



امکان سنجی و آنالیز فنی و اقتصادی استفاده از سیستم هیبرید در تامین برق واحدهای نفتی

احسان رسولی*^۱، عسگر نصیری^۳، سید محمد موسوی آگاه^۲، غلامحسین ریاحی دهکردی^۴

rasouli.e@aut.ac.ir

nasiriasgar@aut.ac.ir

s.m.mousavi@aut.ac.ir

gholam@aut.ac.ir

^۱ شرکت ملی مناطق نفت خیز جنوب، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

^۲ دانشگاه صنعتی امیرکبیر

^۳ دانشگاه صنعتی امیرکبیر

^۴ دانشگاه صنعتی امیرکبیر

ذخیره کننده ها بگیرند. اندازه سیستمهای ذخیره توان، وابسته به مقدار توان تولیدی منابع تجدیدپذیر و توان مورد نیاز بار است لذا می توان با ترکیب مناسب پنل های خورشیدی و توربین های بادی، اندازه سیستم ذخیره کننده را به حداقل رساند [۱]. در این مطالعه برای شبیه سازی از نرم افزار HOMER استفاده شده است. این نرم افزار توسط سازمان بینالمللی انرژی های تجدید پذیر تولید و گسترش داده شده است. این نرم افزار میتواند برای اندازه یابی سیستمهای هیبرید که بر اساس هزینه های خالص فعلی می باشند، مورد استفاده قرار گیرد. علاوه بر این، نرم افزار قادر است تا آنالیز حساسیت را برای متغیرهایی با مقادیر غیرقطعی انجام دهد. در واقع نرم افزار این امکان را به ما میدهد تا تأثیر تغییر یک متغیر را بر کل سیستم بررسی کنیم. [۲].

^۱ HOMER برای تحلیل سیستم نیاز به داده های منابع انرژی مانند اجزا تشکیل دهنده سیستم مورد مطالعه، هزینه ها، بازده، طول عمر سیستم و... قیود اقتصادی و روش های کنترلی دارد [۲].

۲ استفاده از سیستمهای هیبرید^۲ جهت تامین توان

در حالت کلی سیستمهای ترکیبی به دو دسته متصل به شبکه و مجزا از شبکه تقسیم میشوند که بسته به نوع بار، مکان مورد نظر، قابلیت دسترسی به شبکه، و پارامترهایی چون قابلیت اطمینان و ... سیستم مناسب انتخاب میشود. به عنوان نمونه، استفاده از سیستم های ترکیبی مجزا از شبکه راه حلی مناسب برای تأمین توان نواحی دور از شبکه است [۳]. هدف از انجام این

چکیده

با توجه به نیاز روز افزون به انرژی و لزوم حفظ محیط زیست و محدودیت استفاده از سوخت های فسیلی، استفاده از سیستم های ترکیبی انرژی های تجدیدپذیر جهت تامین انرژی پایدار مورد توجه قرار گرفته است. طراحی و مهندسی این سیستم های تابع شرایط منطقه و بار محلی می باشد. در این مطالعه جهت بررسی فنی و اقتصادی استفاده از این سیستم ها در برخی صنایع نفتی دور افتاده از شبکه برق که برق رسانی به آنها مشکل می باشد از نرم افزار HOMER استفاده شده و امکان سنجی سیستم های مختلف انجام شده و بهترین سیستم از نظر فنی و اقتصادی انتخاب شده است.

کلمات کلیدی: انرژی های تجدیدپذیر-HOMER- صنعت نفت

۱ مقدمه

منابع انرژی باد و خورشید از جمله منابع انرژی تجدیدپذیر میباشند که منبع انرژی پاک، سازگار با محیط زیست و پایدار می باشند. به دلیل متغیر بودن منابع انرژی باد و خورشید، از ترکیب آنها استفاده میشود. در واقع استفاده از سیستمهای ترکیبی انرژی تجدید پذیر باعث جبران کمبودهای انرژی یک منبع، توسط دیگر منابع میشود. در عمل استفاده از سیستمهای ترکیبی انرژی تجدید پذیر، نیاز به ظرفیت های بالای ذخیره کننده ها را کاهش داده است. با این وجود همواره سیستمهای ترکیبی به ظرفیت مناسبی از ذخیره کننده ها نیاز دارند تا در صورتی که توان تولیدی توسط منابع از توان بار بیشتر باشد، توان اضافی را ذخیره نمایند و در زمانی که توان تولیدی منابع نتواند بار را تأمین کند، مزاد توان را از

