نشریه علمی-تخصصی تبدیل انرژی (JEED)

دوره ۱۱، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۳، ص: ۱۴-۱

J. Energy Conversion

Volume: 11, Issue: 3, 2024: 1-14

امکان‌سنجی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در دانشگاه فنی و حرفه‌ای استان گیلان با نرم‌افزار HOMER

وحید رضائی[۱و*] ، رسول شمشادی [۲]

*۱- عضو هیئت علمی، گروه مهندسی مکانیک، دانشگاه ملی مهارت، تهران، ایران ، Vrezaee@tvu.ac.ir

۲- استادیار، گروه آموزشی صنایع شیمی، دانشگاه ملی مهارت، تهران، ایران ، Shamshadi@gmail.com

دریافت: ۱۴۰۳/۴/۲۰ ، بازنگری: ۱۴۰۳/۶/۲۷، پذیرش: ۱۴۰۳/۷/۲۵

چکیده

در این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار HOMER امکان‌سنجی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر باد و خورشید در دانشگاه فنی و حرفه‌ای شهید چمران رشت مورد ارزیابی قرار گرفت. امکان‌سنجی انرژی‌های تجدیدپذیر با شبیه‌سازی سه رویکرد استفاده از ترکیب شبکه برق با توربین بادی - ترکیبی سلول خورشیدی با شبکه برق و ترکیبی شبکه برق با توربین بادی و سلول خورشیدی نتایج بدست آمد. هم‌چنین تحلیل اقتصادی براساس نرخ تنزیل پول ۸ و ۱۸ درصد و نرخ تورم ۴۵ درصد انجام شد. نتایج نشان داد که از بین سه رویکرد طراحی شده، سیستم هیبرید سلول خورشیدی و برق شبکه براساس ارزش خالص فعلی پول صرفه اقتصادی دارد. در این سیستم بیشینه قدرت خروجی برابر با ۲۶۳ کیلووات و هزینه یکسان‌سازی هم ۰/۰۰۸۱۲ دلار برای هر کیلووات ساعت به دست آمد. هم‌چنین انتشار گازهای مخرب زیست محیطی بررسی شد که سیستم هیبرید بادی و برق شبکه با درصد کربن کمتر انتشار آلودگی پایین‌تری را نشان می‌دهد.

* **عهده‌دار مکاتبات:** Vahidrezaee.136698@gmail.com

کلمات کلیدی: امکان‌سنجی، انرژی‌های تجدیدپذیر، انرژی باد، انرژی خورشیدی، نرم افزار هومر.

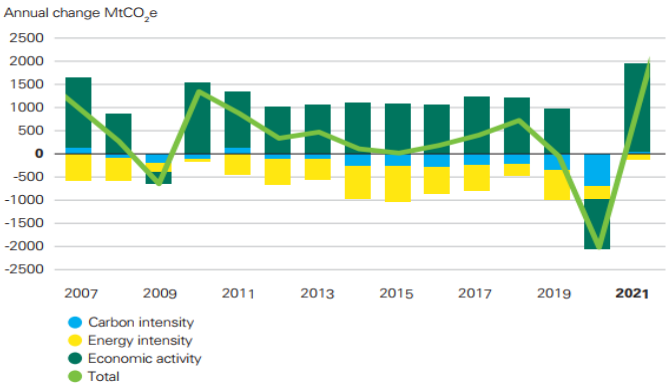
نحوه استناد به این مقاله وحید رضایی، رسول شمشادی. امکان‌سنجی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در دانشگاه فنی و حرفه‌ای استان گیلان با نرم‌افزار HOMER. مهندسی مکانیک تبدیل انرژی. ۱۴۰۳؛ ۱۱ (۳) : ۱۴-۱.

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.82377/jees.2024.3.499]

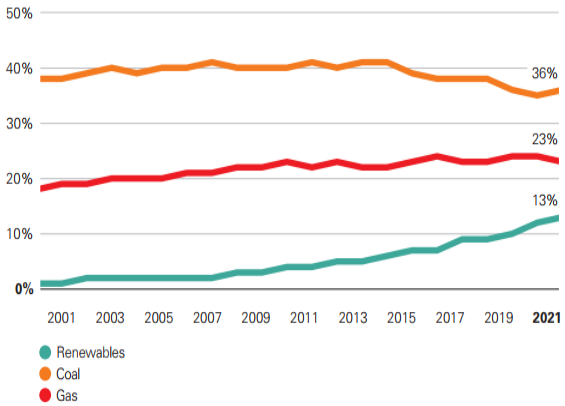
۱- مقدمه

انتشار گازهای گلخانه‌ای ناشی از انرژی فسیلی در سال ۲۰۲۱ به سرعت به میزان سال ۲۰۱۹ برگشته است. بازگشت شدید انتشار گازهای گلخانه‌ای در سال ۲۰۲۱ با رشد اقتصادی رابطه مستقیمی دارد. با بهبود فعالیت اقتصادی پس از قرنطینه و سایر اقدامات مرتبط با کووید - ۱۹، مصرف انرژی به شدت افزایش یافت است. میزان کربن به مقدار کمتر، با افزایش انرژی تا حد زیادی در سال ۲۰۲۱ بدون تغییر بود. برای کاهش آلودگی محیط زیست و انتشار گازهای گلخانه‌ای و صرفه جویی در سوخت‌های فسیلی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر با سرعت بالایی در حال رشد می‌باشد [۱]. شکل (۱) افزایش انتشار کربن را نشان می‌دهد.



شکل ۱: نمودار افزایش انتشار کربن

در دو سال گذشته، انرژی‌های تجدیدپذیر بیش از مجموع افزایش ذغال سنگ و گاز طبیعی رشد کرده‌اند. شکل (۲) سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید برق جهانی که در حال افزایش می‌باشد، را نشان می‌دهد. بنابراین استفاده از انرژی های تجدیدپذیر در سال‌های اخیر رشد چندبرابری داشته است. به دلیل توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر این تحقیق امکان‌سنجی پتانسیل این نوع انرژی‌ها را ارزیابی می‌کند. در زمینه امکان‌سنجی انرژی‌های تجدیدپذیر با نرم افزار هومر تحقیقاتی در چند سال اخیر به صورت زیر انجام شده است.



