تعیین نواحی بهینه به‌منظور طراحی نیروگاه‌های دیزلی، بادی، بیوماس فتوولتائیک و باتری به‌صورت مستقل از شبکه برای بار خانگی

فرهاد فرهمند*[۱]، علی اصغر شجاعی[۲]

*۱- دانشجوی دکتری،گروه مهندسی برق، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، نیشابور، ایران، dahraf_farhad@yahoo.com
۲- استادیار،گروه مهندسی برق، واحد نیشابور، دانشگاه آزاداسلامی، نیشابور، ایران، shojaei2012@gmail.com

چکیده: امروزه استفاده از انرژی های نو به صورت منابع تولید پراکنده در سطح جهان گسترش چشمگیری یافته است.این مقاله با هدف بررسی پارامترهای فنی و اقتصادی یک سیستم ترکیبی دیزلی، بادی، فتوولتائیک، زیست توده و باتری برای یک مصرف کننده بزرگ غیرمستقیم برق در شرق ایران است. به عنوان یک مطالعه موردی، امکان اجرای یک سیستم هیبریدی برای رفع نیاز بار جامعه مسکونی با ضریب بار ۰/۲۵ مورد بررسی قرار گرفت.طراحی ذکرشده با هدف کاهش هزینه های سیستم در طول عمر۲۰ ساله آن می باشد.طراحی نرم افزار هومر به منظور مدل سازی عملکرد سیستم و شناسایی نواحی بهینه آن بر اساس تجزیه و تحلیل فنی، اقتصادی و محیطی مقایسه می شود. در انتها مدل ارائه شده به همراه داده های بادسنجی، تابش ، قیمت سوخت و هزینه زیست توده مربوط به نواحی شرقی ایران وبه کمک نرم افزار هومر شبیه سازی شده است.در انتها با مقایسه نتایج بدست آمده می توان نتیجه گرفت که با طراحی مناسب منابع تولید پراکنده می توان مقدار قابل توجهی از هزینه ها را کاهش داده و بهره گیری از انرژی های تجدید پذیر را اقتصادی نمود.

واژه‌های کلیدی: انرژی های تجدید پذیر، انرژی باد، زیست توده، فتوولتائیک، هومر.

۱- مقدمه

انرژی برق نسبت به سایر انرژی ها پیشرفت بیشتری کرده است. نسل برق جهان از ۱۷۵۷۳۳ میلیون مگاوات ساعت در سال ۲۰۰۴ به ۲۳۵۳۶۵ میلیون مگاوات ساعت در سال ۲۰۱۴ با رشد متوسط سالانه ۳ درصد افزایش یافته است [۱]. سهم سوختهای فسیلی، آبی، انرژی های تجدیدپذیر آبی غیر هسته ای و (از جمله سلولهای خورشیدی، حرارت خورشیدی، باد، زمین گرمایی و جزر و مد) در تولید برق جهان ۶۸٪، ۱۶.۵٪، ۱۱٪، و ۳٪ می باشد.[۲] . در سال ۲۰۱۴، تقریبا ۲۷۱.۲ میلیون مگاوات ساعت برق در ایران ایجاد شد، که ۹۴ درصد از منابع سوخت فسیلی بوده که سهم آبی و هسته ای ۵٪، و ۰.۷٪ و مابقی ار منابع غیر آبی برای تولید انرژی الکتریکی در ایران استفاده می شود که مقدار قابل توجه ای را تشکیل می دهند. متوسط نرخ رشد سالانه تولید برق در ایران ۵/۷ درصد است که دو برابر نرخ رشد متوسط جهان بوده است. این سرعت رو به افزایش مصرف انرژی در ایران منجر به کاهش صادرات نفت خام و گاز طبیعی برای پاسخگویی به تقاضای داخلی و اثرات شدید بر اقتصاد در حال توسعه کشور دارد. در پایان برنامه چشم انداز ۲۰ ساله (۲۰۰۵-۲۰۲۵) ایران، ۲۰۰۰ مگاوات برق باید از منابع تجدید پذیر غیر آبی با سرمایه گذاری ۳ میلیارد دلار توسط دولت و بخش خصوصی تولید کند. علاوه بر این با بهره گیری از منابع سوخت های فسیلی گسترده مانند نفت خام و گاز طبیعی، ایران سرشار از منابع تجدید پذیر مانند باد و انرژی خورشیدی است. ظرفیت اسمی انرژی باد در ایران ۶۰۰۰۰ مگاوات تخمین زده می شود که به طور بالقوه می تواند ۱۸۰۰۰ مگاوات برق تولید کند

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-12]

Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 5 -No. 2- autumn 2016 & winter 2017

[DOR: 20.1001.1.23222468.1395.5.2.1.3]

[۱]. ایران در کمربند خورشیدی در جهان واقع شده که ۳۰۰ روز آفتابی در طول یک سال دارد که در دو سوم از سرزمین خود تابش خورشیدی متوسط دریافت و از آن لذت می برد،که ۵.۴-۵.۵ کیلووات ساعت / متر مربع در هر روز تخمین زده می شود [۳]. یک سیستم انرژی هیبریدی به عنوان یک سیستم که در آن تفاوت منابع انرژی ENT (خورشیدی، بادی، آبی، دیزل ژنراتور، و غیره) استفاده می شود تعریف می شود که برای تامین تقاضا انرژی مورد استفاده قرار می گیرد. مهم ترین مزیت سیستم های ترکیبی این است که هنگامی که انواع منابع انرژی با هم استفاده می شوند، قابلیت اطمینان سیستم را بهبود می بخشد. علاوه بر این، کاهش در هزینه های فناوری های انرژی تجدیدپذیر به عنوان یک نتیجه و با شتاب بودن آنها باعث می شود آنها را جذاب تر به سرمایه گذاران معرفی کنیم. ما می توانیم به در دسترس بودن این انرژی در منطقه ای دور افتاده و روستایی که در آن سایر منابع انرژی مانند برق و شبکه گاز طبیعی در دسترس نیست به عنوان امتیاز دیگری از آنها نام ببریم.