^۱Hybrid Optimization Model for Electric Renewable

^۲Hybrid Renewable Energy System(HRES)



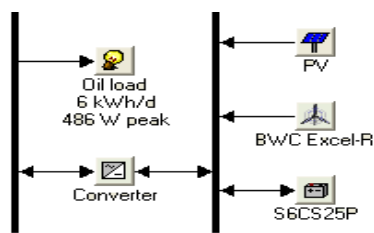
۱-۳ مصارف ابزار دقیق در یک واحد نفتی

همان گونه که پیشتر بیان شد بر اساس نوع تکنولوژی کنترلی به کار رفته در واحد های نفتی توان مصرفی آن نیز تغییر می کند ولی با توجه به سطح ولتاژ و جریان مصرفی اکثر تجهیزات توان مصرفی آنها در یک شبانه روز از چند وات تجاوز نمی کند. در جدول شماره (۲) مصارف یک واحد نمونه نفتی ذکر شده است که از سیستم کنترل الکترونیک استفاده می کند. تجهیزات جهت تولید روزانه ۳۰۰۰۰ بشکه می باشد. با بررسی کلی مصارف کنترل و ابزار دقیق می توان فهمید که این واحد نمونه نفتی روزانه ۶ کیلووات ساعت مصرف ابزار دقیق دارد که این مصرف با بالاترین جریان محاسبه شده است ولی در حالت نرمال هر تجهیز در میانه رنج جریانی خود کالیبره می شود و با توجه به این موضوع توان واقعی مصرفی در این واحد حدوداً ۶۰ درصد توان مصرفی بیشینه می باشد ولی در محاسبات انرژی ۶ کیلووات ساعت در روز لحاظ می گردد [۴].

جدول ۲- مصارف ابزار دقیق واحد نفتی نمونه به تفکیک

نام تجهیز	ولتاژ	تعداد	مصرف انرژی
ترانسمیتر	۲۴	۱۰۰	۱۴۴۰
ثبات	۲۴	۱۵	۴۳۲
مبدل جریان به فشار	۲۴	۳۰	۳۴۵
کنترلر	۲۴	۵۰	۵۷۶
فلو کامپیوتر	۲۴	۵	۵۷۶
دکتور گاز	۲۴	۱۰۰	۱۱۵۲
رله و سوئیچ	۲۴	۱۴۰	۸۰۷
سایر	۲۴	*	۶۷۳
مجموع			۶۰۰۱

در شکل (۱) شمایی از سیستم ترکیبی تولید توان در نرم افزار HOMER نشان داده شده است.



شکل (۱): شمایی از سیستم هیبرید مورد مطالعه

مطالعه، امکانسنجی نصب سیستمهای هیبرید، مقایسه بین سیستمهای هیبرید مختلف و نهایتاً انتخاب اقتصادی ترین ترکیب با در نظر گرفتن شاخص قابلیت اطمینان برای منطقه مورد نظر میباشد. در این مطالعه سیستم ترکیبی منفصل از شبکه جهت یک واحد نفتی دورافتاده با اجزاء توربین بادی، آرایه های خورشیدی و باتری و مبدل در نظر گرفته شده است. در مدل پیشنهادی از باتری به عنوان سیستم ذخیره کننده استفاده شده است [۲].