شکل ۲: سهم انرژی های تجدیدپذیر در مقایسه با سوخت های فسیلی

حسام مختار و همکاران [۱] امکان‌سنجی دستیابی به منبع برق مطمئن با استفاده از سیستم‌های تجدیدپذیر برق ترکیبی برای مدارس دوره ابتدایی روستایی عراق، مطالعه موردی در دبستان ام قصر را با نرم‌افزار هومر تجزیه و تحلیل کردند. در این تحلیل هزینه برق خریداری شده از شبکه از قیمت ۱۶۳۷۹۱ دلار به ۴۲۰۶۰ دلار کاهش را نشان داد.

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.82377/jees.2024.3.499]

مهدی جهانگیری و همکاران [۲]، تجزیه و تحلیل سیستم‌های ترکیبی مبتنی بر PV مستقل برای تولید انرژی در مناطق روستایی ایران با نرم‌افزار هومر را انجام دادند. نتایج نشان می‌دهد که هزینه انرژی (COE) برای چم‌زین، چم‌علی و چلوان به ترتیب ۰/۸۱، ۱/۳۵ و ۰/۷۹ دلار است. هم‌چنین درصد استفاده از سلول‌های خورشیدی به ترتیب ۹۷٪، ۵۷٪ و ۹۶٪ بوده و در بقیه موارد نیاز است نیرو توسط ژنراتورهای دیزلی تأمین شود که منجر به انتشار آلودگی ۸۷/۱، ۳۰۵۹ و ۱۲۵ کیلوگرم CO_2 می‌شود.

بودز و همکاران [۳] بهینه‌سازی سیستم‌های انرژی هیبریدی زیست توده، خورشیدی و پیل سوختی برای بار انرژی خاص با استفاده از نرم افزار هومر پرو را انجام دادند. شبیه‌سازی توسط یک دیزل ژنراتور با توان خروجی ۱۵ کیلووات، یک ژنراتور پیل سوختی با توان خروجی ۳ کیلووات، یک ژنراتور بیوگاز با توان خروجی ۳ کیلووات، ذخیره انرژی با ظرفیت اسمی ۱/۰۲ کیلووات ساعت، اینورتر با حداکثر توان خروجی ۱/۱۵ کیلووات و دو سیستم فتوولتائیک با حداکثر توان خروجی ۰/۲۹ کیلووات برای تأمین میانگین سالانه ۱۶۵/۴۴ کیلووات ساعت در روز یکپارچه‌سازی شده است. کاهش انتشار CO_2 مقدار ۵۷٪ بین سیستم بهینه و بدترین سیستم قرار می‌گیرد. این امر اهمیت تحقق یک شبیه‌سازی را قبل از طراحی سیستم برای استفاده تأیید می‌کند.

محمد محسنی و همکاران [۴] ارزیابی امکان‌سنجی یک سیستم زیست توده خورشیدی خارج از شبکه برای برق‌رسانی مناطق دوردست با در نظر گرفتن عوامل مختلف اقتصادی را انجام دادند. این مقاله ارزیابی امکان‌سنجی سیستم انرژی‌های تجدیدپذیر هیبریدی خارج از شبکه را برای یک منطقه روستایی دورافتاده در استان کهگیلویه و بویراحمد در ایران ارائه می‌کند. با توجه به منابع انرژی موجود در منطقه، یک سیستم انرژی فتوولتائیک (PV) - زیست توده در نظر گرفته شده است. نرم افزار هومر پرو برای یافتن اندازه بهینه سیستم زیست توده و PV برای برآوردن این تقاضای بار استفاده می‌شود. نتیجه بهینه‌سازی برای یک سیستم انرژی هیبریدی متشکل از یک ژنراتور ۳ کیلوواتی با سوخت بیوگاز، PV با ۴/۷۴ کیلووات، باتری ۱۰ کیلووات ساعت و مبدل ۲/۰۷ کیلووات در اوج بار ۲/۶۴ کیلووات و ۱۴/۵۳ کیلووات ساعت در روز مصرف جامعه را پیشنهاد می‌کند. مجموع هزینه خالص فعلی و هزینه انرژی به ترتیب ۹۳۰۵۷ دلار و ۰/۰۹۳۳ دلار در کیلووات ساعت است. در نهایت، ارزیابی زیست‌محیطی سیستم هیبریدی پیشنهادی انتشار سالانه ۲/۹۵ کیلوگرم CO_2 را نشان می‌دهد، که به معنای کاهش انتشار CO_2 ۹۹/۹ ٪ در مقایسه با یک نیروگاه الکتریکی مبتنی بر زغال سنگ معمولی است.

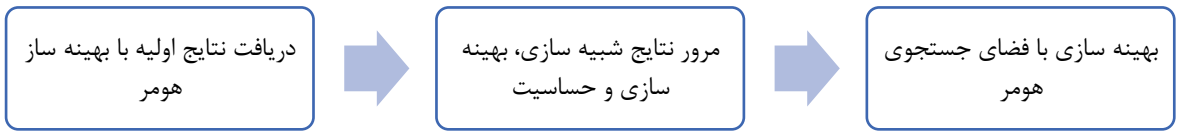
در پژوهش حاضر با استفاده از نرم‌افزار امکان‌سنجی انرژی‌های تجدیدپذیر, شرایط آب و هوایی محل پروژه مشخص شد. سپس با طراحی سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر بادی و خورشیدی و هیبرید بادی و خورشیدی, مقدار توان برق تولیدی و مقدار هزینه‌ها به‌دست آمد. در نهایت, بهینه‌سازی، آنالیز حساسیت و انتشار آلودگی با جداول و نمودارهای مختلف نشان داده شد.

۲- نرم افزار هومر[1]

نرم افزار هومر با هدف صرفه‌جویی در مصرف انرژی، انتقال تجهیزات برای بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای طراحی شده است و به مهندسین کمک می‌کند تا با ارائه طرح‌های هوشمند و بهینه‌سازی تجهیزات فعلی بتوانند ضمن حفظ محیط زیست، هزینه‌های شبکه‌بندی را تا حد چشم‌گیری کاهش دهند. این نرم افزار از سه بخش اصلی شبیه‌سازی[2]، بهینه‌سازی[3] و آنالیز حساسیت[4] تشکیل شده است [۵]. شکل (۳) دیاگرام شبیه‌سازی توسط نرم افزار هومر را نشان می‌دهد.

