نشریه علمی (فصلنامه) «انرژی ایران»
دوره ۲۶، شماره۳، پاییز ۱۴۰۲، صفحه ۱۵-۲۷

پتانسیل استفاده از انرژی های خورشید و باد برای تامین انرژی مورد نیاز یک واحد مسکونی در نقاط دور دست استان گیلان

مهدی نیاجلیلی[۱]، علی کوچکی نژاد [۲]، عباس حیدری پاشاکی[۳]

تاریخ دریافت:
۱۴۰۲ / ۰۴ / ۰۵

تاریخ پذیرش:
۱۴۰۲ / ۰۵ / ۰۸

کلمات کلیدی:
انرژی
باد
خورشید
دور دست
ضریب صافی
قدرت

چکیده

با توجه به افزایش آلاینده های زیست محیطی، آسیب دیدن لایه اوزون و کاهش منابع سوخت های فسیلی، لزوم استفاده از انرژی های تجدید پذیر افزایش یافته است. از طرف دیگر در بسیاری از نقاط دوردست امکان برق رسانی وجود نداشته و یا هزینه بسیار زیادی را به دنبال خواهد داشت. لذا با توجه به وجود شرایط مطلوب برای استفاده از انرژی های تجدید پذیر در بسیاری از مناطق، ترویج استفاده از این تکنولوژی ها در این مناطق، نه تنها می تواند باعث کاهش مصرف سوخت و آلاینده های زیست محیطی شود، بلکه انرژی رسانی به بسیاری از نقاط دوردست را نیز تسهیل نماید. در این تحقیق، شرایط برای استفاده از انرژی های تجدیدپذیر باد و خورشید در شهرجیرنده از استان گیلان، مورد بررسی قرار گرفته است. پارامترهای ساعات آفتابی، ضریب صافی، احتمال وجود ساعات آفتابی، سرعت باد و قدرت باد در منطقه مطالعاتی ارزیابی شده و در نهایت طرحی برای بهره وری از این انرژی های تجدید پذیر برای نقاط دور دست در این منطقه، آورده شده است. بر طبق بررسی های انجام گرفته مقدار میانگین ماهانه ساعات آفتابی روزانه حداقل ۶ ساعت در طول روز برآورد شده است. ضریب صافی نیز در بیشتر ایام سال بالای ۰,۵۵ بدست آمده است. این در حالی است که احتمال وجود ساعات آفتابی نیز قابل قبول محاسبه شده است. با بررسی داده های مربوط به سرعت و قدرت باد نیز امکان بهره وری از این انرژی را در ۸۸ درصد از ایام سال عالی برآورد شده است.

۱. گروه مهندسی مکانیک، دانشگاه فنی و حرفه ای، تهران، ایران mniajalili@tvu.ac.ir
۲. گروه مهندسی مکانیک، دانشگاه فنی و حرفه ای، تهران، ایران
۳. گروه مهندسی مکانیک، دانشگاه فنی و حرفه ای، تهران، ایران

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-12]

۱ مقدمه

امروزه در دنیا تقاضای انرژی در حیطه های مختلف در حال افزایش است. از طرف دیگر آلاینده های تولید شده ناشی از سوخت های فسیلی به عنوان تهدیدی برای سلامتی افراد محسوب می شود. از اینرو، کشورهای مختلف به دنبال از بین بردن وابستگی به سوخت های فسیلی می باشند. لذا استفاده از انرژی های تجدید پذیر به عنوان یک راه حل در این زمینه، مورد توجه پژوهشگران بسیاری قرار گرفته است [۱-۷].

از سوی دیگر مناطقی وجود دارند که انتقال شبکه برق و گاز و امکانات رفاهی به آنجا، مستلزم هزینه های بسیاری است. مناطقی که گاها دارای خاک حاصلخیزی هم بوده که باتوجه به اینکه امکان زندگی در چنین نقاطی به دلیل نبود انرژی مورد نیاز برای تامین نیازهای اولیه فراهم نیست، بدون مصرف باقی مانده اند. لذا توسعه استفاده از انرژی های تجدیدپذیر در این مناطق، می توان بهره وری قابل قبولی را به ارمغان آورد. با توجه به اهمیت این موضوع و وجود مناطق مختلف واجد شرایط استفاده از انرژی های تجدید پذیر در نقاط دوردست، محققان بسیاری پیرامون استفاده انرژی های تجدید پذیر در این نقاط پژوهش کرده اند.[۱۰-۸]

بوزینی[۲]آبرسانی با استفاده از انرژی خورشید و باد را در منطقه ساهارا از کشور آلجرین مورد بررسی قرار داده است. او با بیان این‌که ۸۰ درصد کشور با مشکل تهیه آب آشامیدنی مواجهند، منابع عمده آب‌های زیر زمینی این مناطق را مناسب برای استفاده از انرژی‌های خورشید و باد در مقوله آبیاری دانسته است. او مصرف سوخت‌های فسیلی، انتشار گاز دی‌اکسید کربن، آلودگی‌های زیست محیطی و آلودگی خاک و آب را از مشکلات عمده در استفاده از ژنراتور دیزل در تامین برق مورد نیاز برای آبیاری معرفی کرده، که به‌واسطه‌ی این دلایل ضرورت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را بیش از پیش دانسته است. وی ساهارا را دارای پتانسیل بالای انرژی خورشیدی معرفی کرده است و با بیان این‌که میانگین انرژی تابشی روزانه خورشید در این منطقه بین ۵/۵ تا ۷ کیلووات‌ساعت بر متر مربع در روز (مخصوصا در فصل تابستان) است، با توجه به افزایش تقاضای آب مورد نیاز برای مصارف آشامیدنی، آبیاری و غیره، استفاده از این انرژی را برای آبیاری ایده‌آل بیان کرده است. وی با توجه به پتانسیل کم منطقه مطالعاتی در بهره‌وری از انرژی باد، استفاده از سیستم آبرسانی بادی را در مقیاس پایین و با قرار دادن توربین‌هایی در سایز کوچک، مناسب دانسته است. وی همچنین اعلام کرده است که با توجه به قیمت بالای سیستم‌های خورشیدی امکان ربوده شدن تجهیزات سیستم آبرسانی خورشید توسط رباینده‌گان وجود دارد و این موضوع را دلیل اصلی رغبت کمتر مردم در استفاده از آبیاری خورشیدی در این منطقه بیان کرده و استفاده از آبیاری توسط انرژی باد را، از این منظر بسیار ایمن‌تر و دارای ربایش کمتر اعلام کرده است.

