پیش‌بینی بار و بررسی شرایط استفاده از منابع تجدیدپذیر در یک منطقه

محمد صدیق فدوی رزدایی[۱]، علی اصغر شجاعی*[۲]، فرهاد فرهمند[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه مهندسی برق، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، نیشابور، ایران، m_fadavy_2008@yahoo.com

*۲- استادیار، گروه مهندسی برق، واحد نیشابور، دانشگاه آزاداسلامی، نیشابور، ایران، shojaei2012@gmail.com

۳- دانشجوی دکتری، گروه مهندسی برق، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، نیشابور، ایران ، dahraf_farhad@yahoo.com

تاریخ دریافت:۹۷/۱۱/۲۵ تاریخ پذیرش:۹۸/۳/۲۴

چکیده: امروزه حفظ سلامت اتمسفر از مهمترین پیش شرط های توسعه اقتصادی پایدار جهانی به شمار می آید با توجه به رشد روز افزون قیمت حامل های انرژی فسیلی و فناپذیری آنها در آینده نزدیک، لزوم استفاده از انرژی های تجدید پذیر از قبیل باد، خورشید، هیدروژن زمین گرمایی و...روز به روز محسوس تر می شود. در این مقاله پیش بینی بار و بررسی شرایط استفاده از منابع تجدید پذیر در منطقه ای واقع در خراسان رضوی به نام روستای آرزومنده را که در سال ۱۳۸۰ از فاصله ۱۱ کیلومتری توسط خطوط ۲۰ کیلو ولت برق رسانی شده است را مورد بررسی قرار دادیم. منطقه مورد نظر از جنبه های مختلف اقتصادی و زیست محیطی در هر دو حالت مستقل از شبکه و متصل به شبکه بررسی می شود، همچنین با استفاده ازنرم افزار هومر بهینه ترین سیستم را شناسایی می‌کند و آن را با توسعه سنتی شبکه مقایسه می‌کند. نتیجه بدست آمده نشان می‌دهد که ترکیب هیبریدی ژنراتورهای انرژی تجدیدپذیردر یک موقعیت متصل از شبکه می‌تواند جایگزین مقرون به صرفه ای برای توسعه شبکه باشد و طرحی سازگار با محیط زیست و بهینه از لحاظ اقتصادی می‌باشد و بهترین سیستم از نظر اقتصادی در حالت کلی سیستم ترکیبی دو دیزل ژنراتور، توربین بادی است.

واژه‌های کلیدی: انرژی تجدید پذیر، دیزل ژنراتور، توربین بادی، سلول فتولتائیک، هومر

۱- مقدمه

با توجه به ذخایر محدود انرژی فسیلی و افزایش سطح مصرف انرژی در جهان فعلی، دیگر نمی توان به منابع موجود انرژی متکی بود، دسترسی کشورهای درحال توسعه به انواع منابع جدید انرژی، برای توسعه اقتصادی آنها اهمیت اساسی دارد و پژوهش های جدید نشان داده که بین سطح توسعه یک کشور و میزان مصرف انرژی آن، رابطه مستقیمی برقرار است. درکشورما نیز، با توجه به نیاز روز افزون به منابع انرژی و کم شدن منابع انرژی فسیلی، ضرورت سالم نگه داشتن محیط زیست، کاهش آلودگی هوا، محدودیت های برق رسانی و تأمین سوخت برای نقاط و روستاهای دورافتاده و... استفاده از انرژی های تجدید پذیر (نو) ، همچون انرژی باد، انرژی خورشید، و ... می تواند جایگاه ویژه ای داشته باشد [۱].

امروزه، مسائلی نظیر محدودیت دوام ذخایر فسیلی، نگرانی های زیست محیطی، ازدحام جمعیت، رشد اقتصادی و ضریب مصرف، همگی مباحث جهان شمولی هستند که با گستردگی تمام، فکر اندیشمندان را در یافتن راهکارهای مناسب در حل مناسب معضلات انرژی در جهان، به خصوص بحران های زیست محیطی، به خود

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-06-27]
[DOR: 20.1001.1.23222468.1396.6.2.3.2]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 6-No. 2- Autumn 2017& Winter 2018

مشغول کرده اند. بدیهی است امروزه، پشتوانه اقتصادی و سیاسی کشورها، بستگی به میزان بهره وری آنها از منابع فسیلی دارد و تهی گشتن منابع فسیلی، نه تنها تهدیدی است برای اقتصاد کشورهای صادرکننده، بلکه نگرانی عمده ای را برای نظام اقتصادی ملل وارد کننده به وجود آورده است. صاحبان منابع فسیلی بایستی واقع نگرانه بدانند که برداشت امروز ایشان از ذخایر فسیلی، مستلزم بهره وری کمتر فردا و نهایتاً، تهی شدن منابع شان در مدت زمانی کمتر خواهد بود.[۲]