[1] HOMER - Hybrid Optimization Model for Multiple Energy Resources
[2] Simulation
[3] Optimization
[4] Sensitivity Analysis

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-11-06]
[DOI: 10.82377/jees.2024.3.499]



شکل ۳: نمودار شبیه‌سازی در نرم افزار هومر

۳- اقلیم مورد مطالعه

دانشگاه ملی مهارت شهید چمران رشت با مختصات ۳۷/۱۳ درجه شمالی و ۴۹/۳۵ درجه شرقی در شکل (۴) با مکان‌یاب نرم افزار هومر نشان داده شده است. پروفایل دما، مقدار تشعشع و سرعت باد در مکان دانشگاه از اطلاعات هواشناسی ناسا موجود در نرم افزار به‌دست آمد.

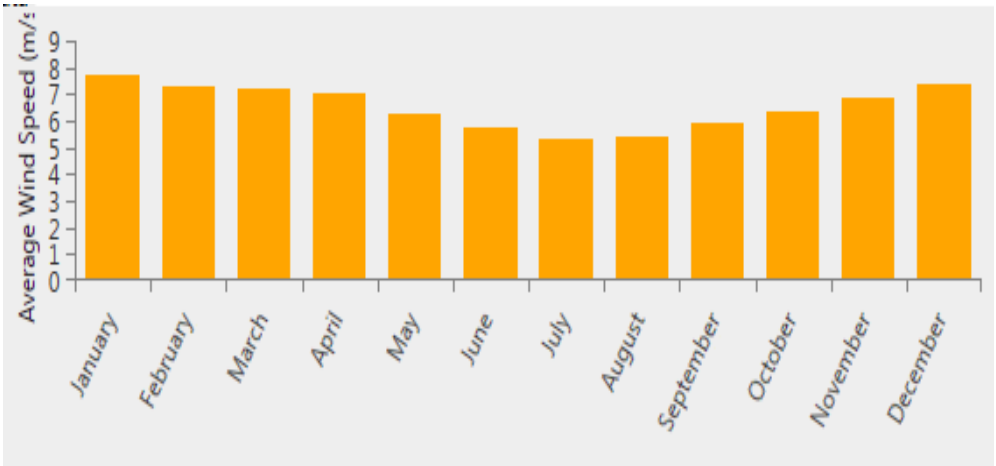


شکل ۴: محل پروژه دانشگاه ملی مهارت استان گیلان

در شکل (۵) مقدار متوسط سرعت باد در ماه‌های مختلف سال نشان داده شده است. در جدول ۱ مقدار عددی سرعت باد در ماه‌های مختلف نشان می‌دهد که مقدار متوسط سرعت باد برابر با ۶/۵۴ متر بر ثانیه می‌باشد.

در شکل (۶) پروفایل سرعت باد با ارتفاع از سطح زمین نشان می‌دهد که به‌طور متوسط, سرعت ۶ تا ۷ متر برثانیه در ارتفاع ۲۵ تا ۵۰ متری از سطح زمین در محل دانشگاه وجود دارد.

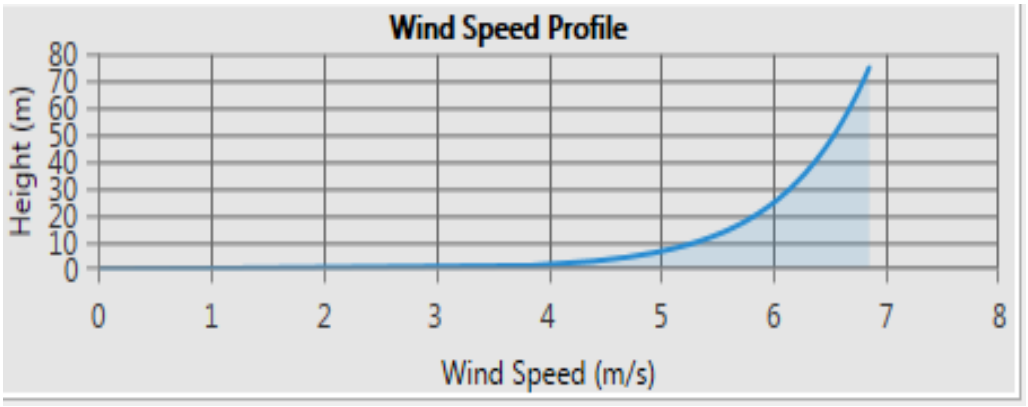
در شکل (۷) پروفایل تشعشع خورشیدی نشان داده شده است که در ماه‌های گرم سال, مقدار تشعشع بیش‌تر است.



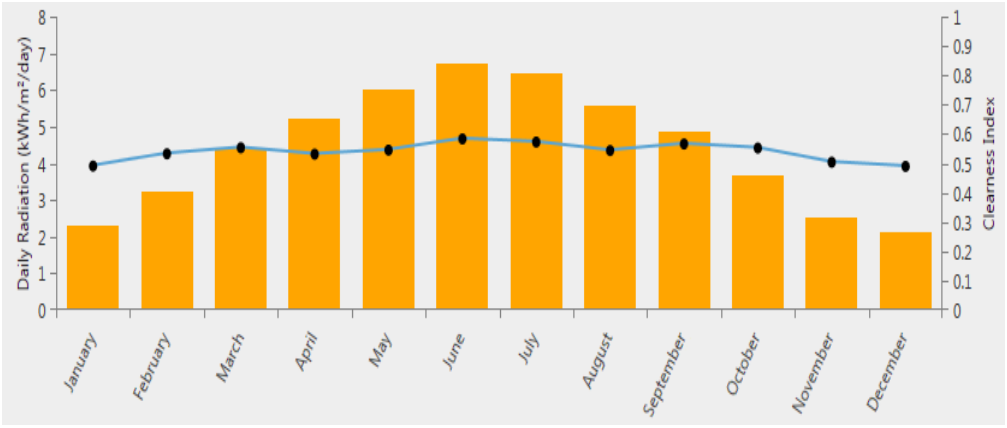
شکل ۵: مقدار سرعت متوسط باد در ماه‌های مختلف

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.82377/jees.2024.3.499]



