فصلنامه علمی-پژوهشی
نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی
سال دهم، شماره سوم، تابستان ۱۳۹۷

برنامه‌ریزی منطقه‌ای بکارگیری انرژی خورشیدی در مزارع تولید مرغ گوشتی در استان سمنان

محسن محمدی

واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران

محمدصادق صبوری[۱]

باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد گرمسار، دانشگاه آزاد اسلامی، گرمسار، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۲/۱۴ تاریخ پذیرش:۱۳۹۷/۰۵/۰۹

چکیده

بخش کشاورزی در کنار دیگر فعالیتهای خدماتی و تولیدی وابسته به انواع مختلف انرژی است که تأمین آن از منابع در دسترس و ارزان ضروری است. معضلات ناشی از سوخت‌های فسیلی همچون مخاطرات زیست محیطی و پایداری در توازن بین اجزا محیط زیست، محدودیت در منابع و نوسانات قیمتی و همچنین وابستگی فعالیتهای اقتصادی و اجتماعی انسان به تأمین انرژی مورد نیاز سبب شده است تا انسان به فکر جایگزینی منابع دیگری همچون انرژی‌های تجدیدپذیر مانند خورشید، اقیانوس‌ها، گرمای داخل زمین، باد و ... باشد. واحدهای مختلف کشاورزی مانند پرورش طیور نیز نیازمند تأمین انرژی مورد نیاز خود به شکل برق، گاز، نفت، گازوئیل و دیکر اشکال آن است. این تحقیق بدنبال بررسی مشخصات جغرافیایی استان سمنان جهت شناسایی ظرفیت‌های منابع انرژی‌های تجدیدپذیر به منظور تأمین انرژی مزارع مرغ گوشتی استان بود. این تحقیق به لحاظ هدف کاربردی بوده و از طریق پیمایش میدانی صورت پذیرفته است. پس از مطالعه اسناد کتابخانه‌ای، اینترنت و مصاحبه با کارشناسان و اساتید دانشگاه، از پرسشنامه برای جمع آوری اطلاعات استفاده شد. بر اساس نتایج حاصله استان سمنان دارای ظرفیت بسیار مناسب در بهره برداری از انرژی خورشیدی بوده و مرغداران نیز در صورت مهیا بودن بستر مناسب تمایل به بهره‌گیری از آن می‌باشند.

واژگان کلیدی: انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی خورشیدی، سوخت فسیلی، مرغداری، استان سمنان

۱- (نویسنده مسئول) mssabouri@iau-garmsar.ac.ir

مقدمه

انرژی نیروی اصلی در جهان و زندگی را تعریف و حفظ می‌نماید. استفاده صحیح و حفظ آن برای نسل‌های آینده از وظایف اصلی نسل حاضر است(Maczulak, 2010) . در بیان دیگر انرژی را توانایی لازم برای سیستم جهت انجام فعالیتی برونی یا انجام برونداد تعریف نموده‌اند (Kaltschmitt, Streicher, & Wiese, 2007). انسان طی قرون گذشته انرژی مورد نیاز فعالیتهای خود را از طریق گوناگونی کسب می‌کرد. استفاده از باد، حیوانات (اسب، گاو و...)، چوب و غیره متداول بوده است (Quaschning, 2010) .

اهمیت تأمین انرژی برای هر کشوری جز استراتژی‌های حیاتی آن کشور بشمار می‌آید چنانکه در قرن حاضر حتی شاهد بروز جنگهایی بزرگ و پر هزینه و کشتار مردمان بیشماری به منظور تصاحب منابع انرژی آن کشور بوده‌ایم (Yergin, 2006). این اهمیت از آنجایی ناشی می‌شود که تقریباً انجام تمام فعالیتهای تولیدی و خدماتی بشر به نوعی وابسته به یک شکلی از انرژی می باشد. لذا کسب و تأمین منابع انرژی در درازمدت، با هزینه و ریسک کمتر برای سیاستمداران هر کشوری ضروری است (Keyhani, Marwali, & Dai, 2010).

براساس آمار سازمان جهانی انرژی میزان انرژی باقی مانده از منابع تجدیدناپذیر به طور کل برابر با $۲/۵\times۱۰^{۲۴}$ ژول است که از این مقدار درصد بالایی متعلق به منابع فسیلی و هسته‌ای است. اما در مورد منابع تجدیدپذیر مانند آب و باد و غیره میزان توان آنها ۱۲۰ پتاوات[۱] است که انرژی سالیانه آن معادل ۳/۸ کوادرلیون ژول برسال است که اگر به بزرگی این عدد توجه خاص کنیم معادل ۵۸۰ برابر کل نیاز انرژی سالیانه کره زمین است؛ ولی نکته اینجاست که ما فقط قادر هستیم درصد بسیار کوچکی از انرژی‌های تجدیدپذیر در کره زمین را در چرخه تبدیل انرژی مورد بهره برداری قرار دهیم. به عنوان مثال، از انرژی بسیار بالای یک طوفان و امواج متلاطم دریاها و اقیانوس‌ها و یا آبشارها و رودخانه‌ها در نقاط مختلف زمین فقط قادر به کسب بخش ناچیزی از آنها در چرخه انرژی هستیم (سیف، ۱۳۸۹).

وضعیت ذخایر نفت و گاز ایران

جمهوری اسلامی ایران دومین دارنده ذخایر نفت و گاز جهان است. ذخیر ۱۴۰ میلیارد بشکه نفت ایران را به پنجمین ذخایر نفت دنیا از نظر دوام تبدیل کرده است. با روند تولید کنونی ایران دارای ذخیره نفت برای تقریباً ۸۵ سال می‌باشد. همچنین با داشتن ۱۰۴۰ تریلیون فوت مکعب گاز دارای ۱۵ درصد ذخیره گاز جهان است و برای بیش از یکصد سال می‌تواند گاز استخراج نماید (صفوی، ۱۳۸۹). اما سؤال اصلی اینجاست بعد از صد سال دیگر چه باید کرد؟

Jordan Korte (2011) به نقل از آژانس بین المللی انرژی، انرژی تجدیدپذیر را انرژی می‌داند که حاصل فرآیندی طبیعی است و به طور ثابت و دائمی بازتولید می‌شود.

در تعریف دیگر انرژی های تجدیدپذیر را شامل انواعی از انرژی می دانند که به طور مستقیم و یا غیر مستقیم از خورشید در فرآیندی طبیعی بدست می‌آید (IEA, 2008).

---

[۱] هریک پتاوات برابر با ۱۰ به توان ۱۵ وات است.

انواع منابع انرژی‌های تجدید پذیر

همانطور که در تعریف نیز آمده است به انرژی‌هایی تجدید شونده گفته می‌شود که برای جایگزین شدن منابع آن سالیان سال زمان نیاز نباشد. بر همین اساس منابع انرژی‌های تجدیدپذیر در قالب زیر بیان می‌شود:

انرژی خورشیدی

انرژی باد

زیست توده

امواج دریا و اقیانوس‌ها (OE[1])

زمین گرمایی

منابع انرژی آفتابی

خورشید یک منبع پاک، تجدیدپذیر، بدون آلودگی‌های کربنی و مناسبی است که می‌توان در اکثر کشورها از آن بهره گرفت (Raghavan et al., 2010). بدون شک خورشید منبع اصلی اکثر انرژی‌های کره زمین است زیرا اقسام دیگر انرژی در نتیجه اثرات مستقیم و غیر مستقیم تابش خورشیدی ایجاد می‌گردند (احمدیان, ۱۳۸۹). انرژی آفتابی اولین منبع انرژی بوده است که بشر از آن بهره گرفته است. در حقیقت، آفتاب اولین منبعی بود که در طول حیات کره زمین مورد شناسایی و بهره وری بشر قرار گرفت. انسان ماقبل تاریخ از انرژی خورشیدی برای خشک کردن موارد غذایی، آب دریا و تهیه نمک، انعکاس و تجمیع نور گرم کردن خانه و ... بهره می‌برده است ((Soteris, 2009.

خورشید منبع عظیم انرژی بلکه سرآغاز حیات و منشاء تمام انرژیهای دیگر است. در حدود ۶۰۰۰ میلیون سال از تولد این گوی آتشین می‌گذرد و در هر ثانیه ۲/۴ میلیون تن از جرم خورشید به انرژی تبدیل می‌شود. با توجه به وزن خورشید که حدود ۳۳۳ هزار برابر وزن زمین است. این کره نورانی را می‌توان به‌عنوان منبع عظیم انرژی تا ۵ میلیارد سال آینده به حساب آورد (زارعی محمود آبادی و ویسه, ۱۳۹۰).

توانی که زمین از خورشید دریافت می‌کند معادل ۱۷۴ پتاوات یعنی ۱۷۴×۱۰^{۱۵} است که حدود ۸۰ پتا وات از این انرژی جذب ابرها و اقیانوس‌ها، و بقیه معادل ۹۰ پتاوات جذب پوسته زمین می‌شود که درتمام این موارد انرژی تبدیل به گرما و گرم کردن این لایه‌ها می‌شود و همچنین غیر از گرم کردن زمین بخش دیگری از انرژی آفتابی از طریق عمل فتوسنتز انرژی لازم جهت رشد گیاهان را فراهم می‌سازد که خود پایه تولید کلیه محصولات غذایی و غیر غذای گیاهی به حساب می‌آید (سیف, ۱۳۸۹).

انرژی دریافتی زمین از خورشید در مدت یک سال معادل کل انرژی‌ای است که از تمام منابع انرژی تجدیدناپذیر مانند نفت، ذغال سنگ و اورانیوم از ابتدا تا انتهای موجودی آنها به دست بیاید؛ ضمناً یادآور می‌شود که انرژی آفتابی در گروه انرژی‌های تجدیدپذیر قرار می‌گیرد. با آن که میزان انرژی آفتابی توان و ظرفیت بسیار عظیمی دارد، ولی ناتوانی بشر در جمع آوری و در سبد چرخه انرژی قرار دادن آن باعث شده است که تا به حال رقم کوچکی از این سبد را به خود اختصاص دهد. طبق براوردهای انجام شده اگر روزی بشر بتواند فقط ۲٪ از انرژی دریافتی از

[1] Ocean Energy

آفتاب را جمع آوری و در سبد چرخه انرژی خورد نیاز خودقرار دهد می‌تواند کل نیاز خـود را تـأمین کنـد (همـان منبع).

انرژی خورشید در تمام جهات ساطع شده و همان طور که به سمت بیرون گسترش می‌یابد، ضعیف‌تر می‌گردد. ولی حتی بعد از عبور از فضای بزرگ و خالی بین خورشید و زمین، یک صفحه‌ی صافی که در بالای جوّ زمین (اتمسفر) به طور عمود بر اشعه‌ی خورشید قرار داده شده باشد، انرژی الکترومغناطیسی خورشید را بـه میـزان ۱۳۶۷ وات بـر مترمربع دریافت می‌نماید. این مقدار را ثابت خورشیدی (نمازیان, ۱۳۸۹).