در اکثر کشورهای پیشرفته در زمینه صنعت برق، تحول عظیمی در سیستم های تولید و انتقال انرژی به وجود آمده است که تمام نیازها و مزایای پایه تولید و انتقال در موارد فنی، آکادمیک و بازرگانی را بر آورده می کند. این سیستم نوین تولید صنعت انرژی را تولید پراکنده (distributed generation) انرژی می گویند. این روش اعتبار و اطمینان تهیه ی برق را نیز بسیار بهبود بخشیده و سبب شده است که سرمایه گذاری قابل توجهی در راستای به کارگیری واحد های تولید پراکنده صورت پذیرد. در اکثر کشورها DG حدود ۱۰ درصد ظرفیت نصب شده تولید را تشکیل می دهد، در کشورهایی نظیر هلند و دانمارک این روش بیش از ۳۰ تا ۴۰ درصد ظرفیت نصب شده را شامل می شود[۳].

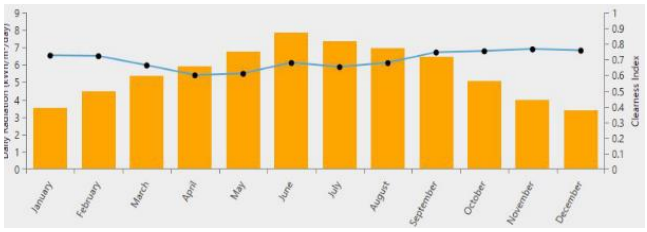
بنابراین به طور کلی می توان گفت حداقل به سه دلیل عمده منابع انرژی های فسیلی در قرن آینده جوابگوی نیاز انرژی جهان برای بقا، تکامل و توسعه نخواهند بود، این دلایل عبارتند از: محدودیت و در عین حال مرغوبیت انرژی های فسیلی که از نظر منطقی کاربردهای بهتر از احتراق دارند و همچنین مسائل و مشکلات زیست محیطی، به طوری که امروزه حفظ سلامت اتمسفر، از مهم ترین پیش شرط های توسعه اقتصادی پایدار جهانی به شمار می آید.[۴] با توجه به کوهستانی بودن روستای آرزومنده وموقعیت خاص این منطقه از نظر جغرافیایی همچنین بدلیل اینکه این روستا در انتهای مسیر برق رسانی وجود دارد و انشعابی از آن گرفته نشده است تصمیم به بررسی وضعیت این روستا از لحاظ تامین بار الکتریکی بوسیله منابع تجدید پذیر همچون منابع بادی و خورشیدی گرفته شد. در این تحقیق از نرم افزار هومر جهت رسیدن به سیستم بهینه از نظر اقتصادی و زیست محیطی استفاده نموده ایم و آنچه این تحقیق را تا حدودی متمایز می کند کاربردی بودن تحقیق جهت تصمیم گیری در موارد مشابه می باشد.

۲- مدل سازی و شبیه سازی کارکرد سیستم

در این قسمت اطلاعات سیستم مورد مطالعه بررسی خواهند شد. طول عمر پروژه ۲۵ سال و نرخ بهره واقعی سالیانه ۱۰ درصد در نظر گرفته شده است.در حال حاضر هزینه اولیه و بهره برداری گسترش خطوط ولتاژ متوسط در ایران برای مناطق روستایی ۲۰۰۰۰ دلار به ازای هر کیلومتر وهمچنین هزینه نگهداری خطوط ۲۰۰ دلار در سال به ازای هر کیلومتر می باشد.قیمت متوسط برق به ازای هر کیلووات ۰/۱ دلار می باشد.

۲-۱- اطلاعات مربوط به آرایه های خورشیدی

مقادیر متوسط تابش در ماه های مختلف مربوط به محل مورد نظر در شکل (۱و۲) نشان داده شده است .این اطلاعات از سایت ناسا با توجه به طول و عرض جغرافیایی منطقه استخراج شده است. کمترین مقدار تابش در این روستا ۲/۳۸ $kw/m^2/day$ در ماه دسامبر و حداکثر تابش ۷/۰۷$kw/m^2/day$درماه ژانویه می باشد و متوسط تابش روزانه در تمام سال ۴.۷۹$kw/m^2/day$ می باشد.[۵]