شکل ۶: پروفایل سرعت باد در ارتفاع‌های مختلف در محل پروژه



شکل ۷: پروفایل مقدار تابش خورشیدی در محل پروژه

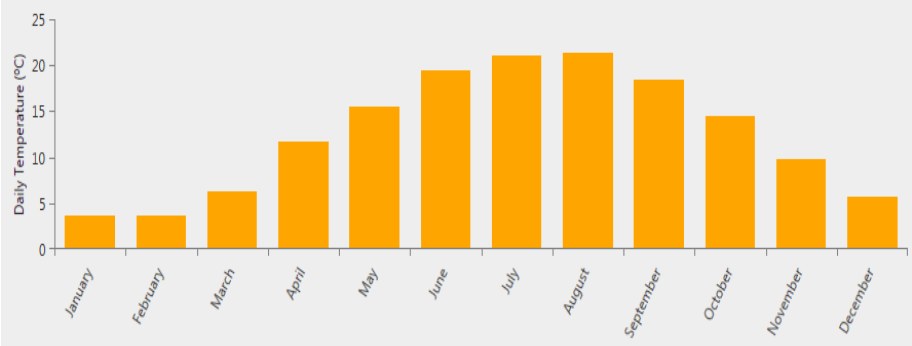
جدول (۱) مقدار تشعشع روزانه در ماه‌های مختلف را نشان می‌دهد که مقدار متوسط ۴/۴۲ کیلووات بر مترمربع در هر روز انرژی تشعشعی از خورشید منتقل می‌شود.

جدول ۱: اطلاعات هواشناسی محل پروژه از نرم افزار هومر

ماه	سرعت متوسط باد (m/s)	شاخص پاکیزگی	تشعشع روزانه ($kWh/m^2/day$)	دمای روزانه (^oC)
ژانویه	۷/۷۵۰	۰/۴۹۰	۲/۳۱۰	۳/۶۰۰
فوریه	۷/۲۹۰	۰/۵۳۲	۳/۲۳۰	۳/۷۲۰
مارس	۷/۱۷۰	۰/۵۵۳	۴/۴۰۰	۶/۳۵۰
آوریل	۷/۰۱۰	۰/۵۳۱	۵/۲۱۰	۱۱/۷۰۰
می	۶/۲۸۰	۰/۵۴۵	۶/۰۳۰	۱۵/۵۳۰
ژوئن	۵/۷۸۰	۰/۵۸۳	۶/۷۴۰	۱۹/۴۱۰
ژوئیه	۵/۳۳۰	۰/۵۷۲	۶/۴۶۰	۲۱/۱۲۰
اوت	۵/۳۸۰	۰/۵۴۳	۵/۵۷۰	۲۱/۳۳۰
سپتامبر	۵/۹۰۰	۰/۵۶۶	۴/۸۵۰	۱۸/۴۴۰
اکتبر	۶/۳۱۰	۰/۵۵۲	۳/۶۵۰	۱۴/۴۴۰
نوامبر	۶/۸۵۰	۰/۵۰۳	۲/۵۲۰	۹/۸۳۰
دسامبر	۷/۴۰۰	۰/۴۸۹	۲/۱۰۰	۵/۶۴۰
مقدار متوسط سالانه	۶/۵۴۰	–	۴/۴۲۰	۱۲/۵۹۰

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-11-06]
[DOI: 10.82377/jees.2024.3.499]

پروفایل دما در شکل (۸) و متوسط دمای روزانه در ماه‌های مختلف در جدول (۱) نشان داده شده است. میانگین دمای سالانه در محل پروژه در رشت ۱۲/۵۹ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.



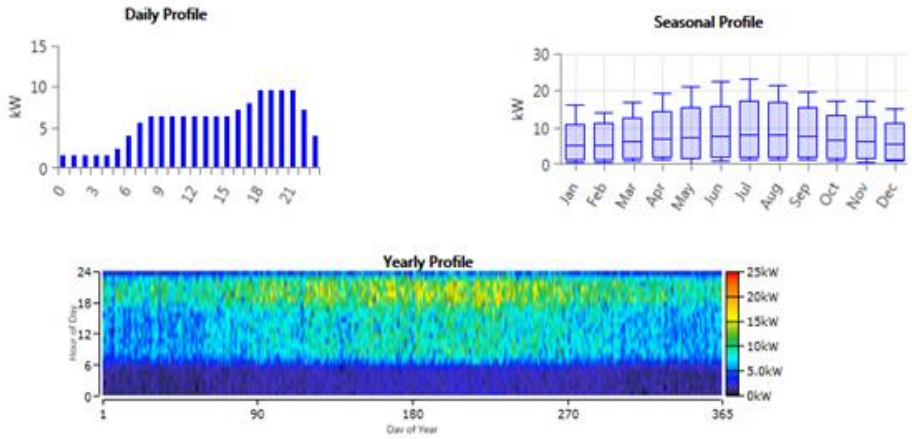
شکل ۸: پروفایل دما در محل پروژه

۳-۱- مدل‌سازی توسط نرم‌افزار هومر

نرم‌افزار ریزشبکه هومر پرو توسط استاندارد جهانی هومر انرژی[5] برای بهینه‌سازی طراحی ریزشبکه در همه بخش‌ها، از برق دهکده‌ها و تأسیسات جزیره‌ای گرفته تا پردیس‌های متصل به شبکه و پایگاه‌های نظامی مورد استفاده است. هومر (بهینه‌سازی ترکیبی انرژی‌های تجدیدپذیر چندگانه الکتریکی)، کار ارزیابی طرح‌ها را برای سیستم‌های برق خارج از شبکه و متصل به شبکه را ساده می‌کند. تعداد زیاد گزینه‌های فناوری، تنوع در هزینه‌ها و در دسترس بودن منابع انرژی این تصمیمات را دشوار می‌کند. الگوریتم‌های بهینه‌سازی و تحلیل حساسیت هومر ارزیابی بسیاری از تنظیمات سیستم ممکن را آسان‌تر می‌کند. مدل‌سازی در نرم افزار هومر برای ۸۷۶۰ ساعت در سال انجام شده است [۷-۶]. در بخش‌های بعدی به ترتیب روش انجام شبیه‌سازی در نرم افزار هومر شرح داده شده است.