کلوتیر و رولی[۴] قابلیت انرژی های نو از جمله باد و خورشید را در تهیه آب آشامینی و دیگر مصارف خانگی و کشاورزی مورد بررسی قرار دادند. آنها با بیان اینکه در ناحیه مرکزی نیجریه هرساله کمتر از ۶ میلی متر در ماهای توانمبر تا فوریه بارندگی وجود دارد، تامین آشامیدمی، آب مورد نیاز برای کشاورزی و دیگر مصارف را مسئله ای بسیار قابل توجه دانسته اند. این محققان با بیان اینکه سوخت های فسیلی دارای هزینه قابل توجهی می باشند، بررسی تکنیکی و اقتصادی خود را روی انرژی های تجدید پذیر برای جایگزینی آبیاری با استفاده از سوختهای فسیلی، انجام داده اند. این محققان بیان کردند که وضعیت انرژی خورشیدی در اکثر نواحی این منطقه مناسب بوده، ولی وضعیت انرژی باد را وابسته به ایستگاه مطالعاتی بیان کرده‌اند. آنها بررسی های خود را برای تامین ۱۰، ۲۰ و۳۰ متر مکعب آب انجام داده و در نهایت اعلام کرده‌اندکه اگرچه هزینه راه اندازی سیستم آبیاری با استفاده از باد و خورشید بالاتر از آبیاری با استفاده از انرژی تجدیدناپذیر است، اما طی یک دوره ۲۰ ساله هزینه آن به مراتب از آبیاری با استفاده از سوخت‌های فسیلی کمتر می شود.

جینگ یانگ و همکاران [۶] امکان استفاده از انرژی های تجدیدپذیر باد و خورشید را در کشور چین بررسی نموده اند. آن ها سیستم های مختلف انرژی تجدیدپذیر باد و خورشید مانند مزرعه بادی، نیروگاه خورشیدی و غیره را در ۳۶ نقطه از کشور چین مورد ارزیابی قرار داده و

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-12]

اثرات استفاده از منابع انرژی باد و خورشید را از لحاظ قابلیت اطمینان و اثرات اقتصادی مورد تجزیه و تحلیل قرار داده اند. این محققان بیان کردند که استفاده از انرژی های تجدیدپذیر هزینه را به مقدار ۰,۱ دلار به ازای هر کیلووات ساعت کاهش می دهد. همچنین اعلام کردند که استفاده همزمان از انرژی های باد و خورشید می تواند بر قابلیت اطمینان سیستم تاثیر مثبتی بگذارد. این محققان در نهایت با بررسی اطلاعات مربوط به انرژی های تجدیدپذیر استفاده از نیروگاه های خورشیدی را در اکثر مناطق مفید دانسته اند.

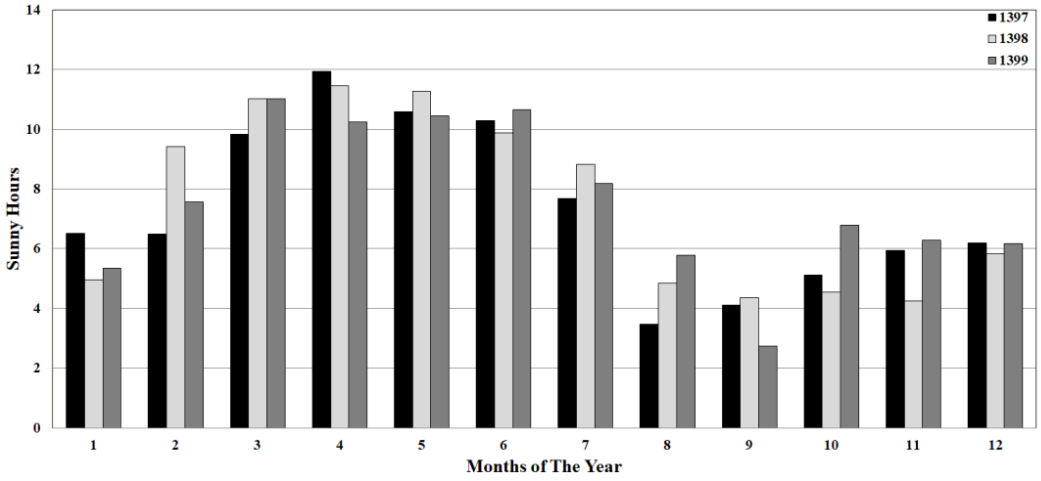
سیگارچیان و همکاران[۹] پیرامون مدل سازی و چگونگی کاربرد سیستم‌های انرژی تجدید پذیر اعم از باد و خورشید، به صورت همزمان، برای تامین آب آشامیدنی و الکتریسیته در نقاط دور دست، تحقیق و پژوهش انجام داده‌اند. آن ها در مقیاس کوچک انرژی موردنیاز یک اتاقک متحرک را برای مواردی همچون اهداف نظامی، تیم اکتشاف، کاربردهای روستایی و مواقع رخداد حادثه، ارزیابی کرده‌اند. آنها بررسی های خود را پیرامون استفاده از انرژی های تجدید پذیر باد و خورشید همراه یک موتور برای تامین الکتریسیته و آب آشامیدنی ۱۰۰۰ نفر در شرایط سخت انجام داده اند. آنها بررسی‌های خود را طی یک دوره یک ساله روی دو شهر نیاروبی کنیا و نیالای سودان، که دارای تشعشع بالای خورشید می باشند، انجام داده و در نهایت بیان کرده اند که در شهر نیاروبی ۶۳ در صد انرژی توسط خورشید و ۲۷ درصد توسط انرژی باد، قابل تامین است و این در حالی است که در شهر نیالا سهم انرژی خورشیدی ۸۰ درصد و انرژی بادی ۱۲ درصد به‌دست آمده است.آن‌ها همچنین ضمن اینکه از یک موتور دیزلی برای مواقع بحرانی بهره برده‌اند، بیان داشته‌اند که با توجه به نتایج بدست آمده حدودا ۹۰ درصد از کل انرژی موردنیاز توسط باد و خورشید قابل تامین است.