شکل (۱) : میزان متوسط تابش خورشید در ماه های مختلف منطقه

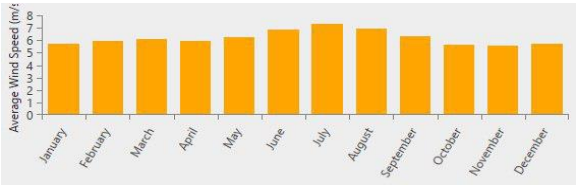
شکل (۲) : میزان متوسط دما در ماه های مختلف سال

۲-۲- اطلاعات مربوط به انرژی باد

در این مطالعه برای بدست آوردن اطلاعات باد منطقه از سایت اطلس بادی ایران (سانا) استفاده شده است.[۶] نرم افزار هومر این توانایی را دارد که با در اختیار داشتن فاکتور هایی از قبیل الگوی روزانه قدرت، ساعت اوج مصرف و عامل همبستگی داده های باد مصنوعی را ایجاد نماید ولی در اینجا با توجه به در دسترس بودن اطلاعات بادی منطقه ضروری نمی باشد. متوسط سرعت باد آرزومنده در ارتفاع ۴۰ متری ۵/۵۱m/s می باشد و کمترین مقدار متوسط وزش باد مربوط به ماه نوامبر و برابر با ۴/۹۸m/s است همچنین بیشترین مقدار متوسط وزش باد نیز متعلق به ماه جولای با ۶/۵m/s می باشد.

یکی از مهمترین ویژگی های باد منطقه قوی بودن آن در طول تابستان زمانی که نیاز بیشتری به برق داریم می باشد. سرعت باد از حدود نیمه شب کاهش می یابد و در صبح زود به کمترین مقدار خود می رسد ودر حدود ظهر به حداکثر مقدار خود می رسد.

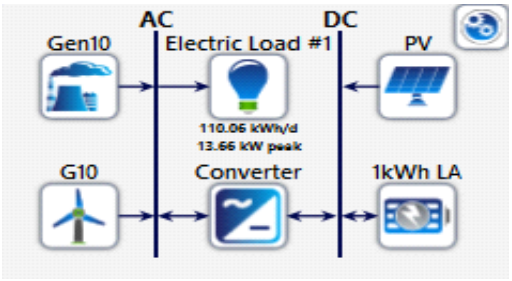
[DOR: 20.1001.1.23222468.1396.6.2.3.2]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 6-No. 2- Autumn 2017& Winter 2018
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-06-27]



شکل (۳) : متوسط سرعت باد در ماه های مختلف منطقه

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 (۴) بلوک دیاگرام شبیه سازی شده توسط نرم افزار هومر را در حالت جزیره ای نشان می دهد.



شکل (۴): بلوک دیاگرام شبیه سازی شده هومر در حالت جزیره ای

۳-۱- اطلاعات هواشناسی

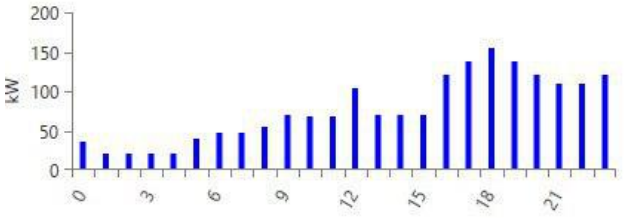
روستای آرزومنده در فاصله‌ی ۳۳ کیلومتری شهر نیشـابور واقع می‌باشد. این منطقه دارای عرض و طول جغرافیایی به‌ترتیب برابر با ۳۶° ۱۹/۷ N، ۵۸° ۸۸ E می باشد. موقعیت این روستا در شکل(۵) نشان داده شده است. این روستا دارای موقعیت جغرافیایی خاصی است و با فاصله نسبتا زیادی نسبت به سایر روستا ها به صورت جداگانه و تک قرار گرفته است.این روستا دارای ۲۱ خانوار و ۸۱ نفر جمعیت می باشد.

شکل (۵) : موقعیت مکانی روستای آرزومنده

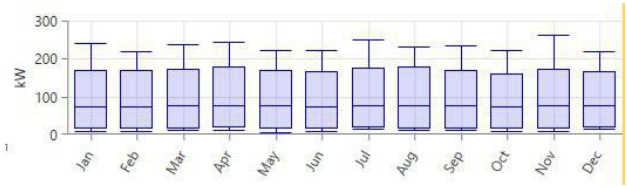
۳-۲-مشخصات بار و نحوه برق رسانی

مشخصات بار ساعتی و همچنین بارماهانه منطقه مورد نظر در شکل های زیر نشان داده شده است. متوسط روزانه مصرف برق همچنین پیک مصرف برق منطقه به ترتیب برابر با ۱۱۰/۰۶کیلو وات در روز و۱۳/۶۶کیلووات می باشد.