۳ مشخصات واحد نفتی مورد مطالعه

محل مورد نظر جهت ارزیابی یک واحد نفتی واقع در استان خوزستان در شهرستان مسجد سلیمان می باشد. شهرستان مسجد سلیمان در طول جغرافیایی ۳۲ درجه شمالی و ۴۹٫۳ درجه طولی واقع شده است. واحد های نفتی به طور عمده به منظور تفکیک گاز از نفت احداث می شوند. نفت خروجی از چاه های نفت از طریق خطوط لوله وارد واحد های بهره برداری شده و در طی عبور از چند مرحله تفکیک گر، نفت از گاز جدا شده و در نهایت گاز و نفت از طریق خط لوله جهت مصرف یا صادرات ارسال می گردند. در واحد های بهره برداری نفت و گاز مصارف متعددی وجود دارد که از نظر فاکتورهای مختلفی می توان آنها را طبقه بندی نمود. در جدول (۱) این مصارف به صورت خلاصه ذکر شده است.

جدول ۱- مصارف برقی واحد های بهره برداری نفت و گاز

تجهیزات	سطح ولتاژ	کاربرد
مصارف DC	۲۴V _{DC}	ابزار دقیق
صنعتی	۳۸۰V _{AC}	تفکیک و ارسال نفت
پمپ و تجهیزات AC	۲۲۰V _{AC}	عمومی
روشنایی	۲۲۰V _{AC}	عمومی
سرمایش و گرمایش	۲۲۰V _{AC}	عمومی

با تجزیه و تحلیل مصارف موجود در واحد های بهره برداری می توان به عنوان یکی از سناریو ها جایگزینی برخی مصارف را که از شبکه برق دور می باشند با انرژی الکتریسیته حاصل از منابع انرژی تجدید پذیر انجام داد. بهترین مصارف قابل جایگزینی در واحد های بهره برداری نفت و گاز مصارف DC می باشند. مصارف DC به صورت گسترده در واحد های نفتی وجود دارند که عمده ترین آنها مصارف ابزار دقیق می باشند. برق مصرفی سیستم ابزار دقیق باید دارای فاکتورهای خاصی باشد که ادامه کار کنترل پروسه را با چالش مواجه نکند. اولین نکته این است که برق باید بصورت دائم و بدون نوسان در اختیار مصرف کننده قرار گیرد. قطعی برق باعث برهم خوردن پروسه تفکیک خواهد شد.



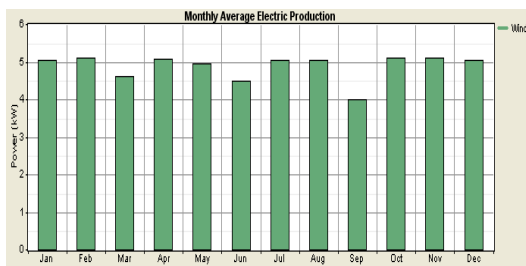
۴ شبیه سازی و نتایج

برای منطقه مورد نظر شبیه سازی سیستم برای حالت های مختلف ساختاری بررسی شده است. با توجه به اینکه هر منطقه بسته به شرایط وزش باد و تابش خورشید و بار مورد نظر، نیاز به سیستم هیبرید خاص و نیز تعداد اجزا مشخصی دارد لازم است تا مطالعات امکان سنجی برای هر ناحیه بصورت مجزا انجام شود. به عبارتی لازم است تا برای منطقه یا مناطق مورد نظر سیستم های مختلف را از نظر اقتصادی و دیگر پارامترهای مورد نظر در طراحی، مورد بررسی قرار داده بهترین حالت انتخاب شود. در این مطالعه، امکان سنجی برای سیستم های هیبرید مختلف صورت گرفته و نتایج آن ارائه شده است. برای این بار سیستم باد و باتری در مقایسه با سایر حالت ها دارای هزینه کمتر بوده و مقرون به صرفه می باشد که نتایج آن در شکل (۴) نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود هزینه سالیانه آن نیز $1/0.54\$/kwh$ می باشد.

	PV (kW)	XLR	SGCS25P	Conv. (kW)	Initial Capital	Operating Cost (\$/yr)	Total NPC	CQE (\$/kWh)	Ret. Frac.
	1	2	1.5	\$24,300	408	\$29,520	1.054	1.00	
	2	6	1.5	\$23,900	524	\$30,595	1.093	1.00	
	2	1	2	\$38,300	537	\$45,165	1.613	1.00	

شکل(۴): نتایج حاصل از شبیه سازی

متوسط توان تولیدی از توربین باد نیز در شکل (۵) نشان داده شده است.