۲. بررسی پتانسیل انرژی خورشیدی

خورشید منبع اولیه تامین انرژی برای کلیه فرایندهای فیزیکی و شیمیایی در روی زمین است و به همین دلیل برای تداوم زندگی در درجه‌ی اول اهمیت قرار دارد. انرژی خورشیدی در هر نقطه‌ای از کره زمین، قابل دسترسی می‌باشد. مقدار کل انرژی خورشیدی در سراسر کره زمین، به بیش از ۱۵ هزار برابر مقدار کل مصرف انرژی جوامع بشری، بالغ می‌گردد[۱۱]. برآورد شده است که فقط یک ساعت از انرژی خورشیدی دریافت شده توسط زمین، برابر با میزان کل انرژی مصرف شده توسط تمام انسان‌ها در یک سال است[۱۲].

انرژی خورشیدی به فاکتورهای هواشناسی، جغرافیایی، اقلیمی و فراجوی بستگی دارد. بهترین راه اندازه‌گیری انرژی خورشیدی نصب پیرانومترها در ایستگاه‌ها و خواندن اطلاعات ضبط شده توسط آن‌ها می‌باشد. در نبود دستگاه‌های اندازه‌گیری، اطلاعات صحیح و دقیقی از میزان انرژی خورشیدی در دسترس نمی‌باشد، از طرفی میزان متوسط خطا در دستگاه‌های اندازه‌گیری گاه به ۳۰ درصد می‌رسد، که مهم‌ترین علت آن عدم کالیبراسیون دستگاه‌ها و وجود گرد و غبار در آن‌ها می‌باشد، پس می‌توان گفت مدل‌های تجربی که بر پایه برآورد انرژی خورشیدی طراحی شده‌اند، در نبود دستگاه‌های اندازه‌گیری می‌توانند مفید واقع شوند. برای بیان و تایید مدل‌های تجربی و یا ارتباط داده‌های طولانی مدت و ساختار فضایی مدل‌ها، اطلاعاتی در سطح وسیع مورد نیاز است. در مطالعات کاربردی نمی‌توان تمام فاکتورهای موثر را با هم در نظر گرفت، در نتیجه برای پیش‌بینی تخمین میزان انرژی خورشیدی فقط از تعدادی از پارامترهای اقلیمی استفاده می‌شود. اولین فاکتوری که در بیشتر فرمول‌های تجربی مورد توجه قرار می‌گیرد ساعات آفتابی است که برای برآورد میزان انرژی خورشید استفاده می‌شود. ساعات آفتابی تنها پدیده طولانی مدت است که اطلاعات اندازه‌گیری شده آن حاضر، دقیق، قابل اعتماد و قابل استفاده برای دستیابی به میزان دقیق تابش خورشیدی و تخمین آن به سطح زمین می‌باشد[۱۳]. لذا در این قسمت ساعات آفتابی در ایستگاه مطالعاتی طی سالهای ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ مورد بررسی قرار گرفته است. شکل ۱ نمودار میانگین ماهانه ساعات آفتابی روزانه طی سالهای مذکور را نشان می دهد.

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-12]



شکل ۱. میانگین ماهانه ساعات آفتابی روزانه طی سال های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ در شهر جیرنده

با توجه به بررسی اطلاعات مربوط به ساعات آفتابی در سالهای ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ در ۲۳ ماه میانگین ماهانه ساعات آفتابی روزانه ۶ ساعت و بیشتر بوده است و این درحالی است که میانگین سالانه طول روز در این شهر ۱۲ ساعت می باشد یعنی به طور میانگین می توان گفت حداقل نصف طول روز در ایام سال می توان از انرژی خورشیدی بهره برد. همچنین لازم به ذکر است که پارامتر میانگین ماهانه ساعات آفتابی روزانه در شهر یزد که روز کمربند خورشیدی ایران قرار گرفته است [۱۴]در شش ماه نخست سال به مقدار ۵,۴۴ به دست آمده است[۱۵]که این پارامتر برای شهر جیرنده در شش ماه اول سال طی سالهای ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ به ترتیب ۹,۳، ۹,۷ و ۹,۲ بر آورد شده است که نشان دهنده پتانسیل بالای این شهر در بهره وری از انرژی خورشیدی می باشد.

در مرحله بعد جهت روشن تر شدن وضعیت شهر جیرنده در استفاده از انرژی خورشیدی مقدار ضریب صافی طی سالهای مطالعاتی بدست آمده است. روش آنگستروم یکی از روش‌هایی است که در نبود دستگاه‌های اندازه‌گیری تشعشع، مانند پیرانومتر، با استفاده از ساعات آفتابی تشعشع خورشید را محاسبه می‌کند. معادله (۱) رابطه آنگستروم را نشان می‌دهد[۱۶]:

$$H_m / H_0 = a + b(M / L) \qquad (۱)$$

که در این معادله H_m بیانگر میانگین تابش کل روزانه در هر ماه، H_0 بیانگر تابش اندازه‌گیری شده در خارج از جو می‌باشد. a و b ثابت‌های معادله می‌باشند که چگونگی محاسبه آن در معادلات (۵) و (۶) توضیح داده شده است.

