نسبت به نیروگاه‌های معمولی ایجاد می کنند (Menegaki, 2008).

اگر چه تولید برق توسط انرژی‌های تجدید پذیر مقیاس کوچک در مقایسه با روش تولید انبوه رقابتی نیست، با این حال سرمایه گذاری در بخش انرژی‌های تجدید پذیر به دلیل کاهش منابع محدود زمین اجتناب ناپذیر است. سوخت‌های فسیلی منابع محدودی هستند که نهایتا به پایان می رسند، خیلی گران و ناسازگار با محیط زیست می باشند (Menegaki, 2008).

در مناطق دور افتاده کشاورزی و روستاها، دستگاه‌های برق آبی کوچک ، سیستم‌های دوگانه سوز زیست توده، ژنراتورهای بادی و سیستم‌های فتوولتائیک کوچک از لحاظ مالی در مقایسه با توسعه شبکه‌های اصلی برای دسترسی به برق می تواند جذاب باشد (Nouni *et al.*, 2009).



شکل ۳ . تحلیل هزینه‌های معمول یک سیستم فتوولتائیک در یک پروژه با توان$_{P}$ 25 KW (Nouni *et al.*, 2009). BOS: تعادل سیستم.

نتیجه گیری

مفهوم کشاورزی پایدار یک تعادل ظریف بین به حداکثر رساندن بهره وری محصول و حفظ ثبات اقتصادی، در مقابل به حداقل رساندن استفاده از منابع طبیعی محدود و اثرات زیست محیطی مضر می باشد. (Corwin *et al.*, 1999).

مدیریت مصرف انرژی در بخش کشاورزی به دلیل عوارض جانبی انتشار دی اکسیدکربن ناشی از سوخت‌های فسیلی، که معمولا به عنوان منبع انرژی برای کاربردهای مختلف مانند گرم کردن آب، آبیاری و غیره در بخش کشاورزی استفاده می شود مهم می باشد. فن آوری‌های انرژی‌های تجدید پذیر در بسیاری از نقاط جهان برای کاربردهای مختلف کشاورزی به منظور کاهش انتشار گاز دی اکسیدکربن مرتبط با سوخت‌های فسیلی ترویج یافته است. سیستم‌های انرژی تجدید پذیر در بخش کشاورزی نقش مهمی برای کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی در کاربردهای مختلف ایفا می کنند.

شواهد علمی قوی وجود دارد که نشان می دهد میانگین دمای سطح زمین در حال افزایش است. که در اثر افزایش غلظت دی اکسید کربن و دیگر گازهای گلخانه ای توسط سوزاندن سوخت‌های فسیلی در جو منتشر شده است. گرم شدن کره زمین به تغییرات قابل توجهی در آب و هوای جهان که به نوبه خود، تاثیر عمده ای بر زندگی انسان و محیط زیست دارد منجر خواهد شد. بنابراین، باید برای کاهش مصرف انرژی‌های فسیلی و ترویج انرژی‌های سبز در کشاورزی تلاش نمود.

مقایسه هزینه فن آوری‌های مختلف برای کشاورزی نشان داد که فن آوری‌های انرژی تجدید پذیر برای همه نقاط جهان مناسب بوده و در مقایسه با فن آوری مبتنی بر سوخت فسیلی کاربردهای کشاورزی آلودگی کربن کمتری دارد.

پروژه‌های مختلف مکانیسم توسعه پاک (CDM) در سراسر جهان، برای ارتقاء فن آوری‌های انرژی‌های تجدید پذیر در بخش کشاورزی وجود دارد. این پروژه‌ها به دلیل هزینه سرمایه گذاری سرمایه بالا برای اجرا نیاز به حمایت دولتی در بخش کشاورزی دارد. از این رو، فن

آوری‌های تجدید پذیر در بخش کشاورزی باید در جهت منافع عام به منظور کاهش تغییرات آب و هوایی، کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی و حفاظت از محیط زیست ترویج شود. بنابراین، فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر در کشاورزی نقش مهمی در توسعه پایدار جهان بازی می کند و باید در سال‌های آینده نسبت به رویکرد توسعه پایدار در جهان خود را چند برابر ارتقاء دهد.

کاهش مصرف انرژی سوخت‌های فسیلی در بخش کشاورزی می تواند با ارتقاء فن آوری‌های انرژی‌های تجدید پذیر در کاربردهای مختلف به دست آید. این مطالعه یک گام برای نشان دادن استفاده از فناوری‌های تجدید پذیر در بخش کشاورزی در محیط زیست پایدار بود. استفاده از روش‌های جایگزین تجدید پذیر برای تولید انرژی از عوامل کلیدی برای کاهش و کنترل دی اکسیدکربن می باشد. گسترش این فناوری در مناطق روستایی دور افتاده موجب خدمت بیشتر در جهت توسعه اقتصادی روستاها مورد نیاز است. به طور کلی گسترش سیستم‌های تجدید پذیر در کشور باعث صرفه جویی در خروج ارز، بهبود امنیت انرژی و بهبود وضعیت اجتماعی و اقتصادی خواهد شد. جامعه بین المللی نیز از کاهش آلودگی، کاهش تغییرات آب و هوایی و افزایش فرصت‌های تجاری بهره مند می شود.

در هر حال باید اذعان داشت که به دلایل متعددی بویژه هزینه اولیه و قیمت تمام شده بالا، عدم سرمایه گذاری کافی برای بومی نمودن و بهبود کارآیی تکنولوژی‌های مربوطه، نبود سیاست‌های حمایتی در سطح جهانی، منطقه ای و محلی، نفوذ و توسعه انرژی‌های نو را بسیار کند و محدود ساخته است.

منابع

پرتوی، عبدالرحیم. ۱۳۸۶. انرژیهای نو برای آینده پایدار. چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران. تهران.

عباسپور، مجید. ۱۳۸۶. انرژی، محیط زیست و توسعه پایدار. چاپ اول، انتشارات دانشگاه صنعتی شریف. تهران.

مهرداد همتی و جواد خشت زر. ۱۳۹۳. نقش انرژی‌های تجدید پذیر در توسعه پایدار کشور. فصلنامه تحقیقات مکانیک کاربردی جلد ۶ شماره ۱.

Chel A., Tiwari G.N. (2009a) Performance evaluation and life cycle cost analysis of earth to air heat exchanger integrated with adobe building for New Delhi composite climate, Energy Build. 41, 56–66.

Corwin D.L., Loague K., Ellsworth T.R. (1999) Assessing non-point source pollution in the vadose zone with advanced information technologies, in: Corwin D.L., Loague K., Ellsworth T.R. (Eds.), Assessment of non-point source pollution in the vadose zone. Geophysical Monogr, 108, AGU, Washington, DC, USA, pp. 1–20.

Gustav R., Anne H., Thomas F., Christian P., Felipe T., Reinhard H. (2008) Potentials and prospects for renewable energies at global scale, Energy Policy 36, 4048–4056.

Lal R. (2008) Soils and sustainable agriculture. A review, Agron. Sustain. Dev. 28, 57–64.

Menegaki A. (2008) Valuation for renewable energy: A comparative review, Renew. Sustain. Energy Rev. 12, 2422–2437.

Nouni M.R., Mullick S.C., Kandpal T.C. (2009) providing electricity access to remote areas in India: Niche areas for decentralized electricity supply, Renew. Energy 34, 430–434.

Omer A.M. (2008) Green energies and the environment, Renew. Sustain. Energy Rev. 12, 1789–1821.

Patlitzianas K.D., Doukas H., Kagiannas A.G., Psarras J. (2008) Sustainable energy policy indicators: Review and recommendations, Renew. Energy 33, 966–973.