علیرغم نام آن، ثابت خورشیدی ثابت نمی‌باشد. علت اصلی این تغییر که البته فقط در حدود ۳ درصد است، به تغییر فاصله‌ی بین زمین و خورشید، به دلیل تقریباً بیضوی بودن مسیر گردش زمین به دور خورشید، بر مـی‌گـردد. ثابـت خورشیدی یک ماده‌ی خامی را نشان می‌دهد که بایستی مهندسین روی آن کار نمایند. سلول‌های خورشیدی، انـرژی خورشیدی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌نمایند و در نتیجه، خروجی از باطری‌های فتوولتائیک نمی‌تواند بیشـتر از ورودی که از خورشید دریافت می‌کنند، باشد. هیچ دستگاه انرژی خورشیدی مستقر در زمـین یـا روی مـدار زمـین نمی‌تواند بیش از ۱۳۶۷ وات بر مترمربع انرژی تولید نماید. در عمل، حتی در مدار زمین، خروجی یک دستگاه مبدل انرژی خورشیدی، کمتر از ثابت خورشیدی می‌باشد و در مورد کاربردهای روی سطح زمین، مقدار میـانگین روزانـه خروجی هر دستگاه مبدل انرژی خورشیدی، همواره درصد کمی از ثابت خورشیدی را تشکیل می‌دهد.

طیف کامل امواج الکترومغناطیسی ساطع شده از خورشید، انرژی خورشـیدی را بـه زمـین منتقـل مـی‌نمایـد، ولـی قسمتهای مختلف طیف الکترومغناطیسی، مقادیر متفاوتی از انرژی را با خود حمل می‌کنند. خورشید بیشترین مقـدار انرژی را در طول موج حدود ۴۷۰ نانومتر، کـه در بخـش مرئـی طیـف نـور قـرار دارد، سـاطع مـی‌نمایـد. اشـعه‌ی الکترومغناطیسی با طول موج‌های نزدیک ۴۷۰ نانومتر، در ناحیه‌ی زرد ـ سبز طیـف قـرار مـی‌گیرنـد. مقـدار انـرژی ساطع شده از خورشید، با دور شدن از طول موج ۴۷۰ نانومتر به سرعت کاهش می‌یابد. در واقع، از نقطه نظر انرژی، امواج الکترومغناطیسی ساطع شده از خورشید، به طور عمده به سه دسته زیر تقسیم می‌گردد:

ـ امواج الکترومغناطیسی با طول موج‌ها کمتر از ۴۰۰ نانومتر

ـ امواج الکترومغناطیسی با طول موج‌های بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر (طیف مرئی نور)

ـ امواج الکترومغناطیسی با طول موج بیشتر از ۷۰۰ نانومتر.

خورشید اندکی بیش از ۴۰ درصد انرژی خود را درناحیه‌ی نور مرئی، که نوار باریکی از طیـف الکترومغناطیسـی را اشغال می‌نماید، تابش می‌کند. خورشید حدود ۵۰ درصد انرژی خود را (البته با شدت بسیار کمتر) در بخش وسیعی از طیف که طول موج‌های بیش از ۷۰۰ نانومتر را در بر می‌گیرد، ساطع می‌نماید. مقدار باقیمانده انرژی، توسط امواج الکترومغناطیسی با طول موج کمتر از ۴۰۰ نانومتر منتقل می‌شود. تقریباً تمامی انرژی خورشیدی توسـط تـابش‌هـای الکترومغناطیسی با طول موج‌های بین ۲۰۰ تا ۴۰۰۰ نانومتر منتقـل مـی‌گـردد. (مقـدار ۴۰۰۰ نـانومتر را معمـولاً بـه صورت ۴ میکرومتر می‌نویسد که در آن میکرومتر عبارت از یک میلینیوم متر می‌باشد).

این واقعیات در رابطه با اشعه‌ی خورشید و چگونگی توزیع انرژی در بخش‌های مختلف خورشیدی، برای طراحان پانل‌های خورشیدی به منظور استفاده در ماهواره‌های مخابراتی و ایستگاه فضایی بین‌المللی مهم است ولی برای مهندسینی که در رابطه با طراحی نیروگاه‌های خورشیدی زمین کار می‌کنند، اهمیت چندانی ندارد.

هندسه زمین و نور خورشید

به منظور ارزیابی امکانات بالقوه‌ی (پتانسیل) انرژی خورشیدی، لازم است بدانیم که چگونه هندسه زمین روی مقدار انرژی خورشیدی دریافت شده در هر مکان از کره‌ی زمین، تأثیر گذار است. تصور نماید که:

ـ یک صفحه‌ی صاف نازک با شعاعی مساوی شعاع کره زمین در اختیار دارید

ـ این صفحه را به موازات مدار دورانی زمین قرار داده‌اید

ـ صفحه را طوری جهت داده‌اید که اشعه‌ی خورشید عمود بر سطح آن می‌تابند

چنین سطحی، همان مقدار انرژی دریافت می‌کند که سطح زمین دریافت می‌نماید. ولی روی صفحه‌ی مذکور، انرژی به طور یکنواخت پخش گردیده است. در مورد زمین وضعیت کاملاً متفاوت می‌باشد. چرا که روی سطح زمین، در هرزمان معین، فقط قطعه‌ی کوچکی از آن به طور عمود بر اشعه‌ی خورشید زاویه دار بوده و در نتیجه، اشعه‌ی خورشید به طور مایل به سطح زمین برخورد نموده و یا این که اصلاً برخورد نمی‌کند (هرگاه زاویه برخورد صفر باشد، اشعه با سطح زمین مماس گردیده و در واقع برخوردی صورت نمی‌گیرد). زاویه‌ای که با آن تابش‌های خورشید با زمین برخورد می‌نمایند، برای طراحی دستگاه‌های تبدیل کننده‌ی انرژی خورشیدی حائز اهمیت است. این یک مورد تجربی عمومی است که هر چقدر خورشید در آسمان به چشم انسان بزرگتر بنماید، اشعه‌ی خورشید دارای شدت بیشتری می‌باشد. هرگاه خورشید مستقیماً در بالای سر باشد، یعنی اگر تابش‌های خورشیدی به طور عمودی به یک قطعه از زمین بتابد، به طوری که یک عصای عمودی هیچ سایه‌ای نداشته باشد، در این صورت مقدار انرژی که به واحد سطح صاف در واحد زمان می‌رسد، حداکثر خواهد بود. زمانی که خورشید در قسمت‌های پائین آسمان قرار داشته باشد، تابش‌های خورشیدی، انرژی کمتری را در واحد زمان به واحد سطح می‌رسانند، چرا که در این حالت تابش‌های خورشید به مقدار بیشتری به خارج از سطح مورد نظر پخش می‌گردند. علت این که انرژی تحویل شده به سطح کاهش پیدا می‌کند، اصولاً به خاطر تغییر در زاویه‌ی قرارگیری سطح نسبت به تابش‌های خورشید می‌باشد. البته خورشید به تابش انرژی با همان میزان در تمام زمان‌ها ادامه می‌دهد. با وجود این، همان طور که تابش‌های خورشید به حالت موازی با سطح زمین نزدیک می‌شود، میزان انرژی تحویل شده به یک قطعه زمین افقی در واحد زمان به صفر می‌رسد.

نقطه‌ای از زمین که خورشید در یک زمان معین، به طور مستقیم در بالای سر می‌باشد، نقطه‌ی «درست زیر خورشید» نامیده می‌شود. در نقطه‌ی «**درست زیر خورشید**» تابش‌های خورشید، دقیقاً عمود بر سطح زمین است. در صورتی که همه‌ی عوامل یکسان باشند، نقطه‌ی «درست زیر خورشید» انرژی بیشتری نسبت به هر نقطه‌ای دیگر روی سطح زمین دریافت می‌نماید، چرا که فقط در این نقطه است که تابش‌های خورشید حداکثر تمرکز را دارند. هر چقدر از نقطه‌ی «درست زیر خورشید» دور شویم، مقدار توانی که از خورشید به سطح زمین می‌رسد، کمتر خواهد شد.

هرگاه کلیه‌ی عوامل در شرایط یکسانی قرار داشته باشند، نیروگاه خورشیدی که درنقطه‌ی «درست زیر خورشید» احداث گردد، توان تولید نیروی بیشتری نسبت به نیروگاه‌های مستقر در سایر نقاط خواهد داشت.

همان طور که زمین حور محور خودش می‌چرخد، نقطه‌ی «درست زیر خورشید» به طور پیوسته سمت غرب جابجا می‌گردد. در طول دوره‌ی ۲۴ ساعت شبانه روز مجموعه‌ای از تمام نقاط «درست زیر خورشید»، یک باند باریکی را تشکیل می‌دهند که به دور زمین پیچیده است. هر کجای دیگر روی زمین، در آن نقاطی که خورشید مستقیماً از بالای سر عبور نمی‌نماید، بیشترین انرژی قابل تحویل از خورشید به یک قطعه زمین مسطح، در واحد زمان، کمتر از نقاط «درست زیر خورشید» خواهد بود. حال، حداکثر انرژی قابل دریافت از خورشید برای هر قطعه زمین مسطح، بدون توجه به محل آن، در طول دوره‌ی روز تغییر می‌نماید. ترتیب تغییرات آن، به شرح زیر است:

ـ در ابتدای روز بسیار کم است؛

ـ زمانی که خورشید در آن مکان معین، در وسط آسمان قرار می‌گیرد، مقدار آن به حداکثر می‌رسد؛

ـ در هنگام شب، مقدار انرژی تحویل شده به آن مکان، به صفر کاهش می‌یابد؛

بنابراین، شدت تابش خورشید، هم با زمان و هم با عرض جغرافیایی زمین تغییر می‌کند.

هنوز یک جنبه‌ی دیگر از هندسه‌ی مجموعه‌ی زمین ـ خورشید وجود دارد که تأثیر قابل ملاحظه‌ای روی کاربرد انرژی خورشیدی می‌گذارد و آن کج بودن (یا انحراف) محور زمین نسبت به سطح مدار چرخش آن می‌باشد. مدار چرخش زمین مسطح است، از آن جهت که مدار آن در سطح مستوی قرار می‌گیرد. این سطح مستوی بیضی شکل، مرکز خورشید را هم در بر می‌گیرد.