در معادله‌ی (۱)، L میانگین ماهانه بیشینه‌ی ساعات آفتابی روزانه (طول روز) می‌باشد و از معادله‌ی (۲) به‌دست می‌آید:

$$L = (2/15)C \qquad (۲)$$

که در این‌جا C زاویه‌ی ساعت خورشیدی بر حسب درجه می‌باشد و مقدار آن از معادله (۳) به‌دست می‌آید:

$$C = \cos^{-1}(-\tan\phi \tan\delta) \qquad (۳)$$

در رابطه‌ی (۳)، ϕ عرض جغرافیایی محل مورد نظر و δ زاویه میل خورشیدی نسبت به خط استوا بر حسب درجه $(-۲۳,۵ \le \delta \le ۲۳,۵)$ است و از معادله (۴) قابل محاسبه می‌باشد:

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-12]

$$\delta = 23.45\sin((360/365)\times(284+z)) \quad (۴)$$

که **z** در این رابطه نشان دهنده‌ی روز سال و برحسب روزهای سال میلادی می‌باشد(z=1:365). حال با توجه به پارامترهای به‌دست آمده، ثابت‌های معادله‌ی آنگستروم از معادلات (۵) و (۶) به‌دست می‌آیند[۱۷]:

$$a = -0.11 + 0.235\cos\phi + 0.323(M/L) \quad (۵)$$

$$b = 1.449 - 0.553\cos\phi - 0.694(M/L) \quad (۶)$$

در رابطه‌ی آنگستروم به ضریب H_m/H_0، ضریب صافی هوا می‌گویند[۱۸]، که این ضریب می‌تواند سطح منطقه مورد نظر را برای بهره‌وری از انرژی خورشیدی مشخص کند. با توجه به میانگین ماهانه ساعات آفتابی روزانه به‌دست آمده، مقدار این ضریب برای شهر جیرنده طی سال های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ محاسبه شده است. مقادیر میانگین ماهانه ضریب صافی برای شهر جیرنده در جدول ۱ آمده است.

با توجه به اطلاعات موجود در جدول ۱، ضریب صافی هوا، که معیار بسیار خوبی برای سنجش پتانسیل هر منطقه برای استفاده از انرژی خورشیدی می‌باشد، برای ایستگاه مطالعاتی در سطح بسیار مطلوبی می‌باشد. جهت اطمینان از پتانسیل بالای شهر جیرنده در استفاده از انرژی خورشیدی، مقادیر ضریب صافی بدست آمده با پارامتر مشابه در تحقیقات اسلام و همکاران در شهر ابوظبی[۱۸] که دارای پتانسیل بسیار خوبی در استفاده از انرژی خورشیدی می باشد، مقایسه شده است.

با توجه به بررسی اطلاعات مربوط به ضریب صافی در ایستگاه مطالعاتی، تقریبا در کل سال پارامتر ضریب صافی در محدوده قابل قبولی می باشد. به طور میانگین سالانه این ضریب در سال های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ به ترتیب ۰٫۶۱، ۰٫۶۱ و ۰٫۶۲ بوده که این پارمتر برای شهر ابوظبی ۰٫۵۸ برآورد شده است که این مهم، وضعیت بسیار مطلوب شهر جیرنده در بهره وری از انرژی خورشیدی را بهتر نشان می دهد.

در رابطه آنگستروم به پارامتر(M/L) احتمال وجود شرایط آفتابی گفته می شود. لذا در این قسمت جهت تعیین احتمال داشتن شرایط مطلوب در ایام سال، این پارامتر نیز مورد ارزیابی قرار گرفته است. شکل ۲، میانگین ماهانه احتمال وجود هوای آفتابی را در شهر جیرنده طی سال های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ نشان می دهد.

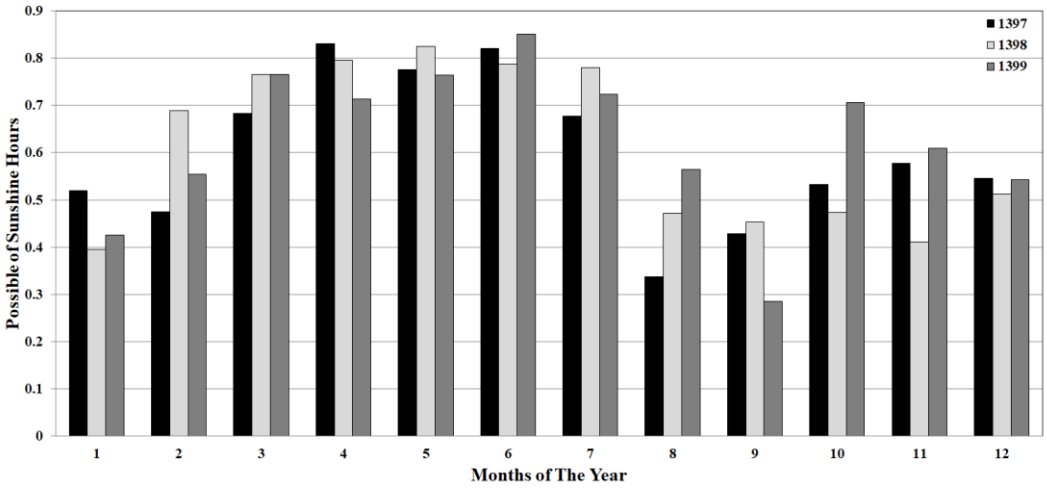
با توجه به اطلاعات موجود در شکل ۲، در بیشتر ایام سال احتمال وجود هوای آفتابی بالای ۵۰ درصد می باشد، این در حالی است که میانگین سالانه این ضریب در سالهای مذکور نیز بالای ۶۰ درصد بوده و این بدان معناست که در بیشتر ایام سال می توان داشتن شرایط مطلوب جهت استفاده از انرژی خورشیدی امید داشت.