استفاده هومر برای طراحی یک سیستم انرژی هیبریدی برای نواحی شرقی ایران است. آنها امکان سنجی سیستم های مختلف دیزل - مجتمع های مختلف دیزل و شبکه را ارزیابی کردند. [۴] بررسی نیازهای انرژی الکتریکی یک هتل متوسط در جزیره کیش جنوب ایران با استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر باد و خورشید انجام شد. آنها از مدل هومر برای شبیه سازی استفاده کردند و نشان دادند که اقتصادی ترین سیستم دیزلی باتری است اما پیشنهاد کردند که سیستم هیبریدی بادی-دیزل-باتری نسبت به سیستم دیزل باتری برتر است. ودر انتشار گاز دی اکسید کربن ۱۴درصد کمتر منتشر می کند.[۵]از یک کد کامپیوتری نرم افزار متلب برای شبیه سازی و بهینه سازی یک سیستم تولید قدرت هیبریدی حاوی نمونه فتوولتائیک، توربین های بادی،زیست توده،دیزلی و یک باتری استفاده کرد. تعداد مطلوب نمونه های فتوولتائیک، توربین های بادی،زیست توده،دیزلی و همچنین باتری های ذخیره شده تعیین و نتایج با نرم افزار هومر تایید شد. اشکال اصلی سیستم های انرژی تجدید پذیر وابستگی بیش از حد این سیستم ها به شرایط محیطی، که با زمان تغییر می کنند می باشد.یکی از این روش ها برای غلبه بر این مشکل ترکیب این منابع انرژی با سیستم های سنتی انرژی با استفاده از نقاط قوت یک منبع انرژی به تعادل نقاط ضعف دیگر انرژی ها می باشد. یک سیستم تولید الکتریسیته خورشیدی با همراه باد با یک ژنراتور دیزل و ذخیره سازی برق و یا اتصال شبکه می تواند چنین منبع برق قابل اعتمادی را فراهم کند. در چنین سیستمی، چالش اصلی این است که اندازه مطلوب و محاسبه اجزای سازنده برای برآوردن تقاضای بار الکتریکی را با حداقل هزینه ها بدست آوریم. این مقاله به مطالعه و امکان سنجی استفاده از یک سیستم تولید برق هیبریدی برای مصرف کننده بزرگ برق در نواحی شرقی ایران است. نرم افزار HOMER Pro برای شبیه سازی و به دست آوردن سازگاری بهینه ترین قطعات برای مطالعه ما مورد استفاده قرار می گیرد.سیستم های منفصل از شبکه با ذخیره باتری مورد بررسی قرار گرفتند. سپس مسائل مالی و محیطی موارد مختلف از جمله هزینه برق (COE) ، ارزش خالص فعلی (NPV)، نرخ بازده داخلی (IRR)، ذرات قابل احتراق و انتشار گازهای گلخانه ای مورد بحث قرار گرفته است. تاثیرات عدم قطعیت در تقاضای بار و تغییر سالانه در مصرف برق مورد بحث قرار می گیرد.

۲- مدل سازی و شبیه سازی کارکرد سیستم

در این قسمت روابط حاکم بر سیستم مورد مطالعه بررسی خواهند شد. همچنین جهت شبیه سازی سیستم,دوره های یک ساله به بازه های زمانی یک ساعته تقسیم شده اند وشبیه سازی برای بازه یک ساعته اجرا شده است.

۲-۱- معادلات مربوط به سلول های خورشیدی

ماکزیمم توان خروجی سلول خورشیدی (PV) در روز iام و در ساعت tام از رابطه (۱) محاسبه می گردد.

$$P_M^i(t) = N_S N_P . V_{OC}^i(t) I_{SC}^i(t) FF^i(t) \qquad (۱)$$

$$I_{SC}^i(t) = \left\{ I_{SC.STC} + K_I \left[T_C^i(t) - 25°C \right] \right\} . \frac{G^i(t)}{1000} \qquad (۲)$$

$$V_{OC}^i(t) = V_{OC.STC} - K_V . T_C^i(t) \qquad (۳)$$

$$T_C^i(t) = T_A^I(t) + \frac{NCOT - 20°C}{800} . G^i(t) \qquad (۴)$$

که در آن ، N_S و N_P به ترتیب تعداد سلول سری و موازی خورشیدی می باشند. همچنین در معادلات فوق ،V_{oc}^i (t) ولتاژ مدار باز(V)،I_{sc}^i (t) جریان اتصال کوتاه(A) ،FF^i(t) ضریب انباشتگی ،$I_{SC.STC}$جریان اتصال کوتاه درحالت استاندارد(A)، K_I ضریب دمایی جریان اتصال کوتاه(A/ ℃) ، G^i (t)تابش برخورد کرده با سطح سلول(w/m^2) ، V_{oc}^i (t) ولتاژ مدار باز(V)، $V_{OC.STC}$ ولتاژ مدار باز تحت شرایط استاندارد(V)، K_Vضریب دمایی ولتاژ مدار باز(A/ ℃) ، T_A^i (t) دمای محیط (℃) و NCOT دمای نامی کارکرد سلول می باشند. تعداد سلول های سری از رابطه (۵) محاسبه می گردد:

$$N_S = \frac{V_{DC}^m}{V_{OC}^m} \qquad (۵)$$

که در آن V_{DC}^M حداکثر ولتاژ ورودی باتری شارژرها و V_{OC}^M حداکثر ولتاژ مدار باز سلول های خورشیدی است .

