فصلنامه انسان و محیط زیست، شماره ۳۲، بهار ۹۴

بررسی و ارزیابی موقعیت جغرافیایی احداث نیروگاه های فتوولتاییک درکاهش میزان انتشار CO_2 با استفاده از نرم افزارRet Screen

ندا ع نیکنام[۱]

سید علیرضا میرزاحسینی[۲*]

Mirzahosseini@gmail.com

علی محمدی[۲]

لعبت تقوی[۲]

چکیده

افزایش گازهای گلخانه ای و محدودیت منابع فسیلی جهت تامین انرژی یکی از مهم‌ترین چالش های قرن اخیر است. لذا، رویکرد استفاده از منابع تجدیدپذیر با شتاب بیشتری در حال پیشرفت و توسعه است و یکی از منابع تجدیدپذیر مناسب، استفاده از انرژی خورشیدی جهت تامین برق است. در این میان سیستم‌های فتوولتاییک دارای مزایای منحصر به فردی از جمله عدم آلودگی محیط‌زیستی و تولید آلاینده‌های صنعتی، عدم نیاز به شبکه، تولید برق به صورت پراکنده و هزینه پایین تعمیر و نگهداری می باشند . در این تحقیق دو نیروگاه فتوولتاییک با ظرفیت ۳۰ کیلووات در شهر کرمان وساری در نظر گرفته شده است و به کمک نرم افزار Ret Screen تحلیل اقتصادی و محیط‌زیستی با توجه به شرایط اقلیمی و مناطق تابشی انجام شده است. شهر کرمان در بهترین منطقه تابشی کشور با دریافت انرژی روزانه ۵/۲ $kwh/m^2/day$ و ساری در نامساعدترین شرایط دریافت تابشی، با دریافت میانگین انرژی خورشیدی روزانه۳/۹ $kwh/m^2/day$ انتخاب شد. نتایج این پژوهش نشان داده است با فعالیت یکساله نیروگاه فتوولتاییک در شهر کرمان از انتشار ۳۶ تن CO_2 و در شهر ساری از انتشار ۹تن CO_2 جلوگیری می‌شود. همچنین دوره بازگشت سرمایه در شهر کرمان ۷/۳ سال و در شهر ساری ۱۱/۲ سال می باشد. بر اساس این تحقیق موقعیت جغرافیایی منطقه جهت احداث نیروگاه فتوولتاییک بسیار حایز اهمیت می باشد به نحوی که بازگشت سرمایه در شهر کرمان در حدود ۴ سال کم‌تر و میزان کاهش CO_2 در آن حدود ۴ برابر شهر ساری محاسبه شد.

کلمات کلیدی: نیروگاه فتوولتاییک، گازهای گلخانه ای، نرم افزارRet Screen.

۱-کارشناس ارشد مدیریت محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران.

۲- استادیار، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران(مسئول مکاتبات).

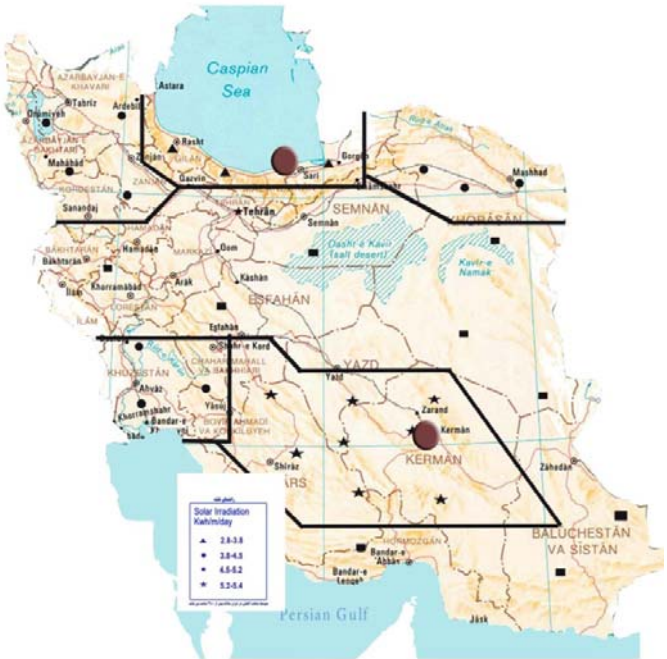
مقدمه

ایـران بـا داشـتن حـدود ۱٪ ازجمعیـت جهـان، حـدود ۹٪ از فرآورده‌های نفتی دنیا را مصرف می کند(۱). در سال‌های اخیـر رشد مصرف انرژی در جهان سالانه ۱ تا ۲ ٪ و در ایران ۵ تا ۸٪ بوده است(۲). به عبـارت دیگـر رشـد مصـرف انـرژی در ایـران بیش از ۵ برابر متوسط رشد مصرف انرژی در جهان است(۱و۳). بـه طـور کلـی بـا احتسـاب هزینـه‌هـا، سـالانه در حـدود پنج میلیارد دلار انرژی به هدر می رود که این رقـم از متوسـط صادرات غیرنفتی سـالانه کشـور در ده سـال گذشـته بـیش‌تـر اسـت(۴و۵). لـذا توجـه بـه مصـرف انـرژی، بهینـه سـازی مصـرف انـرژی کـه بـا اعمـال مـدیریت انـرژی در بخـش‌هـای مصرف کننده انرژی ممکن می گردد حائز اهمیت خواهد بود(۶ و ۷). بخش برق، از مهم ترین منابع انتشار گازهای گلخانـه ای درسطح جهان می‌باشد. طبق محاسبات به عمـل آمـده، حـدود ۳۷/۵ ٪ از انتشار کربن در سطح جهـان ناشـی از فعالیـت‌هـای تولیـد بـرق مـی‌باشـد (۸ و ۹). آمـار منتشـره در جـدول۱ بیـان کننـده میـزان انتشـار آلاینـده هـای حاصـل از فعالیـت نیروگاه‌های تولید برق در سطح کشور می‌باشد.

