

ظرفیت سنجی برق خورشیدی و پتانسیل کاهش آلاینده‌های هوا: یک مطالعه موردی در استان کهگیلویه و بویر احمد (شهر لنده-۱۴۰۲)

جلال محمدی^۱، محمد مهدی بانشی^۱، علیرضا رایگان شیرازی نژاد^۱، محمد باقر حمیدی^۲، حسین ماری اریاد^{۳*}

^۱گروه مهندسی بهداشت محیط و حرفه ای دانشگاه علوم پزشکی یاسوج، یاسوج، ایران، ^۲دانشکده مهندسی انرژی و منابع پایدار، دانشکده علوم و فناوری نوین، دانشگاه تهران، ایران

تاریخ وصول: ۱۴۰۳/۰۹/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۱/۲۸

چکیده

زمینه و هدف: انرژی خورشیدی و به خصوص فناوری فتوولتائیک به عنوان یکی از مهم‌ترین فناوری‌های پاک جایگزین تولید انرژی در جهان شناخته می‌شود. حداقل اثرات زیست محیطی در این نوع تبدیل انرژی و کاهش روزافزون قیمت این فناوری مقبولیت این سیستم‌ها را روز به روز افزایش داده و امیدها برای حل چالش آلودگی هوا و نیز تغییرات اقلیمی را پررنگ‌تر می‌کند. لذا هدف از این مطالعه تعیین و ظرفیت سنجی برق خورشیدی و پتانسیل کاهش آلاینده‌های هوا: یک مطالعه موردی در استان کهگیلویه و بویر احمد (شهر لنده-۱۴۰۲) بود.

روش بررسی: این مطالعه میدانی کاربردی، مبتنی بر داده‌های موجود و همچنین نرم‌افزارهای کاربردی و محاسباتی برق خورشیدی، در سال ۱۴۰۲ انجام شد. برای تعیین سطح مسقف ساختمان‌های منتخب در شهر لنده از نرم‌افزار گوگل مپ استفاده شده است. با توجه به نقشه هوایی شهر لنده مکان‌های مستعد تولید برق خورشیدی شناسایی و پس از تعیین کاربری مکان‌ها، از اطلاعات تاریخی تابش و آب و هوایی نرم‌افزار پی‌وی سیستم جهت پتانسیل سنجی استفاده شد. به منظور ارزیابی مقادیر کاهش آلودگی هوا متناسب با برق خورشیدی تولیدی، آلودگی هوای ناشی از نیروگاه‌های حرارتی به عنوان اصلی‌ترین روش تولید برق کشور مد نظر بوده است. داده‌های مورد نیاز با استفاده از نرم‌افزار پی‌وی سیستم و گوگل مپ استخراج و تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: ظرفیت تولید برق به طور متوسط برای هر ساختمان با کاربری مسکونی ۲۲/۷۵ کیلووات به دست آمد که با احتساب ۳۶۰۰ ساختمان با کاربری مسکونی، به مقدار ۸۱/۹ مگاوات نیروگاه خورشیدی می‌توان در پشت بام منازل مسکونی شهر لنده احداث کرد. این مقدار به ترتیب برای ساختمان‌های با کاربری اداری و ورزشی ۲/۲ و ۰/۴ مگاوات است. در مجموع، ظرفیت احداث نیروگاه هر سه کاربری برای کل شهر برابر بود با ۸۴/۵ مگاوات که ظرفیت خوبی برای تأمین برق مصرفی کل شهر است. در صورت تولید این میزان برق خورشیدی در شهر لنده می‌توان انتظار داشت سالیانه از انتشار نزدیک به ۳۳۰۰۰ تن دی‌اکسید کربن و بیش از ۱۵۰ تن سایر آلاینده‌ها به اتمسفر جلوگیری شود.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که شهر لنده با توجه به موقعیت تابش، اقلیم، مختصات جغرافیایی و سطح قابل استفاده، از پتانسیل خوبی برای توسعه انرژی خورشیدی پشت بامی و کاهش بار آلودگی هوا متأثر از توسعه انرژی پاک برخوردار است.

واژه‌های کلیدی: انرژی‌های تجدید پذیر، برق خورشیدی، آلودگی هوا، نرم‌افزار پی‌وی سیستم

* نویسنده مسئول: حسین ماری اریاد، یاسوج، دانشگاه علوم پزشکی یاسوج، گروه مهندسی بهداشت محیط و حرفه‌ای

Email: oryadhsn@gmail.com

"نشریه علمی پژوهشی ارمغان دانش وابسته به دانشگاه علوم پزشکی یاسوج، یک نشریه با دسترسی آزاد است و تمامی مقالات منتشر شده در این نشریه به صورت دسترسی آزاد منتشر می‌شوند."

مقدمه

انرژی به عنوان یک عامل مهم اقتصادی، سهم قابل توجهی را در توسعه و افزایش رفاه زندگی انسان داشته و کاربردهای متنوع آن انکارناپذیر است. میزان مصرف انرژی یکی از مهم‌ترین شاخص‌های توسعه در دنیای کنونی است که پایه و اساس تولید و مصرف را تشکیل می‌دهد (۲ و ۱). گسترش روزافزون مدرنیته و ضرورت توسعه انرژی الکتریکی در کنار محدودیت‌ها و تبعات زیست محیطی، سلامتی و اقتصادی ناشی از سوخت‌های فسیلی، باعث گردیده روش‌های جایگزین و کاربرد انرژی‌های پاک در تولید الکتریسیته مورد توجه قرار گرفته و در این بین انرژی خورشیدی در دهه‌های اخیر بیشتر مورد اقبال بوده است. مصرف انرژی روز به روز در حال افزایش است در حالی که ذخیره منابع انرژی فسیلی در حال کاهش می‌باشد. سوخت‌های فسیلی، انرژی هسته‌ای و انرژی‌های سبز عمده منابع انرژی برای تولید الکتریسیته بوده‌اند. از میان منابع انرژی موجود، در حال حاضر سوخت‌های فسیلی مهم‌ترین منبع انرژی برای تولید الکتریسیته می‌باشد. با این حال، استفاده پایدار و مستمر سوخت‌های فسیلی به علت غیرتجدیدپذیری آنها ممکن نبوده و از طرفی با انتشار قابل ملاحظه آلاینده‌های زیست محیطی همراه است (۳ و ۴).