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-12]

جدول ۱. میانگین ماهانه ضریب صافی هوا طی سال‌های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ و مقایسه آن با پارامتر مشابه در شهر ابوظبی

	مطالعه حاضر				مطالعه اسلام و همکاران در ابوظبی
	۱۳۹۷	۱۳۹۸	۱۳۹۹		
فروردین	۰,۵۸	۰,۴۹	۰,۵۱	ژانویه	۰,۵۵
اردیبهشت	۰,۵۵	۰,۶۶	۰,۶	فوریه	۰,۵۹
خرداد	۰,۶۶	۰,۶۸	۰,۶۸	مارس	۰,۵۹
تیر	۰,۷	۰,۶۹	۰,۶۷	آوریل	۰,۵۹
مرداد	۰,۶۹	۰,۷	۰,۶۸	می	۰,۶
شهریور	۰,۷	۰,۶۹	۰,۷	جون	۰,۵۹
مهر	۰,۶۵	۰,۶۹	۰,۶۷	جولای	۰,۵۹
آبان	۰,۴۴	۰,۵۵	۰,۶	آگوست	۰,۶
آذر	۰,۵۲	۰,۵۳	۰,۴	سپتامبر	۰,۶۱
دی	۰,۵۸	۰,۵۵	۰,۶۷	اکتبر	۰,۶۲
بهمن	۰,۶۱	۰,۵	۰,۶۳	نوامبر	۰,۵۷
اسفند	۰,۵۹	۰,۵۷	۰,۵۹	دسامبر	۰,۴۶

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-12]



شکل ۲. میانگین ماهانه احتمال وجود هوای آفتابی در شهر جیرنده طی سال های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹

۳. بررسی انرژی بادی

با توجه به گزارش انجمن انرژی باد جهان، پتانسیل استفاده از انرژی باد حدود ۱۵ برابر مصرف انرژی جهان است[۱۹]. ایران به عنوان اولین تمدنی بوده است که ۹۰۰ سال قبل از میلاد مسیح از انرژی باد برای پمپ کردن آب و خرد کردن دانه‌ها استفاده کرده است[۲۰]. اولین نیروگاه‌های بادی ایران در شهرهای منجیل و رودبار و در سال ۱۳۶۳ احداث شده‌است، که ظرفیت تولید ۱٫۸ میلیون کیلووات در سال را دارا بوده‌اند[۲۱] و هم‌اکنون نیز این شهرها یکی از بزرگترین قطب‌های تولید انرژی باد درکشور می‌باشند. ابوالفضل امانی و عباس حسینی شمعچی[۲۲] در مقاله خود بادهایی با سرعت ۴ تا ۲۵ متر بر ثانیه را برای کارکرد توربین‌های بادی مناسب دانسته‌اند. در این قسمت مقادیر روزانه حداکثر سرعت باد در شهر جیرنده مورد بررسی قرار گرفته است. شکل ۳ نمودار روزانه سرعت باد طی سالهای ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ را نشان می دهد.

با توجه به شکل ۳ به وضوح مشخص است که در بیش از ۹۰ درصد از ایام سال های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ مقدار سرعت باد در محدوده قابل قبول برای بهره وری از انرژی بادی قرار دارد. میانگین ماهانه سرعت باد در جدول ۲ آورده شده است که مشاهده می شود که در تمام ایام سال شرایط برای بهره وری از انرژی بادی مهیا است.

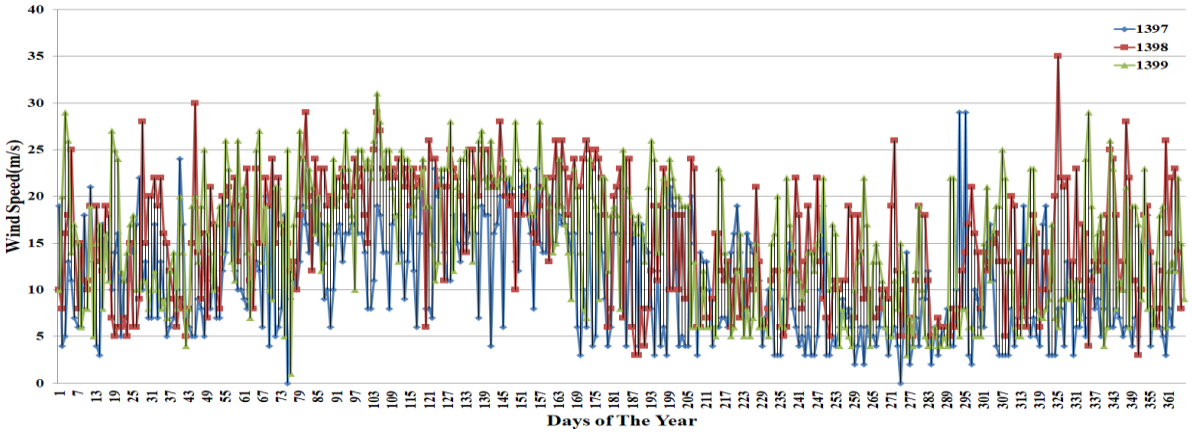
بهترین راه ارزیابی پتانسیل انرژی باد در منطقه مطالعاتی محاسبه قدرت باد است، که با سنجش این پارامتر سطح منطقه مورد نظر در استفاده از انرژی باد مشخص می‌شود [۲۱]. قدرت باد در واحد سطح P/A ، یا همان چگالی سرعت باد از معادله (۱) قابل محاسبه است:

$$P / A = \rho U^3 / 2 \qquad (۶)$$

که در این رابطه ρ چگالی هوا برابر ۱٫۲۲۵ kg/m^3 و U سرعت باد بر حسب m/s می باشد . که با توجه به مقدار P/A بدست آمده، سطح منطقه مورد نظر در استفاده از انرژی باد به صورت زیر تعیین می‌شود[۲۱]:

- ضعیف $P/A < ۱۰۰$ W/m^2
- خوب $P/A \approx ۴۰۰$ W/m^2
- عالی $P/A > ۷۰۰$ W/m^2

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-12]