جدول ۱- سهم بخش نیروگاهی در انتشار گازهای آلاینده و گلخانه ای در سال ۱۳۹۰(درصد) (۸)

بخش	نوع آلاینده							
	NO_X	SO_2	SO_3	CO	SPM	CO_2	CH_4	N_2O
نیروگاهی	۳۴/۴	۴۹/۸	۳۸/۱	۱/۸	۷/۸	۳۰/۲	۷/۷	۵/۹

کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای از بخش برق، مستلزم استفاده از الگوهای مختلف انرژی بـرای تولیـد بـرق مـی باشـد(۱۰ و۱۱). طبق اطلس تابشی کشور ایران، با توجه بـه قـرار گیـری ایـران در منطقه گرم و خشک استعداد بالقوه‌ای جهت بهـره‌بـرداری از سیستم‌های برق فتوولتاییک در کشور مـا وجـود دارد (۱۲، ۱۳، ۱۴ و ۱۵). سـهم انـرژی دریـافتی در منـاطق مختلـف ایـران در شکل ۱ مشخص شده است.



شکل۱ - اطلس تابشی کشور و موقعیت مناطق بررسی شده در تحقیق(۱۶)

در مطالعات متعددی به بحث آلایندگی انواع نیروگاه‌های فسیلی در شهرهای کشور و لزوم استفاده از انرژی خورشیدی جهت کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای پرداخته شده است(۱۷) ولی تاکنون مقایسه‌ای بین شرایط احداث نیروگاه فتوولتاییک در دو شهر متفاوت از نظر دریافت انرژی خورشیدی و بیان اختلاف در دوره بازگشت سرمایه و میزان کاهش گازهای گلخانه‌ای در دو شهر توسط نرم افزار Ret Screen صورت نگرفته است. مطالعات بسیاری در خصوص نیروگاهای متصل و منفصل از شبکه در کشور انجام شده است.

میرزاحسینی و طاهری در تحقیق خود بیان می‌کنند، احداث یک نیروگاه فتوولتاییک منفصل از شبکه با ظرفیت ۱۲ کیلووات در طی ۲۰ سال از انتشار ۲۴۷ تن CO_2 جلوگیری می‌نماید همچنین نتایج این تحقیق نشان داده است هزینه بالای احداث نیروگاه های فتوولتاییک منفصل از شبکه را می‌توان با انتخاب نوع پانل و باتری مناسب و سیاست های حمایتی دولتی و جهانی کاهش داد(۹).

حسنی و جورابیان، درتحقیق دیگر بر روی یک نیروگاه فتوولتائیک یک صد کیلوواتی نتایج مشابه را گزارش کرده‌اند. براساس یافته‌های این تحقیق که در آن هزینه تولید هرکیلووات ساعت برق فتوولتائیک مبلغ ۲۸۷۱ ریال به دست آمده است، با توجه به نرخ تعرفه خرید برق تجدیدپذیر، کاربرد نیروگاه فتوولتائیک صرفه اقتصادی نخواهد داشت(۱۸). برهمتی و همکاران (۱۳۹۰) نیز در مقاله خود بیان کرده اند در طول عمر پروژه (در حدود ۲۰ سال) با نرخ های حال حاضر برق در ایران و هزینه های موجود، طرح احداث نیروگاه فتوولتاییک در مسیر دانشگاه همدان، توجیه اقتصادی ندارد و تنها در مورد تامین انرژی الکتریکی روشنایی معابر توسط نیروگاه های متمرکز فتوولتاییک در نقاط صعب العبور که هزینه احداث خطوط توزیع انرژی الکتریکی بسیار زیاد می باشد، توجیه اقتصادی وجود خواهد داشت(۱۹).

آذرمینا و همکاران در مطالعه خود در مورد امکان وچگونگی به کارگیری انرژی خورشیدی برای تامین انرژی یک هتل نمونه در سواحل شمالی ایران، که جزو مناطق دورافتاده محسوب نمی‌شود به این نتیجه رسیدند که تامین انرژی الکتریکی با سلول های فتوولتاییک با توجه به قیمت کنونی سوخت های فسیلی توجیه اقتصادی ندارد. مگر اینکه بنا به دلایل دیگری نظیر کاهش آلودگی‌های محیط‌زیست، کاهش هزینه های توسعه شبکه سراسری برق، ایجاد تنوع در سیستم تولید برق کشور، توسعه دانش و صنعت انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور و ایجاد زیرساخت هایی برای آینده تامین انرژی کشور با حمایت مالی دولت انجام شود(۲۰).

سید حسینی و کلانتر هرمزی در پژوهش خود طراحی روشنایی جاده باغملک به بهبهان را با دو روش روشنایی متصل به شبکه برق سراسری و روشنایی خورشیدی انجام داده‌اند، در این تحقیق ملاحظه می گردد که در مناطق دور افتاده از شبکه سراسری برق، با استفاده از روشنایی خورشیدی، هزینه‌های زیادی حذف می شود که توجیه اقتصادی این طرح را ممکن می‌سازد(۲۱).

هدف از این مطالعه مقایسه میزان کاهش انتشار دی اکسید کربن و دوره بازگشت سرمایه در دو نیروگاه فتوولتاییک متصل به شبکه با ظرفیت ۳۰ کیلووات در دو شهر کرمان و ساری توسط نرم افزارRet Screen می‌باشد، این نرم افزار، نرم افزاری قدرتمند شامل قسمتی برای ورود اطلاعات فنی سیستم پیشنهادی، تجزیه و تحلیل انتشار آلاینده ها و تجزیه و تحلیل مالی پروژه می باشد و توجیه پذیری اقتصادی پروژه‌های انرژی نو را پیش‌بینی می‌کند(۲۲).