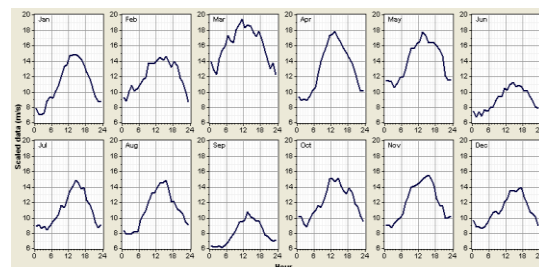
شکل(۵): متوسط توان تولیدی از توربین باد

۱-۴ بهینه سازی اقتصادی سیستم هیبرید [۶]

هدف از انجام این مطالعه دست یابی به یک سیستم هیبرید بهینه از لحاظ اقتصادی با قابلیت اطمینان بالا و در نظر گیری قیود زیست محیطی از لحاظ عملیاتی می باشد. هزینه سیستم حاصل

۲-۳ داده های مربوط به سرعت باد و تابش خورشید در منطقه مورد مطالعه

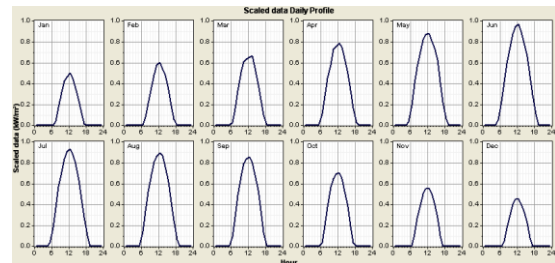
به عنوان یکی از داده های مورد نیاز ، سرعت باد و میزان تابش ساعتی منطقه مورد نظر در طول یک سال اندازه گیری شده است. پروفایل باد در منطقه در طول یک سال در شکل (۲) نشان داده شده است. میانگین سرعت باد در این منطقه برابر با 11.67 متر بر ثانیه می باشد. برای استفاده از نرم افزار HOMER لازم است تا داده ها را به صورت ساعتی در طیبیک سال داشته باشیم. که در این جا از متوسط سرعت ساعتی باد و متوسط میزان تابش ساعتی استفاده شده است. همانطور که از شکل ۲ مشخص است میانگین سرعت باد در زمستان از میانگین سرعت باد در تابستان بیشتر است. این در حالی است که میانگین تابش در تابستان از زمستان بیشتر است و همین عدم هماهنگی در مقدار ماکزیمم میزان تابش خورشید و وزش باد، باعث جابجایی زمانی نقطه ماکزیمم تولید توان این دو نوع سیستم شده که دلیل مناسبی برای ترکیب آنهاست. از آنجا که طول عمر آرایه های خورشیدی نسبت به دیگر اجزا، بیشتر می باشد بنابراین طول عمر سیستم عموماً برابر با طول عمر آرایه های خورشیدی در نظر گرفته می شود. در این مطالعه طول عمر سیستم برابر با ۲۰ سال در نظر گرفته شده است [۵].



شکل(۲): پروفایل سرعت باد در یک سال

برای داده های سرعت باد، ضریب توزیع weibull

$k=1.95$ و $c=13.21$ می باشد.



شکل(۳): پروفایل تشعشع کلی خورشید



تجدیدپذیر را روز به روز با اهمیت تر و گسترده تر نموده است. در این میان با توجه به اینکه برخی از صنایع نفتی در مناطق صعب العبور واقع شده اند و برق رسانی به آنها مشکل می باشد و لزوم تامین انرژی پایدار به آنها، استفاده از سیستم های ترکیبی انرژی می تواند مورد توجه قرار گیرد. نتایج بدست آمده در این مطالعه نشان دهنده توجه فنی و اقتصادی استفاده از این سیستم ها می باشد.