۲-۲- معادلات مربوط به واحدهای بادی

با توجه به شکل ۱، توان خروجی از یک واحد بادی وابسته به سرعت وزش باد بوده و از معادله (۶) بدست می آید.

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-12]

Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 5 -No. 2- autumn 2016 & winter 2017

[DOR: 20.1001.1.23222468.1395.5.2.1.3]

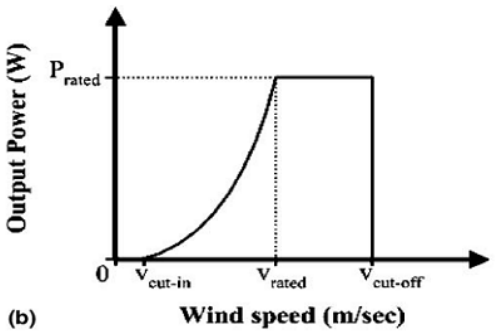
$$P_{WG}^{i}(t) = P_1 + \left[V^i(t) - v_1\right].\frac{P_2 - P_1}{v_2 - v_1} \qquad (۶)$$

$$v_1 < v^i(t) < v_2$$

که در آن ، P_{WG}^{i} (t) توان تحویلی به بانک باتری از توربین بادی در روز iام و ساعت tام (W)، (P_1, v_1)و (P_2, v_2)جفت سرعت و توان توربین های بادی می باشند. مقدار سرعت باد نیز وابسته به ارتفاع نصب توربین بوده و از رابطه (۷) بدست می آید.

$$v^i(t,h) = v_{ref}^{i}(t).\left(\frac{h}{ref}\right)^2 \qquad (۷)$$

که در آن $v^i(t,h)$ سرعت باد در ارتفاع نصب توربین ، v_{ref}^{i} (t) مقدار سرعت مبنا و h_{ref}مقدار ارتفاع مبنا می باشد. a نیز ثابتی به نام قانون توان است که مقدار آن بین $\frac{1}{7}$تا $\frac{1}{4}$ در نظر گرفته می شود.



شکل ۱: مشخصه توان بر حسب سرعت وزش باد در واحد بادی

۲-۳- محاسبات مربوط به بانک باتری

با توجه به مشخصات بانک های باتری ، بانک مورد استفاده در این مدل تنها به میزان ۸۰ ٪ مجاز به دشارژ شدن می باشد. این مقدار وابسته به عمق دشارژ بوده که توسط طراح سیستم تعیین می گردد. حداقل ظرفیت مجاز باتری طی فرآیند دشارژ از معادله (۸) بدست می آید.

$$C_{MIN} = (1 - DOD).C_n \qquad (۸)$$

در معادله فوق C_{min}حداقل ظرفیت مجاز باتری طی دشارژ، DOD حداکثر عمق دشارژ و C_n ظرفیت نامی باتری می باشد. مقدار ظرفیت باتری وابسته به زمان بوده و در طول بازه مورد مطالعه مطابق رابطه (۹) تغییر می کند.

$$C^i(t) = C^i(t-1) + n_B.\frac{P_B^i(t)}{V_{BUS}}.\Delta t \qquad (۹)$$

$$C^i(24) = C^{i+1}(0) \qquad (۱۰)$$

که در روابط فوق $C^i(t)$ و $C^i(t-1)$ به ترتیب ظرفیت در دسترس باتری (Ah) در زمان tام و t-۱ام از روز iام ، N_B راندمان باتری، P_B^i (t) توان ورودی/خروجی باتری، V_{BUS}ولتاژ باسبار DC و Δt گام شبیه سازی می باشد.

$$n_B^S = \frac{V_{BUS}}{V_B} \qquad (۱۱)$$

تعداد باتری های سری شده نیز از رابطه (۱۱) بدست می آیند. که در آن ، n_B^Sتعداد باتری های سری شده و V_B ولتاژ نامی هر یک از باتری ها می باشد.

۲-۴- محاسبات مربوط به هزینه های اولیه و نصب

هزینه اولیه و نصب سیستم تابعی از پارامترهای ذیل است:

$$(C\ \&\ I) = \frac{TIC \text{ per kW} \times CRF(d,n)}{8760 \text{ hours per year} \times \text{CF}} \qquad (۱۲)$$

$$CRF\ \ (d\ ,\ n\ ) = \frac{d\ (1+\ d\ )^{n}}{(1+\ d\ )^{n}\ -\ 1} \qquad (۱۳)$$

$$CF = \frac{\text{تعداد روزهای سال} \times \text{ساعات کارکرد در روز}}{\text{تعداد ساعات کارکرد در طول سال}} \qquad (۱۴)$$

که در آن داریم:

CRFضریب برگشت سرمایه، d نرخ بهره، nعمر دستگاه، TIC کل هزینه نصب شده ، CFضریب کارکرد .