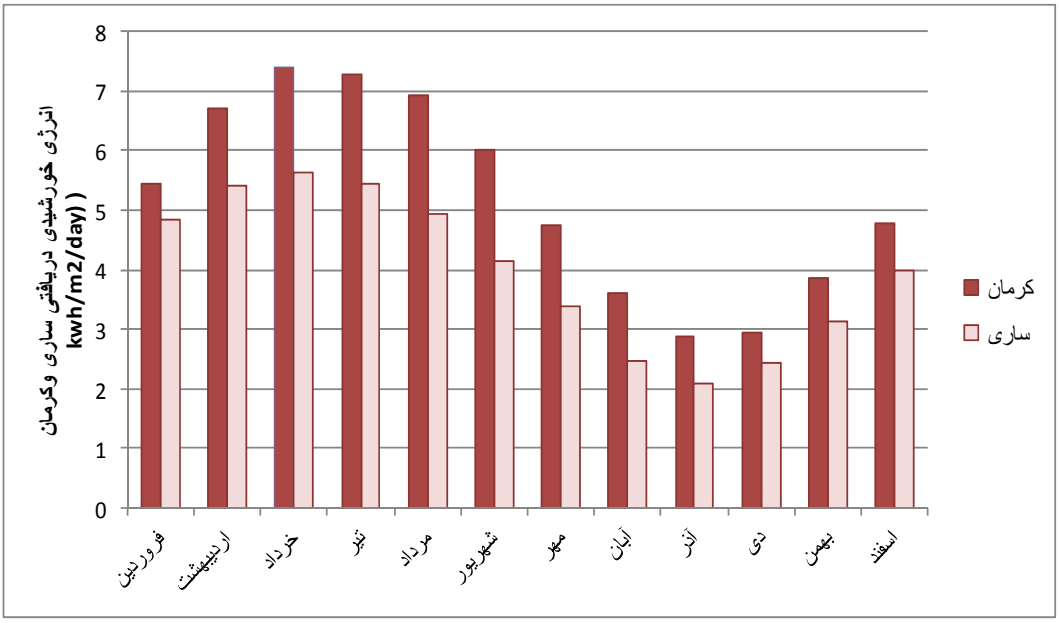
مواد و روش‌ها

بررسی منطقه مورد مطالعه و شرایط اقلیمی: مقدار تابش دریافتی در نقاط مختلف ایران متفاوت است. بیش‌ترین میزان تابش در نقاط مرکزی و کم‌ترین آن در قسمت شمالی کشور است (۹ و ۱۴) با آگاهی از مقدار متفاوت تابش در نقاط مختلف

کشور، می‌توان گام‌های نخست بهره برداری را در مناطق مستعدتر برداشت. بدین ترتیب در قسمت پرتابش کشور، شهر کرمان با حدود ۷۰۰۰ مگاژول /متر مربع انرژی خورشیدی و در قسمت کم تابش کشور، شهر ساری با حدود ۴۲۵۰ مگاژول/متر مربع انرژی خورشیدی انتخاب شد، شکل۱(۲۳).

شهرکرمان: کرمان شهری است که در طول جغرافیایی ۵۷ درجه و عرض جغرافیایی ۳۰/۳ درجه قرار گرفته، ارتفاع این شهر ۱۷۵۴ متر می باشد،حداقل دمای هوای آن ۵/۹ درجه سانتی گراد و حداکثر دمای هوای آن ۲۸/۳ درجه سانتی گراد است. این شهر از نظر دریافت انرژی خورشیدی جایگاه مطلوبی دارد به طوری که میانگین اشعه خورشیدی روزانه در این شهر ۵/۲ $kwh/m^2/day$ برآورد شده است(۲۲).

شهر ساری: ساری شهری است که در طول جغرافیایی ۵۳ درجه و عرض جغرافیایی ۳۶/۶ قرار گرفته است. این شهر در ارتفاع ۸۶۵ متری قرار دارد، حداقل دمای هوا در آن ۳/۳ و حداکثر دمای هوا در آن ۲۶/۱ درجه سانتی گراد می‌باشد، با توجه به اینکه این شهر در قسمت نامطلوب دریافت انرژی خورشیدی قرار گرفته متوسط دریافت انرژی خورشیدی در آن ۳/۹ $kwh/m^2/day$ می باشد(۲۲). در نمودار ۱ میزان دریافت انرژی خورشیدی در ماه‌های مختلف سال در این دو شهر بیان شده است.



نمودار ۱- انرژی خورشیدی دریافتی ساری و کرمان در ماه های مختلف سال($kwh/m^2/day$)(۲۲)

نرم افزار Ret Screen:

نرم افزار Ret Screen نرم افزاری قدرتمند برای تجزیه و تحلیل پروژه‌های تجدیدپذیر است و یک ابزار نرم افزاری تجزیه و تحلیل پروژه انرژی پاک تحت Excel است که به تصمیم گیرندگان کمک می کند به صورت سریع و با هزینه اندک، عملی بودن پروژه‌های انرژی قابل تجدید احتمالی، بهره وری انرژی و تولید همزمان برق و حرارت را از لحاظ فنی و مالی بررسی کنند. ابتدا در صفحه آغاز نرم افزار، نوع پروژه از نوع صنعت برق، انتخاب می‌شود. در قسمت تکنولوژی، فتوولتاییک از نوع شبکه مجزا و در مرحله بعد انتخاب منطقه آب و هوایی صورت می گیرد، بدین ترتیب از لیست کشورهای موجود، کشور ایران و از بین شهرهای ایران، دو شهر کرمان و ساری به صورت جداگانه انتخاب شده است.

در قسمت تجزیه و تحلیل انتشار آلاینده‌ها نوع نیروگاه پایه از نوع سیکل ترکیبی(به علت راندمان بالای نیروگاه های سیکل ترکیبی) و نوع سوخت نیروگاه پایه ، همه انواع سوخت در نظر گرفته شد (۸) و ضریب ضایعات انتقال و توزیع برای نیروگاه پایه ۱۸٪ انتخاب گردید (۳)، در ادامه با توجه به اطلاعات وارد شده در نرم افزار، میزان کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در صورت جایگزینی نیروگاه فتوولتاییک با نیروگاه سیکل ترکیبی توسط نرم افزار محاسبه شده است.