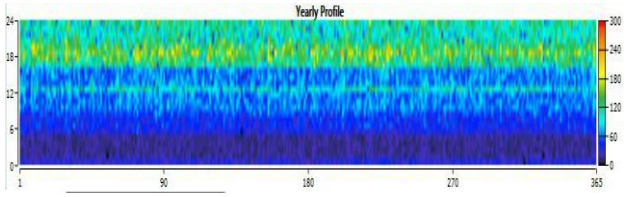
برق آرزومنده از سال ۱۳۸۰ تا کنون توسط شرکت برق منطقه ای خراسان از طریق خطوط ۲۰ کیلو ولت از فاصله ی۱۱ کیلومتری تامین می شود. قبل از آن برق منطقه به وسیله دو دیزل ژنراتور تولید می شد.



شکل (۶) : نمودار مصرف بار در ساعات مختلف شبانه روز منطقه



شکل (۷) : نمودار ماهانه بارآرزومنده



شکل (۸) : نمودار سالانه بار آرزومنده

۳-۳-اطلاعات اجزای سیستم

۳-۱-۱- دیزل ژنراتور

در این مطالعه از دو دیزل ژنراتور Genset ، ۱۰ کیلووات جهت پوشش پیک بار که ۱۳.۶۶ کیلووات می باشد، استفاده شده است. هزینه سرمایه گذاری اولیه دیزل ژنراتور۱۰۰۰ دلار به ازای هر کیلووات ،هزینه جایگزینی ۹۰۰ دلار به ازای هر کیلووات و هزینه ی نگهداری ۰.۰۲ دلار به ازای هر ساعت می باشد. قیمت سوخت مورد نیاز دیزل ژنراتور ۰.۳۵ دلار به ازای هر لیتر در نظر گرفته شده است.

۳-۱-۲- سیستم فتوولتائیک

هزینه نصب و جایگزینی برای هر کیلووات انرژی خورشیدی در ایران ۶۰۰۰ و ۵۰۰۰ دلار به ازای هر کیلووات می باشد. در اینجا از ۵ آرایه مختلف فتولتاتیک استفاده شده است (۰،۵،۱۰،۱۵،۳۰kw) طول عمر آرایه فتوولتائیک ۲۵ سال در نظر گرفته شده است.

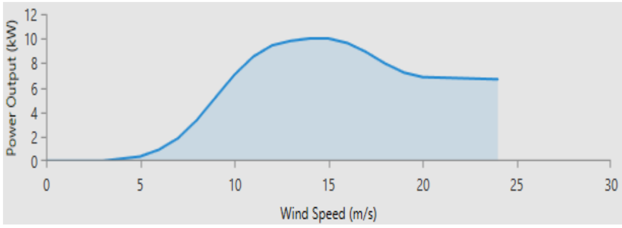
۳-۱-۳- توربین باد

در تحلیل حاضر از دو توربین بادی مدل Generic ، با ظرفیت

[DOR: 20.1001.1.23222468.1396.6.2.3.2]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 6-No. 2- Autumn 2017& Winter 2018
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-06-27]

۱۰ کیلووات و ظرفیت خروجی ۲۲۰ ولت AC استفاده شده است.یکی از مزایای این توربین این می باشد که نیاز به اینورتر جهت تبدیل DC بهAC ندارد. هزینه اولیه $ ۳۰۰۰۰،هزینه جایگزینی $ ۲۶۰۰۰ و هزینه نگهداری $/Y ۱۵۰برای هر توربین می باشد و طول عمر یک توربین ۱۵ سال در نظر گرفته شده است.

شکل(۹) خروجی توربین بادی را در سرعت های مختلف نشان می دهد، همانطور که مشاهده می شود حداقل سرعت باد لازم جهت چرخش توربین بادی ۳m/s می باشد، همچنین در سرعت ۱۴m/s بالاترین راندمان را دارد و از سرعت ۲۰m/sبه بالا به دلایل امنیتی توربین وارد ناحیه اشباع می شود.



شکل(۹) :منحنی خروجی توربین بر اساس سرعت باد

۳-۱-۴- باتری

در این مورد از باتری های نوع Generic 1KWh Lead Acid استفاده شده است .هزینه هر باتری ۱۱۰۰ دلار ، هزینه جایگزینی ۱۰۰۰ دلار و هزینه نگهداری و بهره برداری ۱۰ دلار در سال می باشد.برای پیدا کردن یک پیکره بندی مطلوب از بانک های باتری به تعداد ۰،۱۰،۲۰،۳۰،۵۰ باتری استفاده خواهیم کرد.