هنگامی که سوخت‌های فسیلی استفاده می‌شوند، مقادیر زیادی دی‌اکسیدکربن که یک گاز گلخانه‌ای است، در هوا آزاد می‌شود. گازهای

گلخانه‌ای گرما را در جو به دام می‌اندازند و باعث گرم شدن کره زمین می‌شوند. در حال حاضر میانگین دمای کره زمین ۱ درجه سانتی‌گراد افزایش یافته است. گرمایش بالای ۱/۵ درجه سانتی‌گراد باعث افزایش بیشتر سطح دریا، شرایط آب و هوایی متلاطم، از بین رفتن تنوع زیستی و انقراض گونه‌ها و همچنین کمبود غذا و در نتیجه گسترش فقر و بدتر شدن سلامت برای میلیون‌ها نفر در سراسر جهان می‌شود. اثرات زیست محیطی منفی مصرف سوخت فسیلی نقش منابع انرژی تجدیدپذیر را برجسته می‌کند و باعث توسعه و گسترش آن می‌شود (۷-۵ و ۱). از این رو انرژی‌های پاک از جمله انرژی خورشیدی می‌تواند جایگزین مناسبی برای سوخت‌های فسیلی باشند. توسعه موفقیت‌آمیز انرژی‌های تجدیدپذیر پاک مستلزم پرداختن به ماهیت متغیر انرژی‌های تجدیدپذیر است. خورشید منبعی باورنکردنی و تجدیدپذیر است که قدرت ساختن حیات بر روی زمین و تأمین انرژی پاک و پایدار را برای همه ساکنان آن دارد. جای تعجب نیست، چند ساعت نور آفتاب انرژی بیشتری نسبت به مصرف بشر در یک سال فراهم می‌کند و خورشید همواره خواهد درخشید. در میان منابع انرژی تجدیدپذیر انرژی خورشیدی توجه بیشتری را به خود جلب می‌کند و از این رو بسیاری از پژوهش‌ها بر استفاده از انرژی خورشیدی در تولید برق متمرکز شده‌اند.

به گفته وزارت انرژی ایالات متحده، مقدار نور خورشید که در یک ساعت و نیم به سطح زمین

برخورد می‌کند، برای کنترل مصرف انرژی کل جهان برای یک سال کامل کافی است. فقط ۱۸ روز تابش خورشید روی زمین دارای همان مقدار انرژی است که در تمام ذخایر زغال سنگ، نفت و گاز طبیعی سیاره ذخیره شده است (۸).

انرژی خورشید را می‌توان از طریق *ماژول‌های فتوولتائیک* خورشیدی به الکتریسیته تبدیل کرد. *ماژول‌های PV* نور خورشید را جذب می‌کنند و انرژی را به شکل قابل استفاده جریان الکتریکی تبدیل می‌کنند. از آنجایی که انرژی خورشیدی تولیدی را می‌توان با استفاده از باتری‌ها ذخیره کرد، سیستم‌های برق خورشیدی می‌توانند مستقل از شبکه برق باشند و این مهم آنها را برای مکان‌های دورافتاده مقرون به صرفه می‌سازد. *ماژول‌های خورشیدی* فاقد قطعات متحرک هستند و هزینه‌های تعمیر و نگهداری را پایین می‌آورند و با طول عمر بالای ۲۵ سال برق تضمین شده بسیار قابل اعتماد هستند (۹).

توان تولید شده به وسیله یک سلول *فتوولتائیک* به طور معمول تنها حدود دو وات است. با اتصال تعداد زیادی سلول منفرد به یکدیگر، مانند آرایه‌های پنل خورشیدی، صدها یا حتی هزاران کیلووات برق می‌تواند در یک نیروگاه برق خورشیدی یا در یک آرایه بزرگ خانگی تولید شود (۹). سلول‌های *فتوولتائیک* کوچکی که با نور خورشید یا نور مصنوعی کار می‌کنند، کارکرد عمده‌ای در کاربردهای کم مصرف پیدا کرده‌اند. برای مثال، به عنوان منابع انرژی برای ماشین‌حساب‌ها و ساعت‌ها، واحدهای

بزرگتر برای تأمین برق پمپ‌های آب و سیستم‌های ارتباطی در مناطق دور افتاده و ماهواره‌های آب و هوا و ارتباطات استفاده شده است. *پانل‌های سیلیکونی کریستالی کلاسیک* و فن‌آوری‌های نوظهور با استفاده از سلول‌های خورشیدی لایه نازک، از جمله *فتوولتائیک یک‌پارچه* در ساختمان، می‌توانند به وسیله صاحبان خانه و مشاغل بر روی پشت بام‌هایشان نصب شوند تا منبع برق معمولی را جایگزین یا تقویت کنند. از سال ۲۰۱۰، میانگین هزینه پانل‌های *فتوولتائیک* خورشیدی بیش از ۶۰ درصد و هزینه یک سیستم الکتریکی خورشیدی حدود ۵۰ درصد کاهش یافته است. الکتریسیته خورشیدی اکنون در بسیاری از نقاط جهان از نظر اقتصادی قابل رقابت با منابع انرژی متعارف است (۱۱ و ۱۰).

سیستم‌های انرژی خورشیدی بسته به کاربرد و اندازه متفاوت هستند. سیستم‌های مسکونی روی پشت بام، در مناطق شهری و روستایی سراسر دنیا یافت می‌شوند و مشاغل اقدام به نصب پنل‌های خورشیدی برای جبران هزینه‌های انرژی خود کرده‌اند. شرکت‌های برق نیز در حال ساخت نیروگاه‌های خورشیدی بزرگ هستند تا انرژی پاک‌تری را برای همه مشتریان متصل به شبکه فراهم کنند (۱۲). همچنین از چالش‌های پیش رو در استفاده از انرژی، مدیریت مصرف برای دستیابی به توسعه پایدار در حوزه انرژی و محیط زیست می‌باشد. روند کنونی مصرف انرژی در جهان، آدمی را با دو بحران بزرگ رو به رو کرده است. نخست آلودگی محیط

زیست در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی و دیگری شتاب فزاینده در کاهش این منابع. این عوامل محرکی شده است که محققان و سرمایه‌گذاران در بخش انرژی، به سمت مهار و تأمین انرژی از منابع تجدیدپذیر جذب شوند، از میان این منابع، انرژی خورشیدی دارای جذابیت بیشتری است (۱۲).

ایران با وسعتی بیش از ۱۶۰۰۰۰۰ کیلومتر مربع در نزدیکی خط استوا و جنوب غربی آسیا واقع شده است. در برخی از شهرهای ایران حدود ۳۰۰ روز آفتابی وجود دارد. این بخش از جهان شرایط مطلوبی برای استفاده مفید از انرژی خورشیدی دارد و کشوری ایده‌آل برای استفاده از انرژی خورشیدی است (۵).

در این خصوص حسینی و همکاران مطالعه موردی را در شهر دهلران واقع در غرب ایران انجام دادند تا نشان دهند که چگونه می‌توان از انرژی خورشیدی به جای منابع گاز و نفت استفاده کرد (۱۳). مصطفایی‌پور و همکاران امکان استفاده از انرژی خورشیدی را در چندین منطقه ایران بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد که شهرهای مناطق مرکزی و جنوبی می‌توانند مقادیر بیشتری از تابش افقی خورشید را دریافت کنند (۱۴).