در بخش مالی پروژه ، اطلاعات مالی پروژه شامل، نرخ تورم ۴۰ درصد(مربوط به هفت ماه اول سال ۹۲)، (۲۴) عمر پروژه ۲۵ سال، نرخ بدهی ۵۰٪، نرخ بهره وام ۲۰٪ و مدت بدهی ۵ سال، وارد نرم افزار شد و دوره بازگشت سرمایه توسط نرم افزار محاسبه شده است. در این بخش هزینه سرمایه گذاری برای نیروگاه ۳۰ کیلوواتی فتوولتاییک ۱۵۰۰۰۰ دلار(۱۶) و با توجه به ماده ۶۹ قانون برنامه و بودجه سال ۹۲ میزان ۱۹۰ دلار نیز برای ۳۰ کیلووات تولید برق، به عنوان مشوق در محاسبه شده است. طبق این قانون وزارت نیرو موظف است علاوه بر دریافت بهای برق به ازای هر کیلووات ساعت برق فروخته شده مبلغ سی(۳۰)ریال به عنوان عوارض برق در قبوض مربوطه درج و از مشترکین برق به‌استثنای مشترکین خانگی روستایی دریافت نماید و عین وجوه دریافتی صرفاً بابت حمایت از توسعه و نگهداری شبکه‌های روستایی و تولید برق تجدیدپذیر و پاک هزینه می‌شود(۲۵).

اطلاعات فنی نیروگاه فتوولتاییک

در بخش عامل ظرفیت نیروگاه، برای شهر کرمان که بهترین موقعیت دریافت انرژی خورشیدی را در ایران دارا است، راندمان ۲۰٪ و برای شهر ساری که از نظر دریافت انرژی خورشیدی موقعیت مناسبی ندارد راندمان ۵٪ انتخاب شده است(۲۲). در مورد مدل پنل های انتخابی از پایگاه محصولات نرم افزار، پنلی کانادایی مشابه تولیدات داخلی شرکت آریاسولار با مشخصات مندرج در جدول ۴ انتخاب شد، تعداد پنل لازم جهت تولید ۳۰ کیلووات برق ۲۰۰ عدد برآورد شده است(۲۲).

جدول ۴- ویژگی های فنی پنل انتخابی

کشور سازنده پنل	نوع پنل	توان	راندمان	مساحت
کانادا	مونو- سیلیسیم	۱۵۰وات	٪۱۳	۱/۲۸ مترمربع

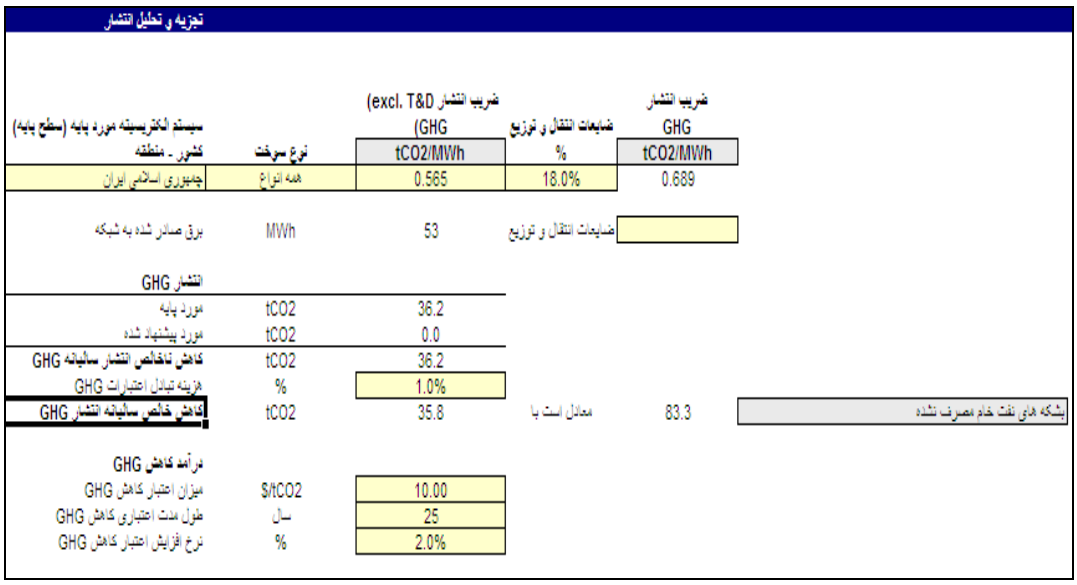
نتایج

نرم افزار Ret Screen با محاسبه میزان انتشار در هر دو سیستم فعلی (سیکل ترکیبی) و پیشنهادی(فتوولتاییک) میزان کاهش یا افزایش انتشار در صورت جایگزینی سیستم پیشنهادی را مشخص می‌کند و با محاسبه دوره بازگشت سرمایه در هر دو شهر منتخب توسط نرم افزار، تحلیل اقتصادی احداث نیروگاه های فتوولتاییک در شهر ساری و کرمان انجام می‌شود.