۳-۱-۵- مبدل قدرت

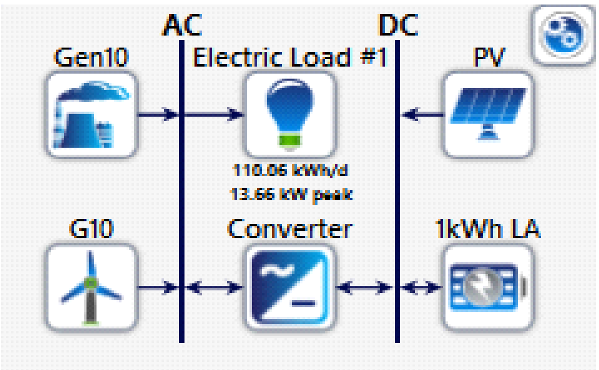
مبدل در واقع تبدیل کننده برق از نوع DC به AC و یا بالعکس می باشد. همچنین برای حفظ جریان بین باس های DC و AC نیز به مبدل قدرت نیاز داریم. هزینه نصب و جایگزینی برای هر کیلووات کانورتر به ترتیب ۹۰۰ و۸۰۰ دلار می باشد. در این تحقیق از سه نوع مختلف مبدل(۰،۱۰،۲۰KW) استفاده شده است. طول عمر یک واحد ۱۵ سال و بهره وری ۹۰ درصد در نظر گرفته شده است.

۴- روند شبیه سازی

در این شبیه سازی به برق رسانی روستا در دو حالت مستقل از شبکه (حالت قبل از گسترش خطوط انتقال برق به آرزومنده) و حالت متصل به شبکه (حالت پس از گسترش خطوط انتقال برق به روستا تا کنون) و تحلیل حساسیت عوامل مختلف تاثیر گذار در هزینه می پردازیم.

۴-۱- شبیه سازی در حالت اول (مستقل از شبکه):

شکل(۱۰) بلوک دیاگرام شبیه سازی شده توسط نرم افزار هومر را در حالت جزیره ای(مستقل از شبکه) نشان می دهد.



شکل (۱۰): بلوک دیاگرام شبیه سازی شده هومر در حالت جزیره ای

۴-۱-۱-نتایج شبیه سازی در حالت جزیره ای:

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:

شکل زیر نتایج شبیه سازی کلی در حالت جزیره ای را نشان می دهد.

Architecture											Cost				System
					PV (kW)	G10	Gen10 (kW)	1kWh LA	Converter (kW)	Dispatch	COE ($)	NPC ($)	Operating cost ($)	Initial capital ($)	Ren Frac (%)
						1	10.0	10	10.0	LF	$0.406	$210,801	$11,665	$60,000	18
							10.0	20	10.0	LF	$0.424	$219,967	$13,844	$41,000	0.0
					5.00	1	10.0	10	10.0	LF	$0.429	$222,520	$10,251	$90,000	31
					5.00		10.0	20	10.0	LF	$0.452	$234,813	$12,672	$71,000	12
							20.0			CC	$0.574	$297,994	$21,504	$20,000	0.0
						1	20.0			CC	$0.623	$323,339	$21,144	$50,000	0.0
					5.00		20.0		10.0	CC	$0.651	$338,328	$21,607	$59,000	0.0
					5.00	1	20.0		10.0	CC	$0.683	$354,951	$20,572	$89,000	0.0

شکل(۱۱) : نتایج شبیه سازی هومر در حالت مستقل از شبکه

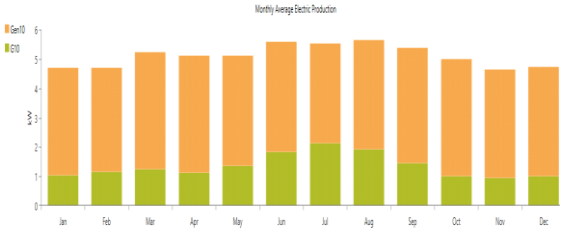
با توجه به آنالیز انجام شده اقتصادی ترین سیستم، ترکیبی شامل یک دیزل ژنراتور ۱۰ کیلووات، یک توربین بادی ۱۰کیلو وات، ده عدد باتری ۱ کیلووات و مبدل قدرت ۱۰ کیلووات می باشد. مجموع NPC برای این سیستم بهینه ۲۱۰۸۰۱ دلار و هزینه انرژی (COE) ۰/۴۰۶ دلار به ازای هر کیلو وات ساعت می باشد. در سیستم بهینه دیزل ژنراتور ۷۵۶۹ ساعت در سال فعال می باشد که در طول مدت فعالیت خود ۱۳۰۵۲ لیترسوخت معادل ۴۵۶۸ دلار مصرف می کند. نمودار و

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-06-27]
[DOR: 20.1001.1.23222468.1396.6.2.3.2]
Journal of Novel Research on Electrical Power - Vol. 6-No. 2- Autumn 2017& Winter 2018

جدول زیر درصد مشارکت دیزل ژنراتور و توربین بادی را در تامین برق منطقه نشان می دهد. سهم دیزل ژنراتور در تامین برق ۷۳/۵۵٪ و سهم توربین بادی ۲۶/۴۵٪ می باشد.