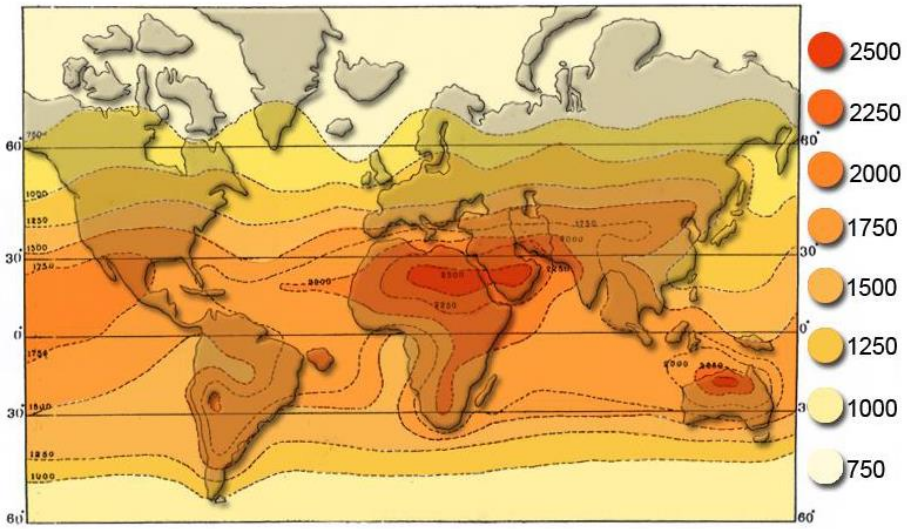
محور گردش زمین عمود بر سطح مستوی بیضی شکل نمی‌باشد. زاویه محور گردش مذکور با خط عمود بر سطح مستوی بیضی شکل، زاویه‌ی ۲۳/۵ درجه می‌سازد. به بیان دیگر، محور چرخش به طور مورب در سراسر مستوی حرکت می‌نماید و زمین این جهت گیری را در طول سال حفظ می‌کند. بنابراین، در طول دوره‌ی سال، سطح انرژی تابشی خورشید بر روی سطح زمین، نسبت به عرض جغرافیایی تعیین می‌گردد. وقتی که در نیمکره‌ی شمالی فصل تابستان باشد، نوار نقاط «درست زیر خورشید» برای هر روز مخصوص، در شمال خط استوا واقع می‌شود. در واقع، نیم کره‌ی شمالی در طولانی‌ترین روزهای سال، نوار نقاط «درست زیر خورشید» به موازات عرض جغرافیایی ۲۳/۵ درجه قرار می‌گیرد که به نام برج سرطان هم نامیده می‌شود. زماین که در نیم کره‌ی جنوبی تابستان است، نوار نقاط «درست زیر خورشید» برای هر روز معین، در جنوب خط استوا قرار می‌گیرد و در طولانی‌ترین روز سال در نیم کره‌ی جنوبی، آن نوار باریک نقاط «درست زیر خورشید» به موازات عرض جغرافیایی ۲۳/۵ درجه واقع می‌شود که به نام برج جدی معروف می‌باشد (هاشمی و کرونی, ۱۳۹۱).

استعداد طبیعی مساعد ایران برای به کارگیری انرژی خورشیدی

ایران سرشار از منابع بسیار غنی انرژی‌های تجدیدپذیر است. شرایط مناسب برای استفاده‌ی سودمند از انرژی باد، فرصت‌های بسیار مناسب برای توسعه به کارگیری نیروی برق آبی و زمینه‌های ایده‌آل برای استفاده از انرژی

خورشیدی وجود دارد. متوسط تابش جهانی برای ایران حدود ۱۹/۲۳ MJ/m2/day است (۵/۳ kWh/m2/day) که در مناطق مرکزی ایران این مقدار به بیش از ۷/۷ ساعت در روز می‌رسد (بیش از ۲۸۰۰ ساعت در سال).

درکشور ما نیز از حدود سال ۱۳۷۰ تلاش‌ها و برنامه ریزی‌ها در جهت شناخت پتانسیل انرژی‌ی نو و به ویژه انرژی خورشید و کاربرد هر چه بیشتر آنها آغاز شده است. ایران به دلیل قرار گرفتن در کمربند تابشی خورشید از پتانسیل بالایی در زمینه‌ی بهره برداری از این موهبت خدادادی برخوردار است. به طوری که در ۹۰ درصد خاک کشورمان بیش از ۳۰۰ روز، آفتاب خیلی مؤثر وجود دارد. در تصویر ۱ تابش متوسط سالیانه خورشید بر نقاط مختلف کره زمین نشان داده شده است و موقعیت ایران در این شکل قابل مشاهده است.



تصویر ۱: نقشه تابش خورشیدی در جهان ($Kw/hr/M^2$)

فعالیت‌های ایران در حوزه انرژی خورشیدی

شروع فعالیت ایران در زمینه انرژی خورشیدی شاید به سالهاس ابتدایی دهه ۷۰ شمس برگردد و از آن زمان تا کنون اقدامات خوبی انجام شده است. هرچند این اقدامات بسیار ارزنده بوده اما با توجه به روند صعودی مصرف انرژی در ایران کافی نمی‌باشد. در زیر چند نمونه از این اقدامات را بیان می‌نماییم (سانا، ۱۳۹۳):

احداث نیروگاه حرارتی خورشیدی سهموی خطی شیراز به ظرفیت ۲۵۰ کیلووات تا مرحله تولید بخار؛

برقرسانی فتوولتائیک به روستاها (برقرسانی به ۳۵۸ خانوار روستایی) جمعاً به ظرفیت ۳۸۶ کیلووات؛

طراحی، نصب و راه اندازی نیروگاه فتوولتائیک با ظرفیت اسمی ۹۷ کیلووات در منطقه سرکویر سمنان؛

طراحی، نصب و راه اندازی نیروگاه فتوولتائیک با ظرفیت اسمی ۳۰ کیلووات متصل به شبکه در طالقان؛

طراحی، نصب و راه اندازی نیروگاه فتوولتائیک با ظرفیت اسمی ۵ کیلووات در منطقه دربید یزد؛

مطالعه و پژوهش برای تسلط بر فناوری طراحی و ساخت دیش استرلینگ خورشیدی (در حال انجام)؛

انجام پتانسیل سنجی و تهیه اطلس خورشیدی کشور و زمینه‌سازی جهت تهیه نقشه‌های پتانسیل تابش خورشیدی ایران با سازمان فضایی آلمان (DLR)؛

طراحی، ساخت و نصب انواع سیستمهای برق خورشیدی نظیر چراغهای خیابانی فتوولتائیک، پمپ آب کش برای مصارف کشاورزی، تجهیز یک منطقه مرزی، روشنایی تونل به کمک سیستمهای فتوولتائیک؛

مطالعه و ساخت اتصالات اهمیک برای سلولهای خورشیدی سیلیسیم لایه نازک؛

طراحی، تدوین دانش فنی و ساخت اینورتر متصل به شبکه با توان ۵ کیلووات و همچنین اینورتر متصل به شبکه بدون ترانس با توان ۱,۵ کیلووات؛

مطالعات شناخت، امکان سنجی فنی –اقتصادی کاربرد و طراحی سیستمهای هیبرید انرژیهای تجدید پذیر (باد–دیزل–فتوولتاییک– زیست توده و خورشیدی) در ایران؛

مطالعه انواع فن اوریهای آب شیرین کن خورشیدی؛

ارزیابی رفتار مصرف کنندگان سیستم‌های انرژی خورشیدی (آبگرمکن و اجاق) در منطقه جنگلی آرمرده؛

طراحی و ساخت دستگاه تبرید ۵ تن خورشیدی به روش دسیکنت جامد خورشیدی؛

اهمیت انرژی در واحدهای مرغداری

سبد غذایی انسان ها در کشورهای مختلف متفاوت است و با یک دامنه تغییرات شامل گیاهان دریایی، سبزیجات، پروتئین های گیاهی، انواع پروتئین های جانوری شامل گوشت قرمز، گوشت سفید (طیور و آبزیان دریایی)، غلات، میوه، لبنیات و ... می‌باشد.

اهمیت مصرف گوشت مرغ در ایران به حدی است که طبق گزارش دفتر آمار وزارت کشاورزی آمریکا سرانه مصرف گوشت مرغ در ایران بالاتر از اتحادیه اروپا، ژاپن و کره جنوبی، ۲۵/۴ کیلوگرم در سال و دو برابر مصرف جهانی است (همشهری, ۱۳۹۰).. همچنین ایران نهمین کشور تولید کننده گوشت مرغ در جهان و بعد از روسیه دومین کشور تولید کننده در منطقه می‌باشد (ترکاشوند, ۱۳۹۱).

طبق سرشماری مرکز آمار ایران منتشر شده در سال ۱۳۹۰ حدوداً ۱۹۰۰۰ واحد مرغداری در کشور وجود دارد که حدود ۱۷۰۰۰ واحد آن مرغداری تولید مرغ گوشتی می باشد. از این تعداد ۵۱۲ واحد در استان سمنان قرار داشته و تعداد ۳۸۹ واحد آن فعال می‌باشند. ظرفیت تولیدات طیور استان حدود ۶/۸ میلیون تن در سال می‌باشد. طبق آمار رسمی سازمان آمار بهای برق مصرفی مرغداری های کل کشور در سال ۱۳۸۹ مبلغ ۱۴۹ میلیارد ریال و سهم استان سمنان از این مبلغ ۷/۵ میلیارد ریال بوده است (مرکز آمار ایران, ۱۳۹۱).

البته ذکر این نکته ضروری است کل برق مورد نیاز این واحدها از شبکه سراسری برق تأمین نمی‌شود بلکه بخشی از آن نیز توسط مولدهای نصب شده در هر واحد که با سوخت های فسیلی مانند بنزین، گازوئیل، گاز طبیعی، گاز مایع و نفت سفید کار می‌کنند، تأمین می‌شود. ارزش انواع سوخت مصرف شده جهت مرغداری‌های استان سمنان در سال ۱۳۸۹ مبلغ ۳۲ میلیارد ریال از سوی سازمان آمار اعلام شده است (همان منبع).

کسب انرژی‌های مورد نیاز به دو صورت امکان پذیر است:

۱ – استفاده از منابع فسیلی ۲ – استفاده از منابع تجدیدپذیر

در صورت بکارگیری از فناوری‌های تبدیل انرژی‌های تجدیدپذیر به صور مورد نیاز مرغداری‌ها علاوه بر کاهش هزینه و سودآوری آن واحد، به اقتصاد کشور نیز کمک بسزایی می‌شود زیرا امکان صادرات مابه التفاوت نیاز به خارج از کشور و کسب درآمد ناشی از فرآهم می‌گردد. مدیریت مصرف انرژی در کنار اصلاح روش‌های کسب انرژی مورد نیاز هر واحد نهایتاً منجر به افزایش راندمان تولید می‌گردد.

یکی دیگر از مشکلات مرغداری‌ها انتقال برق مورد نیاز -که الزاماً از شبکه سراسری انتقال برق تأمین می‌شود – به محل تاسیسات مورد نظر است که در صورت دورافتادگی به نزدیکترین شبکه، هزینه بسیار بالایی را تحمیل خواهد نمود. قابل انتقال بودن تجهیزات انرژی‌های خورسیدی و بادی از مزایای شاخص آن می‌باشد که این امکان را برای ما فرآهم می‌سازد تا در محل مورد نیاز و دلخواه نصب گردد و بر همین اساس نیازی به اتصال با شبکه سراسری نیرو نمی‌باشد.