۲-۵- انتشار کربن دی اکسید و مالیات بر کربن

انتشار کربن دی اکسید(CO_2) در سیستم های هیبریدی الکتریکی حاصل از تولید برق توسط ژنراتور و مصرف برق شبکه می باشد. برای ژنراتور، انتشار سالانه توسط ضریب فاکتور انتشار توسط کل مصرف سوخت سالانه محاسبه می شود. دریک سیستم متصل به شبکه، انتشار CO_2 توسط ضریب انتشار خالص شبکه (در کیلووات ساعت) توسط ضریب انتشار (در گرم / کیلووات ساعت) مورد ارزیابی قرارمی گیرد [۶]. مالیات بر کربن یک هزینه است که مصرف کنندگان سوخت های فسیلی با آزاد کردن دی اکسید کربن به جو زمین برای آسیب های جدی مواجه می شوند. درایران هیچ مالیاتی در تولید CO_2 درنظرگرفته نشده است، اما می تواند انگیزه ای برای ایجاد پروژه های تجدید پذیر باشد.

۳- شبیه سازی سیستم و اطلاعات مورد نیاز

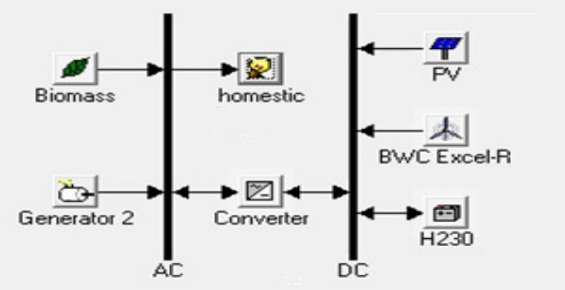
هر سیستم انرژی هیبریدی عمدتاً شامل موارد زیر می باشد: ۱- ژنراتورهای انرژی مجاز مانند توربین های بادی و پانل های فتوولتائیک ۲-ژنراتور های انرژی غیر قابل احتراق مانند ژنراتور دیزل،زیست توده ۳- واحد ذخیره انرژی، مبدل قدرت ۴- جریان مستقیم یا غیر مستقیم، ۵-بار و ۶- شبکه (در صورت موجود بودن).

شکل ۲، یک تصویر کلی برای یک سیستم انرژی ترکیبی را طراحی می کند. هومر سه وظیفه اصلی شبیه سازی، بهینه سازی و تحلیل حساسیت را انجام می دهد. این می تواند عملکرد یک سیستم خاص را در هر ساعت سال به منظور تعیین هزینه فنی و هزینه های عملیاتی آن مدل کند [۶].

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-12]

Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 5 -No. 2- autumn 2016 & winter 2017

[DOR: 20.1001.1.23222468.1395.5.2.1.3]

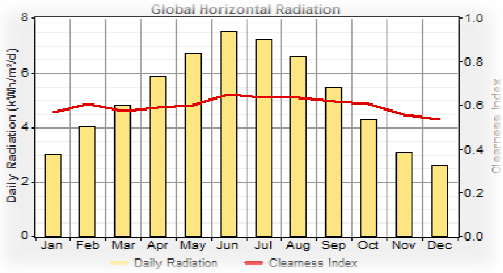


شکل ۲:سیستم تولید برق ترکیبی مورد استفاده

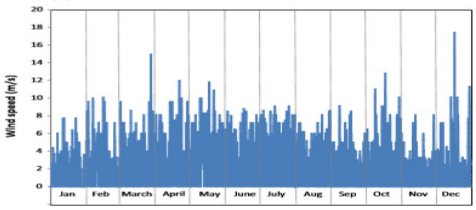
هومر نیاز به چهار نوع داده ورودی از جمله اطلاعات آب و هوا، داده بار، داده های اجزای سیستم، و داده های مالی به عنوان شرح زیر است:

۳-۱- اطلاعات هواشناسی

شهر بیرجند در ۵۹ درجه و ۱۳ دقیقه طول جغرافیایی و ۳۲ درجه و ۵۳ دقیقه عرض جغرافیایی ودر ارتفاع ۱۴۷۰ متری از سطح دریا قرار گرفته‌است. داده های الگوی خورشیدی و باد برای بیرجند به ترتیب در شکل ۳ (الف) و (ب) ارائه شده است:



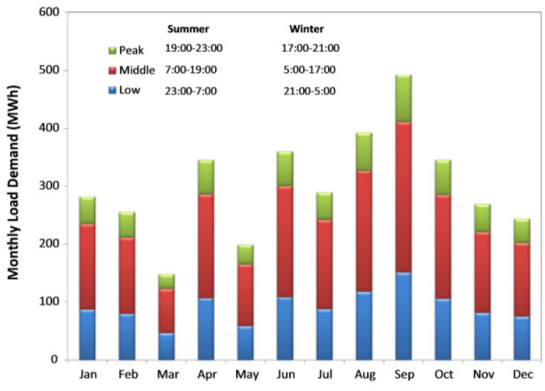
شکل۳ (الف): میزان تابش خورشید



شکل۳ (ب): سرعت باد درنواحی شرقی

۳-۲- اطلاعات بار مورد مطالعه

با توجه به صورت حساب های برق مورد مطالعه، تقاضای کل بار ۳۶۱۸ مگاوات ساعت با میانگین روزانه ۹۹۱۱ کیلووات ساعت، تقاضای پیک بار ۷۲۵ کیلو وات و تقاضای بار اولیه ۱۸۶ کیلو وات است. شکل ۴، تقاضای بار ماهانه برق را در ساعات کم، متوسط و حداکثر بار نشان می دهد. ساعتهای کم، متوسط و پیک در تابستان ساعات ۷:۰۰-۲۳:۰۰، ۱۹:۰۰-۲۳:۰۰ ودر زمستان ساعات ۵:۰۰-۲۱:۰۰، ۱۷:۰۰-۲۱:۰۰ می باشد. ضریب بار مورد مطالعه را ۰/۲۵ درنظر گرفتیم.