نوراللهی و احتشامی در مطالعه خود بیان کردند که پژوهش‌های صورت گرفته به وسیله متخصصان امر نشان می‌دهد انرژی تابشی خورشید در ایران بیشتر از میانگین جهانی است، به طوری که در برخی از نقاط بیشینه آن ۷ تا ۸ کیلووات ساعت بر

مترمربع اندازه‌گیری شده است (۱۵). در مطالعه عساکره و همکاران امکان سنجی تولید برق خورشیدی با سامانه فتوولتائیک در مناطق روستایی و با استفاده از پشت بام واحدهای مسکونی در استان خوزستان به عنوان سامانه کمکیار شبکه تأمین برق مورد ارزیابی قرار گرفت. بررسی واحدهای مسکونی روستایی این استان سطح مفید پشت بام واحدهای مسکونی روستایی، جهت نصب سامانه فتوولتائیک را ۴۵ درصد برآورد کرد (۱۶).

شهر لنده در ۳۰ کیلومتری شمال غربی دهدشت واقع شده و رودخانه مارون از جنوب و رودخانه جن از شرق آن می‌گذرند. کوه سیاه (۳۰۸۰ متر) و کوه سفید (۳۱۰۰ متر) دو کوه مهمی هستند که در نزدیکی شهر لنده واقع شده‌اند. این شهر از قدیمی‌ترین شهرهای استان کهگیلویه و بویراحمد است. در فرهنگ عمومی از معنای لنده به عنوان مکان گود و عمیق نام برده می‌شود که این به دلیل پایین بودن ارتفاع این شهر نسبت به مناطق پیرامونش می‌باشد. این شهر در منطقه گرمسیری استان کهگیلویه و بویراحمد واقع شده و میانگین بارش سالیانه بیش از ۳۰۰ میلی‌متر و میانگین دمای ۲۹ درجه سانتی‌گراد برای آن گزارش شده است. اقتصاد این شهر مبتنی بر کشاورزی و دامپروری سنتی بوده و صنایع آلاینده در این شهر دایر و فعال نمی‌باشد (۱۷). بر اساس داده‌های تاریخی نرم افزار PVsyst، شهر لنده در طول سال تابش خورشیدی فراوانی دریافت می‌کند. این موضوع فرصت اقتصادی قابل توجهی را

نه تنها برای این شهر بلکه برای کل کشور به ارمغان می‌آورد و اجازه می‌دهد تا نیازهای انرژی برآورده شده و تا حدی وابستگی به سوخت‌های فسیلی جبران و از تخلیه آلاینده‌های هوای ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی در تولید انرژی الکتریکی نیز ممانعت به عمل آورد، لذا هدف از این مطالعه تعیین و ظرفیت سنجی برق خورشیدی و پتانسیل کاهش آلاینده‌های هوا: یک مطالعه موردی در استان کهگیلویه و بویراحمد (شهر لنده-۱۴۰۲) بود.

روش بررسی

این یک مطالعه میدانی کاربردی و مبتنی بر داده‌های موجود و همچنین نرم‌افزارهای کاربردی و محاسباتی برق خورشیدی می‌باشد، که در سال ۱۴۰۲ انجام شد.

به منظور تعیین سطح مسقف ساختمان‌های موجود در شهر لنده از نرم‌افزار گوگل مپ استفاده شده است (شکل ۱). برای این منظور، با توجه به نقشه هوایی شهر لنده مکان‌های مستعد تولید برق خورشیدی شناسایی و پس از تعیین کاربری مکان‌ها، از اطلاعات تاریخی تابش و آب و هوایی نرم‌افزار پی‌وی سیستم جهت پتانسیل سنجی استفاده می‌شود. بدین منظور ابتدا با توصیه متخصص راه اندازی سیستم‌های برق خورشیدی، تعداد ۳۰ نقطه در گوگل مپ انتخاب و سطوح پشت بام این ساختمان‌ها بر حسب متر مربع تعیین گردید. سپس میانگین این مقدار به عنوان مبنای محاسبات در نظر گرفته شد و در

نهایت پس از بررسی میدانی، سطح مفید قابل استفاده استقرار پانل‌های خورشیدی معادل ۷۵-۷۰ درصد سطح پشت بام در محاسبات مورد استفاده قرار گرفت.

نرم افزار PVSyst که برای طراحی و شبیه‌سازی سیستم‌های خورشیدی فتوولتائیک استفاده می‌گردد، یکی از پرطرفدارترین و معتبرترین نرم افزارهای حوزه انرژی‌های خورشیدی در سراسر دنیا و همچنین مورد تأیید سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر ایران نیز می‌باشد. از نرم‌افزار پی‌وی سیستم برای تحلیل و محاسبات طراحی نیروگاه‌های فتوولتائیک اعم از سیستم‌های متصل به شبکه، سیستم‌های مستقل از شبکه، پمپ‌های آب فتوولتائیک استفاده می‌شود. این نرم‌افزار متعلق به دانشگاه ژنو سوئیس بوده و با توجه به پشتوانه علمی تهیه کنندگان، به عنوان نرم‌افزار تحلیلی محاسباتی در سیستم‌های فتوولتائیک شناخته می‌شود (۱۸).

برای تعیین کمینه، بیشینه و متوسط تولید برق خورشیدی در شهر لنده، پتانسیل واحد سطح هر یک از مکان‌های مورد مطالعه محاسبه و مقادیر تولید کمینه، بیشینه و متوسط برای این مکان‌های منتخب محاسبه گردید. با توجه به این که اماکن منتخب به صورت تصادفی از تمام نقاط شهر انتخاب شده، لذا می‌توان نتایج آن را به کل شهر لنده تعمیم داد.

این منطقه از ساعات تابش خورشید کافی برخوردار بوده، هرچند این تابش در ماه‌های تابستان از مقدار بیشتری برخوردار است. در ماه‌های سرد و

در حوالی ظهر، زاویه تابش بر روی سطح افق تقریباً برابر با ۴۰ درجه و در ماه‌های گرم تابستان این زاویه حدود ۸۰ درجه است. علت این که در هیچ موقعی از سال تابش عمود (۹۰ درجه) نمی‌شود به خاطر طول جغرافیایی این منطقه و فاصله از خط استوا است به طوری که نه تنها در شهر لنده بلکه در کل ایران هیچ زمانی از سال وجود ندارد که خورشید دقیقاً در بالاترین موقعیت آسمان قرار گیرد.