جدول (۱) : سهم دیزل ژنراتور و توربین بادی در تامین برق منطقه در حالت بهینه

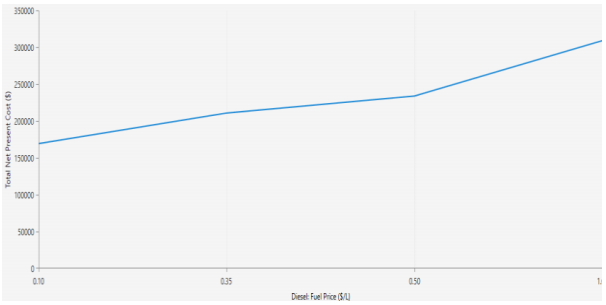
Production	kWh/yr	%
10kW Genset	32,933	73.55
Generic 10 kW	11,843	26.45
Total	44,776	100.00



شکل (۱۲) : سهم دیزل ژنراتور و توربین بادی در تامین برق منطقه در ماه های مختلف سال

۴-۱-۱- تحلیل حساسیت سوخت در حالت جزیره ای

با توجه به برنامه آتی دولت جهت حذف یارانه سوخت لازم است به تحلیل قیمت های سوخت بپردازیم نمودار زیر هزینه حالت بهینه را در قیمت های مختلف سوخت نشان می دهد



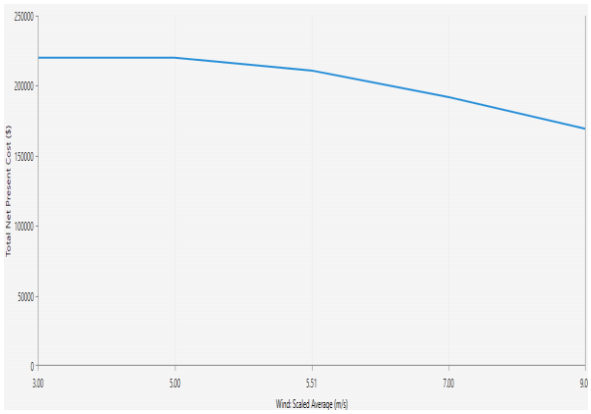
شکل (۱۳) : هزینه سیستم حالت بهینه با توجه به تحلیل حساسیت سوخت

با برداشتن سوپسیت سوخت و واقعی شدن نرخ سوخت هزینه سیستم حالت بهینه نیز افزایش می یابد.

۴-۱-۲- تحلیل حساسیت سرعت باد در حالت جزیره ای

شکل زیر تاثیر سرعت های مختلف باد را بر روی هزینه تمام شده سیستم در حالت بهینه نشان می دهد.

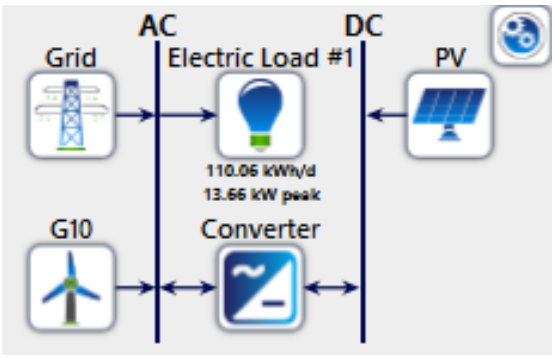
همان‌طور که مشخص است با افزایش سرعت باد و عبور از مرز ۵ متر بر ثانیه ، تاثیر باد بر کاهش هزینه ها مشاهده می شود.



شکل (۱۴): اثر سرعت باد در هزینه سیستم بهینه

۴-۲- شبیه سازی در حالت دوم(متصل به شبکه)

شکل زیر بلوک دیاگرام شبیه سازی شده توسط نرم افزار هومر را در حالت متصل به شبکه را نشان می دهد.



شکل (۱۵): بلوک دیاگرام شبیه سازی هومر در حالت متصل به شبکه

۴-۲-۱- نتایج شبیه سازی در حالت متصل به شبکه

روش شبیه سازی همانند حالت قبل از گسترش شبکه به منطقه می باشد. شکل (۱۶) نتایج بهینه سازی را بر اساس پایین ترین مقدار NPC نشان می دهد.