راهکارهای کسترش انرژی‌های تجدید پذیر در کشور ایران و به دنبال آن بهره‌گیری در صنایع تولیدی همانند مزارع مرغ گوشتی را می‌توان با سیاستگذاری صحیح، اتخاذ استراتژی‌های مناسب، تأمین منابع مالی، ارتقای فرهنگ عمومی جامعه در راستا بکارگیری آن و در نهایت برنامه ریزی صحیح در جهت رسیدن به سطح بالای استفاده از این انرژی‌ها در کشور خلاصه نمود (فیروز, ۱۳۸۸).

یک واحد تولیدی مرغداری به اشکال مختلف انرژی انرژی جهت مصرف در بخشهای گوناگون نیازمند است. عموماً این انرژی از طریق شبکه توزیع برق، بنزین، گازوئیل، گاز طبیعی و ... تأمین می‌گردد. این منابع در سیستمهایی چون دانخوری، دستگاه مادر مصنوعی جوجه، تهویه مطبوع، سرمایش و گرمایش سالنها، سرمایش و گرمایش ساختمانهای اداری و کارگری، حمل و نقل، گرم کردن آب مورد نیاز جهت استحمام نیروی انسانی شاغل در مزارع، روشنایی سالنهای تولید و محیط، تأمین برق مورد نیاز دستگاههای اداری و بسیاری موراد دیگر مصرف می‌شود.

با اندکی تأمل در موارد بالا پر واضح است که منبع خورشید می‌تواند بالغ بر ٪۸۰ نیاز انرژی یک مزرعه تولید مرغ گوشتی را تأمین نماید. درصورت بهره‌گیری از این منبع رایگان علاوه بر تأمین انرژی مورد نیاز هر واحد و دور ماندن از هیاهوی بازار انرژی، پس از ۳-۶ سال (زمان مورد نیاز برگشت سرمایه) با غلبه بر هزینه‌های مرتبط می‌توان سود بالایی کسب نمود.

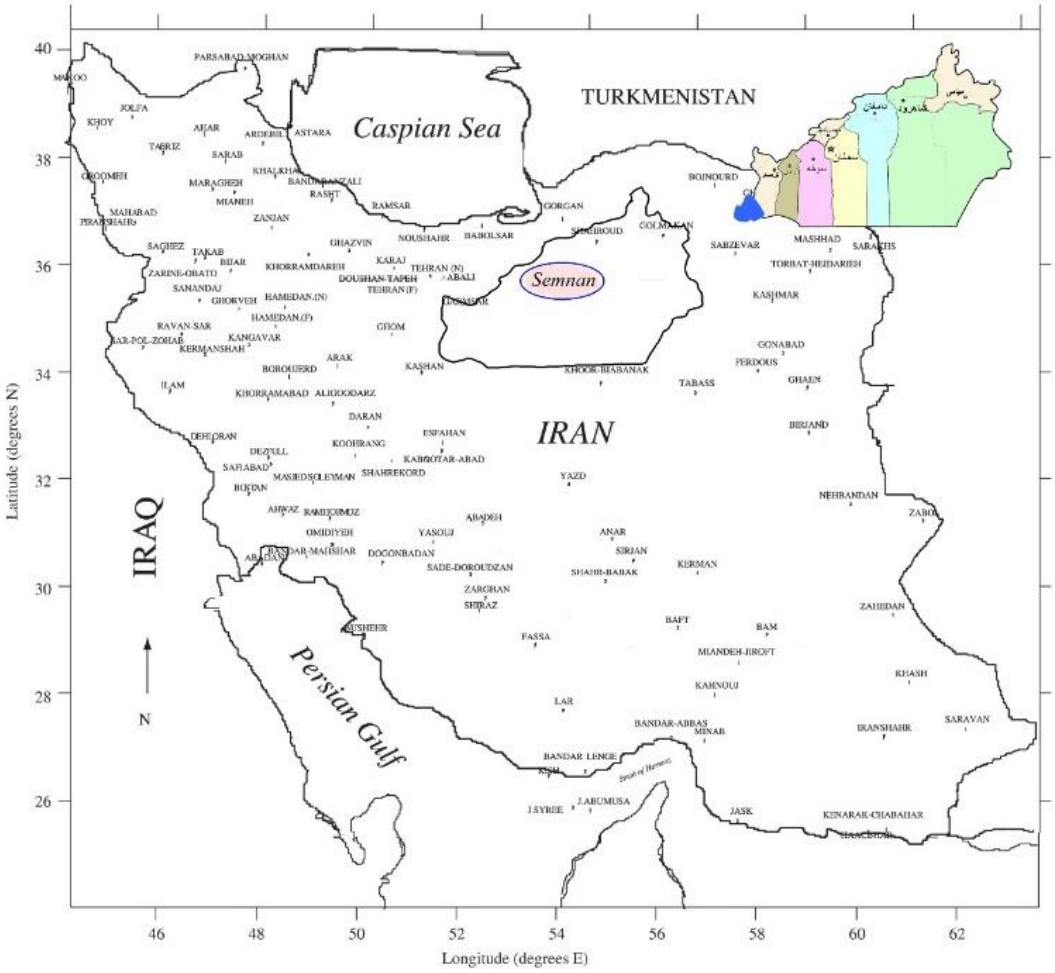
در برخی از کشورهای دنیا نظیر آلمان، اسپانیا، ایالات متحده و ژاپن استفاده از منابع انرژی پاک از امکان به ضرورت تبدیل شده است. شاید بتوان از عمده دلایل آن را نیاز به امنیت پایدار در تأمین انرژی و نوعی آینده نگری به منابع ذخایر فسیلی جستجو کرد اما واقعیت این است که اقبال اجتماعی و فرهنگ استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر نیز در گسترش آن تأثیر بسزایی داشته است (منظور و نیاکان, ۱۳۹۱).

مشخصات جغرافیایی استان سمنان

استان سمنان هم‌اکنون دارای ۸ شهرستان، ۱۸ شهر، ۱۱ بخش و ۲۹ دهستان است. شهرستان‌های این استان شامل: ۱- سمنان ۲- شاهرود ۳- دامغان ۴- گرمسار ۵- مهدیشهر ۶- سرخه ۷- میامی ۸- آرادان می‌باشد. استان سمنان دارای مساحتی معادل ۹۷۴۹۰ کیلومترمربع می‌باشد که بین ۵۱ درجه و ۵۱ دقیقه تا ۵۷ درجه و ۳ دقیقه طول شرقی و ۳۴

درجه و ۱۳ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی از نصف النهار گرینویچ قرار گرفته است. این استان از جانب شمال به استان‌های خراسان شمالی، گلستان و مازندران، از جنوب به استان‌های یزد و اصفهان، از مشرق به استان خراسان رضوی و از مغرب به استا نهای تهران و قم محدود است و مرکز آن شهر سمنان می‌باشد.

این استان حدوداً ۳۸۷۲۷ نفر بهره بردار کشاورزی دارد که در بخشهای زراعت، دامپروری، پرورش طیور، باغبانی، شیلات و ... مشغول فعالیت می‌باشند (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۰). بسیاری از این فعالیت‌ها وابسته به انرژی می‌باشند که معمولاً برای سرمایش، گرمایش، روشنایی، تاسیسات و ... مصرف می‌شود. موقعیت جغرافیایی استان سمنان به گونه‌ای است که حجم قابل توجهی از انرژی خورشیدی را در سال دریافت می‌دارد.



تصویر ۲: موقعیت جغرافیایی استان سمنان

ظرفیت هر منطقه در بهره‌گیری از انرژی خورشیدی تابع خصوصیات مختلف جغرافیایی آن است. این عوامل شامل طول و عرض جغرافیایی، میانگین ساعات تابش خورشیدی در آن منطقه، میانگین ساعات و ایام ابرناکی در سال، آلودگی‌های جوی مانند ذرات معلق گرد و غبار، زاویه تابش خورشیدی و میانگین درجه دمای سالانه و فصلی است (Alamdari, Nematollahi, & Alemrajabi, 2013).

بالغ بر ۶۰ ایستگاه سینوپتیک در کشور وجو دارد که بصورت دائمی شرایط آب و هوایی کشور را مورد رصد قرار می‌دهد. تعداد ۷ ایستگاه سینوپتیک در استان سمنان قرار دارد که به صورت لحظه‌ای پارامترهای آب و هوایی را در

سطح استان رصد می‌نماید. ایستگاه هواشناسی کهک، معلمان و حداده از ایستگاه‌هایی می‌باشند که در استان سمنان قرار گرفته است.

تابش افقی خورشید

میزان تابش افقی خورشید از سه ایستگاه سینوپتیک کهک، معلمان و حداده برای استان سمنان در جدول شماره ۱ آمده است.

جدول ۱: میانگین تابش افقی خورشید

	Maximum irradiation (W/m2)	Minimum irradiation (W/m2)	Average irradiation (W/m2)
کهک	۴۳۳	۲۶۵	۳۷۰
معلمان	۵۷۰	۲۹۵	۴۹۶
حداده	۵۶۲	۲۶۴	۴۵۶

به عقیده کارشناسان هرچه اختلاف بین حداکثر و حداقل تابش کمتر باشد و این میزان به میانگین بدست آمده نزدیکتر باشد در راندمان انرژی خورشیدی با روش فتوولتاییک تأثیر مثبت خواهد گذاشت.