۳-۲- مشخصات بارهای الکتریکی

بارهای الکتریکی برای دانشگاه به صورت تجاری در نظر گرفته شده است چون از ساعت ۸ صبح تا ۱۶ عصر اوج ساعت کاری می باشد. پروفایل روزانه مصرف برق، پروفایل ماهانه و سالانه در شکل (۹) نشان داده شده است.



شکل ۹: پروفایل روزانه، ماهانه و سالانه بار الکتریکی

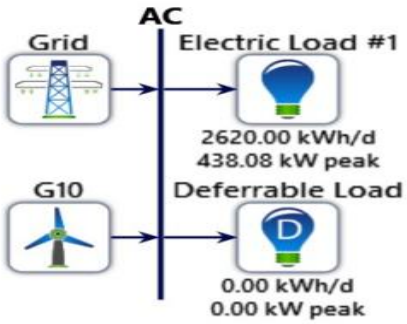
[5] HOMER Energy

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.82377/jees.2024.3.499]

۳-۳- سیستم‌های طراحی شده در نرم افزار هومر

در رویکرد اول سیستم هیبرید توربین بادی با برق شبکه را در شکل (۱۰) نشان داده شده است. مشخصات این تجهیزات در جدول (۲) نشان داده شده است.

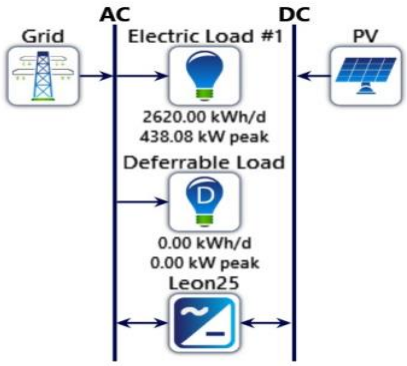


شکل ۱۰: سیستم هیبرید توربین بادی و برق شبکه

جدول ۲: مشخصات سیستم هیبریدی توربین بادی و برق شبکه

اجزا	مارک	اندازه	واحد
توربین بادی	۱۰ کیلووات عمومی	۷۸۹	-
برق شبکه	شبکه	۹۹۹۹۹۹	کیلووات

در رویکرد دوم که در شکل (۱۱) نشان داده شده است، از سیستم ترکیبی برق شبکه و سلول خورشیدی به همراه مبدل استفاده شد و جدول (۳) هم مشخصات دیگر این سیستم را نشان می‌دهد.



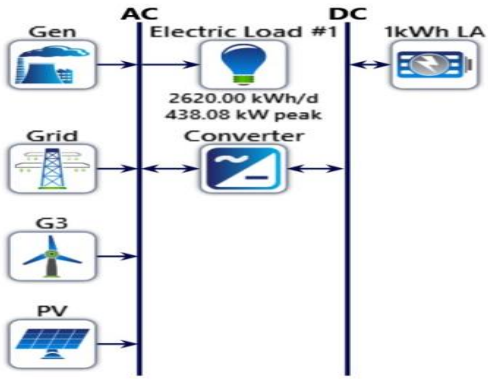
شکل ۱۱: سیستم هیبرید سلول خورشیدی و برق شبکه

جدول ۳: مشخصات سیستم سلول خورشیدی و برق شبکه

اجزا	مارک	اندازه	واحد
PV	سلول خورشیدی صفحه تخت	۷۸۶۳	کیلووات
سیستم کانورتر	Leonics MTP -413F ۲۵ کیلوواتی	۱۹۷۴	کیلووات
برق شبکه	برق شبکه	۹۹۹۹۹۹	کیلووات

در سیستم هیبرید سوم که در شکل (۱۲) نشان داده شده، تجهیزات در شینه AC شامل برق شبکه، ژنراتور، توربین بادی و سلول خورشیدی و مبدل و کنورتر می‌باشد. در جدول (۴) مشخصات این تجهیزات ارائه شده است.

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-11-06]
[DOI: 10.82377/jees.2024.3.499]



شکل ۱۲: سیستم هیبرید توربین بادی و سلول خورشیدی با برق شبکه

جدول ۴: مشخصات سیستم هیبریدی توربین بادی، سلول خورشیدی و برق شبکه

اجزا	مدل	اندازه	واحد
ژنراتور	Autosize Genset	۴۹۰	کیلووات
PV	سلول خورشیدی صفحه تخت	۷۸۶۳	کیلووات
باتری	Generic 1KWH lead Acid	۱۳۰۹۲	-
توربین بادی	عمومی ۳ کیلووات	۲۶۲۲	-
سیستم کانورتر	کانورتر	۱۹۷۴	کیلووات
برق شبکه	برق شبکه	۹۹۹۹۹۹	کیلووات

۴- نتایج و بحث

۴-۱- نتایج شبیه‌سازی سیستم هیبرید توربین بادی و برق شبکه

در رویکرد اول، سیستم هیبرید توربین بادی با برق شبکه برای تأمین بارهای برق دانشگاه در نظر گرفته شد. در این سیستم از توربین بادی ۱۰ کیلوواتی استفاده شد. نتایج تولید برق نشان داد که برق تولیدی در محل دانشگاه با استفاده از این توربین بادی برابر با ۱۶۸۶ کیلووات در روز و مصرف برق برابر با ۱۶۱/۲۹ کیلووات در روز می باشد که می‌توان مقدار برق اضافی را به شبکه برق اصلی فروخت. در جدول شماره (۵)، مقدار تولید و مصرف برق در سال ارائه شده است.

جدول ۵: نتایج تولید و مصرف برق توربین بادی

اجزا	تولید برق (kWh/yr)	درصد
توربین بادی عمومی ۱۰ کیلواتی	۱۴۷۶۹۷۱۲	۹۸/۹
خرید برق شبکه	۱۷۰۶۷۷	۱/۱۴
کل	۱۴۹۴۰۳۹۰	۱۰۰
اجزا	**مصرف برق (kWh/yr)**	**درصد**
بار اولیه AC	۹۵۶۳۰۰	۶/۴۰
بار اولیه DC	۰	۰
فروش برق	۱۳۹۸۴۰۹۰	۹۳/۶
کل	۱۴۹۴۰۳۹۰	۱۰۰

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.82377/jees.2024.3.499]

در جدول (۶) مقادیر ماکزیمم قدرت خروجی از توربین و ساعت کارکرد و تولید کل برق در سیستم هیبرید توربین بادی و برق شبکه را نشان داده شده داست. هزینه یکسان‌سازی هم ۰/۵۶۸- دلار برای هر کیلووات ساعت به دست آمد. هزینه یکسان‌سازی انرژی یا هزینه تراز شده برق معیاری از میانگین هزینه خالص فعلی تولید برق برای طول عمر نیروگاه می‌باشد که طول عمر نیروگاه در این تحقیق ۲۵ سال در نظر گرفته شد.