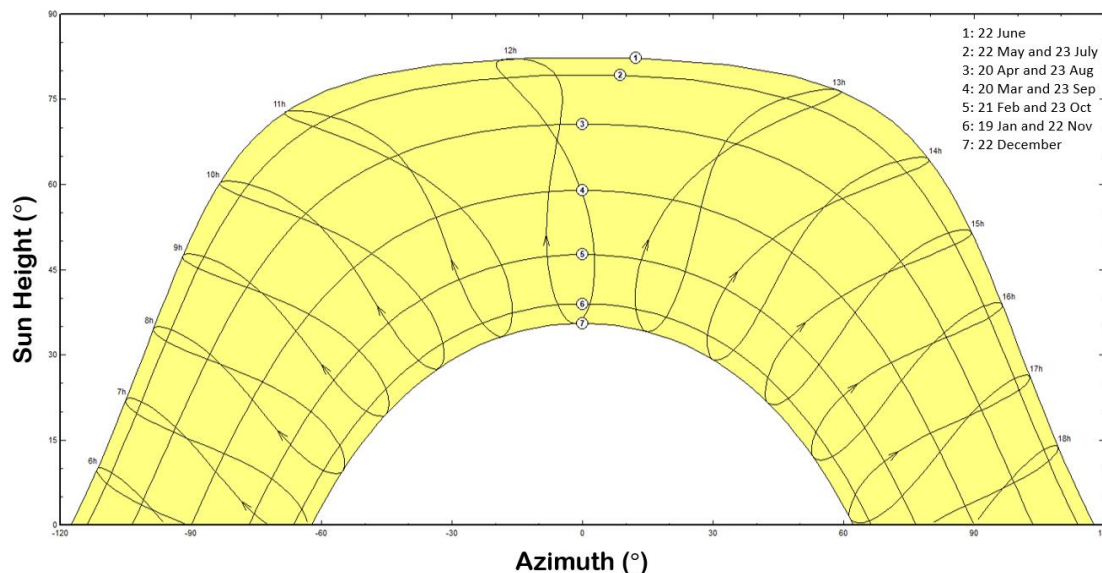
شهر لنده به طور تقریبی دارای ۳۶۰۰ ساختمان مسکونی، ۲۵ اداره، و ۴ مجموعه ورزشی مناسب و دارای قابلیت به منظور استقرار صفحات انرژی خورشیدی است. محاسبات مکان یابی با استفاده از گوگل مپ نشان می‌دهد مساحت هر ساختمان مسکونی به طور متوسط ۱۴۵ متر مربع، مساحت هر ساختمان اداری به طور متوسط ۵۸۸ متر مربع، و مساحت هر مجموعه ورزشی به طور متوسط

۶۵۰ متر مربع می‌باشد. مساحت قابل استفاده برای تولید برق خورشیدی با توجه به بررسی‌های صورت گرفته، ۷۵-۷۰ درصد از کل مساحت در دسترس برآورد شد.

به منظور برآورد میزان کاهش بار آلودگی هوا، آلودگی ناشی از تولید هر کیلو وات ساعت انرژی الکتریکی تولید شده به وسیله نیروگاه‌های سوخت فسیلی، به مستندات آژانس حفاظت از محیط زیست (EPA) و آژانس بین‌المللی انرژی (IEA)، اداره اطلاعات انرژی آمریکا و سایر پژوهش‌های مشابه مراجعه شده است، لذا به ازاء هر کیلو وات ساعت برق تولیدی به ترتیب: ۱، ۴۴۰، ۰/۸۹۴ و ۰/۱۰۸ گرم دی‌اکسید کربن، دی‌اکسید گوگرد، اکسیدهای نیتروژن و ذرات معلق در نظر گرفته شده و انتشار سایر آلاینده‌ها به دلیل ناچیز بودن لحاظ نشده است.



شکل ۱: تعیین محدوده در نقشه گوگل برای محاسبه مساحت



شکل ۲: مسیر خورشید در منطقه مورد مطالعه (شهر لنده)

یافته‌ها

طبق نتایج به دست آمده، ظرفیت تولید برق به طور متوسط برای هر ساختمان با کاربری مسکونی ۲۲/۷۵ کیلووات به دست آمد که با احتساب ۳۶۰۰ ساختمان با کاربری مسکونی، به مقدار ۸۱/۹ مگاوات نیروگاه خورشیدی می‌توان در پشت بام منازل مسکونی شهر لنده احداث کرد. این مقدار به ترتیب برای ساختمان‌های با کاربری اداری و ورزشی ۲/۲ و ۰/۴ مگاوات است. در مجموع، ظرفیت احداث نیروگاه در هر سه کاربری برای کل شهر برابر بود با ۸۴/۵ مگاوات که ظرفیت خوبی برای تأمین برق مصرفی کل شهر است. با این حال، با توجه به ظرفیت بالقوه ساختمان‌ها با کاربری مسکونی، اولویت توجه به این

نوع ساختمان‌هاست که در درازمدت می‌تواند بر سهم انرژی خورشیدی از کل مصرف شهر تأثیر قابل توجهی داشته باشد. از طرفی، کمترین دما در شهر لنده مربوط به دی ماه با متوسط ۹ درجه سانتی‌گراد است. بیشترین دما نیز در تیرماه و مقدار متوسط آن ۳۵/۸ درجه سانتی‌گراد است. میانگین دما در طول سال ۲۲/۸ درجه سانتی‌گراد به دست آمد. همچنین، بررسی داده‌های آب و هوایی موجود در پایگاه داده نرم‌افزار نشان داد متوسط دما برای چهارگوشه شهر تقریباً برابر بوده (۲۲/۸ درجه سانتی‌گراد) و با توجه به مساحت کم، تغییرات دما در نقاط مختلف این شهر غیرمحسوس است.

در رابطه با تابش، نتایج نشان داد کمترین تابش در شهر لنده در آذرماه رخ داده و مقدار آن در طول ماه به طور متوسط ۲/۴۶ کیلووات ساعت بر مترمربع در روز است. همچنین، بیشترین تابش در خردادماه رخ داده و مقدار آن در طول ماه به طور متوسط ۸/۲۸ کیلووات ساعت بر مترمربع در روز است. میانگین تابش نیز در طول سال ۵/۷۸ کیلووات ساعت بر مترمربع در روز می‌باشد. بررسی داده‌های آب‌وهوایی موجود در پایگاه داده نرم‌افزار نیز نشان داد متوسط تابش برای چهارگوشه شهر تقریباً برابر بوده (۵/۷۸ کیلووات ساعت بر مترمربع در روز) و با توجه به مساحت کم شهر، تغییرات تابش در نقاط مختلف شهر غیرمحسوس است.

در رابطه با تولید برق فتوولتائیک، نتایج نشان داد کمترین تولید در شهر لنده مربوط به آذرماه و مقدار آن به طور متوسط ۱۰۳/۷۲ کیلووات ساعت بر واحد پنل است. همچنین، بیشترین تولید در خرداد ماه و مقدار آن به طور متوسط ۱۱۹/۳۴ کیلووات ساعت بر واحد پنل است. میانگین تولید نیز در طول سال ۱۱۱/۹۴ کیلووات ساعت بر واحد پنل برآورد می‌شود.

یافته‌های مطالعه ظرفیت سنجی برق خورشیدی شهر لنده، به تفکیک در جداول ۱ و ۲ ارایه شده است.