شاخص وضوح هوا

وقتی اشعه تابشی از خورشید جدا و به زمین می‌رسد در این مسیر برخی عوامل به عنوان موانع کاهنده از انرژی خورشید عمل کرده و از شدت آن می‌کاهند. هنگامی که تابش خورشید از جو زمین عبور می‌کند، بخشی از آن جذب، منعکس و بخشی دیگر به زمین منتقل می‌شود. میزان این کاهش به رطوبت، گرد و غبار و یا حتی میزان اختلاف دما در میان لایه‌های جو بستگی دارد. در این میان ابرها مهمترین نقش را بازی می‌کنند (همان منبع). شاید بتوان گفت اختلاف فصول در این تغیرات نقش عمده داشته باشد. ضریب میزان اشعه تابشی در یافتی به زمین از فرمول زیر محاسبه می‌شود که در آن:

$$\overline{K}_T = \frac{\overline{H}}{\overline{H_0}}$$

$$\overline{K}_T = \text{شاخص وضوح هوا}$$

$$\frac{\overline{H}}{\overline{H_0}} = \frac{\text{میزان اشعه تابشی زمینبه}}{\text{میزان اشعه رسیده به اتمسفر}}$$

جدول ۲: شاخص ماهیانه و میانگین سالانه وضوح هوا برای استان سمنان در یک سال

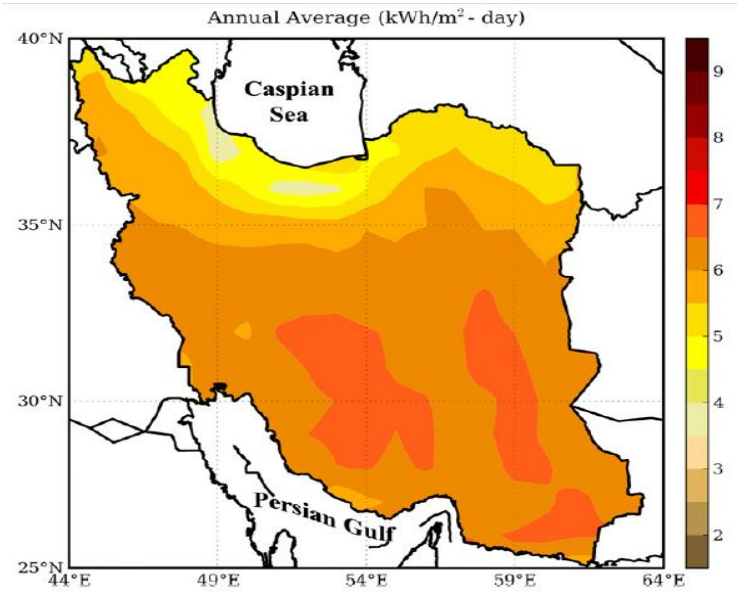
	Jan	Feb.	Mar.	Apr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Annual
حداده	0.689	0.649	0.680	0.658	0.698	0.683	0.706	0.718	0.731	0.670	0.720	0.567	0.681
کهک	0.640	0.552	0.579	0.535	0.517	0.537	0.513	0.529	0.557	0.538	0.502	0.624	0.552
معلمان	0.715	0.632	0.624	0.662	0.682	0.689	0.711	0.725	0.788	0.719	0.710	0.613	0.689

میزان ساعات آفتابی

یکی دیگر از عوامل مؤثر در بهره برداری از انرژی خورشیدی، میزان ساعات تابش خورشید است. در فصول تابستان و زمستان همراه با انقلاب تابستانی و زمستانی مدت زمان تابش خورشید به زمین تغیر می‌یابد. در فصل تابستان و در انقلای تابستانی خورشید زمان طولانی‌تری به زمین می‌تابد و همین امر سبب می‌شود تا زمین انرژی

بیشتری از خورشید دریافت کند. برعکس این اتفاق نیز سبب می‌شود تا انرژی تابشی خورشید به زمین تحت تأثیر زمان تابش کاهش یابد.

با استفاده از اطلاعات دریافتی از ایستگاه‌های سنجش می‌توان نقشه GIS تابش خورشیدی در ایران را به صورت شکل ۳ ترسیم نمود. همانگونه که در تصویر مشاهده می‌شود شمال ایران بدلیل فاصله گرفتن از عرض جغرافیایی دارای تابش کمتر و جنوب ایران بدلیل نزدیکی به خط استوا بشترین انرژی را از تابش خورشید کسب می‌نماید (Besarati, Padilla, Goswami & Stefanakos, 2013).



تصویر ۳: میانگین تابش سالانه ایران

پیشینه تاریخی پژوهش

استفاده از انرژیهای تجدیدپذیر و بخصوص انرژی خورشیدی برای تأمین انرژی مورد نیاز از جمله روشهای اصلاح الگوی مصرف انرژی در کشور می‌باشد. یکی از بخشهای پرمصرف انرژی‌های فسیلی در کشور مربوط به صنعت مرغداری است .حجم مالی در گردش این صنعت ۲,۵ میلیارد دلار و شاغلین در صنعت مرغداری کشور در حال حاضر در حد یک صد هزار نفر می‌باشند .برآورد تعداد مرغداری‌های کشور ۱۷۰۰۰ واحد بوده که عملاً" ۱۵۰۰۰ واحد آن فعال می‌باشند .مصرف سوخت مرغداریهای کشور در سال ۱۳۸۳ بالغ بر ۱۴۰۰ هزار مترمکعب نفت گاز، معادل ۴۰ درصد مصرف بخش کشاورزی و مصرف سرانه هر مرغ گوشتی و تخم گذار ۲ لیتر بوده است (سبزپوشانی, منعم زاده, و خراسانی زاده, ۱۳۸۹).

یکی از نهاده‌های اصلی در هر واحد مرغداری تأمین انرژی مورد نیاز خصوصاً انرژی برق است. عموماً از برق برای تأمین انرژی مورد نیاز موتورهای الکتریکی، سیستم روشنایی سالنها، محوطه و اتاقها، سرمایش، تهویه مطبوع، گرمایش و سیستم‌های خوراکدهی استفاده می‌شود(Byrne, Glover, Hegedus, & VanWicklen, 2005) .

مطالعات و تحقیقات مختلف و گوناگونی در زمینه امکان سنجی و بکارگیری انواع انرژی‌های تجدیدپذیر خصوصاً انرژی خورشیدی در زمینه کشاورزی و پروش مرغ صورت پذیرفته است. می‌توان گفت نتایج تمامی این بررسی‌ها دال بر امکان بهره‌گیری و حتی در مواردی دال بر ضرورت استفاده از این نوع منابع می‌باشد. حتی در برخی از

کشورها مانند آمریکا و ایران نیز پروژه‌های مختلفی در صنعت مرغداری با تکیه بر بهره‌گیری از منابع تجدید شونده اجراشده است. به عنوان مثال می‌توان به پروژه مرغداری در دلور آمریکا و پروژه مرغداری در قزوین ایران که در آن از انرژی خورشید بر اساس سیستمهای فتوولتاییک و گرمایی خورشیدی استفاده شده است اشاره نمود.

Yohanna & Umogbai (2010) طی مطالعه‌ای در نیجریه به بررسی امکان بکارگیری انرژی خورشیدی در کشاورزی و مرغداری پرداخته است. در بخش مرغداری در چند مرحله می‌توان از انرژی خورشیدی استفاده نمود. جوجه کشی، گرم کردن مادرهای مصنوعی جوجه‌ها طی روزهای اول تا هفته چهارم، تهویه سالن‌ها، روشنایی سالنها و مسیر مرغداری و گرم کردن آب مورد نیاز از جمله مواردی است که می‌توان از خورشید به منظور تأمین انرژی مورد نیاز استفاده نمود. استفاده از این منابع در حال حاضر در بخشهای مختلف کشاورزی نیجریه وجود دارد و می‌بایست با حمایتهای دولتی و آموزش به گسترش آن اقدام شود.

Okonkwo & Chukwuezie (2012) امکان استفاده از انرژی خورشیدی بمنظور تأمین حرارت دستگاه‌های جوجه کشی را مورد مطالعه قرارداده و ثبات و مزایای آن را اثبات نمودند.

فرج ا... حسینی, سلطانی, غیاثوند غیاثی (۱۳۹۱) در مطالعه خود تحت عنوان نقش استفاده از انرژی خورشیدی در حفظ و احیای مراتع در مناطق خشک به اثبات اهمیت سخنرانی‌های ترویجی و آگاه‌سازی که توسط مروجان صورت می‌پذیرد در روی آوری به سمت منابع انرژی پاک پرداختند.

مرادشریفی و همکاران (۱۳۸۸) نقش یادگیری فنی بر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر را مورد بررسی قراردادند و در نتیجه ضمن اثبات نقش یادگیری فنی بر روند توسعه انرژی‌ها نو از دخالت دولت در روند قیمت گذاری حاملهای انرژی به عنوان یک عامل بازدارند و منفی یاد می‌کنند.

سبزپوشانی, منعم زاده و خراسانی زاده (۱۳۸۹) روشی را بر اساس استفاده از انرژی خورشیدی برای گرمایش سالنهای مرغداری در دو اقلیم سردسیر (شهر همدان) و اقلیم معتدل (شهر تهران) ارائه نمودند. نتایج بدست آمده نشان دادند که برای اقلیم سردسیر، سیستم ترکیبی کلکتور خورشیدی و گرمایش کفی، قادر به تأمین حدود25 درصد و برای شهر تهران حدود ۳۰ درصد از نیاز گرمایشی سالیانه سالن مرغداری است .مدت زمان برگشت سرمایه برای شهر همدان حدود ۴,۷ سال و برای شهر تهران حدود ۶,۴ سال محاسبه شده است .با توجه به عمر بالای سیستم بیان شده، جایگزینی سیستم ترکیبی بیان شده با سیستمهای سنتی گرمایشی توجیه اقتصادی بالایی را نشان می‌دهد. لذا استفاده از سیستم پیشنهادی برای سالنهای مرغداری تقریباً دارای صرفه اقتصادی است که با سیاستهای تشویقی در جهت کاهش هزینه اولیه، می‌توان استفاده از این نوع سیستمها را در ایران مرسوم نمود.

فیروز (۱۳۹۰) در مطالعه خود ضمن آینده پژوهی مبتنی بر سناریوهای مختلف در زمینه انرژی‌های نو پتانسیل ایران برای هر یک از انواع انرژی‌های تجدید پذیر را در جایگاه بسیار خوبی بین کشورهای جهان عنوان می‌کند و استفاده بهینه از آن‌ها و صرفه جویی در میزان مصرف سوخت‌های فسیلی را نیازمند سیاست گذاری صحیح، برنامه ریزی درست، تأمین مالی و حمایت جامعه از آن می‌داند.

طاهری اصل و صادقی (۱۳۹۰) طی مطالعه‌ای که در حدود ۲۰ مزرعه در استان یزد انجام دادند آگاه‌سازی کشاورزان و فرهنگ‌سازی را در مصرف بهینه انرژی لازم دانستند.

محدودیت ذخایر سوخت‌های فسیلی و افزایش هزینه‌های مربوط به آنها از مسائلی است که ضرورت استفاده مؤثر و کارآمد از این منابع ر ا در کشاورزی روشن می‌سازد .یکی از راه حل‌های مؤثر آن است که ضمن اتکاء بیشتر به منابع تجدید شونده، تا حد امکان منابع دیگری جایگزین نهاده‌های وابسته به سوخت‌های فسیلی در کشاورزی شده و از نهاده‌های فسیلی کمتر و در جهت بهینه استفاده شود. استفاده از سیستم‌های کم مصرف و با بازدهی بالا و همچنین روی آوری به منابع تجدید شونده را از جمله راهکارهای کاهش مصرف انرژی و سوخت‌های فسیلی است (صفاری، ۱۳۸۲).