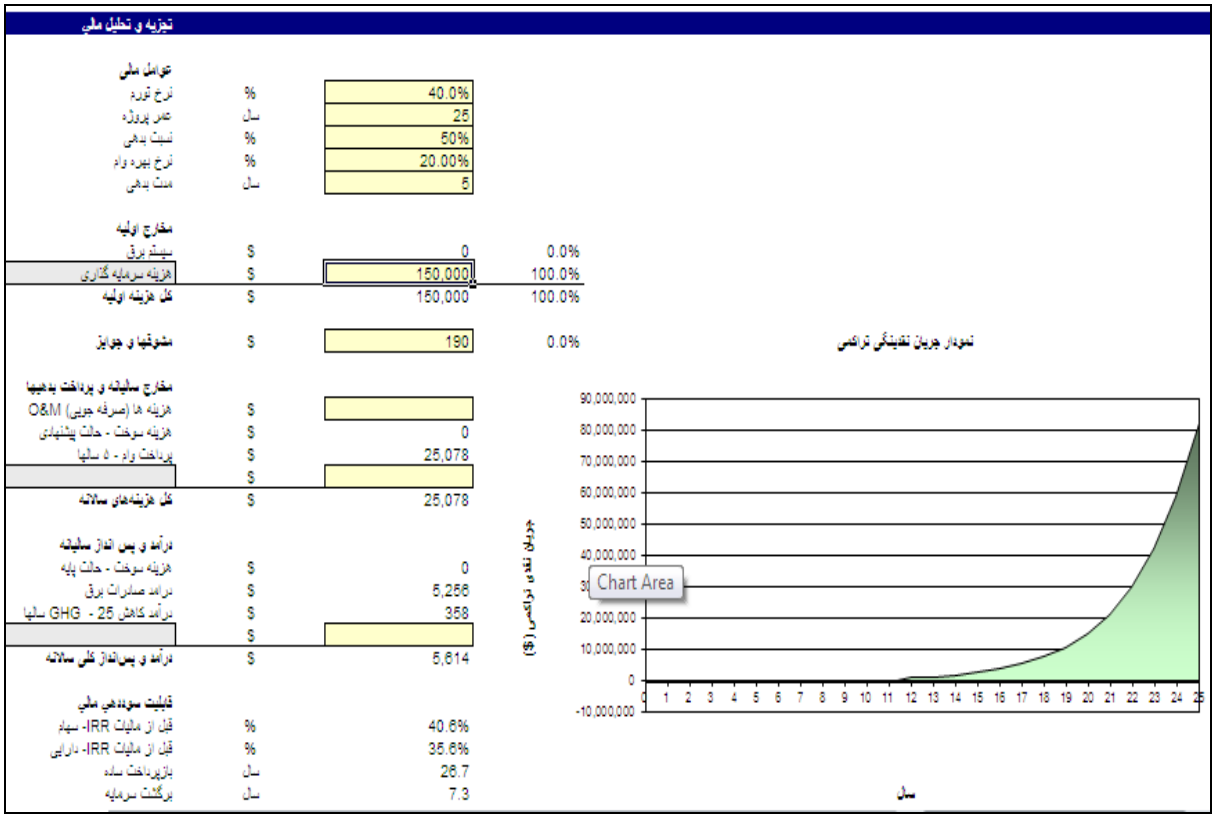
نتایج به دست آمده برای شهر کرمان:

نیروگاه فتوولتاییک شهر کرمان با راندمان ۲۰٪ در قسمت پرتابش کشور قرار گرفته است، میزان انتشار CO_2 به صورت سالانه برای سیستم پایه(نیروگاه سیکل ترکیبی) ۳۶/۲ تن و برای سیستم پیشنهادی(نیروگاه فتوولتاییک) ۰ تن برآورد شده است، در نتیجه میزان کاهش انتشار این آلاینده سالانه حدود ۳۶ تن می‌باشد. در این شهر که دارای موقعیت مکانی مطلوبی از نظر دریافت انرژی خورشیدی است، در آمد حاصل از صادرات برق در سال معادل ۵۲۵۶ دلار، درآمد حاصل از کاهش

گازهای گلخانه‌ای ۳۵۸ دلار، زمان بازپرداخت ساده ۲۶/۷ سال و زمان بازگشت سرمایه (نقطه سربه سر شدن) ۷/۳ سال می‌باشد. در شکل ۲ و ۳ تجزیه و تحلیل عوامل مالی در شهر کرمان نشان داده شده است.



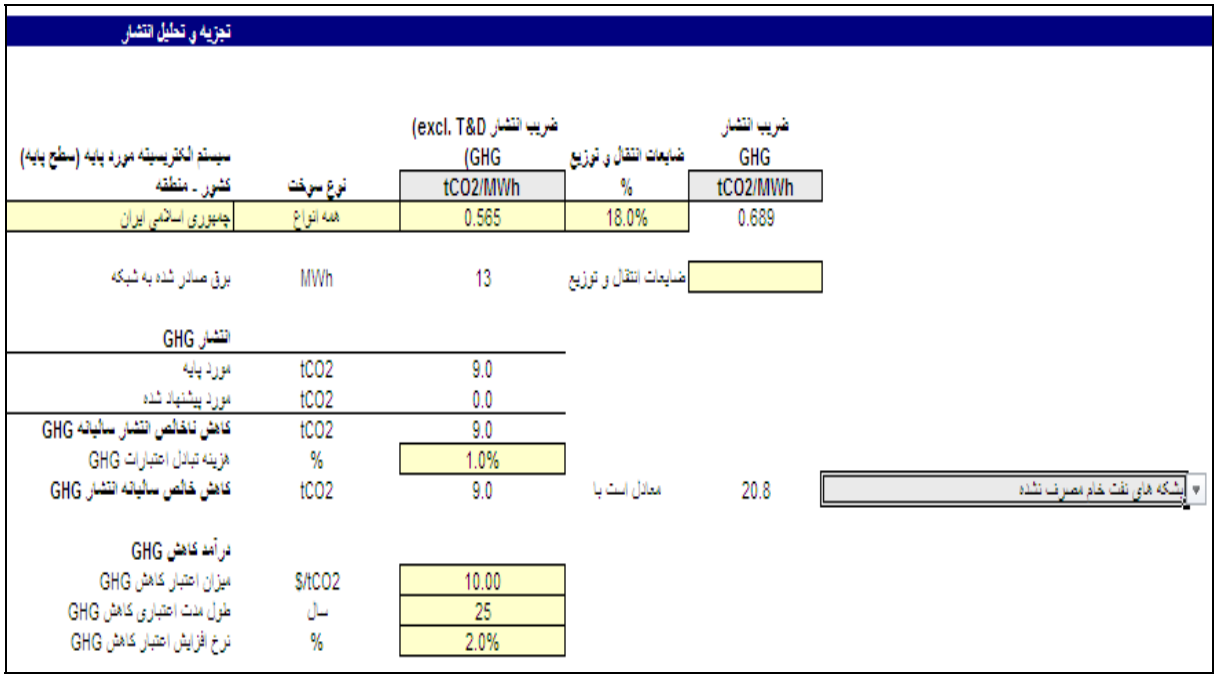
شکل ۲- تجزیه و تحلیل انتشار آلاینده ها در کرمان