در شکل ۳ نیز می‌توان مقایسه برق مصرفی کنونی و ظرفیت تولید برق خورشیدی را به تفکیک ماه مشاهده نمود.

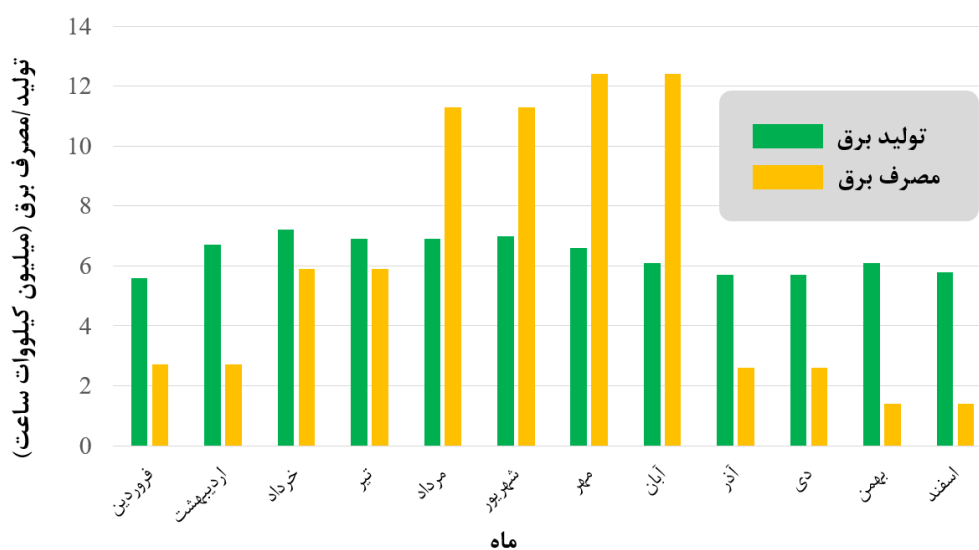
پتانسیل ممانعت از انتشار آلاینده‌های دی‌اکسید کربن، اکسید نیتروژن، اکسید گوگرد و ذرات معلق ناشی از به کارگیری انرژی خورشیدی بر اساس میزان انتشار آلاینده‌های ناشی از سوخت فسیلی برای تأمین برق مصرفی شهر به وسیله نیروگاه‌های حرارتی برای هر ماه محاسبه شده و معادل آن میزان جلوگیری از انتشار همین آلاینده‌ها در صورتی که از انرژی خورشیدی استفاده شود، در نظر گرفته می‌شود. **Error! Reference source not found.** مقایسه برآورد میزان انتشار آلاینده‌ها ناشی از برق مصرفی و ممانعت از تولید آلودگی به کمک ظرفیت تولید برق خورشیدی شبیه‌سازی شده شهر لنده را نشان می‌دهد.

جدول ۱: مساحت اسمی، قابل استفاده و ظرفیت تولید برق خورشیدی به تفکیک نوع کاربری در شهر لنده: ۱۴۰۲

کاربری	متوسط مساحت	تعداد	مساحت در دسترس (متر مربع)	مساحت قابل استفاده (متر مربع)	ظرفیت کل شهر (کیلووات)
مسکونی	۱۴۵	۳۶۰۰	۵۲۲۰۰۰	۳۹۱۵۰۰	۸۱۹۰۰
اداری	۵۸۸	۲۵	۱۴۷۰۰	۱۱۰۲۵	۲۲۷۵
ورزشی	۶۵۰	۴	۲۶۰۰	۱۹۵۰	۴۰۴
مجموع	-	۳۶۲۹	۵۳۹۳۰۰	۴۰۴۴۷۵	۸۴۵۷۹

جدول ۲: مقایسه میزان مصرف برق شهر لنده و ظرفیت تولید برق خورشیدی ۱۴۰۲

ردیف	ماه	تعداد کل مشترکین	مصرف (کیلووات ساعت)	ظرفیت تولید (کیلووات ساعت)
۱	فروردین	۴۵۲۶	۲/۷۸۱/۱۰۹	۵/۶۴۳/۰۱۶
۲	اردیبهشت	۴۵۲۶	۲/۷۸۱/۱۰۹	۶/۷۱۸/۳۹۴
۳	خرداد	۴۶۱۳	۵/۹۸۹/۴۹۷	۷/۲۳۵/۰۲۹
۴	تیر	۴۶۱۳	۵/۹۸۹/۴۹۷	۶/۹۶۸/۲۱۳
۵	مرداد	۴۵۵۷	۱۱/۳۷۸/۶۵۵	۶/۹۱۷/۵۲۶
۶	شهریور	۴۵۲۱	۱۱/۳۷۸/۶۵۵	۷/۰۳۶/۴۸۴
۷	مهر	۴۴۵۲	۱۲/۴۵۴/۵۵۵	۶/۶۰۸/۵۴۸
۸	آبان	۴۴۵۲	۱۲/۴۵۴/۵۵۵	۶/۱۵۴/۴۴۴
۹	آذر	۴۳۳۰	۲/۶۸۲/۳۱۰	۵/۷۰۵/۲۰۸
۱۰	دی	۴۳۳۰	۲/۶۸۲/۳۱۰	۵/۷۹۸/۷۳۶
۱۱	بهمن	۴۲۸۷	۱/۴۹۶/۹۲۱	۶/۱۸۸/۷۱۳
۱۲	اسفند	۴۲۸۷	۱/۴۹۶/۹۲۱	۵/۸۱۳/۱۷۲
	میانگین ماهیانه	۴۴۵۸	۶۱۳۰۵۰۸	۶۳۹۸۹۵۷
	جمع کل (سال)	-----	۷۳۵۶۶۰۰۰	۷۶۷۸۷۰۰۰



شکل ۳: نمودار مقایسه میزان مصرف برق شهر لنده و ظرفیت تولید برق خورشیدی

جدول ۳: مقایسه برآورد میزان انتشار سالیانه آلاینده‌های هوا ناشی از برق مصرفی و پتانسیل ممانعت از انتشار با تولید برق خورشیدی در شهر لنده

نوع آلاینده	میزان انتشار آلایندگی برق حرارتی مصرفی (تن در سال)	پتانسیل برق خورشیدی در ممانعت از انتشار آلاینده‌ها (تن در سال)
دی اکسید کربن	۳۲۳۷۲	۳۳۷۸۶
دی اکسید گوگرد	۷۳/۶	۷۶/۸
اکسیدهای نیتروژن	۶۵/۸	۶۸/۶۵
ذرات معلق	۷/۹۵	۸/۲۹
تمام موارد	۳۲۵۲۰	۳۳۹۴۰