جدول ۶: نتایج سیستم توربین بادی

اجزا	مقدار	واحد
مینیمم قدرت خروجی	۰	kW
ماکزیمم قدرت خروجی	۷۸۹۰	kW
نفوذ باد	۱۵۴۴	%
ساعات کارکرد	۷۲۳۴	(hrs/yr)
هزینه یکسان سازی	-۰/۵۶۸	($/kWh)
نرخ ظرفیت کل	۷۸۹۰	kW
قدرت خروجی متوسط	۱۶۸۶	kW
فاکتور ظرفیت	۲۱/۴	%
تولید کل	۱۴۷۶۹۷۱۲	(kWh/yr)

۲-۴- نتایج سیستم ترکیبی سلول خورشیدی و برق شبکه

در رویکرد دوم, سیستم هیبرید سلول‌های خورشیدی با برق شبکه, تامین بارهای برق دانشگاه را به عهده دارند. در این سیستم از سلول خورشیدی تخت استفاده شد. نتایج تولید برق نشان داد که برق تولیدی در محل دانشگاه با استفاده از این سلول خورشیدی برابر با ۳۶ کیلووات در ساعت و مصرف برق برابر با ۷ کیلووات در ساعت می باشد که می‌توان مقدار برق اضافی را به شبکه برق اصلی فروخت. جدول شماره (۷) مقدار تولید و مصرف برق را نشان می‌دهد.

جدول ۷: نتایج تولید و مصرف برق سلول خورشیدی

اجزا	تولید برق (kWh/yr)	درصد
صفحه تخت عمومی PV	۳۱۵۶۱۴	۸۶/۹
ژنراتور	۴۷۴۸۷	۱۳/۱
کل	۳۶۳۱۰۲	۱۰۰
اجزا	**مصرف برق (kWh/yr)**	**درصد**
بار اولیه AC	۶۲۰۵۰	۱۰۰
بار اولیه DC	۰	۰
کل	۶۲۰۵۰	۱۰۰

جدول (۸) نتایج مقادیر ماکزیمم قدرت خروجی از سلول خورشیدی و ساعت کارکرد و تولید کل برق در سیستم هیبرید سلول خورشیدی و برق شبکه را نشان می‌دهد. ماکزیمم قدرت خروجی برابر با ۲۶۳ کیلووات و هزینه یکسان‌سازی هم ۰/۰۰۸۱۲ دلار برای هر کیلووات ساعت به دست آمد.

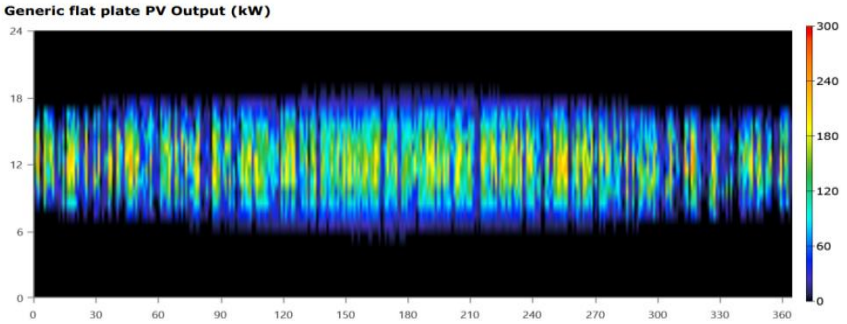
[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.82377/jees.2024.3.499]

جدول ۸: نتایج خروجی سلول خورشیدی

اجزا	مقدار	واحد
مینیمم قدرت خروجی	۰	kW
ماکزیمم قدرت خروجی	۲۶۳	kW
نفوذ PV	۵۰۹	٪
ساعات کارکرد	۴۳۹۳	hrs/yr
هزینه یکسان‌سازی	۰/۰۰۸۱۲	($/kWh)

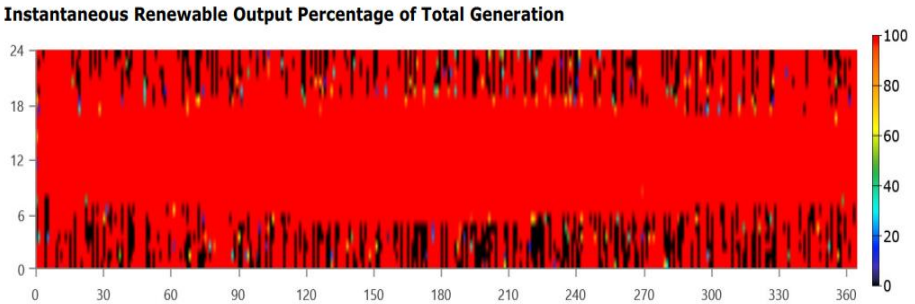
شکل (۱۳) مقدار برق خروجی از صفحه تخت سلول خورشیدی را در طی هر روز در یک سال را نشان می‌دهد. با توجه به بیش‌تر بودن مقدار تشعشع خورشیدی در ساعت‌های بین ۱۲ تا ۱۸ روز و ماه‌های گرم سال در این بازه, مقدار خروجی بیش‌تری وجود خواهد داشت.



شکل ۱۳: مقدار تشعشع خروجی از سلول خورشیدی

۳-۴- نتایج سیستم هیبرید توربین بادی، سلول خورشیدی و برق شبکه

در رویکرد سوم سیستم هیبرید توربین بادی ۳ کیلوواتی با سلول خورشیدی و برق شبکه تأمین بارهای برق دانشگاه را به عهده داشتند. نتایج تولید برق نشان داد که برق تولیدی در محل دانشگاه با استفاده از این توربین بادی برابر با ۱۴۹۲ کیلووات در روز و سلول خورشیدی برابر با ۱۳۰۸ کیلووات در روز می‌باشد که می‌توان مقدار برق اضافی مقدار ۹۶/۱ درصد را به شبکه برق اصلی فروخت. در جدول شماره (۹) نتایج مقدار تولید و مصرف برق ارائه شده است. شکل (۱۴) مقدار درصد خروجی انرژی تجدیدپذیر به تولید کل و بار کل را نشان می‌دهد.