بخش کشاورزی یکی از زیر بخشهای اقتصادی کشور است که از انرژی به عنوان یک نهاده تولیدی بهره می‌برد .این بخش بصورت سنتی و از دیرباز استفادههای متنوعی از انرژی تجدید پذیر برده است و پتانسیل بالای در این بخش برای استفاده از این انرژیها وجود دارد .جایگزینی انرژیهای تجدید پذیر در بخش کشاورزی نیازمند فعالیتهای ترویجی و آموزشی و توسعه فناورزیهای مناسب است .با بررسی دقیق پتانسیل و نیازمندیهای آموزشی و فناوری می‌توان کشاورزی را به عنوان بخش پیشرو در مصرف انرژیهای تجدید پذیر مطرح نمود (شهبازی, روحانی شهرکی و صفایی قهنویه، ۱۳۹۰).

Shabanali Fami, Ghasemi, Malekipoor, Rashidi, Nazari, & Mirzaee (2010) به مطالعه‌ای راجع به استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر توسط کشاورزان شهرستان تفرش پرداختند. نتیجه حاصله بر این اساس بود که در گذشته و حال حاضر روستاییان و کشاورزان از این منابع استفاده می‌کردند و فقدان تکنولوژی‌های به روز باعث شده تا از آن فاصله بگیرند. آموزش توسط مروجان کشاورزی به منظور آگاه‌سازی و تعلیم و همچنین برنامه‌ریزی و حمایت‌های دولتی را در روی آوری و گسترس استفاده از منابع تجدیدپذیر را مؤثر دانسته‌اند.

مواد و روش‌ها

این پژوهش از لحاظ نوع و هدف، کاربردی به شمار آمده که با روش همبستگی انجام شده است و در دو بخش توصیفی و استنباطی به بررسی مشاهدات می‌پردازد. در بخش توصیفی به توصیف جامعه آماری مورد مطالعه (مرغداران تولید مرغ گوشتی استان سمنان) پرداخته خواهد شد و در آمار استنباطی به بررسی روابط بین متغییر های مستقل و وابسته می‌پردازد. روش انجام این تحقیق پیمایشی بوده که پس از مطالعات نظری و کتابخانه‌ای و بررسی سوابق و پیشینه موضوع و همچنین مصاحبه با کارشناسان و افراد با تجربه در زمینه موضوع تحقیق از طریق پرسشنامه اقدام به جمع آوری داده‌های مورد نیاز شده است. استان سمنان دارای ۳۶۰ واحد مرغداری گوشتی می‌باشد (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۱). با توجه به تعداد واحدهای مرغداری فعال در استان و افراد حاضر به شرکت در این پژوهش در نهایت تعداد ۸۹ پرسشنامه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نمونه‌گیری به صورت تصادفی انجام پذیرفته است. به منظور تعیین روایی پرسشنامه این تحقیق، روش شکلی و محتوایی بکارگرفته شده است. برای سنجش پایایی پرسشنامه این تحقیق از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شده است. ضریب آلفای کرونباخ کل پرسشنامه ۰/۸۶۲ می‌باشد.

نتایج و یافته‌ها

یافته‌های حاصل از این پژو هش در به دو صورت آمار توصیفی و استنباطی بیان شده است:

سن

در بررسی سن افراد مورد مطالعه از بین ۸۹ نفر بیشترین فراوانی مربوط بـه طبقـه ۴۰-۳۱ سـال بـا فراوانـی ۲۴ نفـر (۲۵,۸) می‌باشد. و کمترین فراوانی مربوط به طبقه زیر ۳۰ سال با فراوانی ۲ نفر (۲,۲) می‌باشد.

جدول ۳: فراوانی بر اساس سن افراد

سن	فراوانی	درصد
زیر ۳۰ سال	۲	۲,۲
۴۰-۳۱	۲۴	۲۷
۵۰-۴۱	۲۰	۲۲,۵
۶۰-۵۱	۲۳	۲۵,۸
۶۰ به بالا	۲۰	۲۲,۵
جمع	۸۹	۱۰۰

میانگین: ۴۹ انحراف استاندارد: ۱۱/۴۹۸ واریانس: ۱۳۲/۲۰

تحصیلات

مطابق جدول زیر افراد دارای مدرک تحصیلی دیپلم بافراوانی ۴۲ نفر (۴۷,۲ درصد) بیشـترین و افـراد دارای مـدرک تحصیلی فوق دیپلم با فراوانی ۳ نفر (۳,۴ درصد) به ترتیب بیشترین و کمترین فراوانی را در بین افراد شرکت کننده در تحقیق را دارا هستند.

جدول ۴: فراوانی میزان تحصیلات افراد شرکت کننده

تحصیلات	فراوانی	درصد
زیر دیپلم	۲۲	۲۴,۷
دیپلم	۴۲	۴۷,۲
فوق دیپلم	۳	۳,۴
لیسانس	۲۲	۲۴,۷
لیسـانس بـه بالا	۰	۰
جمع	۸۹	۱۰۰

انحراف استاندارد: ۱/۰۹۷ واریانس: ۱/۲۰۴

محل اقامت

محل اقامت ۸۶ نفر (۹۶,۶ درصد) از مرغداران مورد سنجش بومی بوده و تنها ۳ نفر (۳,۴ درصد) بـه صـورت غیـر بومی می‌باشند.

جدول ۵: فراوانی محل اقامت مرغداران

محل اقامت	فراوانی	درصد
بومی	۸۶	۹۶,۶
غیر بومی	۳	۳,۴
جمع	۸۹	۱۰۰

نوع مرغداری

بر اساس آمار بدست آمده ۷۳ نفر (۸۲ درصد) از شرکت کنندگان نوع مرغداری خـود را خصوصـی و ۱۶ نفـر (۱۸ درصد) نیز نوع مرغداری خودر را تعاونی عنوان نمودند.

جدول ۶: فراوانی نوع مرغداری

نوع مرغداری	فراوانی	درصد
خصوصی	۷۳	۸۲
تعاونی	۱۶	۱۸
جمع	۸۹	۱۰۰

انحراف استاندارد: ۰/۷۷۲ واریانس: ۰/۵۹۷

دیدگاه مرغداران نسبت به انرژی خورشیدی

– در بررسی بعمل آمده از نتایج تحقیقات مشخص گردید ۵۲ نفر از شرکت کنندگان با عدم آلودگی محیط زیست توسط انرژی خورشیدی کاملاً موافق و ۲۷ نفر نیز موافق بوده‌اند.

– بیشترین آمار در خصوص پرسش دسترسی آسان به انرژی خورشید را افراد بی نظر با تعداد ۲۷ نفر تشکیل داده‌اند و به ترتیب موافقان ۲۰ نفر و خیلی موافق ۱۵ نفر را از جامعه مورد سنجش می‌باشند.

– با عنایت به جدول زیر بیشترین فراوانی درخصوص قابلیت استفاده در نقاط دلخواه ۲۵ نفر با نظر موافقم می‌باشد. ۲۲ نفر نیز با نظر مخالفم در جایگاه دوم و ۱۸ نفر با دیدگاه کاملاً مخالفم در رتبه سوم قرار دارد

– ۳۴ نفر نسبت به امنیت تأمین انرژی بی نظر بوده‌اند و ۳۰ نفر نیز مافقم را نتخاب نموده‌اند.

– ۳۶ نفر (۴۰,۴ درصد) از شرکت کنندگان با ارزان بودن انرژی خورشیدی نسبت به انرژی‌های فسیلی کاملاً موافق بوده و ۲۱ نفر (۲۳,۶ درصد) نیز ابراز بی نظری نموده‌اند.

– درخصوص استهلاک پایین تجهیزات انرژی خورشیدی ۳۱ نفر گزینه بی نظر را انتخاب نموده‌اند. ۱۹ نفر نیز کاملاً موافق بوده‌اند و تنها ۷ نفر با این نظر کاملاً مخالف بوده‌اند.

– درخصوص عدم احتیاج به کارشناسان زبده و ماهر بیشترین فراوانی مربوط به گزینه موافقم با تعداد ۲۶ نفر و سپس گزینه مخالفم با ۲۵ نفر می‌باشد. ۱۵ نفر نیز با این نظر کاملاً مخالف بوده‌اند.

جدول ۷: فراوانی دیدگاه مرغداران نسبت به مزایا و معایب انرژی خورشیدی

موارد میزان		کاملاً مخالفم	مخالفم	بی نظر	موافقم	کاملاً موافقم	جمع
عدم آلودگی محیط زیست	فراوانی	۷	–	۳	۲۷	۵۲	۸۹
واریانس: ۱/۲۴۱ انحراف معیار: ۱/۱۱۴	درصد	۷,۹	–	۳,۴	۳۰,۳	۵۸,۴	۱۰۰
دسترسی آسان	فراوانی	۱۱	۱۶	۲۷	۲۰	۱۵	۸۹
واریانس: ۱/۵۷۳ انحراف معیار: ۱/۲۵۴	درصد	۱۲,۴	۱۸	۳۰,۳	۲۲,۵	۱۶,۹	۱۰۰
قابلیت استفاده در نقاط دلخواه	فراوانی	۱۸	۲۲	۲۱	۲۵	۳	۸۹
واریانس: ۱/۳۹۶ انحراف معیار: ۱/۱۸۱	درصد	۲۰,۲	۲۴,۷	۲۳,۶	۲۸,۱	۳,۴	۱۰۰
امنیت بالا در تأمین انرژی مورد نیاز	فراوانی	–	۱۷	۳۴	۳۰	۸	۸۹
واریانس: ۰/۷۹۰ انحراف معیار: ۰/۸۸۹	درصد	–	۱۹,۱	۳۸,۲	۳۳,۷	۹	۱۰۰
ارزان بودن	فراوانی	۷	۱۵	۲۱	۱۰	۳۶	۸۹
واریانس: ۱/۸۸۰ انحراف معیار: ۱/۳۷۱	درصد	۷,۹	۱۶,۹	۲۳,۶	۱۱,۲	۴۰,۴	۱۰۰
استهلاک پایین تجهیزات	فراوانی	۷	۱۷	۳۱	۱۵	۱۹	۸۹
واریانس: ۱/۴۸۴ انحراف معیار: ۱/۲۱۸	درصد	۷,۹	۱۹,۱	۳۴,۸	۱۶,۹	۲۱,۳	۱۰۰
عدم احتیاج به کارشناسان زبده و ماهر	فراوانی	۱۵	۲۵	۱۱	۲۶	۱۲	۸۹
واریانس: ۱/۸۰۴ انحراف معیار: ۱/۳۴۳	درصد	۱۶,۹	۲۸,۱	۱۲,۴	۲۹,۲	۱۳,۵	۱۰۰