بحث

می‌شود. فتوولتائیک خورشیدی و انرژی باد دو نمونه

برجسته از منابع انرژی تجدیدپذیر هستند که سهم رو به رشدی از ظرفیت انرژی را فراهم می‌کنند. در واقع، بسیاری از کشورها در سراسر جهان در حال حاضر به نقش انرژی‌های تجدیدپذیر توجه داشته و بیش از ۲۰ درصد از کل انرژی خود را از این محل تأمین می‌کنند و برخی از آنها حتی بیش از نیمی از انرژی الکتریکی مورد نیاز خود را از انرژی‌های تجدیدپذیر تولید می‌کنند. برخی از بررسی‌ها نشان داده‌اند که انتقال جهانی به انرژی ۱۰۰ درصد تجدیدپذیر در همه بخش‌ها امکان‌پذیر و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه است (۲۱ و ۲۰). استفاده از سیستم‌های انرژی خورشیدی در ساختمان‌ها، تولید برق در نیروگاه‌های زغال سنگ، گاز طبیعی و نفت را که می‌توانند آلاینده‌هایی مانند اکسیدهای نیتروژن، ذرات معلق و گازهای گلخانه‌ای از قبیل دی اکسید کربن را در اتمسفر انتشار دهند کاهش می‌دهد. فناوری‌های خورشیدی انرژی لازم را برای گرمایش، سرمایش و روشنایی خانه‌ها فراهم کرده و به کمک این فناوری می‌توان به کاهش آلاینده‌های هوا کمک کرد و این

ایران با وسعتی بیش از ۱۶۰۰۰۰۰ کیلومتر مربع در نزدیکی خط استوا و جنوب غربی آسیا واقع شده است. در برخی از شهرهای ایران حدود ۳۰۰ روز آفتابی وجود دارد. این بخش از جهان شرایط مطلوبی برای استفاده مفید از انرژی خورشیدی دارد و کشوری ایده‌آل برای استفاده از انرژی خورشیدی است (۵). شهر لنده در ۳۰ کیلومتری شمال غربی دهدشت واقع شده و این شهر در منطقه گرمسیری استان کهگیلویه و بویراحمد واقع شده و میانگین دمایی ۲۹ درجه سانتی‌گراد برای آن گزارش شده است (۱۷). لذا هدف از این مطالعه تعیین و ظرفیت سنجی برق خورشیدی و پتانسیل کاهش آلاینده‌های هوا: یک مطالعه موردی در استان کهگیلویه و بویراحمد (شهر لنده-۱۴۰۲) بود.

شاید یکی از ساده‌ترین راه‌حل‌های کاهش آلودگی هوا توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر با تأکید بر انرژی خورشیدی باشد که در گذشته به شدت دست کم گرفته شده است (۱۹). انرژی تجدیدپذیر به منابعی که در مقیاس فرازمانی در دسترس هستند، اطلاق

منجر به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و بهبود کیفیت هوا خواهد شد (۲۲).

در این بین ایران دارای پتانسیل گسترده‌ای برای انرژی‌های تجدیدپذیر است و منابع انرژی بادی و خورشیدی در بین سایر منابع انرژی تجدیدپذیر در منطقه بهترین هستند. دولت ایران علاقمندی به توسعه استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر و بهبود امنیت انرژی، کاهش وابستگی داخلی به هیدروکربن‌ها و برآوردن رشد پیش‌بینی شده در تقاضای برق را نشان داده است (۲۳ و ۲۴).

نتایج مطالعه حداد و محرابی در مقاله ارزیابی نقش سرمایه‌گذاری در احداث نیروگاه خورشیدی (فتوولتائیک) بر توسعه پایدار (مطالعه موردی: شهر بروجرد) نشان داد زمان برگشت سرمایه احداث نیروگاه خورشیدی در شهر مورد مطالعه ۴/۳ سال است (۲۵). شایان ذکر است که با توجه به قیمت تجهیزات در آن تاریخ، این مدت زمان برای برگشت سرمایه منطقی بوده است. حال با توجه به افزایش قابل توجه قیمت ارز و به تبع آن قیمت تجهیزات خورشیدی، افزایش زمان برگشت سرمایه دور از ذهن نخواهد بود.

تفاوت ظرفیت سنجی این مطالعه با امکان‌سنجی‌های متداول در این است که در این مطالعه احداث نیروگاه‌های پشت‌بامی (کوچک‌مقیاس) مدنظر بوده که همگی در داخل محدوده شهر می‌باشد. با توجه به این که این مناطق همگی در نزدیکی شبکه برق سراسری‌اند و نزدیکی به راه دسترسی نیز

موضوعیت ندارد، نمی‌توان از معیارهای معمول چون نزدیکی به شبکه و راه‌های ارتباطی که همگی از متغیرهای تأثیرگذار انتخاب محل احداث نیروگاه‌های بزرگ مقیاس‌اند استفاده نمود، لذا پهنه‌بندی شهر از این منظر ممکن نیست. در امکان‌سنجی نیروگاه‌های بزرگ این متغیرها بسیار مهم بوده و از طریق نرم‌افزار GIS اقدام به تهیه نقشه‌ها و لایه‌های پتانسیل در مقیاس نسبتاً بزرگ می‌شود (۲۶).

مطابق نتایج به دست آمده، استفاده از انرژی خورشیدی برای تأمین برق شهر لنده می‌تواند به مقدار قابل‌توجهی از میزان انتشار آلاینده‌های زیست‌محیطی هم‌چون دی‌اکسید کربن، اکسید نیتروژن و سایر آلاینده‌ها بکاهد. برای مثال، شهر لنده که در مجموع مصرف برق سالانه حدود ۷۳/۵ میلیون کیلووات ساعت دارد، به میزان حدوداً ۳۲ هزار تن کربن دی‌اکسید، ۶۶ تن اکسید نیتروژن، ۷۴ تن اکسید گوگرد و ۸ تن ذرات معلق آلاینده‌ای ایجاد می‌کند که در صورت استفاده از انرژی خورشیدی، می‌توان حتی بیش از این میزان (بیش از ۳۳ هزار تن) از انتشار آلاینده‌های مذکور کاست و این به معنی صرفه جویی بیش از ۷۲۰۰۰۰ مترمکعب گاز با قیمت تقریبی بیش از ۲ میلیون دلار می‌باشد. در مطالعه‌ای که علی‌اعظم سلگی و همکاران انجام دادند، نشان داده شد که در پردیس مرکزی دانشگاه تهران با مصرف برق سالانه ۴/۹ میلیون کیلووات ساعت، ۱۲/۸ هزار تن کربن دی‌اکسید انتشار یافته است (۲۷). رویکرد این مقاله محاسبه انتشار آلاینده‌ای از تولید، توزیع تا

مصرف برق بوده است. آنها نشان دادند که هرگونه تلاش در راستای کاهش مصرف انرژی یا به کارگیری انرژی‌های پاک برای تأمین نیاز انرژی می‌تواند علاوه بر منافع اقتصادی اقدامی اساسی در جهت کاهش آلاینده‌های وارد شده به محیط‌زیست باشد. اگر گرمایش جهانی را یکی از نگران‌کننده‌ترین اثرات مخرب از منظر متخصصان محیط‌زیست بدانیم، نتیجه مستقیم اثر گازهای گلخانه‌ای است که با انتشار کربن دی‌اکسید ایجاد می‌شود. نتایج پژوهش‌های انجام‌شده در این زمینه بر نقش کلیدی انرژی خورشیدی در کاهش آلاینده‌های متعدد زیست‌محیطی به واسطه کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی صحنه گذاشته و بر نقش مثبت این شکل از انرژی در کاهش انتشار آلاینده‌های هوا تأکید دارد.