شکل ۱۴: مقدار درصد برق خروجی تجدیدپذیر

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.82377/jees.2024.3.499]

جدول ۹: نتایج تولید و مصرف برق سیستم هیبرید

اجزا	تولید برق (kWh/yr)	درصد
صفحه تخت عمومی PV	۱۱۴۹۱۲۸۷	۴۶/۶
توربین بادی ۳ کیلوواتی	۱۳۱۰۵۰۲۵	۵۳/۲
برق شبکه	۴۷۹۸۷	۰/۱۹۵
کل	۲۴۶۴۴۲۹۰	۱۰۰
اجزا	**مصرف برق (kWh/yr)**	**درصد**
بار اولیه AC	۹۵۶۳۰۰	۱۰۰
بار اولیه DC	۰	۰
فروش برق به شبکه	۲۳۶۸۷۹۹۰	۹۶/۱
کل	۲۴۶۴۴۲۹۰	۱۰۰

۴-۴- انتشار آلودگی

مقدار انتشار آلودگی در هر سه سیستم هیبریدی در جدول (۱۰) نشان می‌دهد سیستم هیبرید ترکیبی خورشیدی با برق شبکه، بیشترین آلودگی را منتشر می‌کند. هرچه تنوع انرژی‌های تجدیدپذیر بیشتر باشد مقدار دی‌اکسیدکربن تولیدشده کمتر خواهد بود.

جدول ۱۰: مقدار انتشار آلودگی سیستم‌های پیشنهادی

آلودگی	ترکیبی باد و برق شبکه	خورشیدی و برق شبکه	هیبرید	واحد
کربن دی اکسید	۲۹۷۳۸	۴۸۲۳۴	۳۰۳۲۲	kg/yr
کربن مونواکسید	۱۸۷	۳۰۴	۰	kg/yr
هیدروکربن های شهری	۸/۱۸	۱۳/۳	۰	kg/yr
مواد جزیی	۱/۱۴	۱/۸۴	۰	kg/yr
سولفور دی اکسید	۷۲/۸	۱۱۸	۱۳۱	kg/yr
اکسید نیتروژن	۱۷۶	۲۸۶	۶۴/۳	kg/yr

۴-۵- ارزش خالص فعلی پول یا NPV

ارزش خالص فعلی پول[6] یا NPV یعنی تفاوت بین هزینه‌هایی که برای شروع یک سرمایه‌گذاری پرداخت می‌شود و تمامی جریان‌های درآمدی که از آن سرمایه‌گذاری به دست می‌آید. اگر ارزش خالص فعلی یک پیشنهاد بزرگ‌تر از صفر بود، آن پیشنهاد باید پذیرفته شود. در صورتی که این عدد کم‌تر یا مساوی با صفر باشد، پیشنهاد باید رد شود.

در جدول (۱۱) نتایج سیستم هیبرید توربین بادی و برق شبکه نشان می‌دهد که ارزش خالص فعلی پول منفی می‌باشد و این پیشنهاد رد می‌شود.

جدول ۱۱: نتایج اقتصادی سیستم هیبرید توربین بادی و برق شبکه

اجزا	سرمایه	هزینه عملکرد	جایگزینی	فروش اضطراری	منابع	کل
توربین بادی ۱۰ کیلوواتی	39.5M$	515B$	1208B$	-12674B$	0	-10950B$
برق شبکه	0	-891B$	0	0	0	-891B$
سیستم	5.39M$	-376$	1208B$	-12674B$	0	-11841B$

[6] Net Present Costs

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.82377/jees.2024.3.499]

در جدول (۱۲) نتایج سیستم هیبرید سلول خورشیدی و برق شبکه نشان می‌دهد که ارزش خالص فعلی پول مثبت می‌باشد و این پیشنهاد تایید می‌شود.

جدول ۱۲: تحلیل اقتصادی سیستم خورشیدی و برق شبکه

اجزا	سرمایه	هزینه عملکرد	جایگزینی	فروش اضطراری	منابع	کل
اندازه اتوماتیک	12000$	91.5B$	91.4B$	-35.3B$	12B$	5.19B$
سلول خورشیدیPV	۰768966$	5.3B$	0	0	0	35.3B$
سیستم	80966$	26.9B$	19.4B$	-35.3B$	12B$	9.22B$

در جدول (۱۳) نتایج سیستم هیبرید توربین بادی و سلول خورشیدی و برق شبکه نشان می‌دهد که ارزش خالص فعلی پول منفی می‌باشد و این پیشنهاد رد می‌شود.

جدول ۱۳: تحلیل اقتصادی سیستم سوم

اجزا	سرمایه	هزینه عملکرد	جایگزینی	فروش اضطراری	منابع	کل
اندازه اتوماتیک	490000$	0	0	-256B$	0	-256B$
باتری	۰39.3M$	171B$	121B$	-841B$	0	-549B$
توربین بادی ۳ کیلوواتی	2.47M$	1233M$	1807B$	-18952B$	0	-15913B$
سلول خورشیدی صفحه تخت	6.78M$	103B$	0	0	0	103B$
برق شبکه	0	-1540B$	0	0	0	-104B$
سیستم کانورتر	592200$	0	62.1B$	-106B$	0	-104B$
سیستم	131M$	-1/34B$	1929B$	-20155B$	0	-18260B$

۵ - نتیجه‌گیری

در این مقاله امکان‌سنجی سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر برای تولید برق با نرم‌افزار هومر برای محل دانشگاه ملی مهارت شهید چمران رشت انجام شد که مهم‌ترین نتایج به صورت زیر می‌باشد.