شکل ۴: بازده ماهانه تقاضای بار الکتریکی در ساعتهای کم، متوسط و پیک بار

۳-۳- اطلاعات اجزای سیستم

استفاده از دیزل ژنراتور به خصوص در سیستم های مستقل از شبکه برای اطمینان از تداوم عرضه ضروری است. همچنین، واحد ذخیره سازی برای حفظ تعادل تولید برق و مصرف برق استفاده می شود. با این حال، در منطقه با دسترسی به شبکه، ژنراتور دیزل و ذخیره سازی باتری می تواند حذف شود.. خصوصیات فنی اجزای سیستم در جدول ۱ ارائه شده است. لازم به ذکر است که در عمل محدودیت های واقعی توسط سرمایه گذاران با توجه به سرمایه گذاری مورد نیاز و هزینه تولید برق، دسترسی به تجهیزات، زمین های مورد نیاز، مشوق های دولتی و مسائل فنی تعیین می شود.

جدول۱:مشخصات فنی اجزای سیستم

مولفه		
دیزل ژنراتور	مصرف گازوئیل در بار نامی	۱۵لیتر در هر ساعت
	ضریب تغییرات	۱-۲-۱۰
پنل فتوولتائیک	جنس پنل	مونوکریستال کره،نوعDC
	میزان تمیزی پنل ها	۸۰درصد
	زاویه شیب پنل	استراکچر ۳۰ درجه
زیست توده	حداقل بار	۳۰درصد
	منحنی سوخت	۰،۷۵لیتر در ساعت / کیلو وات
توربین بادی	نوع توربین	NG8-10KW-VPC
	ارتفاع روتور تا سطح زمین	۲۵متر
باتری	نوع باتری	۱۲ولت ژله ای ۲۳۰آمپر ساعت از هیتاکوژاپن
مبدل	سازگاری مبدل	۹۰٪

۳-۴- داده های مالی

جدول ۲ هزینه های اجزای سیستم را نشان می دهد. براساس برنامه آزاد سازی قیمت انرژی در ایران، برنامه قیمت حامل های انرژی باید به ۷۵ درصد از قیمت صادرات خود برسد به این معنی که برق و گاز قیمت نفت تبدیل ۷/۵ ¢/کیلووات ساعت و ۲۴ ¢/L بود. علاوه بر این،

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-12]

Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 5 -No. 2- autumn 2016 & winter 2017

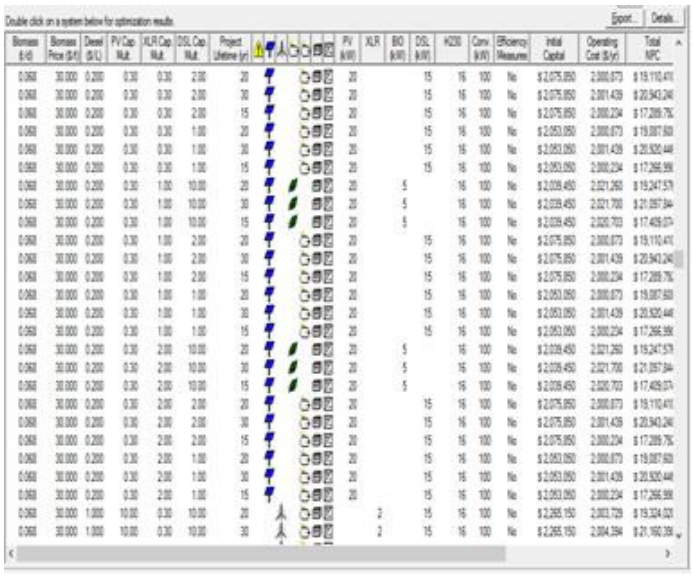
[DOR: 20.1001.1.23222468.1395.5.2.1.3]

با توجه به سیاست های انگیزشی دولت، قیمت فروش برق به شبکه حدود ۰/۲ kWh/$ برای باد و ۰/۳ kWh/$ برای تولید برق خورشیدی است [۳]. طول عمر پروژه و نرخ بهره واقعی ۲۰ سال و ۱۰٪ است.

جدول۲:مشخصات نوع و هزینه اجزای سیستم

مولفه	عمر مفید	هزینه اولیه (کیلو وات /دلار)	هزینه جایگزینی (کیلووات/دلار)	هزینه نگهداری (کیلووات/دلار)
دیزل ژنراتور	۱۵۰۰۰ساعت	۱۵۲۰۰	۱۵۲۰۰	۰،۸
پنل فتوولتائیک	۲۵سال	۱۶۵۰۰	۱۶۵۰۰	۱۰
زیست توده	۱۵۰۰۰ساعت	۱۸۴۰۰	۱۸۴۰۰	۱۰
توربین بادی	۳۰سال	۲۲۵۰۰	۲۲۵۰۰	۱۰
باتری	۴سال	۱۵۰	۱۵۰	۲۰
مبدل	۳۰سال	۴۲۵۰	۴۲۵۰	۴۰