Architecture									Cost				System
			PV (kW)	G10	Grid (kW)	Converter (kW)	Dispatch		COE ($)	NPC ($)	Operating cost ($)	Initial capital ($)	Ren Frac (%)
					50,000		CC		$0.524	$271,932	$4,017	$220,000	0.0
				1	50,000		CC		$0.534	$293,689	$3,380	$250,000	28
			5.00		50,000	10.0	CC		$0.585	$304,526	$3,522	$259,000	18
			5.00	1	50,000	10.0	CC		$0.572	$327,387	$2,969	$269,000	43

شکل (۱۶): نتایج شبیه سازی در حالت متصل به شبکه

تحلیل شکل فوق به ترتیب از اقتصادی ترین حالت تا غیر

[DOR: 20.1001.1.23222468.1396.6.2.3.2]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 6-No. 2- Autumn 2017& Winter 2018
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-06-27]

اقتصادی ترین حالت به شرح زیر می باشد:

۴-۲-۲- سیستم شبکه تنها

با توجه نتایج شکل زیر مشاهده می شودکه اقتصادی ترین سیستم برای منطقه مورد نظر در حالت متصل به شبکه سیستم شبکه تنها با مجموع NPC، ۲۷۱۹۳۲ دلار و ۰/۵۲۴ دلار به ازای هر کیلو وات ساعت می باشد. اگرچه این سیستم از نظر اقتصادی در حالت اتصال به شبکه مقرون به صرفه است اما در مقایسه با سیستم ها در حالت جزیره ای مشاهده می شود که نسبت به سیستم های ترکیبی:

۱- دیزل ژنراتور، توربین بادی، کانورتر، باتری با مجموع NPC ۲۱۰۸۰۱دلار،
۲- دیزل ژنراتور، کانورتر، باتری با مجموع NPC ۲۱۹۹۶۷ دلار،
۳- سلول فتوولتاییک، توربین بادی، دیزل ژنراتور، باتری، کانورتر با مجموع NPC ۲۲۲۵۲۰دلار
۴- سلول فتولتاییک، توربین بادی، کانورتر، باتری با مجموع NPC ۲۳۴۸۱۳ دلار،

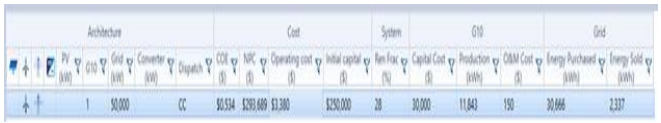
غیر اقتصادی می‌باشد.

Architecture								Cost				System
			PV (kW)	G10	Grid (kW)	Converter (kW)	Dispatch	COE ($)	NPC ($)	Operating cost ($)	Initial capital ($)	Ren Frac (%)
					50,000		CC	$0.524	$271,932	$4,017	$220,000	0.0

شکل(۱۷): مشخصات اقتصادی سیستم شبکه تنها

۴-۲-۳- سیستم ترکیبی شبکه و توربین بادی

این سیستم دومین سیستم اقتصادی و مقرون به صرفه ترین سیستم در میان سیستم های ترکیبی می باشد. سیستم شبکه – باد



که متشکل از یک توربین بادی Generic 10 کیلووات, و شبکه با مجموع NPC۲۹۳۶۸۹ دلار و COE ۰/۵۳۴ دلار می باشد.

شکل (۱۸): مشخصات اقتصادی سیستم ترکیبی شبکه و توربین بادی

جدول (۲) سهم شبکه و توربین بادی را در تامین برق منطقه نشان می دهد. بر اساس آن سهم شبکه ۷۲/۱۴ درصد و سهم توربین بادی ۲۷/۸۶ درصد در تامین برق منطقه می باشد.

جدول (۲):سهم شبکه وتوربین بادی در تامین برق منطقه

Production	kWh/yr	%
Generic 10 kW	11,843	27.86
Grid Purchases	30,666	72.14
Total	42,509	100.00

۴-۲-۴- سیستم شبکه ، سلول فتولتاییک و کانورتر

سومین سیستم اقتصادی همچنین دومین سیستم اقتصادی در میان سیستم های ترکیبی، سیستم شبکه- PV – کانورتر می باشد که ازیک آرایه 5PV کیلوولت، یک مبدل قدرت ۱۰ کیلوولت و شبکه تشکیل شده است. مجموع NPC وCOE این سیستم به ترتیب برابر با ۳۰۴۵۲۶ دلارو ۰.۵۸۵ دلار به ازای ساعت می باشد.

شکل (۱۹): مشخصات اقتصادی سیستم شبکه - سیستم فتولتاییک - کانورتر

با توجه به جدول (۳) در این سیستم شبکه ۳۳۱۲۶ کیلووات در سال معادل ۸۰/۷ درصد و سلول فتولتاییک ۷۹۲۰ کیلووات در سال معادل ۱۹/۳ درصد انرژی تولید نموده اند.