در مجموع با توجه به نتایج این مطالعه می‌توان استنباط نمود که شهر لنده با توجه به موقعیت تابش و سطح قابل استفاده، از پتانسیل خوبی برای توسعه انرژی خورشیدی پشت‌بامی و ایفای نقش در کاهش انتشار آلاینده‌های هوا برخوردار است، هرچند نیاز به آگاه‌سازی برای آشنایی عموم مردم شهر با این فناوری‌ها احساس می‌شود. همچنین، نقش دولت در حمایت از احداث نیروگاه‌های خورشیدی در این زمینه پررنگ است؛ به طوری که علاوه بر مقرون به صرفه بودن استفاده از انرژی خورشیدی در پشت بام و مزایای اقتصادی و محیط‌زیستی آن، رونق به کارگیری این سیستم‌ها در کنار نقش قابل توجه در اشتغال‌زایی و رونق کسب و

کارهای مربوط به احداث نیروگاه‌های خورشیدی و جبران کمبود برق، در کاهش آلاینده‌های هوا به عنوان یکی از بحران‌های پیش روی کشور حایز اهمیت است (۲۸ و ۲۲). انجام پایلوت نیروگاه‌های برق خورشیدی کوچک مقیاس در این شهر و توسعه آن به سایر شهرها و همچنین مطالعه ظرفیت تولید انرژی الکتریکی پاک بزرگ مقیاس روی دریاچه آب سدهای استان پیشنهاداتی است که با در نظر گرفتن بحران‌های کمبود انرژی و آلودگی هوا قابل اعتنا خواهند بود.

یکی از محدودیت‌ها در اجرای این طرح عدم استقبال ادارات شهر لنده به منظور همکاری در اجرا بود که با مکاتبات و پیگیری‌های لازم رفع گردید. همچنین به دلیل عدم دسترسی به نسخه بومی نرم‌افزار پی وی سیست، داده‌های واقعی از سازمان هواشناسی در خصوص وضعیت تابش، دما مورد استفاده قرار گرفت.

نتیجه‌گیری

شهر لنده با توجه به موقعیت تابش و شرایط جغرافیایی، از پتانسیل خوبی برای توسعه انرژی خورشیدی پشت بامی برخوردار است. لذا حمایت‌های دولتی در احداث این نیروگاه‌ها و فرهنگ‌سازی لازم به منظور ترغیب جامعه به مشارکت در اجرای چنین طرح‌هایی علاوه بر اشتغال‌زایی و رونق کسب و کارهای مربوط به احداث نیروگاه‌های خورشیدی،

نقش مؤثری در کاهش انتشار آلاینده‌های هوا که ناشی از تولید برق حرارتی است خواهد داشت.

تقدیر و تشکر

بدین وسیله از همکاری و همراهی مسئولین و شهروندان شهر لنده نیز در اجرای این پروژه قدردانی می‌شود.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تعارض منافعی در خصوص این مقاله وجود ندارد.

حمایت مالی

این تحقیق با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی یاسوج به انجام رسیده است.

ملاحظات اخلاقی

این مقاله برگرفته از طرح تحقیقاتی با کد اخلاق IR.YUMS.REC.1402.020 از دانشگاه علوم پزشکی یاسوج می‌باشد.

مشارکت نویسندگان

نویسندگان این مقاله در تمامی مراحل همکاری و مشارکت داشته‌اند. جلال محمدی در تمامی مراحل پژوهش همکاری داشته‌اند. هم‌چنین حسین ماری اریاد به عنوان استاد راهنما، محمدمهدی بان‌شی

و علیرضا رایگان شیرازی نژاد به عنوان مشاورین طرح هدایت و مشاورت‌های علمی پژوهش را عهده‌دار بوده‌اند. محمداقصر حمیدی نیز به عنوان متخصص و مدیر عامل یک شرکت فعال در زمینه پروژه‌های احداث برق خورشیدی، مشاورت تخصصی این حوزه را در تمامی مراحل اجرای طرح به عهده داشته‌اند.