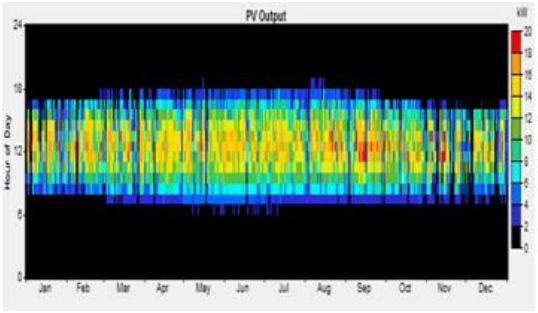
۴- روند شبیه سازی



شکل ۵: نتایج کلی شبیه سازی

۴-۱- خروجی پنل های فتوولتائیک

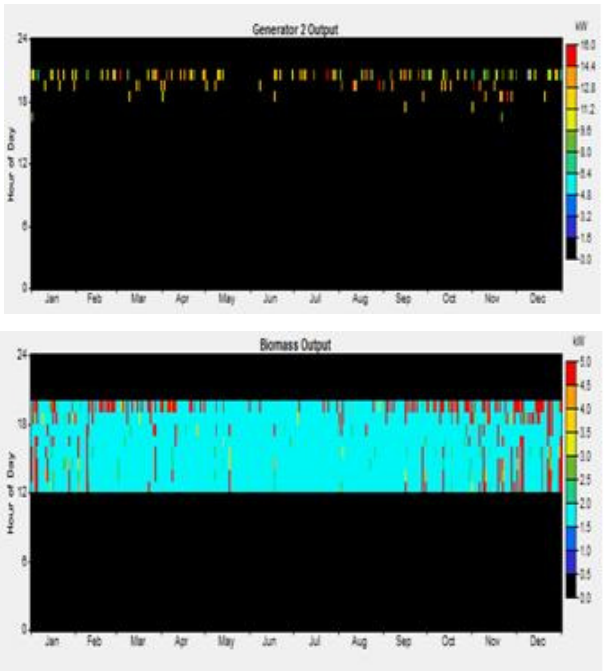
همانطور که در شکل ۶ مشخص است سلول‌های خورشیدی بین ساعت ۱۰ تا ۱۴ بیشترین تولید را داشته و در ماه‌های ژانویه، فوریه، مارس و مخصوصا نوامبر بیشترین مقدار تولید را در همین ساعات داشته است. با توجه به نتایج شبیه سازی و همانطور که در شکل۶مشخص است سلول‌های فتوولتائیک نقش زیادی در تامین بار دارند البته از آنجایی که ظرفیت این سلول‌ها در این تحقیق محدود انتخاب شده با توجه به نوع بار ممکن است تغییراتی در میزان تولید آن ایجاد شود اما از آنجایی که در این تحقیق میزان بار کم بوده و تعداد منابع تولیدی زیاد است بنابراین از نظر کمبود تولید مشکلی ایجاد نمی‌شود و منابع به صرفه‌تر از نظر اقتصادی بیشترین تولید را خواهند داشت که دراینجا سلول‌های خورشیدی وسپس توربین های بادی به این صورت عمل می‌کنند. مشخص است که هزینه های سرمایه‌گذاری ادوات الکترونیک قدرت مثل اینورترکانورتر با توجه به هزینه‌های بالای آن نسبت به سایر ادوات بیشتر است.



شکل۶: خروجی پنل های فتوولتائیک

۴-۲- خروجی ژنراتور بیوماس و ژنراتور دیزل

این حالت ژنراتور بیوماس بین ساعت ۱۲ تا ۲۰ با توجه به پیک بار بیشترین مقدار تولید را داشته و در بقیه ساعات خاموش است دلیل آن این است که تولید بیوماس نیاز به اپراتور داشته و ممکن است از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نباشد البته سایر پارامترهای فنی و اقتصادی هم در عملکرد بیوماس تاثیر گذار است. در این سناریو ژنراتور دیزل با توجه به هزینه‌های بالای تعمیر و نگهداری و البته سرمایه‌گذاری اولیه (در این مقاله) و همچنین از نظر زیست محیطی (که نرم افزار هومر برای آن حساس است) تولیدی اندکی داشته و در ساعات کمی از شبانه روز در شبکه قرار گرفته است(شکل ۷(الف،ب)).



شکل۷: خروجی بیوماس(الف)-خروجی ژنراتور دیزل(ب)

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-12]

Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 5 -No. 2- autumn 2016 & winter 2017

[DOR: 20.1001.1.23222468.1395.5.2.1.3]

۵- تحلیل نتایج شبیه سازی

با توجه به نتایج حاصل از شبیه سازی با استفاده از بار مورد مطالعه وهزینه ها و شبکه مورد استفاده،نیروگاههای ترکیبی که به منظور تقاضای بار مناسب تر می باشد بررسی و تحلیل شده که به شرح زیر می باشد:

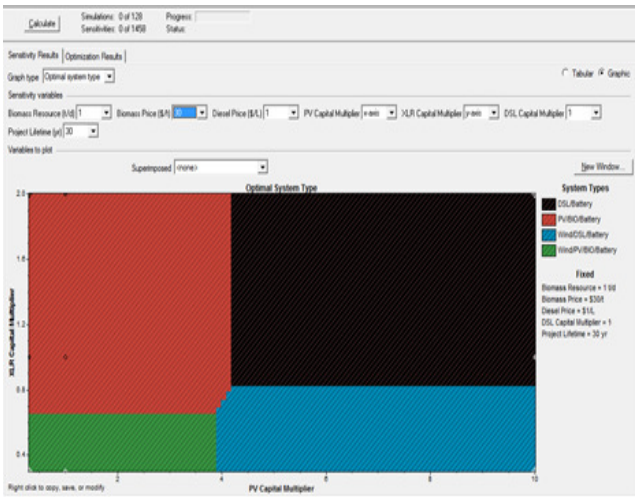
۵-۱- تاثیرتغییرقیمت سرمایه گذاری پنل خورشیدی نسبت به توربین بادی:

با توجه به شکل۸ که درآن قیمت های مربوط به توربین های بادی ، پنل های خورشیدی، دیزل ژنراتور، بیومس و عمر باتری که قیمت واقعی فعلی این تجهیزات می باشد در نظر گرفته شده است.در شرایط و قیمت های حال حاضر بهترین گزینه برای تامین برق مشترکین خانگی با منحنی بار مورد بررسی، استفاده از نیروگاه ترکیبی فتوولتائیک، باتری, زیست توده می باشد.

X=PV capital multiplier

Y= xlr capital multiplier

$$\begin{cases} wind+pv+Bio+battery & y \le +0.004x+37.07;0.34<x<3.84 \\ pv+Bio+battery & y \ge +0.004x+37.07;0.34<x<4.23 \\ wind+Dsl+battery & y \le 0.81;3.84<x<10 \\ Dsl+battery & y \ge 0.81;4.23<x \le 10 \end{cases}$$



شکل۸: تاثیرات قیمت پنل خورشیدی نسبت به توربین بادی

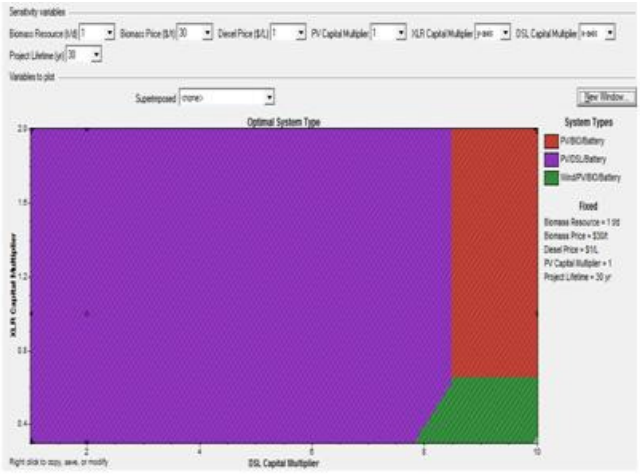
۵-۲- تاثیر تغییر قیمت سرمایه گذاری دیزل نسبت به توربین بادی:

درشکل ۹ قیمت‌های مربوط به توربین‌های بادی، پنل‌های خورشیدی، دیزل ژنراتور، بیومس و عمر باتری که قیمت واقعی فعلی این تجهیزات می باشد در نظر گرفته شده است.در شرایط و قیمت های حال حاضر بهترین گزینه برای تامین برق مشترکین خانگی با منحنی بار مورد بررسی، استفاده از نیروگاه ترکیبی فتوولتائیک،باتری و دیزل می باشد.

X=Dsl capital multiplier

Y= xlr capital multiplier

$$\begin{cases} pv+Dsl+battery & y \ge 0.309;1.04<x<8.43 \\ pv+Bio+battery & y \ge 0.649;8.43<x<10 \\ wind+pv+Bio+battery & y \le 0.649;7.89<x<10 \end{cases}$$



شکل۹: تاثیرات قیمت سرمایه گذاری دیزل نسبت به توربین بادی

۵-۳- تاثیر تغییر قیمت بیوماس نسبت به قیمت دیزل:

با توجه به شکل۱۰قیمت های مربوط به توربین های بادی ، پنل های خورشیدی، دیزل ژنراتور ,بیوماس و عمر باتری که قیمت واقعی فعلی این تجهیزات می باشد در نظر گرفته شده است.در شرایط و قیمت های حال حاضر بهترین گزینه برای تامین برق مشترکین خانگی با منحنی بار مورد بررسی، استفاده از نیروگاه ترکیبی فتوولتائیک،باتری،دیزل می باشد.

X=Biomass price

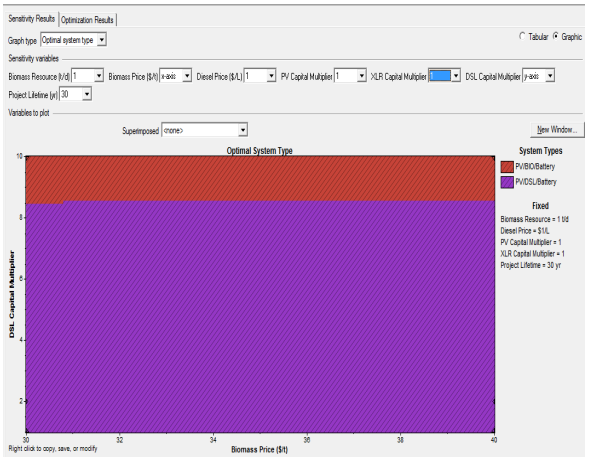
Y=Dsl capital multiplier

$$\begin{cases} Pv+Bio+Battery & y \le 8.43;30 \le x \le 40 \\ Pv+Dsl+Battery & y \ge 8.43;30 \le x \le 40 \end{cases}$$

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-12]

Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 5 -No. 2- autumn 2016 & winter 2017

[DOR: 20.1001.1.23222468.1395.5.2.1.3]



شکل ۱۰: تاثیرات قیمت بیوماس نسبت به هزینه های دیزل

۶- نتیجه گیری

در این مقاله سعی شده است تا یک سیستم انرژی ترکیبی برای برآورده ساختن نیاز مصرف کننده برق در بیرجند ایران طراحی شود. تعدادی از تنظیمات خارج از شبکه و بر روی شبکه ژنراتور دیزل، توربین بادی، پانل فتوولتائیک،زیست توده و ذخیره سازی باتری مورد بررسی قرار گرفت.به شرح زیر می توان نتیجه گرفت:

- نتایج بدست آمده نشان می دهد که اندازه یابی بهینه در طراحی سیستم های هیبرید تأثیر به سزایی در کاهش هزینه ها و اقتصادی نمودن طرح دارد.

از نتایج مشخص است که برای بارهای خانگی با توجه به وجود پیک بار در ساعاتی که تولید خورشیدی نیست یا کمتر است استفاده از نیروگاه بیومس مقرون به صرفه است هر چند سایر پارامترهای فنی و اقتصادی بایستی مد نظر قرار گیرد.

- مالیات بر انتشار کربن می تواند یک سیاست مناسب برای تشویق سرمایه گذاری در پروژه های بزرگ انرژی تجدید پذیر باشد.

مراجع

[۱] بررسی آماری از انرژی جهانی توسط شرکت نفت بریتانیا.۲۰۱۴، به آدرس اینترنتی:*http://www.bp.com/statisticalreview#BPstats*

[۲] آژانس بین المللی انرژی،به آدرس اینترنتی *http://www.iea.org/statistics*

[۳] سازمان انرژی های تجدید پذیر ایران(suna)،تهران،ایران، به آدرس اینترنتی:*http://research.suna.org.ir/en/home*

[4] Prasetyaningsari I, Setiawan A, Setiawan AA. Design optimization of solar powered aeration system for fish pond in Sleman Regency, Yogyakarta by HOMER software. Energy Proc 2013;32:90–8.

[5] Kumar US, Manoharan PS. Economic analysis of hybrid power systems (PV/ diesel) in different climatic zones of Tamil Nadu. Energy Convers Manage 2014;80:469–76.

[۶] راهنمای هومر به آدرس اینترنتی:
<http://www.homerenergy.com/pdf/ HOMERHelpManual.pdf

رزومه



فرهاد فرهمند در مشهد متولد شده است (۱۳۶۹). تحصیلات دانشگاهی خود را در مقطع کارشناسی مهندسی برق- قدرت از دانشگاه آزاد اسلامی(۱۳۹۲)، کارشناسی‌ارشد مهندسی برق- قدرت در دانشگاه آزاد اسلامی(۱۳۹۵) و از سال ۱۳۹۵ مشغول تحصیل مقطع دکتری مهندسی برق-قدرت در گروه مهندسی برق دانشگاه آزاد اسلامی واحد نیشابور می باشد..فعالیت‌های پژوهشی و علاقه‌مندی ایشان در زمینه کیفیت توان، ادوات FACTS،استفاده از تولیدات پراکنده مبتنی بر انرژی های تجدیدپذیر می باشد.



علی اصغر شجاعی تحصیلات دانشگاهی خود را در مقطع کارشناسی مهندسی برق- قدرت از دانشگاه آزاد اسلامی(۱۳۸۵)، کارشناسی‌ارشد مهندسی برق- قدرت در دانشگاه صنعتی دانشکده مهندسی برق دانشگاه صنعتی مالزی(۱۳۹۲)سپری کرده است. همچنین ایشان از سال۱۳۸۸ به مدت چهار سال به عنوان محقق در مرکز پژوهشی هو ش مصنوعی و رباتیک دانشگاه صنعتی مالزی مشغول به فعالیت بودند. . ایشان از سال ۱۳۹۴ تاکنون استادیار گروه مهندسی برق دانشگاه آزاد اسلامی واحد نیشابور می باشد. فعالیتهای پژوهشی مورد علاقه ایشان پایداری و قابلیت اطمینان سیستمهای قدرت و کنترل کننده های مبتنی بر شبکه های عصبی می باشد.

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-12]

Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 5 -No. 2- autumn 2016 & winter 2017

[DOR: 20.1001.1.23222468.1395.5.2.1.3]

Determination of optimal areas for the design of diesel, wind, biomass and photovoltaic networks independent of the network for domestic load

Abstract: Nowadays, the use of new energies as scattered sources of production has increased dramatically throughout the world. This paper aims to study the technical and economic parameters of a diesel, wind, photovoltaic, biomass and battery system for a large indirect electricity user In eastern Iran. As a case study, the feasibility of implementing a hybrid system to meet the needs of the population of the residential community with a load factor of 0.25 was investigated. The design is intended to reduce system costs over its 20-year life span. Homer software design in order to Modeling the system's performance and identifying its optimal areas is based on technical, economic, and environmental analysis. At the end, the proposed model, along with the anomaly, radiation, fuel prices and cost of biomass related to the eastern parts of Iran, has been simulated with the help of Homer software. Finally, by comparing the results obtained, it can be concluded that with the proper design of resources Dispersal production can reduce a significant amount of costs and make economic use of renewable energy.

Key words: Renewable Energy, Wind Energy, Biomass, Photovoltaic, Homer.

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-12]

Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 5 -No. 2- autumn 2016 & winter 2017

[DOR: 20.1001.1.23222468.1395.5.2.1.3]