نحوه بکارگیری انرژی خورشیدی در مرغداری

بیشترین فراوانی برای بکارگیری انرژی خورشیدی در سیستم دان خوری مربوط به گزینه زیاد با تعداد ۲۶ نفر می‌باشد. ۲۵ نفر نیز گزینه کم را نتخاب نموده‌اند و ۱۵ نفر نیز گزینه خیلی کم را عنوان نموده‌اند. با بکارگیری انرژی خورشیدی در سرمایش سالنها ۳۶ نفر گزینه متوسط و ۳۲ نفر نیز گزینه زیاد را انتخاب نموده‌اند. ۱۸ نفر نیز گزینه خیلی زیاد را بیان داشته‌اند. بیشترین فراوانی در گرمایش سالنها مربوط به گزینه متوسط با تعداد ۳۸ نفر (۴۲,۷ درصد) است. ۲۴ نفر (۲۷ درصد) گزینه خیلی زیاد و ۲۱ نفر (۲۳,۶ درصد) گزینه زیاد را انتخاب کرده‌اند. ۵۹ نفر از شرکت کنندگان به میزان زیاد به استفاده از انرژی خورشیدی در روشنایی سالنها تمایل دارند و ۱۸ نفر نیز به میزان خیلی زیاد. ۱۲ نفر نیز گزینه متوسط را انتخاب نموده‌اند. هیچ یک از شرکت کنندگان گزینه‌های کم و خیلی کم را انتخاب ننموده‌اند. با بکارگیری انرژی خورشیدی در تهویه سالنها ۵۳,۹ درصد (۴۸ نفر) به میزان زیاد موافقند. ۲۳ نفر نیز گزینه متوسط و ۱۱ نفر نیز گزینه خیلی زیاد را عنوان داشته‌اند. از بین شرکت کنندگان ۵۶ نفر (۶۲,۹ درصد) استفاده از انرژی خورشیدی در روشنایی محیط را زیاد و خیلی زیاد انتخاب نموده و ۲۳ نفر (۳۷,۱ درصد) گزینه متوسط را بیان داشته‌اند. بیشترین فراوانی درخصوص تأمین آب گرم با استفاده از انرژِ خورشیدی مربوط به گزینه خیلی زیاد با تعداد ۵۲ نفر و سپس گزینه متوسط با فراوانی ۲۴ نفر می‌باشد. ۷ نفر نیز فراوانی گزینه زیاد می‌باشد. ۳۱ نفر از شرکت کنندگان در تأمین انرژی ساختمان اداری کارگری با استفاده از خورشید گزینه کم را انتخاب نموده‌اند و ۲۲ نفر نیز گزینه خیلی زیاد و ۱۹ نفر هم گزینه زیاد را بیان داشته‌اند. با تأمین انرژی پمپ‌های آب در مجموع ۶۷ نفر (۷۵,۳ درصد) گزینه زیاد و خیلی زیاد را عنوان نموده و ۲۲ نفر نیز گزینه متوسط.

جدول ۸: فراوانی دیدگاه مرغداران درخصوص نحوه بکارگیری انرژی خورشیدی در مرغداری

موارد میزان		خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد	جمع
سیستم دان خوری	فراوانی	۱۵	۲۵	۱۱	۲۶	۱۲	۸۹
واریانس: ۱/۸۰۴ انحراف معیار: ۱/۳۴۳	درصد	۱۶,۹	۲۸,۱	۱۲,۴	۲۹,۲	۱۳,۵	۱۰۰
سرمایش سالن‌ها	فراوانی	–	۳	۳۶	۳۲	۱۸	۸۹
واریانس: ۰/۶۷۶ انحراف معیار: ۰/۸۲۲	درصد	–	۳,۴	۴۰,۴	۳۶	۲۰,۲	۱۰۰
گرمایش سالن‌ها	فراوانی	–	۶	۳۸	۲۱	۲۴	۸۹
واریانس: ۰/۸۹۱ انحراف معیار: ۰/۹۴۴	درصد	–	۶,۷	۴۲,۷	۲۳,۶	۲۷	۱۰۰
روشنایی سالن‌ها	فراوانی	–	–	۱۲	۵۹	۱۸	۸۹
واریانس: ۰/۶۱۸ انحراف معیار: ۰/۷۱۶	درصد	–	–	۱۳,۵	۶۶,۳	۲۰,۲	۱۰۰
تهویه سالن‌ها	فراوانی	–	۷	۲۳	۴۸	۱۱	۸۹
واریانس: ۰/۳۳۶ انحراف معیار: ۰/۵۸۰	درصد	–	۷,۹	۲۵,۸	۵۳,۹	۱۲,۴	۱۰۰
روشنایی محیط	فراوانی	–	–	۳۳	۳۵	۲۱	۸۹
واریانس: ۰/۵۹۵ انحراف معیار: ۰/۷۷۲	درصد	–	–	۳۷,۱	۳۹,۳	۲۳,۶	۱۰۰
تأمین آب گرم	فراوانی	–	۶	۲۴	۷	۵۲	۸۹
واریانس: ۱/۱۰۴ انحراف معیار: ۱/۰۵۱	درصد	–	۶,۷	۲۷	۷,۹	۵۸,۴	۱۰۰
انرژی ساختمان اداری و کارگری	فراوانی	–	۳۱	۱۷	۱۹	۲۲	۸۹
واریانس: ۱/۴۳۷ انحراف معیار: ۱/۱۹۹	درصد	–	۳۴,۸	۱۹,۱	۲۱,۳	۲۴,۷	۱۰۰
تأمین انرژی پمپ آب	فراوانی	–	–	۲۲	۴۶	۲۱	۸۹
واریانس: ۰/۴۸۹ انحراف معیار: ۰/۶۹۹	درصد	–	–	۲۴,۷	۵۱,۷	۲۳,۶	۱۰۰

میزان موافقت با بکارگیری انرژی خورشیدی در مرغداری

۶۳ نفر در مجموع گزینه زیاد و خیلی زیاد را انتخاب نموده‌اند. ۱۰ نفر نیز در مجموع گزینه کم و خیلی کم را عنوان نموده‌اند.

جدول ۹: فراوانی میزان موافقت با بکارگیری انرژی خورشیدی در مرغداری

میزان	فراوانی	درصد
خیلی کم	۵	۵/۶
کم	۵	۵/۶
متوسط	۱۶	۱۸
زیاد	۳۲	۳۶
خیلی زیاد	۳۱	۳۴/۸
جمع	۸۹	۱۰۰

میزان ضرورت بکارگیری انرژی خورشیدی در مرغداری

بیشترین فراوانی مربوط به گزینه زیاد به تعداد ۳۳ نفر می‌باشد. رتبه دوم مربوط به گزینه خیلی زیاد با تعداد ۳۱ نفر می‌باشد. ۱۵ نفر نیز گزینه متوسط را بیان داشته‌اند.

جدول ۱۰: فراوانی میزان ضرورت بکارگیری انرژی خورشیدی در مرغداری

میزان	فراوانی	درصد
خیلی کم	۴	۴/۵
کم	۶	۶/۷
متوسط	۱۵	۱۶/۹
زیاد	۳۳	۳۷/۱
خیلی زیاد	۳۱	۳۴/۸
جمع	۸۹	۱۰۰

میزان تمایل در بکارگیری انرژی خورشیدی در مرغداری

در بین پاسخگویان به این پرسش در مجموع ۵۸ نفر با میزان زیاد و خیلی زیاد ابراز تمایل نموده‌اند. ۱۷ نفر نیز میزان تمایل خود را متوسط اعلام داشته‌اند. ۱۴ نفر نیز این میزان را خیلی کم و کم بیان داشتند.

جدول ۱۱: فراوانی میزان تمایل در بکارگیری انرژی خورشیدی در مرغداری

میزان	فراوانی	درصد
خیلی کم	۸	۹
کم	۶	۶/۷
متوسط	۱۷	۱۹/۱
زیاد	۳۰	۳۳/۷
خیلی زیاد	۲۸	۳۱/۵
جمع	۸۹	۱۰۰

آزمون معنی داری بین تمایل استفاده از انرژی خورشیدی و مهیا بودن شرایط

برای پی بردن به این موضوع که آیا تفاوت معنی داری بین تمایل مرغداران به بکارگیری انرژی خورشیدی در مرغداری‌ها و مهیا بودن شرایط وجود دارد یا خیر از آزمون کروسکال والیس استفاده شده است. نتیجه حاصله این است که با توجه به سطح معنی داری بدست آمده sig = 0/000 و درجه آزادی df = 4 و خی دو بدست آمده chi-square = 39/397، فرض تحقیق قبول می‌شود یعنی تفاوت معنی دار است.

جدول ۱۲: نتیجه آزمون کروسکال والیس بین متغیر تمایل بکارگیری و مهیا بودن شرایط موجود

نام متغیر	میانگین	تمایل بکارگیری	
تمایل بکارگیری انرژی خورشیدی	۳/۷۲	۳۹/۳۹۷	Chi-Square
مهیا بودن شرایط	۳/۸۸	۴	df
		۰/۰۰۰	Asymp. Sig.

رگرسیون خطی ساده متغییر های مستقل بر وابسته

در این پژوهش و با استفاده از ابزار پرسشنامه نظر مرغداران استان در خصوص عوامل مؤثر بر بکارگیری انرژی خورشیدی در مرغداری‌ها پرسیده شد. این عوامل در هفت حیطه آموزش، عوامل فرهنگی و اجتماعی، الزامات اقتصادی، الزامات فنی، هدفمندسازی یارانه‌ها، سیاستگذاری و قوانین دولتی و آموزشهای ترویجی تحت عنوان متغیرهای مستقل طبقه بندی گردید. به منظور سنجش تأثیر هریک از متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته تحقیق از رگرسیون خطی ساده استفاده شده است. با استفاده از معادلات خط رگرسیون می‌توان تغییرات متغیر وابسته را با توجه به تغیرات متغیر مستقل پیش بینی نمود. در همین راستا تأثیر هریک از متغیرهای مستقل را به تنهایی **"با بکارگیری انرژی خورشیدی در مرغداری‌ها"** (متغیر وابسته) مورد سجش قرار دادیم که نتایج حاصل از آن در جدول ۱۳ آمده است. با استفاده از معادله خط رگرسیون برای هریک از متغیرها می‌توان تأثیر آنها را بر متغیر وابسته پیش بینی نمود.