REFERENCES

1. Pandi S, Dogan E, Taskin D. Production-based and consumption-based approaches for the energy-growth-environment nexus: Evidence from Asian countries. *Sustainable Production and Consumption* 2020; 23; 274-81.
2. Dugan E. The relationship between economic growth and electricity consumption from renewable and non-renewable sources: a study of Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 2015; 52; 543-6.
3. Bihari SP, Sadhu PK, Sarita K, Khan B, Saket RK, Kothari DP. A comprehensive review of microgrid control mechanism and impact assessment for hybrid renewable energy integration. *IEEE Access* 2021; 9: 88942-58.
4. IRENA, International Renewable Energy Agency. Renewable Capacity Statistics. 2019.
5. Ahmadi MH, Ghazvini M, Sadeghzadeh M, Nazari M, Kumar R, Naeimi A, Ming T. Solar power technology for electricity generation: A critical review. *Energy Science & Engineering* 2018;6: 340-361.
6. Duan K, Ren X, Shi Y, Mhshra T, Yan C. The marginal impacts of energy prices on carbon price variations: Evidence from a quantile-on-quantile approach. *Energy Economics* 2021; 95: 105-31.
7. Vaka M, Walvekar R, Rasheed AK, Khalid M. A review on malaysia's solar energy pathway towards carbon-neutral Malaysia beyond Covid'19 pandemic. *Journal of Cleaner Production* 2020; 273: 1-16.
8. Talha F, Baker A, Miao H. Photovoltaic Energy System; Current Technology, Profitability&Prospects. *International Journal of Electrical Engineering and Ethics* 2024; 7(1) 1-7.
9. Najafi G, Ghobadian B, Mamat R, Yusaf TW, Azmi H. Solar energy in Iran: Current state and outlook, *Renew. Sustain. Energy Rev* 2015; 49: 931-42.
10. Varma RK, Rahman SA, Vanderheide T, Dang MDN. Harmonic Impact of a 20-MW PV Solar Farm on a utility distribution network IEEE power energy technol. *Syst J* 2016; 3: 89-98.
11. Sadat SA, Vakialroaya Fini M, Hashemi-Dezaki H, Nazifard M. Barrier analysis of solar PV energy development in the context of Iran using fuzzy AHP-TOPSIS method *Sustain. Energy Technol. Assessments* 2021; 47: 101549.
12. Dehghani S, Mohammadi AH. Optimum dimension of geometric parameters of solar chimney power plants – A multi-objective optimization approach. *Sol. Energy* 2014; 105: 603-12.
13. Hosseini AF, Hosseini SH. Utilizing solar energy instead of fossil fuels as domestic energy (case study: Dehloran city, Ilam province, Iran. *Energy Exploration & Exploitation* 2012; 30(3): 389-402.
14. Mostafaeipour A, Alvandimanesh M, Najafi F, Issakhov A. Identifying challenges and barriers for development of solar energy by using fuzzy best-worst method: A case study. *Energy* 2021; 226: 120355.
15. Ehteshami M, Noorollahi A. Baresie Zarfiathaye Tolide Energy Khorshidi dar Iran. 1st ed. National Conference on Crisis Management, Safety, Health, Environment and Sustainable Development. 16 June; 2016. Iran.
16. Asakere A, Ghadirianfar M, Sheikhdavoodi M. Emkansanjie Tolide Barghe Az Panele Khorshidi Poshte Bam Dar Managheghe Roostae Ostane Khoozestan. *Nashriee Ghoghrafia Va Tousee*. 21;4(43):113-132.(Article in Persian).
17. Wikipedia. Lendeh. <https://fa.wikipedia.org/wiki/Lendeh>.
18. <https://iranreb.com/09/2024/introduction-and-expert-review-of-pvsyst-software.html>.
19. Zhang H, Yan J. Co-benefits of Renewable Energy Development: A Brighter Sky Brings Greater Renewable Power 2022; 142-7.
20. Kalogirou SA. Solar energy engineering: processes and systems. Second Ed; 2014; 1-819.
21. Blakers A, Stocks M, Lu B, Cheng C, Stocks R. Pathway to 100% renewable electricity. *IEEE Journal of Photovoltaics* 2019; 9(6): 1828-33.
22. Sun B, Gao K, Liu S, Wei Q, Wang H. Assessing the performance and economic viability of solar home systems: A way forward towards clean energy exploration and consumption. *Renew Energy*; 2023; 208: 409-19.
23. Atabi F. Renewable energy in Iran: Challenges and opportunities for sustainable development. *International Journal of Environmental Science and Technology* 2004;1(1): 69-80.
24. Weeler E, Michael D. Iran's Renewable Energy Potential. Jan 2016. <https://www.mei.edu/publications/irans-renewable-energy-potential>.
25. Haddad M, Mehrabi M. Evaluating the role of investment in solar (Photovoltaic) power plant on sustainable development(Case Study: Boroujerd City). *Journal Of Renewable and New Energy* 2022; 8(2): 91-100.

26. Tayyar A, Rezvan MT, Hashemi Dezaki H. Site selection of large-scale photovoltaic power plants by using a geographic information system, analytic hierarchy process, and topsis: a case study of karbala province in Iraq. *Jornal of Energy Management* 2020; 9(4): 60-73.
27. Solgi A, Nabizadeh R, Guodini K. Survey of Relation Between Consumption of Energy and Environmental Pollutants Emission Resulted of These Consumptions in Central Main Campus of Tehran University. *Iranian Journal of Health and Environment (IJHE)* 2009; 2 (2) :150-159.
28. Herischian M, Nagibi H, Sherizadeh A. An Analysis of the Role of Solar Energy in Residential Land Uses (Case Study: Tehran Urban). *Journal of Renewable and New Energy* 2020; 6(2): 124-33.

Measuring the Capacity of Solar Electricity and the Potential to Reduce air Pollutants: A Case Study in Kohgiluyeh and Boyer Ahmad Province(Lendeh)

Mohammadi J¹, Baneshi MM, Raigan Shirazinejad A¹, Hamidi MB², Mari Oryad H^{1*}

¹Department of Environmental and Occupational Health Engineering, Yasuj University of Medical Sciences. Yasuj, Iran, ²Faculty of Energy and Sustainable Resources Engineering, Faculty of Modern Science and Technology, University of Tehran, Iran

Received Date: 22 Nov 2024 Accepted Date: 16 Feb 2025

Abstract

Background & aim: Solar energy, and especially photovoltaic technology, is acknowledged as one of the most important clean alternative energy production technologies in the world. The minimal environmental impact of this type of energy conversion and the increasing price reduction of this technology have increased the acceptance of these systems day by day and have increased hopes for solving the challenge of air pollution and climate change. Therefore, the purpose of the present study was to determine and assess the capacity of solar electricity and the potential for reducing air pollutants: a case study in Kohgiluyeh and Boyer Ahmad province (Lendeh city-2022).

Methods: The present applied field study, based on existing data and correspondingly applied and computational software for solar power, was carried out in 2022. Google Maps software was used to determine the roof area of selected buildings in Lendeh. According to the aerial map of Lendeh, places susceptible to solar power generation were identified and after determining the use of the places, historical radiation and weather information from the PV System software was used to measure the potential. In order to evaluate the amount of air pollution reduction proportional to the solar power generated, air pollution from thermal power plants was considered as the main method of electricity generation in the country. The required data was extracted and analyzed using the PV System software and Google Maps.

Results: The average power generation capacity for each residential building was 22.75 kilowatts, and if 3600 residential buildings are included, 81.9 megawatts of solar power plants can be built on the roofs of residential houses in Lendeh city. This value is 2.2 and 0.4 MW for office and sports buildings, respectively. In total, the power plant construction capacity in all three uses for the whole city was equal to 84.5 megawatts, which is a commendable capacity to supply electricity for the entire city. If this amount of solar electricity is produced in the city of Lendeh, it can be expected to prevent the release of nearly 33,000 tons of carbon dioxide and more than 150 tons of other pollutants into the atmosphere every year.

Conclusion: The results indicated that the city of Lendeh has a good potential for the development of rooftop solar energy and the reduction of the air pollution load affected by the development of clean energy due to the location of radiation, climate, geographical coordinates and usable surface.

Key words: Renewable Energy, Air Pollution, Solar Energy, PV system software

***Corresponding author: Mari Oryad H,** Department of Environmental and Occupational Health Engineering, Yasuj University of Medical Sciences. Yasuj, Iran

Email: oryadhsn@gmail.com

Please cite this article as follows: Mohammadi J, Baneshi MM, Raigan Shirazinejad A, Hamidi MB, Mari Oryad H. Measuring the Capacity of Solar Electricity and the Potential to Reduce air Pollutants: A Case Study in Kohgiluyeh and Boyer Ahmad Province(Lendeh). Armaghane-danesh 2025; 30(4): 540- 555.

The scientific research journal Armaghan Danesh, affiliated with Yasuj University of Medical Sciences, is an open-access publication. All articles published in this journal