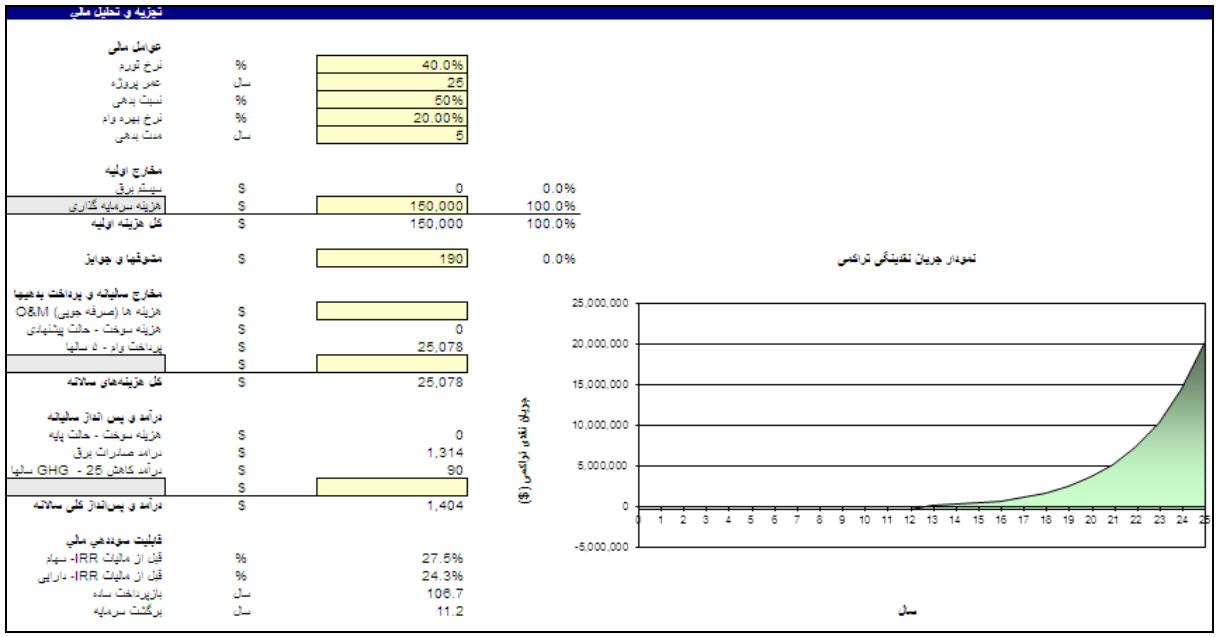
شکل۳- تجزیه و تحلیل مالی در کرمان(محقق)

نتایج به دست آمده برای شهر ساری:

شهر ساری با راندمان نیروگاهی ۵٪ در قسمت ضعیف دریافت انرژی خورشیدی قرار گرفته است که در این مورد میزان انتشار CO_2 برای سیستم پایه(نیروگاه سیکل ترکیبی) ۹ تن و برای سیستم پیشنهادی(نیروگاه فتوولتاییک) ۰ تن می باشد، در نتیجه میزان کاهش این آلاینده ۹ تن می باشد. در شهر ساری میزان درآمد حاصل از صادرات برق در سال ۱۳۱۴ دلار، در آمد حاصل از کاهش گازهای گلخانه ای ۹۰ دلار، زمان بازپرداخت ساده ۱۰۶/۷ سال و زمان بازگشت سرمایه ۱۱/۲ سال می باشد درشکل ۵ و ۶ تجزیه و تحلیل عوامل مالی نشان داده شده است.



شکل ۴- تجزیه و تحلیل انتشار آلاینده ها در ساری



شکل ۵- تجزیه و تحلیل عوامل مالی در ساری(محقق)

بحث و نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داده است موقعیت جغرافیایی نصب نیروگاه و میزان تابش دریافتی نقش بسیار مهمی در بازگشت سرمایه و کاهش میزان گازهای گلخانه‌ای CO_2 دارد طبق محاسبات فوق با احداث نیروگاه فتوولتاییک در شهر کرمان، سالانه از انتشار ۳۶ تن CO_2 جلوگیری می‌شود. که این میزان در طول عمر پروژه (۲۵ سال) برابر ۹۰۰ تن کاهش CO_2 می‌باشد. با معادل‌سازی این عدد می‌توان درک واقعی‌تری از این میزان به دست آورد. طبق نتایج نرم افزار، ۳۶ تن CO_2 برابر با ۸۳/۳ بشکه نفت خام مصرف نشده، ۱۵۳۹۵ لیتر بنزین مصرف نشده، ۱۲/۴ هزار کیلوگرم زباله های بازیافت شده و ۳/۳ هکتار جنگل در حال جذب کربن می‌باشد. میزان کاهشCO_2 در شهر ساری سالانه برابر ۹ تن می‌باشد که این میزان، در طول عمر پروژه (۲۵ سال) برابر ۲۲۵ تن کاهش CO_2 می‌باشد این در حالی است که ۹تن CO_2، معادل ۲۰ بشکه نفت خام مصرف نشده، ۳۸۴۹ لیتر بنزین مصرف نشده، ۳/۱ هزار کیلوگرم زباله های بازیافت شده و ۰/۸هکتار جنگل در حال جذب کربن می باشد. در شهر کرمان میزان صادرات برق به شبکه، معادل ۵۲ مگاوات ساعت و در شهر ساری ۱۳ مگاوات ساعت و میزان در آمد حاصل از صادرات برق سالانه در شهر کرمان ۵۲۶۵ دلار و در شهر ساری ۱۳۱۴ دلار می باشد.