جدول (۳): در صد تولید شبکه و سلول فتولتاییک در سیستم شبکه – سلول فتولتاییک - کانورتر

Production	kWh/yr	%
Generic flat plate PV	7,920	19.30
Grid Purchases	33,126	80.70
Total	41,046	100.00

۴-۲-۵- سیستم ترکیبی شبکه،توربین بادی، PV و کانورتر

چهارمین سیستم اقتصادی همچنین سومین سیستم اقتصادی در میان سیستم های هیبریدی سیستم متشکل از شبکه ، توربین بادی ۱۰kw، آرایه فتولتاییک ۵ kw و یک کانورتر ۱۰ kw می باشد. هزینه NPC و COE برای این سیستم به ترتیب برابر با ۳۲۷۳۸۷ دلار و ۰/۵۲۷ دلار به ازای ساعت می باشد.

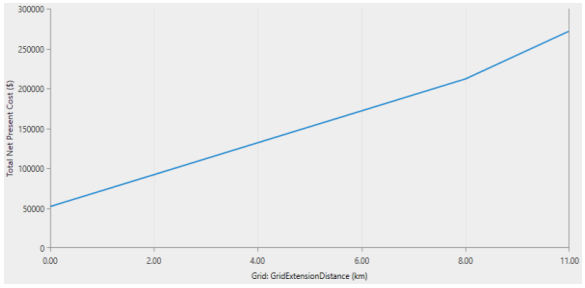
Architecture					Cost				System
5.00	1	50,000	10.0	CC	$0.572	$327,387	$2,969	$289,000	43

شکل(۲۰): مشخصات اقتصادی سیستم ترکیبی شبکه ، توربین بادی ، PV و کانورتر

[DOR: 20.1001.1.23222468.1396.6.2.3.2]
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-06-27]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 6-No. 2- Autumn 2017& Winter 2018

۴-۲-۶- تحلیل حساسیت مربوط به طول خطوط انتقال در حالت متصل به شبکه

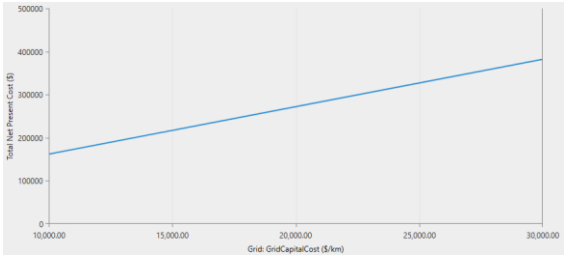
با توجه به شکل زیر تحلیل حساسیت در مورد هزینه ناشی از گسترش خطوط انتقال شبکه در منطقه به این نتیجه خواهیم رسید که با افزایش طول خطوط انتقال هزینه تمام شده سیستم نیز افزایش خواهد یافت.



شکل (۲۱):تحلیل حساسیت در مورد هزینه ناشی از گسترش طول خطوط انتقال

۴-۲-۷- تحلیل حساسیت در مورد هزینه اولیه برای گسترش خطوط انتقال

با توجه به این که هزینه اولیه گسترش خطوط به ازای هر کیلومتر بسته به شرایط جغرافیایی، مختلف می باشد، در این قسمت به تحلیل حساسیت در مورد هزینه تمام شده سیستم با قیمت گسترش خطوط در مناطق مختلف جغرافیایی پرداختیم.



شکل(۲۲):تحلیل حساسیت تاثیر هزینه اولیه خطوط در قیمت تمام شده سیستم

با توجه به نمودار فوق هزینه سیستم شبکه تنها بسته به شرایط طبیعی و جغرافیایی از ۱۷۰۰۰۰ دلار تا ۳۶۰۰۰۰ دلار تغییر می کند. هزینه گسترش خطوط انتقال آرزومنده ۲۰۰۰۰ دلار به ازای هر کیلومتر می باشد که هزینه ۲۷۱۹۳۲ دلاری را به سیستم تحمیل می کند

۵-نتیجه گیری

مطالعات و شبیه سازی های انجام شده در این پژوهش ما را متقاعد می کند که در معقولیت تصمیم شرکت برق منطقه ای خراسان مبنی بر گسترش خطوط انتقال برق به روستای آرزومنده شک کنیم. اگرچه در صورت عدم استفاده از انرژی های تجدید پذیر این شرکت تصمیم درستی را گرفته ولی با توجه به پتانسیل بالای منطقه از نظر منابع تجدید پذیر به ویژه انرژی باد، عدم استفاده از این منابع تا قبل از سال ