بهره گیری از انرژی خورشیدی جهت تامین آب گرم مصرفی شهر اهواز و برآورد تاثیر کمی آن بر روی کاهش انتشار گازهای گلخانه ای با استفاده از نرم افزار Retscreen

فرهاد ریاضی[۱] ، امید پورعلی[۲] ، مجید عمیدپور[۳]

۱ دانشجوی کارشناسی ارشد ، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی ، Farhad_riazi۸۷@yahoo.com

۲ استادیار ، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی ، Pourali@kntu.ac.ir

۳دانشیار ، دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی ، Amidpour@kntu.ac.ir

Archive of SID

چکیده

انرژی حاصل از سوخت های فسیلی ، انتشار گازهای گلخانه ای و پدیده گرمایش جهانی را در پی خواهد داشت . استفاده از انرژی های تجدید پذیر جهت جایگزینی آن ها با سوخت های فسیلی ، مناسب ترین راه جهت کاهش انتشار گازهای گلخانه ای بر طبق اقدامات ملی کاهش انتشار می باشد . شهر اهواز با جمعیتی برابر ۱۳۳۸۱۲۶ نفر و نزدیک به ۳۰۸۹,۳ ساعت آفتابی ، در جنوب غرب کشورمان قرار دارد و از مستعد ترین مناطق جهت بهره گیری از انرژی خورشیدی می باشد . شهر اهواز در این پژوهش ، به عنوان مطالعه موردی برگزیده و خانوارهایی با متوسط ۴ تا ۶ عضو ، به عنوان جامعه هدف انتخاب شدند . نرم افزار به عنوان مبنای آنالیز محیط زیستی و اقتصادی ما انتخاب شد و میزان کاهش صدور آلاینده ها و هزینه های ناشی از آن در صورت جایگزینی آبگرمکن های فعلی مورد استفاده با جایگزین خورشیدی آن ، در خانوارهای مفروض ، محاسبه گردید .ملاحضه گردید که حدود ۱۰۰ درصد کل بار حرارتی جامعه هدف و نزدیک به ۳۵ درصد کل آبگرم مصرفی مورد نیاز شهر اهواز ، با الگوی پیشنهادی ما قابل تامین خواهد بود . در دو سناریوی پیشنهادی با توجه به میزان سوخت مصرفی آبگرمکن های فعلی ، مشاهده شد که نزدیک به ۶۶ میلیون متر مکعب در گاز طبیعی و ۷ میلیون دلار در هزینه ملی کشور صرفه جویی شد و نزدیک به ۰,۸ میلیون تن دی اکسید کربن ، میزان انتشار گازهای گلخانه ای کشور ، کاهش یافت .

واژه های کلیدی : انرژی های تجدید پذیر ، انتشار گازهای گلخانه ای ، شهر اهواز ، آبگرمکن خورشیدی

www.SID.ir

مقدمه

رشد اقتصادی به عنوان اصلی ترین مولفه توسعه ، بدون بهبود شرایط انسانی و زیست محیطی به عنوان دو بخش اساسی فرایند دستیابی به فرایند توسعه پایدار قابل دستیابی نخواهد بود . لذا وضعیت تولید و مصرف انرژی و تاثیری که بر محیط زیست خواهد داشت ، از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد . زندگی روزمره مردم در جهان وابسته به تامین و مصرف انرژی است ، لذا عرضه و تقاضای آن در جوامع بشری به طور مستمر رو به افزایش است (۱) . رشد سریع مصرف انرژی جهانی علاوه بر ایجاد مشکلاتی در زمینه تامین منابع انرژی ، اثرات زیست محیطی جبران ناپذیری را نیز به دنبال داشته است . در سال ۲۰۰۵ نزدیک به ۲۷۱۳۶,۴ میلیون تن دی اکسید کربن ناشی از سوزاندن سوخت های قابل احتراق در جهان منتشر شده است (۲) و ۱۶۷۱,۷ میلیون تن معادل دی اکسید کربن گاز گلخانه ای در منطقه خاورمیانه منتشر شده است که نزدیک به ۷۹ درصد آن به انتشار گاز CO_2 اختصاص داشته است . کشور ما با ۳۶,۱۵ درصد بیشترین سهم را در انتشار گازهای گلخانه ای داشته است و کشورهای عربستان سعودی و امارات متحده عربی با ۲۴,۲۹ و ۹,۱۴ درصد به ترتیب ، بیشترین نقش را در تولید این گازها بر عهده داشته اند (۳) . در سال ۲۰۰۸ این رقم برای کشور ما به ۵۳۸,۴۰۳ میلیون تن در سال رسید که افزایش ۲۰ درصدی را در طی سه سال نشان می دهد . مصرف حامل های انرژی بوسیله تولید گازهای آلاینده و گلخانه ای در فرایند تبدیل و تخریب لایه ازن ، محیط زیست را به شدت تهدید کرده و موجب گرم شدن کره زمین و تغییرات اقلیم آب و هوایی کشورمان می شوند . از جمله آسیب های گرم شدن کره زمین ، بروز مشکلات زیست محیطی و افزایش حوادث و بلایای طبیعی مانند آتش سوزی های شدید در جنگل ها ، جزر و مد و حرکت افقی آب دریا ، سیل ، قحطی ، خشکسالی ، هجوم حشرات و طوفان ها و گردباد هاست که در چند دهه اخیر افزایش چشم گیری داشته اند . اثرات گرمایش زمین در خاورمیانه و به تبع آن کشور ما ، نیز به صورت خشکسالی و افزایش قابل توجه میزان آلودگی هوا بر اثر طوفان های خاکی و خشک شدن تالاب ها در سالیان اخیر بروز و نمود پیدا کرده است (۴) . فلذا جایگزینی انرژی حاصل از سوخت های فسیلی و جایگزینی آن با انرژی های تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی ، یکی از مهم ترین راهکارهای مقابله با بحران های زیست محیطی قرن اخیر می باشد . بر اساس آمارهای موجود در سال ۲۰۰۸ ، نزدیک به ۱۲,۸۵ درصد انرژی اولیه جهان از منابع تجدید پذیر تامین شده است که سهم انرژی خورشیدی در آن حدود ۰,۳ درصد است (۵). از جمله کاربردهای انرژی خورشیدی می توان به کاربردهای نیروگاهی و غیر نیروگاهی مانند حمام خورشیدی ، آبگرمکن خورشیدی ، آب شیرین کن خورشیدی ، خشک کن خورشیدی ، سرمایش و گرمایش خورشیدی ، اجاق خورشیدی ، کوره های خورشیدی و خانه های خورشیدی را نام برد (۶) . سرمایش ، گرمایش و آبگرم نزدیک به ۶۰ درصد انرژی مصرفی ساختمان ها را به خود اختصاص می دهند که از این میزان گرمایش آب نزدیک به ۲۲ درصد کل انرژی مصرفی در ساختما ها را مصرف می کنند که میزان قابل توجهی است . با به کارگیری انرژی خورشیدی در تامین آبگرم مصرفی مورد نیاز ساختمان ها ، تا حدود زیادی می توان انرژی مورد نیاز جهت گرمایش را تامین نمود . به کارگیری انرژی خورشیدی در تامین آب گرم مصرفی منازل و مراکز صنعتی یکی از بهینه ترین راهکارهای استفاده از انرژی های تجدید پذیر در جهان است و به همین دلیل اکثر کشورهای پیشرفته و در حال توسعه درصدد سرمایه گذاری های کلان در این زمینه می باشند (۷) . تولید کلکتورهای خورشیدی که وظیفه دریافت انرژی خورشیدی و متمرکز کردن این انرژی جهت استفاده های بعدی را بر عهده دارند ، روز به روز افزایش یافته است . کشورهای چین ، آمریکا ، ژاپن و ترکیه مهم ترین تولید کنندگان آن ها می باشند . تقریبا نزدیک به ۹۰ درصد رشد مصرف کلکتورهای گرمایشی در کشور چین رخ می دهد (۸) . هم اکنون در این کشور ، نزدیک به ۲۰۰ میلیون نفر از آبگرمکن خورشیدی استفاده می کنند (۹) .