- سیستم پیشنهادی اول که شامل ترکیب توربین بادی ۱۰ کیلوواتی با برق شبکه برای تأمین نیازهای الکتریسیته دانشگاه بود، می‌تواند مقدار ۱۴۷۶۹۷۱۲ کیلووات ساعت برق در سال تولید کند. در ضمن باعث کاهش آلودگی محیط زیست می‌شود اما از لحاظ هزینه اولیه گران بوده و ارزش خالص فعلی پول منفی دارد.
- سیستم پیشنهادی دوم که شامل ترکیب سلول خورشیدی ۱۰ کیلوواتی با برق شبکه برای نیازهای الکتریسیته دانشگاه بود می‌تواند مقدار ۳۱۵۶۱۴ کیلووات ساعت برق در سال تولید کند. هم‌چنین باعث کاهش آلودگی محیط زیست شود و از لحاظ اقتصادی هم صرفه انرژی دارد و ارزش خالص فعلی پول مثبت می‌باشد.
- سیستم پیشنهادی سوم که شامل هیبرید توربین بادی ۳ کیلوواتی با سلول خورشیدی با برق شبکه برای تأمین نیازهای الکتریسیته دانشگاه بود می‌تواند مقدار ۱۱۴۹۱۲۸۷ کیلووات ساعت برق در سال تولید کند در ضمن باعث کاهش آلودگی محیط زیست شود اما از لحاظ هزینه اولیه گران می باشد و ارزش فعلی پول منفی دارد.

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.82377/jees.2024.3.499]

مراجع

[1] H.M., Almukhtar, Z.H., Al-Tameemi, K.M., Al-Anbary, M.K., Abbas, H., Hung-Yao, D.H., Al-Mamoori, Feasibility study of achieving reliable electricity supply using hybrid power system for rural primary schools in Iraq: A case study with Umm Qasr primary school, International Journal of Electrical and Computer Engineering, 9(4) (2019) 2822.

[2] M., Jahangiri, R.A., Rizi, A.A., Shamsabadi, Feasibility study on simultaneous generation of electricity and heat using renewable energies in Zarrin Shahr, Iran, Sustainable Cities and Society, 38 (2018) 647-661.

[3] F.B., Budes, Y.C., Escorcia, G.V., Ochoa, Optimization of a Biomass, solar and fuel cell Hybrid energy systems for a specific energy load using Homer Pro software®, Int. J. ChemTech Res, 11 (2018) 335-340.

[4] M., Mohseni, S.F., Moosavian, A., Hajinezhad, Feasibility evaluation of an off-grid solar-biomass system for remote area electrification considering various economic factors, Energy Science & Engineering, 10(8) (2022) 3091-3107.

[5] H.S., Abd-El Mageed, Cost analysis and optimal sizing of PV-Diesel hybrid energy systems, Am. J. Renew. Sustain. Energy, 4(3) (2018) 47-55.

[6] K.E., Okedu, R., Uhunmwangho, Optimization of renewable energy efficiency using HOMER, International Journal of Renewable Energy Research, 4(2) (2014) 421-427.

[7] S.R., Pradhan, A., Kumar, A., Sahoo, Optimization of grid-connected hybrid energy (solar and biomass) system using HOMER Pro software, Int J Inno Sci Res Tech, 2 (2017) 50-57.

[8] S., Bahramara, M.P., Moghaddam, M.R., Haghifam, Optimal planning of hybrid renewable energy systems using HOMER: A review, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 62 (2016) 609-620.

[9] Quispe, J. C., Obispo, A. E., & Alcantara, F. J. Economic feasibility assessment of microgrids with renewable energy sources in Peruvian rural areas. Clean Technologies and Environmental Policy, 26(5) (2024) 1415-1438.

[10] Pamuk, N. Techno-economic feasibility analysis of grid configuration sizing for hybrid renewable energy system in Turkey using different optimization techniques. Ain Shams Engineering Journal, 15(3) (2024) 102474.

[11] Ehyaei, M. A., Esmaeilion, F., Shamoushaki, M., Afshari, H., & Das, B. The feasibility study of the production of Bitcoin with geothermal energy: Case study. Energy Science & Engineering, 12(3) (2024) 755-770.

[12] Pompodakis, E. E., Orfanoudakis, G. I., Katsigiannis, Y., & Karapidakis, E. Techno-economic feasibility analysis of an offshore wave power facility in the Aegean Sea, Greece. Energies, 17(18) (2024) 4588.

[13] Khalil, H., & Abd El-Hamied, R. Comparative Analysis and Assessment of Economic Profitability of a Hybrid Renewable Energy Framework via HOMER Optimization in Jordan. International Journal of Heat & Technology, 42(3) (2024).

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.82377/jees.2024.3.499]

Feasibility study of using renewable energy sources for Technical and Vocational University of Guilan Using Homer software

Vahid Rezaee[1*], Rasoul Shemshadi[2]

[1]Department of Mechanical Engineering, Technical and Vocational University (TVU), Tehran, Iran.

[2]Assistant Professor, Department of industial chemistry, Technical and Vocational University (TVU), Tehran, Iran.

Received: July 2024 Accepted: October 2024

Abstract

In this study, feasibility study of using renewable energy of wind and solar sources for Technical and Vocational University of Shahid Chamran in Guilan has been performed using HOMER software. The feasibility study has been conducted based on three scenarios including the combination of electricity grid with wind turbine, combination of electricity grid with solar cells and combination of electricity grid with hybrid wind turbine and solar cells system. Moreover, an economic analysis based on the discount rate of 8 and 18 percent and the inflation rate of 45 percent has been conducted. The results show that among the three designed scenarios, the hybrid system of solar cell and electricity grid is economical based on the net present value of money. In this system, the maximum output power equal to 263 kW and equalization cost was 0.00812 dollars for each kilowatt hour.Also, the emission of harmful environmental gases was investigated, which shows that the hybrid system of electricity network and wind has a lower percentage of carbon and pollution emissions.

Key words: Feasibility, renewable energy, energy of wind, energy solar, HOMER software.
*corresponding author: Vahidrezaee.136698@gmail.com

Cite this article as: Vahid Rezaee, Rasoul Shemshadi. Feasibility study of using renewable energy sources for Technical and Vocational University of Guilan Using Homer software. Journal of Energy Conversion, 2024, 11(3), 1-14.

[Downloaded from jeed.dezful.iau.ir on 2026-11-06]

[DOI: 10.82377/jees.2024.3.499]