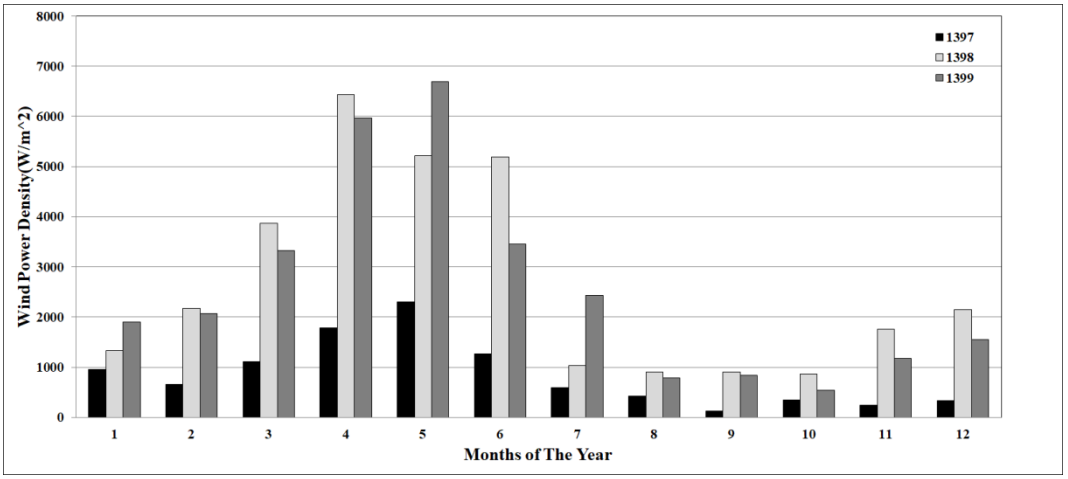
شکل ۳. مقادیر روزانه سرعت باد طی سال های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ در شهر جیرنده

جدول ۲. میانگین ماهانه حداکثر سرعت باد بر حسب متر بر ثانیه در شهر جیرنده طی سال های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹

	۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۷
فروردین	۱۴,۶	۱۳	۱۱,۶
اردیبهشت	۱۵	۱۵,۳	۱۰,۳
خرداد	۱۷,۶	۱۸,۵	۱۲,۲
تیر	۲۱,۴	۲۱,۹	۱۴,۳
مرداد	۲۲,۲	۲۰,۴	۱۵,۵
شهریور	۱۷,۸	۲۰,۴	۱۲,۷
مهر	۱۵,۸	۱۱,۹	۹,۹
آبان	۱۰,۹	۱۱,۴	۸,۹
آذر	۱۱,۱	۱۱,۴	۵,۹
دی	۹,۶	۱۱,۲	۸,۲
بهمن	۱۲,۴	۱۴,۲	۷,۴
اسفند	۱۳,۶	۱۵,۲	۸,۲

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-12]

با توجه به اهمیت قدرت باد در تعیین سطح منطقه مورد نظر در استفاده از انرژی باد، این پارامتر در ایستگاه‌های مطالعاتی محاسبه شده‌است. شکل ۴ نمودار میانگین ماهانه قدرت باد را در شهر جیرنده طی سال های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ نشان می دهد.



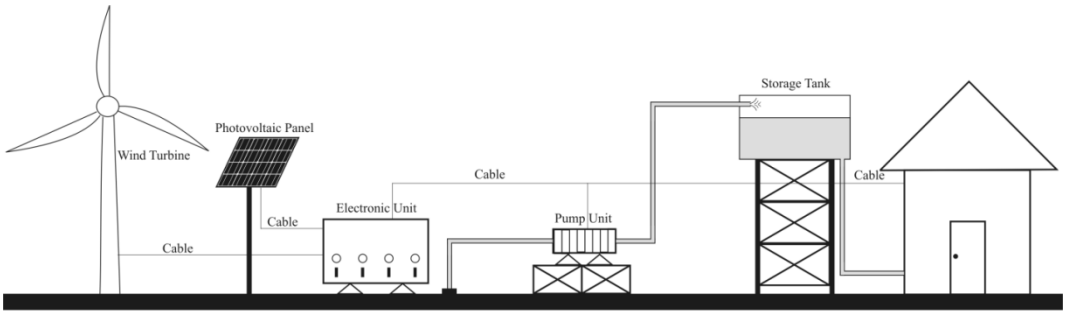
شکل ۴. میانگین ماهانه قدرت باد طی سال های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ برای شهر جیرنده

با توجه شکل مشاهده می شود که در تمام ایام سال مقدار قدرت باد از ۱۰۰ وات بر متر مربع بیشتر می باشد. این در حالی است که در ۳۲ ماه مقدار قدرت باد از ۴۰۰ وات بر متر مربع بیشتر بوده یعنی در بیشتر ایام سال وضعیت بهره وری از انرژی باد عالی می باشد. البته درصد بهره وری در سالهای ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ از سال ۱۳۹۷ بهتر بوده و می توان گفت در تمام ایام سال های مذکور وضعیت بهره وری عالی می باشد. کمترین مقدار میانگین ماهانه قدرت باد مربوط به آذر ماه ۱۳۹۷ و به مقدار ۱۲۷,۹ وات بر متر مربع بوده و بیشترین مقدار آن مربوط به مرداد ماه ۱۳۹۹ و به مقدار ۶۶۹۵,۵ وات بر متر مربع برآورد شده است. لذا با توجه به مقادیر به دست آمده وضعیت شهر جیرنده در استفاده از انرژی بادی نیز بسیار ایده آل ارزیابی می گردد.

٤. استفاده از انرژی های باد و خورشید در مناطق دوردست

با توجه به بررسی های انجام گرفته بر روی انرژی های باد و خورشید وضعیت شهر جیرنده برای بهره وری از این انرژی های تجدیدپذیر بسیار مطلوب ارزیابی شده است. لذا در این قسمت طرحی برای بهره وری از این انرژی تجدید پذیر در مناطق دور دست این شهر آورده شده است. مناطقی که امکان ارسال انرژی الکتریکی به آنجا وجود نداشته یا انتقال انرژی مستلزم هزینه های بسیاری است. در شکل ۵ طرح شماتیکی برای بهره وری از انرژی های باد و خورشید آورده شده است.