با توجه به اینکه، دوره بازگشت سرمایه در شهر کرمان، ۴ سال کم‌تر از شهر ساری می‌باشد و اختلاف کاهش آلاینده‌ها در دو شهر فوق سالانه، حدود ۲۹ تن می باشد و کاهش آلاینده‌ها در شهر کرمان حدودا ۴ برابر شهرساری است، لذا شهرهایی مثل کرمان که با توجه به اطلس تابشی کشور در قسمت پرتابش کشور قرار دارند، با دوره بازگشت تقریبی ۷ ساله شهرهای مناسبی جهت سرمایه گذاری بخش خصوصی و دولتی از نظر بازگشت سرمایه به منظور احداث نیروگاه‌های فتوولتاییک به شمار می‌روند. نتایج این تحقیق در مطالعات مشابه، محققین دیگر نیز تایید شده است. فیاضی و موسوی درمقاله خود به ارزیابی اقتصادی استفاده از نیروگاه خورشیدی (فتوولتاییک) به منظور تأمین برق روستاهای شهرستان کهگیلویه پرداخته‌اند. نتایج نشان داده است، علیرغم هزینه بالای اولیه سرمایه گذاری، به دلیل عدم نیاز به هزینه‌های سرمایه‌گذاری متغیر، نیاز به تعمیرات کمتر و یارانه‌های بخش انرژی‌های تجدیدپذیر، در طول دوره‌ی استفاده، هزینه‌ی واحد کم‌تری نسبت به هزینه‌های نیروگاه‌های دیگر در گسترش شبکه برق دارد(۲۶). ذوالقدری و پیغامی در مطالعه خود نشان داده‌اند هر چقدر میزان شدت تابش خورشید بیشتر و دمای محیط کم‌تر باشد، قیمت تمام شده برق فتوولتاییک کم‌تر خواهد بود، از طرفی هر چقدر فاصله روستا از شبکه سراسری جهت احداث نیروگاه های متصل به شبکه بیش‌تر و تراکم جمعیت کم‌تر باشد، هزینه انتقال برق شبکه به روستا، به ازای هر کیلووات ساعت برق مصرفی، بیشتر خواهد بود(۲۷).

با بررسی‌های به عمل آمده و مقایسه نتیجه این تحقیق با سایر تحقیقات می‌توان به این نتیجه رسید که استفاده از انرژی خورشیدی مخصوصا سیستم‌های فتوولتاییک در شهرهای مستعد دریافت انرژی خورشیدی کشور مثل کرمان، با کاهش منابع فسیلی راهکار مناسبی جهت کاهش گازهای گلخانه‌ای می‌باشد. با توجه به هزینه بالای اولیه احداث نیروگاه‌های فتوولتاییک، احداث این نیروگاه‌ها در مناطق مستعد دریافت انرژی خورشیدی و صعب العبور و دورافتاده از شبکه برق کشوری و مناطق پرجمعیت کشور توجیه پذیری اقتصادی بیش‌تری خواهد داشت، در اغلب تحقیقاتی که تا قبل از آبان ماه سال ۹۲ انجام شده است، استفاده از سیستم‌های فتوولتاییک منفصل از شبکه توجیه اقتصادی ندارند اما سیستم‌های متصل به شبکه با توجه به تغییر تعرفه خرید برق تجدید پذیر از تاریخ مذکور به ازای هرکیلووات ساعت به مبلغ ۴۴۰۰ ریال شرایط بهتری جهت کاهش دوره بازگشت سرمایه دارد (۱۶) و نتایج این تحقیق بیانگر این مهم است. لازم

به ذکر است جهت تشویق بخش خصوصی برای سرمایه‌گذاری در این حوزه و توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور نیازمند به سیاست‌گذاری و انتخاب استراتژی های مناسب، تامین هزینه های مالی، خرید تضمینی برق تولیدی و ارتقای فرهنگ عمومی جامعه است. همچنین انتخاب مکان مناسب جهت احداث نیروگاه خورشیدی با توجه به استفاده حداکثر از میزان تابش دریافتی و عدم استفاده از باطری (طراحی نیروگاه بصورت متصل به شبکه) هزینه احداث و بازگشت سرمایه را کاهش می‌دهد.

منابع

۱. اکرامی، عطیه. صادقی، مهدی(۱۳۸۷)« ارزیابی اقتصادی توسعه نیروگاه های خورشیدی با توجه به ملاحظات زیست محیطی». فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره دهم، شماره دو.

۲. انصاری، بهاره (۱۳۹۱)« ضرورت توسعه و کاربرد انرژی های پایدار در دنیای امروز از منظر زیست محیطی». نشریه اقتصاد انرژی، تیر و مرداد۹۱.

۳. نصیرزاده، فرزانه. بیهودی زاده، دانیال(۱۳۸۸)« بهای تمام شده تولید برق در واحدهای گازی و سیکل ترکیبی نیروگاه شریعتی مشهد». مجله دانش و توسعه (علمی- پژوهشی) سال شانزدهم، شماره ۲۶ .

۴. ذبیحی، علی(۱۳۹۰)«برنامه ریزی انرژی»: دانشگاه صنعت آب و برق.

۵. رضوی، حسین(۱۳۹۰)«تامین مالی پروژه های در کشورهای در حال توسعه»: نشر چالش.

۶. Gurba, L., Sustainable Energy Future Contribution of Australian Coal, Melbourne, ۲۰۰۶

۷. رحمانی فر، عبدالرضا. بررسی فنی و اقتصادی استفاده از برق فتوولتایی در صنایع نفتی با استفاده از نرم افزار Ret Screen.

۸. ترازنامه انرژی سال۹۰ (۱۳۹۰): وزارت نیرو ، معاونت امور برق و انرژی ، دفتر برنامه ریزی کلان برق و انرژی.

۹. Mirzahosseni, Seyed Alireza. Taheri, Taraneh, Environmental, technical and financial feasibility study of solar power plants by RET Screen, according to the targeting of energy subsidies in Iran. Renewable And Sustainable Energy Reviews, (۲۰۱۲), vol. ۱۶, issue ۵, pages ۲۸۰۶-۲۸۱۱.

۱۰. منشی پور، سمیرا. (۱۳۸۶)«تعیین نقش و جایگاه سیستم های فتوولتاییک در سبد انرژی الکتریکی کشور». پایان نامه کارشناسی ارشد. سازمان مدیریت صنعتی.