۶ منابع

1. W. Kellogg, M.H. Nehrir, G. Venkataramanan, V. Gerez, "Optimal unit sizing for a hybrid wind/photovoltaic generating system", Electrical Power systems Research 39 (1996) 35-38.
2. M.J. Khan, M.T. Iqbal, "Pre-feasibility study of stand-alone hybrid energy systems for applications in Newfoundland", Renewable Energy 30 (2005) 835-854.
3. Francois Giraund, Student member, IEEE and Ziyad M. Salameh, Senior Member, IEEE, "Steadystate performance of a grid-connected rooftop hybrid wind-photovoltaic power system with battery storage", IEEE transactions on energy conversion, vol. 16, NO. 1, March 2001.
۴. رحمانی فر، بررسی فنی و اقتصادی استفاده از برق فتوولتایی در صنایع نفتی با استفاده از نرم افزار RETSCREEN

5. http://homerenergy.com/Pre_DL.html

6. U. Sureshkumar, Dr. P.S. Manoharan, A.P.S. Ramalakshmi: Economic Cost Analysis of Hybrid Renewable Energy System using HOMER, IEEE- International Conference On Advances In Engineering, Science And Management (ICAESM -2012) March 30, 31, 2012

جمع هزینه سیستم فتوولتائیک، هزینه توربین باد، هزینه باتری و هزینه مبدل می باشد.

$$C \quad (1)$$

هزینه هر کدام از اجزای سیستم هیبرید نیز توسط

رابطه ۲ بدست می آید:

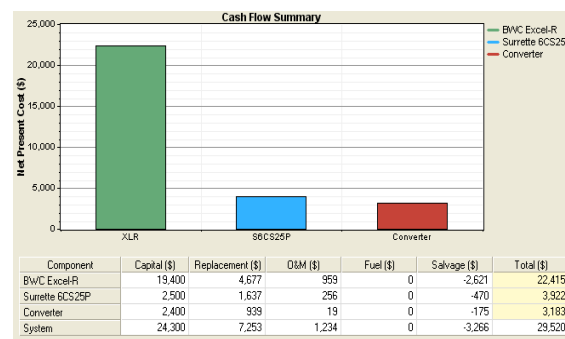
$$C \quad (2)$$

$i = PV, WG, Battery$

تعداد یا اندازه بخش مورد نظر	
هزینه نصب	
هزینه جایگزینی	
تعداد دفعات جایگزینی	
هزینه تعمیر و نگهداری	

خلاصه نتایج اقتصادی این سیستم نیز در شکل (۶) آورده

شده است.



شکل (۶): هزینه های مربوط به سیستم هیبرید باد- باتری

همانطور که ملاحظه می شود بخش زیادی از هزینه این

سیستم مربوط به تهیه و نصب توربین بادی می باشد.

۵ نتیجه گیری

به دلیل افزایش روزافزون نیاز به انرژی و محدودیت منابع فسیلی از یک سو و افزایش آلودگی محیط زیست ناشی از سوزاندن این منابع از سوی دیگر، استفاده از انرژی های



Technical and economic feasibility analysis of using hybrid energy systems in the oil supply units

Ehsan Rasouli¹, Asgar Nasiri², Mohammad Mousavi Agah³, Gholam H. Riahy⁴

¹National Iranian South Oil Company(NISOC) ,
Department of Electrical Engineering,Amirkabir University of Technology

rasouli.e@aut.ac.ir

²Department of Electrical Engineering,Amirkabir University of Technology

nasiriasgar@aut.ac.ir

³Department of Electrical Engineering,Amirkabir University of Technology

s.m.mousavi@aut.ac.ir

⁴Department of Electrical Engineering,Amirkabir University of Technology

gholam@aut.ac.ir

Abstract

Adoption of renewable energy solutions for sustainable energy supply units has received a great deal of attention in recent years. This is mainly because the limitations in the amount of existing fossil fuels, the increasing demand of energy, as well as global concerns to decrease environmental pollution. Engineering design of renewable energy systems to be applied in energy supply units is a function of the geographical parameters and local loads. This paper presents a comprehensive study on the technical and economic aspects of such systems as applied to a realistic remote petroleum industry. HOMER software package was used to perform simulations. The results were obtained and analyzed under different operation scenarios.

Keyword

Renewable Energy,Homer,Oil Industry