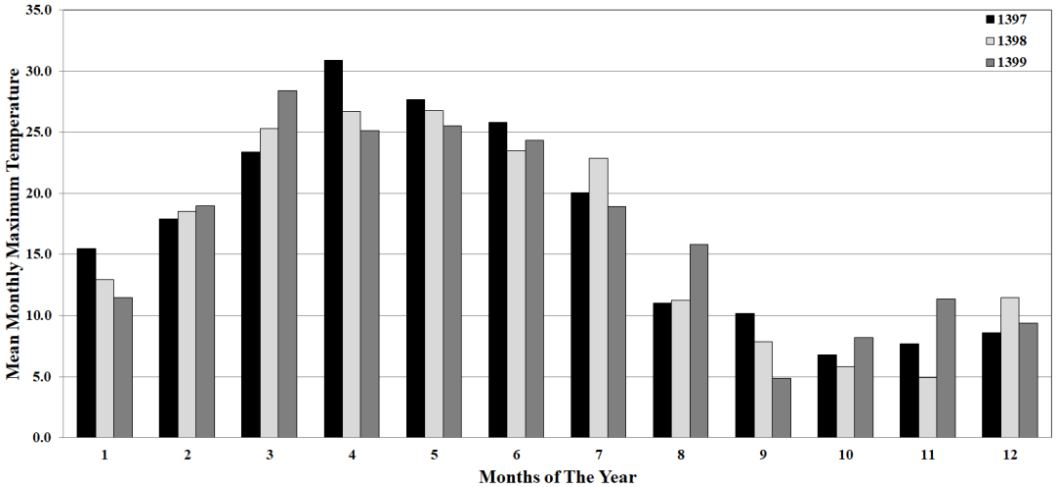
[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-12]



شکل۵. طرحی شماتیک جهت بهره وری از انرژی های بادی و خورشیدی در شهر جیرنده

با توجه به شکل تامین نیازهای انرژی واحد مسکونی توسط انرژی های باد وخورشید انجام گرفته است. از یک پمپ جهت انتقال آب از یک چاه به مخزن ذخیره بهره برده شده که انرژی آن باید توسط پنل های خورشیدی و توربین بادی تهیه شود. انرژی تولید شده توسط باد و خورشید به واحد کنترل الکترونیکی وارد می شود. در داخل این واحد منبع ذخیره انرژی(باتری) به تناسب تجهیزات داخل ساختمان تعیین می گردد. همچنین دیگر تجهیزات الکترونیک مانند اینورتر و شارژکنترلر نیز در همین محفظه قرار می گیرد. لذا با توجه به پتانسیل بسیار بالای شهر جیرنده در استفاده از انرژی های تجدید پذیر باد و خورشید می توان با انجام محاسبات دقیق از پنل ها و توربین های متعدد جهت تامین انرژی ساختمان یا ساختمان های مسکونی در نقاط دور دست شهر جیرنده استفاده نمود.

البته لازم به ذکر است که بازده سلول های خورشیدی با افزایش دما کاهش می یابد. به گونه ای که خروجی یک سلول فتوولتاییک با یک درجه سلسیوس افزایش دما، حدود ۰,۵ درصد کاهش می یابد.[۲۴-۲۳]. لذا در این قسمت مقادیر گزارش شده برای دمای بیشینه در شهر جیرنده مورد بررسی قرار گرفته است. شکل ۶ میانگین ماهانه بیشینه دما را در شهر جیرنده طی سال های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ نشان می دهد.



شکل ۶. میانگین ماهانه مقادیر بیشینه دما طی سالهای ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ برای شهر جیرنده

با توجه به شکل ۶ مشاهده می شود که بیشینه دما در گرمترین فصول سال نیز در محدوده ۲۰ تا ۳۰,۹ درجه می باشد. که بالاترین دمای گزارش شده مربوط به تیر ماه ۱۳۹۷ و به مقدار ۳۰,۹ می باشد. لذا بالا نبودن دمای هوا در این شهر می تواند تاثیر بسیار مثبتی در افزایش بهره وری از پنل های فتوولتائیک داشته باشد و با در نظر گرفتن این مسئله وضعیت این شهر بسیار مطلوب تر ارزیابی می گردد.

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-12]

۵. نتیجه گیری

افزایش مصرف سوخت های فسیلی و کاهش منابع تامین این سوخت ها از یک سو و افزایش آلاینده های محیط زیست از سوی دیگر، باعث شده است که الزام برای توسعه استفاده از انرژی های تجدید پذیر افزایش یابد. در این پژوهش پتانسیل استفاده از انرژی های بادی و خورشیدی در شهر جیرنده از استان گیلان مورد بررسی قرار گرفته است. مطالعات پیرامون استفاده از این انرژی های تجدید پذیر طی سال های ۱۳۹۷ تا ۱۳۹۹ صورت گرفته است. بررسی های برای تعیین وضعیت این شهر در بهره وری از انرژی خورشیدی و بادی طی چند مورد انجام گرفته است. این موارد شامل، بررسی ساعات آفتابی، ضریب صافی و احتمال وجود هوای آفتابی برای تعیین پتانسیل انرژی خورشیدی و بررسی مقادیر سرعت و قدرت باد، برای تعیین پتانسیل استفاده از انرژی بادی در ایستگاه مطالعاتی صورت گرفته است. بر طبق بررسی های های انجام گرفته ساعات آفتابی بیشتر از ۶ ساعت در روز بوده که این پارامتر برای شهر یزد که روی کمربند خور شیدی ایران قرار گرفته است در فصول گرم سال ۵,۴۴ برآورد شده است. ضریب صافی نیز در بیشتر ایام سال بالای ۰,۶ بوده که این مهم، وضعیت این شهر را در استفاده از انرژی بادی بسیار مطلوب ارزیابی می کند. این در حالی است که از احتمال بالای وجود هوای آفتابی نیز به به عنوان عاملی مضاعف در ارتقای وضعیت این شهر در استفاده از انرژی تجدید پذیر خورشیدی نام برده می شود. در قسمت بعدی سرعت روزانه و ماهانه باد مورد ارزیابی قرار گرفته است. با توجه به اینکه محدوده مطلوب بهره وری از انرژی بادی با توجه به سرعت باد، محدوده ۴ تا ۲۵ متر بر ثانیه می باشد، لذا بررسی پارامترهای روزانه و ماهانه سرعت باد نشان دهنده قابلیت بهره وری در بیش از ۹۰ درصد ایام سال می باشد. از طرف دیگر قدرت باد نیز به عنوان ۰,۸۸ از کل دوره مطالعاتی امکان بهره وری از انرژی بادی عالی ارزیابی شده است. در انتها طرحی برای بهره وری این انرژی های تجدید پذیر در نقاط دور دست شهر جیرنده آورده شده است. لذا با توجه به پتانسیل بسیار بالای این شهر در بهره وری از انرژی های بادی و خورشیدی، می توان با طراحی دقیق و تعیین انرژی مورد نیاز، حداکثر بهره وری را از انرژهای تجدیدپذیر در نقاط دور دست به دست آورد.

٦. تشکر و قدردانی

از اداره کل هواشناسی استان گیلان به دلیل در اختیار قرار دادن اطلاعات خام هواشناسی نهایت تقدیر و تشکر را داریم.

منابع

[1] Gangopadhyay, A., Seshadri, A., Sparks, N., & Toumicd, R. (2021). "The role of wind-solar hybrid plants in mitigating renewable energy-droughts". *Renewable Energy*, 194, 926-937. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S096014812200773X

[2] Bouzidi, B. (2011). "Viability of solar or wind for water pumping systems in the Algerian Sahaa regions – case study Adrar". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 4436– 4442. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032111003534

[3] Niajalili, M., Mayeli, P., Naghashzadegan, M., & Haghighi Poshtiri, A. (2017). "Techno-economic feasibility of off-grid solar irrigation for a rice paddy in Guilan province in Iran: A case study". *Solar Energy*, 150, 546–557. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0038092X17303924

[4] Cloutier, M., & Rowley, P. (2011). "The feasibility of renewable energy sources for pumping clean water in sub-Saharan Africa: A case study for Central Nigeria". *Renewable Energy*. 36, 2220-2226. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0960148110005732

[5] Asgharipour Dasht Bozorg A, Morshedi J & Borna R. (2022). "Feasibility of building wind power plants in

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-12]

coastal areas of the country using GIS (case study: Khuzestan province)". IJE; 25 (2) :1-17.
http://necjournals.ir/article-1-1790-fa.html

[6] Yang, J., Yang, Z., & Duan, Y. (2022). "Capacity optimization and feasibility assessment of solar-wind hybrid renewable energy systems in China". *Journal of Cleaner Production*, 368, 133-139.
https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652622027287

[7] Zadehbagheri M & Kiani M J. (2022). "Management of Electrical Energy Consumption in a Residential Complex with Renewable Energy". IJE; 25 (2) :47-71.
http://necjournals.ir/article-1-1805-fa.html

[8] Meah, K., Fletcher, S., & Ula, S. (2008). "Solar photovoltaic water pumping for remote locations". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 12, 472–487.
https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032106001237

[9] Sigarchian, S., Malmquist, A., & Fransson, T. (2014). "Modeling and control strategy of a hybrid PV/Wind/Engine/Battery system to provide electricity and drinkable water for remote applications". *Energy Procedia* 57,1401-1410.
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610214014544

[10] Fathabadi, H. (2017). "Novel standalone hybrid solar/wind/fuel cell power generation system for remote areas". *Solar Energy*. 146, 30-43.
https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0038092X17300932

[11] Rafiei Tabatabaie, SR. (2010)." *Solar energy, geothermal and other clean energy sources".*Azade.(in Persian)
https://www.adinehbook.com/gp/product/9645015044

[12] Prasad, D., & Snow, M. (2006). "*Designing With Solar Power".* Images Publishing Dist Ac.
https://www.amazon.com/Designing-Solar-Power-Deo-Prasad/dp/1876907177

[13] Moieni, S., Javadi, Sh., Kokabi, M., & Dehghan Menshadi, M. (2010)."Estimation of solar radiation in Iran using an optimal model". *Iranian Journal of Energy*.13(2), 1-10. (in Persian)
www.shorturl.at/clmUX

[14] Dehghan, A. (2011). "Status and Potentials of renewable energies in Yazd Province-Iran". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.15, 1491–1496.
https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032110003710

[15] Niajalili, M., Naghashzadegan, M,. & Hosein nia, S.M. (2013, May 7-9). "The potential of using solar energy in the irrigation of rice paddy in Gilan province". *The 21st annual Iranian mechanical engineering conference (ISME), Tehran-Iran*. (in Persian)
https://civilica.com/l/4692/

[16] Khem, N., Binod, K.,. Balkrishna1, S., & Berit, K. (2012). "Estimation of Global Solar Radiation using Sunshine Duration in Himalaya Region". *Research Journal of Chemical Sciences*. 2, 20-25.
http://www.isca.in/rjcs/Archives/v2/i11/4.ISCA-RJCS-2012-165.pdf

[17] Rajput, A., Tewari, R., & Sharma, A. (2012). "Utility Base Estimated Solar Radiation at Destination Pune, Maharashtra, India". *International Journal of Pure and Applied Sciences and Technology*.13(1), 19-26.
www.shorturl.at/diu56

[18] Islam, M., Kubo, I., Ohadi, M., & Alili, A. (2009). "Measurement of solar energy radiation in Abu Dhabi, UAE". *Applied Energy*. 86, 511–515.
https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306261908001803

[19] Global Wind Energy Council. Available in:
http://www.gwec.net. [accessed 06.08.2022].

[20] Manwell, J., Mcgowan, J., & Rogers, A. (2002). "*Wind Energy Explained: Theory, Design and Application".* A John Wiley & Sons.
http://ee.tlu.edu.vn/Portals/0/2018/NLG/Sach_Tieng_Anh.pdf

[21] Saeidi, D., Mirhosseini, M., Sedaghat, A., & Mostafaeipour, A. (2011) "Feasibility study of wind energy potential in two provinces of Iran: North and South Khorasan". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 3558–3569.
https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032111002140

[22] Amani, A., & Hoseini Shamchi, A. (2010). "Investigating the potential of wind energy in South Aras watershed stations". *Journal of geographical space*. 29, 1-26. (in Persian)

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-12]

https://www.sid.ir/fa/journal/ViewPaper.aspx?ID=114561

[23] Butay, D., & Miller, M. (2008). "*Maximum peak power tracker: a solar application".* Worcester Polytechnic Institute (WPI).

www.shorturl.at/bcpq1

[24] Messenger, R., & Abtahi, A. (2017). "*Photovoltaic Systems Engineering".* CRC Press.

www.shorturl.at/cfMST

[Downloaded from necjournals.ir on 2026-11-12]