۱۱. منشی پور، سمیرا. خلفی، فرید(۱۳۸۸). «مقایسه آلودگی های زیست محیطی نیروگاه های حرارتی فسیلی در کشور با سیستم های برق خورشیدی فتوولتاییک» هفتمین همایش ملی انرژی.

۱۲. عتابی، فریده و همکاران (۱۳۹۰).«کاهش انتشار گازهای گلخانه ای با استفاده از سیستم های فتوولتاییک در ساختمان های مسکونی». نخستین همایش ملی انرژی باد و خورشید.

۱۳. کاظمی کارگر، حسین. نوروزی، مهدی.(۱۳۸۹)«پنلهای فتوولتاییک، آشنایی،اصول و طراحی»: آراد کتاب.

۱۴. ربیعی، مصطفی. «تامین سه درصد از کل انرژی کشور با منابع تجدیدناپذیر». ماهنامه بین المللی آموزشی، پژوهشی تحلیلی و اطلاع رسانی پیام سبز، سال دوازدهم، آبانماه ۱۳۹۱، شماره ۱۰۶.

۱۵. منشی پور، سمیرا. زارعی، علی. عبداللهی، ربابه(۱۳۸۶) «بررسی اقتصادی سیستم های فتوولتاییک جهت تامین انرژی الکتریکی روستاهای فاقد برق کشور». ششمین همایش ملی انرژی. خرداد ۸۶.

۱۶. وب سایت سازمان انرژی های نو ایران(۱۳۹۲/۸)www.suna.org.ir

۱۷. حاج سقطی، اصغر. (۱۳۸۷)« اصول و کاربرد انرژی خورشیدی»: دانشگاه علم و صنعت ایران.
۱۸. حسنی، عبدالمجید. جورابیان، محمود (۱۳۹۰) «بررسی فنی و اقتصادی نیروگاه فتوولتاییک یک صد کیلوواتی». سومین کنفرانس مهندسی برق و الکترونیک ایران.
۱۹. برهمتی، نسترن. سمائی فرهاد، اصغری، جعفر. سمائی، فرزانه(۱۳۹۰). «امکانسنجی فنی و اقتصادی تامین برق مورد نیاز روشنایی مسیر دانشگاه آزاد همدان با استفاده از سیستمهای فتوولتاییک». اولین کنفرانس بین المللی رویکردهای نوین در نگهداشت انرژی.
۲۰. آذر مینا، ریحانه. شفیعی پاجی، سمیه. قمی اویلی، زهرا. کیا، عبدالکریم.(۱۳۹۲) «بررسی اقتصادی استفاده از انرژی خورشیدی برای تامین انرژی یک هتل در سواحل شمالی ایران». اولین همایش ملی ساختمان آینده.
۲۱. سید حسینی، سید محمد. کلانتر هرمزی، لادن.(۱۳۹۱) «ارزیابی فنی و اقتصادی استفاده از انرژی خورشیدی برای تامین سامانه روشنایی راههای کشور». دومین کنفرانس بین المللی رویکردهای نوین در نگهداشت انرژی.
۲۲. وب سایت Ret Screen(۱۳۹۲/۱۰) www.Ret Screen
۲۳. صفایی، بتول. خلجی اسدی، مرتضی(۱۳۸۴).« برآورد پتانسیل تابش خورشیدی در ایران و تهیه اطلس تابشی آن». مجله علوم و فنون هسته ای.
۲۴. وب سایت بانک مرکزی ایران www.cbi.ir(۱۳۹۲/۱۱)
۲۵. وب سایت شرکت برق توانیر(۱۳۹۲/۹)www.tavanir.org.ir
۲۶. فیاضی، حسین. موسوی بادجانی، مهدی.(۱۳۹۲) «بررسی برق رسانی به روستاهای دور افتاده (با محوریت شهرستان کهگیلویه)با استفاده از سیستمهای فتوولتاییک». پنجمین همایش علمی تخصصی انرژی های تجدیدپذیر و پاک و کارآمد.
۲۷. پیغامی آخوله، سعید. ذوالقدری، محمدرضا(۱۳۹۰) «بررسی فنی و اقتصادی برق رسانی به روستاهای دور از شبکه سراسری با استفاده از سیستمهای فتوولتاییک». بیست و ششمین کنفرانس بین المللی برق.

Assessment of the Geographic Location of Photovoltaic Power Plants on their CO_2 Emission Reduction Using Ret Screen Software

Neda E Niknam[۱]
Seyed Alireza Mirzahosseini[۲]* *(Corresponding Author)*
Mirzahosseini@gmil.com
Ali Mohammadi[۲]
Lobat Taghavi[۲]

Abstract

Increasing greenhouse gases emissions and limited fossil fuel resources, are two of the most important challenges of the century. Thus, the use of renewable energy is quickly developing and progressing in most countries. One of the appropriate resources for supplying electricity is solar energy. Photovoltaic systems have several unique advantages including pollution-free industrial processes, small off-grid applications, and low cost of repair and maintenance.

In this study, two photovoltaic power plants, each with ۳۰ KW capacities, in Kerman and Sari cities were selected and their economic and environmental analysis were conducted based on climatic conditions and local solar radiation using Ret Screen software.

Kerman City located in the best radiation zone of Iran with ۵/۲ Kwh/m^2/day energy reception and Sari City situated in the least appropriate sun radiation zone with ۳/۹ Kwh/m^2/day energy reception were selected in this study.

Results revealed that the use of photovoltaic power plant would reduce CO_2 emissions in Kerman and Sari by ۳۶ and ۹ tons per year, respectively. Also the payback period in Kerman and Sari would be ۷/۳ and ۱۱/۲ years. According to this research, the geographical location of the photovoltaic power plant is also very important. Thus, the payback period for Kerman was ٤ years less than sari and the amount of Reduction CO_2 emission in Kerman was ٤ times higher than Sari.

Key Words: Photovoltaic Power Plant, Greenhouse Gases, Ret Screen Software

۱- M.Sc. in Environmental management, Department of Environment and Energy, Science and Research Branch, IAU, Tehran, Iran
۲- Assistant Prof., Department of Environment and Energy, Science and Research Branch, IAU, Tehran, Iran.