Archive of SID
www.SID.ir

کشور ایران در بین مدارهای ۲۵ تا ۴۰ درجه عرض شمالی قرار گرفته است و در منطقه‌ای واقع شده که به لحاظ دریافت انرژی خورشیدی در بین نقاط جهان در بالاترین رده‌ها قرار دارد. میزان تابش خورشیدی در ایران بین ۱۸۰۰ تا ۲۲۰۰ کیلووات ساعت بر مترمربع در سال تخمین زده شده است که البته بالاتر از میزان متوسط جهانی است. در ایران به طور متوسط سالیانه بیش از ۲۸۰ روزآفتابی گزارش شده است که بسیار قابل توجه است. آبگرمکن های خورشیدی به طوریکه از نام آنها پیداست از طریق جذب انرژی تابش خورشید توسط صفحات جاذب (کلکتور)عمل می نمایند و راندمان گرمایشی آنها در فصول مختلف سال و بر حسب موقعیتهای جغرافیایی متفاوت می باشد . مخزن آبگرم به گونه ای طراحی شده که آبگرم را بطور ذخیره درشبانه روز مهیا نماید و تلفات حرارتی آن تا صبح روز بعد و طلوع مجدد بسیار ناچیز باشد. در ایران ، تا قبل از سال ۱۳۸۵ ، وزارت نیرو ۱۰۴۱ آبگرمکن خورشیدی نصب کرده است . این وزارتخانه ، درطی سال های ۱۳۸۰ تا ۱۳۸۷ ، تعداد ۱۶۸۵۴ آبگرمکن خورشیدی و ۴۱۹ حمام خورشیدی را نصب و راه اندازی کرده است (۱۰) . با توجه به اهمیت روزافزون استفاده از این انرژی جهت تامین آب گرم ، در سال های اخیر مطالعات زیادی در این زمینه صورت گرفته است . در پژوهشی که توسط شرکت Martinopoulos Tsilingiridis در سال ۲۰۰۹ انجام پذیرفت ، مزایای زیست محیطی استفاده از سیستم آبگرمن خورشیدی در بازه سال های ۱۹۷۸ تا ۲۰۰۷ ، در کشور یونان ارزیابی شد . نتایج این تحقیق نشان می دهد که در نتیجه استفاده از سیستم آبگرمکن های خورشیدی خانگی در این بازه زمانی ، انرژی صرفه جویی شده از ۲۱,۷ گیگا وات ساعت (۰,۱ ٪ انرژی مصرفی بخش خانگی) در سال ۱۹۷۸ به ۱۵۱۳ گیگا وات ساعت در سال ۲۰۰۷ رسیده است و در نتیجه میزان انتشار Co_2 کاهش یافته است و به ۱,۶۷ مگاتن (بیش از ۷۶ ٪ اهداف برنامه تغییرات آب و هوایی یونان) در سال ۲۰۰۰ رسیده است که نشان دهنده کاهش ۰,۹۵ مگا تنی دی اکسید کربن برای سال ۲۰۰۰ بوده است (۱۱) . همچنین در مطالعه ای که توسط سرکارخانم زهرا عیوضی درمنطقه ۲۲ تهران انجام شد ، این نتیجه حاصل شد که در صورت جایگزینی آبگرمکن های خورشیدی با سیستم های متداول مورد استفاده در ساختمان های منطقه ، می توان حدود ۶۱,۰۹ ٪ از بار آب گرم مصرفی ساختمان های ۲ الی ۴ طبقه و حدود ۱۱,۷۶ ٪ از بار حرارتی آبگرم مصرفی کل منطقه ۲۲ تهران را تامین کرد که این میزان بار حرارتی می تواند در مصرف سوخت صرفه جویی کرده و ۱۰ الی ۱۵ درصد در مصرف آلاینده ها صرفه جویی کند (۱۲).در تحقیق حاضر امکان استفاده از انرژی خورشیدی جهت تامین آب گرم مصرفی بخشی از خانوارهای شهر اهواز و مشاهده میزان کاهش آلاینده ها در طی این تغییر ، بررسی شد . شهر اهواز در جنوب غربی ایران قرار دارد . این شهر که مرکز استان خوزستان می باشد با وسعتی در حدود ۸۱۳۶ کیلومتر مربع و جمعیتی در حدود ۱۳۳۸۱۲۶ از مستعد ترین مناطق جهت دریافت انرژی تابشی خورشید است . این شهر با میزان دریافت تابش روزانه نزدیک به ۱۹,۵۶ مگاژول در هر متر مربع ، میزان کل ساعات آفتابی ۳۰۸۸,۲ ساعت در سال ، ضریب صافی آسمان بالاتر از ۰,۶۴ و شفافیت هوا بیش از ۰,۷۶ ، پتانسیل بسیار بالایی را جهت دریافت این نوع انرژی تجدید پذیر ، دارا می باشد (۱۳) .

Archive of SID
www.SID.ir

روش بررسی

در این مطالعه ، استفاده از انرژی خورشیدی به صورت آبگرمکن خورشیدی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است . تحلیل زیر با لحاظ کردن دو عامل سودآور در پروژه های خورشیدی یعنی سود ناشی از توسعه پایدار و عدم آلودگی زیست محیطی و صادرات مازاد انرژی به واسطه استفاده از انرژی خورشید و جایگزینی آن با انرژی های فسیلی به منظور توجیه اقتصادی سرمایه گذاری کلان در سامانه های آبگرمکن خورشیدی شهر اهواز و اجرای آن ، ارائه گردیده است . روش مطالعه در این تحقیق به این صورت است که کل بار آبگرم مصرفی شهر اهواز با توجه به داده های موجود محاسبه شده و میزان سوخت مورد نیاز جهت تامین این آبگرم (گاز طبیعی ، نفت سفید و نفت گاز) محاسبه شده است . سپس با توجه به میزان سوخت مصرفی ، میزان صدور گازهای گلخانه ای محاسبه شده و هزینه اجتماعی ناشی از انتشار این آلاینده ها و هزینه سوخت مصرفی محاسبه گردیده است . در گام بعدی با توجه به عرض جغرافیایی و اطلاعات هواشناسی شهر اهواز ، آبگرمکن مناسب توسط نرم افزار Retscreen انتخاب شده و مشخص خواهد شد که با جایگزینی آبگرمکن های خورشیدی در خانوارهای ۴ الی ۵ نفری ، چه میزان از بار حرارتی آبگرم مورد نیاز ، قابل تامین می باشد و در نهایت میزان صرفه جویی سالیانه در مصرف سوخت ، کاهش انتشار گازهای گلخانه ای و هزینه های ناشی از آن مورد بررسی قرار گرفته و مدت زمان بازگشت سرمایه گذاری اولیه با در نظر گرفتن دو حالت وجود و عدم وجود اعتبار کاهش انتشار گازهای گلخانه ای محاسبه شده است .

یافته ها

الف) محاسبه کل بار آبگرم مصرفی سالانه شهراهواز

مقدار آبگرم مصرفی روزانه هر فرد ۶۰ لیتر ، دمای آب سرد ورودی به آبگرمکن منازل متوسط سالیانه حدود ۲۵,۸ درجه سلسیوس و دمای آب خروجی از آبگرمکن حدود ۶۰ درجه سلسیوس در نظر گرفته می شود . بار آبگرم مصرفی از این فرمول محاسبه می شو (۱۵) :

$$\rho \times V \times C \times (T_2 - T_1) = Q \qquad (1)$$

که در آن :

Q= بار آبگرم مصرفی بر حسب ژول

V= مقدار واقعی آب گرم مصرفی در روز بر حسب لیتر

C= گرمای ویژه آب (۴۲۰۰ j /° c . kg)

ρ = وزن مخصوص آب (۱ Kg/ L)

T_2= دمای آب خروجی از آبگرمکن (۶۰ °C)

T_1= دمای آب ورودی به آبگرمکن (۲۵,۸ °C)

Archive of SID
www.SID.ir

با توجه به اینکه دمای آب شهر ورودی ، متوسط سالانه در نظر گرفته شده است (۲۵,۸ درجه سلسیوس) ، پس می توان آب گرم محاسبه شده هر یک روز را برای تخمین بار آبگرم مصرفی سالانه شهر ، به کار برد .

$$۸/۶۱۸۴ \times ۳۶۵ = ۳۱۴۵/۷۱۶ \text{ MJ} = ۲/۹۸۸ \times ۱۰۶ \text{ Btu/year}$$

اکنون با فرض اینکه جمعیت شهر اهواز ۱۳۳۸۱۲۶ نفر می باشد (۱۶) و هر نفر در هر سال در حدود $۲,۹۸۸ \text{ Btu / year} \times ۱۰^{۶}$ برای تامین آبگرم مصرفی خود صرف می کند فلذا انرژی مورد نیاز سالانه برای تامین آب گرم مصرفی در شهر اهواز $۴۲۰۹,۳۶ \times ۱۰^{۶}$ مگاژول یا $۳,۹۹ \text{ Btu / year} \times ۱۰^{۱۲}$ می شود .

ب) محاسبه میزان آلودگی و هزینه های سالانه ناشی از به کارگیری سوخت های فسیلی در تامین آبگرم مصرفی

با توجه به بار حرارتی آب گرم مصرفی در یک سال و راندمان انواع سیستم های آبگرم مصرفی می توان مصرف حامل های انرژی را بر اساس معادله ۲ بر اساس سه سناریو محاسبه کرد (۱۷) :

(۲) میزان سوخت مصرفی = ضریب تبدیل × بازده مشعل × ارزش حرارتی

در سناریو اول فرض می شود ساختمان های منطقه از سوخت گاز طبیعی با راندمان ۶۰ درصد و در سناریوی دوم سوخت نفت گاز با راندمان ۶۰ درصد ، استفاده می کنند . نتایج این محاسبات در جدول (۱) خلاصه شده است . مهم ترین تاثیرات زیست محیطی احتراق سوخت های فسیلی ، تولید انواع آلاینده های هواست . با توجه به فاکتور های انتشار گازهای گلخانه ای در بخش خانگی می توان انتشار سالیانه گازهای گلخانه ای تولید شده بر اثر مصرف سوخت های فسیلی در تامین آبگرم مصرفی را محاسبه نمود . با توجه به اینکه هر تن $CH_۴$ معادل ۲۱ تن دی اکسید کربن و هر تن $N_۲O$ معادل ۳۱۰ تن دی اکسید کربن می باشد (۱۸) میزان انتشار گازهای گلخانه ای را بر اساس میزان انتشار دی اکسید کربن معادل محاسبه می کنیم و با توجه به اینکه هزینه اجتماعی انتشار هر تن دی اکسید کربن ، بر اساس مطالعات سازمان محیط زیست و بانک جهانی ، ۸,۳۶ دلار می باشد (۱۹) .

هزینه اجتماعی ناشی آلاینده های ناشی از مصرف سوخت های فسیلی درتامین گرمایش آب محاسبه می کنیم . هزینه مصرف سوخت را بر اساس ارزش اقتصادی هر متر مکعب گاز طبیعی معادل ۸۴۶,۲ ریال بر متر مکعب و بهای هر لیتر نفت گاز را بر اساس قیمت فوب در بازار خلیج فارس ۶۲۳۹,۴ ریال در نظر می گیریم (۲۰) . با جمع هزینه های ناشی از مصرف سوخت و هزینه های اجتماعی ، کل هزینه های سالیانه ناشی از به کارگیری سوخت های فسیلی جهت گرمایش شهر اهواز به دست می آید . نتایج این محاسبات در جدول ۱ آمده است .

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱ . میزان مصرف حامل های انرژی ، تولید گاز دی اکسید کربن و هزینه های ناشی از به کار گیری سوخت های فسیلی جهت گرمایش آب مصرفی سالانه شهر اهواز

نوع سیستم	نوع حامل انرژی	میزان مصرف	میزان دی اکسید کربن انتشار یافته (تن)	هزینه اجتماعی (دلار)	هزینه مصرف سوخت (دلار)	کل هزینه ها (دلار)
سیستم آبگرمکن گازی با راندمان ۶۰ درصد	گاز طبیعی	۱۸۸,۳۳۱ × ۱۰^۶ متر مکعب	۰,۳۹۶۲ ×۱۰^۶	۳,۳۱۲۹ ×۱۰^۶	۱۶,۵۷۳۱ ×۱۰^۶	۱۹,۸۸۶ ×۱۰^۶
سیستم آبگرمکن نفتی با راندمان ۶۰ درصد	نفت گاز	۱۸۱,۲۹۵۱ ×۱۰^۶ لیتر	۰,۵۲۴۵ ×۱۰^۶	۴,۳۸۴۸ ×۱۰^۶	۱۱۸,۱۵ ×۱۰^۶	۱۲۲,۵۳۴۸ ×۱۰^۶

ج) محاسبه میزان کاهش هزینه ها در اثر به کار گیری طرح آبگرمکن خورشیدی

بر اساس نتایج به دست آمده از نرم افزار Retscreen ، با به کار گیری کلکتورهای آبگرمکن خورشیدی مدل FW-۴۸ از شرکت Sealed air corporation ، این آبگرمکن می تواند برای یک واحد مسکونی ۴ نفری ، سالانه ۳,۵ MWH انرژی به صورت خورشیدی تامین کند . در نتیجه میزان انرژی تولید شده به ازا هر نفر ۸۷۵ KWH و یا ۲,۹۸۸ Btu/ year ×۱۰^۶ محاسبه می شود . با توجه به جمعیت خانوارهای ۴ الی ۵ نفره شهر اهواز که حدودا ۴۶۹۱۷۰ می باشد (۱۵) ، میزان بار حرارتی را که می توان با به کار گیری آبگرمکن های خورشیدی جهت گرمایش آب به دست آورد ، ۱,۴۰۱۸ Btu/year × ۱۰^۱۲ محاسبه می گردد . از طرفی با توجه به محاسبات انجام گرفته طبق معادله ۱ ، مقدار بار حرارتی مورد نیاز برای آبگرم مصرفی هر فرد در شهر اهواز ، ۲,۹۸۸ Btu/ year ×۱۰^۶ و میزان بار حرارتی مورد نیاز برای کل جمعیت ساکن در خانوارهای ۴ و ۵ نفری ، برابر ۱,۴۰۱۸ Btu/ year × ۱۰^۱۲ می باشد . ملاحظه می گردد که با به کار گیری آبگرمکن های خورشیدی در شهر اهواز جهت تامین آبگرم مصرفی ، می توان ۱۰۰ ٪ بار گرمایی مصرفی خانوارهای ۴ و ۵ نفری و حدود ۳۵ ٪ از کل بار حرارتی شهر اهواز را تامین کند که این امر موجب صرفه جویی در مصرف سوخت و جلوگیری از انتشار گازهای گلخانه ای می شود (جدول ۲) . میزان صرفه جویی در مصرف سوخت ، کاهش انتشار گازگلخانه ای دی اکسید کربن و همچنین مصرف سوخت ، هزینه اجتماعی و کل هزینه ملی که در اثر استفاده از آبگرمکن خورشیدی صرفه جویی می شود را نشان می دهد .

Archive of SID
www.SID.ir

در صورتی که هزینه راه اندازی هرآبگرمکن خورشیدی ۱۰۲۴ دلار در نظر گرفته شود و اگر ۱۵ درصد آن را (۱۶۲ دلار) را به صورت یارانه در اختیار مصرف کنندگان قرار دهد ، با در نظر گرفتن نرخ بین المللی حامل های انرژی ، میزان بازگشت سرمایه اولیه۱ (Simple payback) ، در دو حالت یکی بدون محاسبه اعتبار کاهش انتشار گازهای گلخانه ای و دیگری با در نظر گرفتن ۳۰ دلار اعتبار برای هر تن دی اکسید کربن توسط نرم افزار در سناریو های مختلف محاسبه شده که این نتایج در جدول ۳ ، جمع آوری شده اند .

جدول ۲ . میزان صرفه جویی در حامل های انرژی ، کاهش تولید گاز دی اکسید کربن و میزان صرفه جویی در هزینه های سالیانه با جایگزینی آبگرمکن خورشیدی جهت گرمایش آب مصرفی سالیانه در خانوارهای ۴ و ۵ نفری شهر اهواز

نوع سیستم	نوع حامل انرژی	میزان صرفه جویی	میزان جلوگیری از انتشار دی اکسید کربن (تن)	صرفه جویی در هزینه مصرف سوخت (دلار)	صرفه جویی در هزینه های اجتماعی ناشی از انتشار (دلار)	صرفه جویی در کل هزینه ها (دلار)
سیستم آبگرمکن گازی با راندمان ۶۰ درصد	گاز طبیعی	۶۶ ×۱۰^{۶} متر مکعب	۰,۱۳۸۸ ×۱۰^{۶}	۵,۸۰۸ ×۱۰^{۶}	۱,۱۶۱ ×۱۰^{۶}	۶,۹۶۹ ×۱۰^{۶}
سیستم آبگرمکن نفتی راندمان ۶۰ درصد	نفت گاز	۶۳,۵×۱۰^{۶} لیتر	۰,۱۸۳۷ ×۱۰^{۶}	×۱۰^{۶} ۴۱,۳۸۲۹	۱,۵۳۵۹ ×۱۰^{۶}	×۱۰^{۶} ۴۲,۹۱۸۸

جدول ۳ . دوره بازگشت سرمایه در طرح استفاده از آبگرمن های خورشیدی

نوع حامل انرژی	دوره بازگشت سرمایه اولیه با در نظر گرفتن اعتبار	دوره بازگشت سرمایه اولیه بدون در نظر گرفتن اعتبار
گاز طبیعی	۴,۷	۵,۱
نفت گاز	۲,۱	۲,۴

Archive of SID

www.SID.ir

بحث و بررسی و نتایج

با توجه به شرایط اقلیمی مناسب شهر اهواز جهت استفاده از انرژی خورشیدی و با استفاده از محاسبات نرم افزار **Retscreen** ، و با توجه به اینکه در بازه زمانی ۱۰ ساله منتهی به سال ۱۳۸۶ ، تعداد روزهای یخبندان این شهر صفر بوده است ، آبگرمکن خورشیدی مدل ترموسیفون همراه با تانک ذخیره و بدون در نظر گرفتن ضد یخ با دو کلکتور صفحه تخت از نوع لعاب دار (**Glazed**) جهت تامین آب گرم مصرفی پیشنهاد می شود . از محاسبات نتیجه می شود که با به کارگیری این آبگرم کن ها می توان ۱۰۰ درصد بارمصرفی خانوارهای ۴ و ۵ نفره و حدود ۳۵ درصد کل بار مصرفی خانوارهای شهر اهواز را تامین نمود که این امر موجب صرفه جویی در هزینه ها و کاهش انتشار گازهای گلخانه ای می شود . طبق نتایج به دست آمده در جدول ۳ ، زمان بازگشت سرمایه در استفاده از انرژی خورشیدی به جای آبگرمکن هایی که از نفت گاز استفاده می کنند ، ۲,۴ سال است که منطقی و مقرون به صرفه است .اما با توجه به اینکه بیشتر آبگرمن های شهر اهواز از نوع گازی بوده و مقایسه هزینه فعلی گاز در مقایسه با هزینه اولیه راه اندازی و نصب آبگرمکن خورشیدی ، شاید اجرای این طرح در نگاه اول از لحاظ اقتصادی ، بهینه به نظر رسد اما با توجه به برنامه های پنجم و ششم توسعه و قانون هدفمندی یارانه ها که در آن هزینه سوخت بایستی به سمت هزینه صادرات آن نزدیک شود و همچنین ملاحظات زیست محیطی که اجرای آن الزامیست و با توجه به در نظرگرفتن اعتبار اولیه ، زمان ۴,۷ سال برای بازگشت سرمایه منطقی و معقول به نظر می رسد و باعث می شود که انرژی خورشیدی را به عنوان سوخت اصلی آینده کشور در بررسی ها لحاظ و بررسی کنیم . در مطالعاتی که توسط مرکز حمایت از تصمیم گیری های انرژی پاک کانادا در یک خانوار سه نفره در **British Colombia** ، یک مجموعه مسکونی ۲۱ واحدی در فرانسه ، هتلی ۷۰ اتاقی در هندوستان و یک ساختمان ۹ طبقه درbecQue کانادا انجام پذیرفت ، مشخص شد که با به کار گیری سیستم های انرژی خورشیدی در این پروژه ها به ترتیب می توان ۵۱ ، ۳۶ ، ۴۸ و ۶۵ از انرژی مورد نیاز جهت گرمایش آب را با استفاده از انرژی خورشیدی تامین نمود و در طول اجرای پروژه از انتشار ۱۱,۷۵۸ ، ۱۰۸,۵ ، ۲۷۲,۴ و ۲۰۷,۷۵ تن دی اکسید کربن جلوگیری کرد (۲۱-۲۴) . همچنین نتایج مطالعات خانم ترانه طاهری درمنطقه ۲۲ تهران نشان می دهد که با به کار گیری آبگرمن های خورشیدی در خانوارهای ۳ نفره ، می توان ۶۵ درصد از انرژی مورد نیاز جهت گرمایش آب را با استفاده از انرژی خورشیدی تامین نمود و با اجرای این پروژه در طول ۲۵ سال از انتشار۶۱,۵ تن دی اکسید کربن جلوگیری نمود (۲۵) . مقایسه این نتایج با داده های حاصل از بررسی موردی امکان سنجی استفاده از آبگرمکن خورشیدی در شهر اهواز ، مشخص می شود که اجرای این پروژه مقرون به صرفه خواهد بود . کشور ما با توجه به شرایط مناسب در دریافت انرژی خورشیدی ، می تواند در آینده نزدیک ، بسیاری از انرژی مورد نیاز خود را از این منبع پاک و رایگان تامین کند که علاوه بر صرفه جویی هنگفت در هزینه ها در درار مدت ، کمک شایانی به حفظ محیط زیست نیز خواهد کرد . کشور ما به عنوان عضوی از جامعه جهانی که عضو کنوانسیون ساختاری سازمان ملل متحد در تغییرات اقلیمی (**UNFCCC**) ، وظیفه تدوین و اجرای برنامه بهینه استفاده از منابع انرژی پاک را بر عهده خواهد داشت .

راهکارها و پیشنهادات

کشورهای پیشرفته و در حال توسعه در سایه برنامه های توسعه پایدار (Sustainable development) ، در سالیان اخیر درصدد راهکارهایی جهت بهره گیری بیشتر از انرژی های تجدیدپذیر به جای سوخت های فسیلی جهت تامین انرژی مورد نیاز

Archive of SID
www.SID.ir

بوده اند . این گرایش ، هر سال با توجه به اهمیت روزافزون مباحث اقتصادی انرژی در سطح کلان و حفاظت از محیط زیست ، پر رنگ تر می شود . درکشور ما ، این بحث بعد از آغاز اجرای قانون هدفمندی یارانه ها بسیار بیشتر از گذشته مورد گفتگو قرار گرفت . برای کاهش انتشار گازهای گلخانه بر طبق اقدامات ملی کاهش انتشار[1] (Nama) و حفاظت از محیط زیست و صرفه جویی در هزینه های انرژی ، بایستی

کلیه ارگان ها و سازمان های مرتبط با انرژی ، صنعت ، حمل و نقل مشارکتی فعال داشته باشند . در ذیل راهکارها و پیشنهاداتی در این خصوص ارائه شده است :

۱- در کشور ما ، اولین مساله در استفاده از انرژی پاک خورشیدی جهت مصارف مختلف تا کنون هزینه بالای نصب و راه اندازی اولیه سیستم های مرتبط با آن به دلیل تولید غیر داخلی آن ها بوده است . لذا می شود با انتقال فن آوری به درون کشور ، به سمت تولید داخلی تجهیزات اصلی این تکنولوژی و به تبع آن کاهش میزان زمان بازگشت سرمایه اولیه پیش رفت .

۲- تخصیص تسهیلات و وام های بلندمدت جهت تولید کنندگان آبگرمکن خورشیدی .

۳- ایجاد بسته های تشویقی جهت کاربران خانگی و صنعتی که به سمت استفاده از انرژی های پاک پیش می روند . این امر می تواند با ایجاد ضرایب کاهشی قبوض مصرفی آنان ، محقق شود .

۴- پیش رفتن به سمت کاهش اعطای یارانه به مصرف انرژی ناشی از سوخت های فسیلی جهت تشویق و ترغیب مردم به سوی استفاده از انرژی های پاک جایگزین مانند انرژی خورشیدی با سوق دادن یارانه ها به سوی آن ها .

۵- وضع جریمه ها و مجازات سنگین برای صنایع ، ساختمان ها و وسایل نقلیه تولید کننده آلاینده ها با توجه به هزینه های اجتماعی سنگین ناشی از نشر این گازها .

۶- تولید برنامه های فرهنگی و آموزشی جهت آشنایی مردم با جایگزین های سوخت فسیلی مانند تدوین واحد های درسی مرتبط با انرژی پاک و گنجاندن آن در برنامه درسی سیستم آموزشی ، برگزاری کنفرانس های صنعتی انرژی پاک توسط وزارتخانه و سازمان های مرتبط و حمایت عملی از طرح های برگزیده جهت تولید انبوه ، افزایش رشته های مرتبط با انرژی در مقاطع کارشناسی و کارشناسی ارشد دانشگاه های مختلف .

منابع

۱- خوش اخلاق ، شریفی ، کوچک زاده ، " تخمین اقتصادی استفاده از انرژی خورشیدی در مقایسه با نیروگاه های دیزلی " ، فصلنامه تحقیقاتی اقتصاد ایران ، ۲۰۰۵ ، ۲۴ ، ۱۹۲-۱۷۱
۲- کعبی نژادیان ، عبدالرزاق ، " تکنولوژی های نوین انرژی " ، فصلنامه تحقیقاتی اقتصاد ایران ، ۲۰۰۶ ، ۲۰
۳- آژانس بین المللی انرژی ، Http://www.iea.org
۴- دفتریان ، محمد ، " جایگاه الگوی مصرف و انرژی پاک برای پایداری زندگی بر روز زمین در مقابل سوخت های فسیلی " ، اخبار تازه انرژی ، ۲۰۰۹ ، ۹ ، ۵۷-۵۶

Archive of SID
www.SID.ir

۵- سازمان انرژی های نو ایران ، " چه چیز درباره انرژی می دانید ؟ " ، انرژی خورشیدی
۶- عیوضی ، زهرا ، " استفاده از آبگرمن خورشیدی درمناطق تجاری/مسکونی منطقه ۲۲ شهر تهران و تاثیر آن بر روی بهبود محیط زیست " ، ۲۰۰۳
۷- افزایش مصرف انرژی در جهان ، **http://www.noorportal.net**
۸- پیمان ، رضا ، " معرفی عملکرد چیلر جذبی و پنل های هوشمند خورشیدی در صنعت ساختمان " ، کنفرانس دانشجویی مهندسی عمران هرمزگان ، دسامبر ۲۰۰۴ ، ۳۱-۲۲
۹- همکاری واحد انرژی و الکتریسیته ، دفتر برنامه ریزی کلان برق و انرژی ، بالانس انرژی ، ۲۰۰۷

۱۰ - Tsilingiridis G, Martinopoulos G. (۲۰۰۹). Thirty years of domestic solar hot water systems use in Greece

۱۱-energy and environmental benefits – future perspectives. Journal of Renewable Energy xxx. ۲۰۰۹: ۱–۸

۱۲ - ساکی پور ، محمد ، " نقش کاربرد سیستم های خورشیدی برای کاهش انتشار گازهای گلخانه ای در استان خوزستان " ، دانشگاه آزاد علوم تحقیقات اهواز ، ۲۰۱۰
۱۳ – واحد برنامه ریزی کلانشهر اهواز ، آمار خوزستان ، ۲۰۰۷
۱۴ – علایی شهنی ، نوید ، " مطالعه پتانسیل استفاده از انرژی خورشیدی در شهر اهواز " ، دانشگاه آزاد اسلامی اهواز ، ۲۰۰۷
۱۵ – طباطبایی ، محمد ، " محاسبات اجرایی ساختمان " ، تهران ، انتشارات روزبهان ، ۱۹۹۷ ، ۵۴
۱۶ – واحد برنامه ریزی های استراتژیک ریاست جمهوری ، مرکز آمار ایران ، " الگوی جمعیت و تخمین جمعیت " ، ۲۰۰۶
۱۷ – رینما ، محمد ، " معرفی و استفاده از حرارت در یک منطقه مشخص شده با استفاده از کلکتورهای خورشیدی و سیستم های گرمایشی در کف " ، دانشگاه آزاد اسلامی علوم و تحقیقات واحد تهران ، ۲۰۰۷

۱۸- Biswas w k, Barton L, Carter D. Global warming potential of wheat production inWestern Australia: a life cycle

۱۹– واحد همکاری های انرژی و برق ، دفتر برنامه ریزی کلان انرژی و برق ، بالانس انرژی ، ۲۰۰۷

۲۰- واحد همکاری های انرژی و برق ، دفتر برنامه ریزی کلان انرژی و برق ، بالانس انرژی ، ۲۰۰۶

۲۱- Clean Energy Decision Support Centre. Solar Water Heating Project Single Family Home British Columbia ,Canada. ۲۰۰۲

Archive of SID

www.SID.ir

۲۲- Clean Energy Decision Support Centre. Solar Water Heating Project RESIDENTIAL BUILDING / RHONEALPES,FRANCE. ۲۰۰۳.

۲۳- Clean Energy Decision Support Centre. Solar Water Heating Project HOTEL / TAMIL NADU, INDIA. ۲۰۰۳.

۲۴- Clean Energy Decision Support Centre. Solar Water Heating Project APARTMENT BUILDING / QUEBEC,CANADA. ۲۰۰۲.

۲۵- طاهری ، ترانه ، " مروری بر امکان سنجی استفاده از انرژی خورشیدی در حومه تهران " ، دانشگاه آزاد علوم و تحقیقات تهران ، ۲۰۰۳

Archive of SID

www.SID.ir