جدول ۱۳: رگرسیون خطی ساده به منظور تبیین تأثیر متغیرهای مستقل بر بکارگیری انرژی خورشیدی

نام متغیر	R	R^2adj	B cons	B	Beta	Sig.cons	Sig.	معادله رگرسیون
آموزش	۰/۲۲۶	۰/۰۴۰	۳۵/۷۶۰	۰/۲۷۰	۰/۲۲۶	۰/۰۰۰	۰/۰۳۴	Y= 35.760 + 0.270(آموزش)
عوامل فرهنگی و اجتماعی	۰/۵۲۸	۰/۲۷۱	۸/۰۹۴	۰/۵۳۲	۰/۵۲۸	۰/۰۳۰	۰/۰۰۰	Y = 8.094 + 0.532(فرهنگی و اجتماعی)
الزامات اقتصادی	۰/۷۵۴	۰/۵۶۴	۶/۷۱۳	۰/۸۶۱	۰/۷۵۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰	Y = 6.713 + 0.861(اقتصاد)
الزامات فنی	۰/۶۵۱	۰/۴۱۷	۸/۴۱۲	۰/۹۳۰	۰/۶۵۱	۰/۰۰۲	۰/۰۰۰	Y = 8.412 + 0.930(فنی)
هدفمندسازی یارانه‌ها	۰/۶۹۲	۰/۴۷۲	۸/۴۲۸	۱/۳۵۴	۰/۶۹۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	Y = 8.428 + 1.354(یارانه)
سیاستگذاری و قوانین دولتی	۰/۵۸۸	۰/۳۳۸	۹/۰۵۵	۰/۸۹۴	۰/۵۸۸	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰	Y = 9.055 + 0.894(قوانین)
آموزش‌های ترویجی	۰/۷۰۲	۰/۴۸۷	۶/۵۳۰	۰/۶۲۸	۰/۷۰۲	۰/۰۱۱	۰/۰۰۰	Y = 6.530 + 0.628(ترویجی)

نتیجه‌گیری

کشور ایران به لحاظ موقعیت جغرافیایی دارای پتانسیل بسیار مناسبی در بهره‌گیری از انرژی خورشیدی است. میانگین تابش سالانه در ایران حتی از کشور آلمان که یکی از کشورهای پیشرو و صاحب صنعت در زمینه انرژی‌های تجدید پذیر است نیز بیشتر است. می‌زات تابش‌های خورشیدی در ایران با تغییر عرض جغرافیایی متفاوت می‌باشد به نحوی که هرچه از خط استوا به سمت عرض‌های بالاتر حرکت کنیم زاویه تابش و شدت تابش کاهش می‌یابد و همچنین در مناطق مرکزی ایران و در بخش‌های بیابانی بدلیل کاهش عارضه‌های طبیعی زمینی مانند کوه و همچنین قلت ابرناکی هوا تابش‌های این مناطق افزایش می‌یابد. با توجه به نتایج کسب از شده از بررسی موقعیت جغرافیایی استان سمنان می‌توان نتیجه گرفت که این استان دارای ظرفیت قابل قبول و قابل استحصال از منبع انرژی خورشید برای مصارف گوناگون است.

الزامات فنی را شاید بتوان از مهمترین زمینه‌های گسترش انرژی خورشیدی در منطقه دانست. انرژی‌های به عنوان یک نوآوری در دنیا مطرح می‌شوند که برای توسعه آنها لازم است بسترهای فنی آن وجود داشته و گسترش داده

شود. تأمین تجهیزات فنی مورد نیاز، پشتیبانی ۲۴ ساعته از خدمات ارائه شده به بهره برداران، حضور کارشناسان خبره و آگاه، کیفیت بالای تجهیزات تولیدی و یا وارداتی، اجرای مطالعات ارزیابی فنی در منطقه، اجرای طرح‌ها و مطالعات فنی در راستای افزایش توان خروجی تجهیزات تبدیل انرژی و ... از مواردی است توجه و تأمین آن ضروری است.

بر اساس یافته‌های موجود گرایش و تمایل بین مرغداران به منظور استفاده از انرژی خورشیدی در مرغداری‌ها خود وجود داشته و زمینه آن از قبل فراهم شده است. لذا لازم است برنامه‌ریزان کشور با استفاده از این موقعیت سعی بر عملیاتی کردن این تمایلات نمایند. چه بسا از این فرآیند هم مرغداران سود جسته‌اند و هم منابع و ذخایر فسیلی حفظ شده است.

منابع

احمدیان, م. (۱۳۸۹). اقتصاد منابع تجدید شونده. تهران: انتشارات سمت.

ترکاشوند, ر. (۱۳۹۱, ۰۷ ۱۶). ایران نهمین تولیدکننده گوشت مرغ در جهان. بازیابی در ۰۶ ۰۲, ۱۳۹۲، از خبرگزاری دانشجویان ایران (ایسنا): http://isna.ir/fa/news/91071609989

سانا (۱۳۹۳). پروژه های انجام شده و در دست انجام. بازیابی در ۱۳۹۳/۸/۱۰ از سازمان انرژی‌های نو ایران: http://www.suna.org.ir/fa/sun/projects.

زارعی محمود آبادی, ه. و ویسه, س. (۱۳۹۰). کاربرد انرژی خورشیدی و سیستم‌های فتوولتائیک در ایران. همایش ملی اصلاح الگوی تولید و مصرف. کرمان: موسسه آموزش عالی کرمان.

سبزپوشانی, م., منعم زاده, م. و خراسانی زاده, ح. (۱۳۸۹). مدلسازی و شبیه‌سازی سیستم ترکیبی کلکتورهای خورشیدی و گرمایش کفی برای گرمایش سالنهای مرغداری. کنفرانس بهینه‌سازی مصرف انرژی. تهران: موسسه همایش صنعت.

سیف, ف. (۱۳۸۹). انرژی و آینده. تهران: کانون نشر علوم.

شهبازی, ع., روحانی شهرکی, ف. و صفایی قهنویه, ا. (۱۳۹۰). پتانسیل و ضرورت کاربرد انرژیهای تجدید پذیر در بخش کشاورزی. نخستین همایش ملی جهاد اقتصادی در عرصه کشاورزی و منابع طبیعی. قم.

صفاری, م. (۱۳۸۲). بهینه‌سازی انرژی در رسیدن به توسعه پایدار کشاورزی. چهارمین همایش ملی انرژی. تهران: کمیته ملی انرژی جمهوری اسلامی ایران، معاونت امور برق و انرژی وزارت نیرو.

صفوی, سی. (۱۳۸۹). ژئوپلیتیک انرژی ایران و امنیت انرژی شرق (چین و هند). فصلنامه علمی پژوهشی جغرافیای انسانی شماره دوم سال دوم، ۴۶-۳۱.

طاهری اصل, ا. و صادقی, ع. (۱۳۹۰). ضرورت‌ها و راهکارهای بهینه‌سازی مصرف انرژی در بخش کشاورزی. هشتمین همایش ملی انرژی. تهران: کمیته ملی انرژی جمهوری اسلامی ایران.

فرج ا... حسینی, س., سلطانی, ز. و غیاثوند غیاثی, ف. (۱۳۹۱). نقش استفاده از انرژی خورشیدی در حفظ و احیای مراتع در مناطق خشک. محیط شناسی شمارهٔ ۶, ۱۳-۲۲.

فیروز, م. (۱۳۹۰). ایران و انرژیهای تجدیدپذیر؛ بررسی آینده با روش برنامه ریزی مبتنی بر سناریو. هشتمین کنفرانس بین المللی انرژی. تهران: کمیته ملی انرژی جمهوری اسلامی ایران.

مرادشریفی, ع., آقائی, ک., صادقی شاهدانی, م., دلالی اصفهانی, ر. و شوال پور آرانی, س. (۱۳۸۸). تأثیر یادگیری فنی بر توسعه فن آوری های انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش برق ایران در شرایط اختلالات قیمت انرژی. فصل نامه‌ی مطالعات اقتصاد انرژی, ۱۳۷-۱۶۰.

مرکز آمار ایران. (۱۳۹۱). چکیده نتایج آمارگیری از مرغداری‌های پرورش مرغ گوشتی سال ۱۳۹۰. تهران: معاونت برنامه‌ریـزی و نظـارت راهبردی ریاست جمهوری.

مرکز آمار ایران. (۱۳۹۰). گزیده نتایج سرشماری عمومی نفوس و مسکن ۱۳۹۰. تهران: مرکز آمار ایران.

منظور, د. و نیاکان, ل. (۱۳۹۱). توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور: موانع و راهبردها. نشریه انرژی ایران، دوره ۱۵ شماره ۳, ۱–۱۵.

نمازیان, ع. (۱۳۸۹). اصول استفاده از تابش خورشید در طراحی معماری (تنظیم شرایط محیطی). تهران: انتشارات دانشگاه شهید بهشتی.

هاشمی, م. وکرونی, م. (۱۳۹۱). خورشید، انرژی پاک (کندوکاوی در مسایا توسعه پایدار ایران). تهران: انتشارات کیان رایانه سبز.

Alamdari, P., Nematollahi, O. & Alemrajabi, AK. (2013). solar energy potentials in Iran: A review. Renewable and Sustainable Energy Reviews 21, 778–788.

Besarati, MS., Padilla, RV., Goswami, DY. & Stefanakos, E. (2013). The potential of harnessing solar radiation in Iran: Generating solar maps and viability study of PV power plants. Renewable Energy 53, 193-199.

Byrne, J., Glover, L., Hegedus, S., & VanWicklen, G. (2005). THE POTENTIAL FOR SOLAR ELECTRIC APPLICATIONS FOR DELAWARE'S POULTRY FARMS. Delaware: University of Delaware.

Energy Use in Smallholder Farming Systems: A Case Study in Tafresh Township of Iran. sustainability, 702-716.

IEA. (2008). Renewables Information 2008 edition. Paris: OECD Publishing.

Jordan Korte, k. (2011). Government Promotion of Renewable Energy Technologies. Germany: springer.

Kaltschmitt, M., Streicher, W., & Wiese, A. (2007). Renewable Energy Technology, Economics and Environment. Berlin, NY: Springer.

Keyhani, a., marwali, m. n & ,dai, m. (2010) .Integration of Green and Renewable Energy in Electric Power Systems .New Jersey and Canada: Wiley.

Maczulak, A. (2010). RENEWABLE ENERGY: Sources and Methods. NY: Facts On File.

Okonkwo, W. I., & Chukwuezie, O. C. (2012). Characterization of a Photovoltaic Powered Poultry Egg Incubator. International Proceedings of Chemical, Biological & Environmental Vol. 47, 1-6.

Quaschning, V. (2010). Renewable Energy and Climate Change. UK: Wiley.

Raghavan, S. V., Bharadwaj, A., Thatte, A. A., Harish, S., Iychettira, K. K., Perumal, R., et al. (2010). Harnessing Solar Energy: Options for India. India: Center for Study of Science, Technology and Policy.

Shabanali Fami, H., Ghasemi, J., Malekipoor, R., Rashidi, P., Nazari, S., & Mirzaee, A. (2010). Renewable Energy Use in Smallholder Farming Systems: A Case Study in Tafresh Township of Iran. sustainability, 702-716.

Soteris, K. (2009). Solar energy engineering: processes and systems. USA: Elsevier.

Yergin, d. (2006). Ensuring Energy Security. foreign affairs, 69-82.

Yohanna, J. K., & Umogbai, V. I. (2010). SOLAR ENERGY POTENTIALS AND UTILIZATION IN NIGERIA AGRICULTURE. Journal of Environmental Issues and Agriculture in Developing Countries, Volume 2 Numbers 2 & 3, 10-21.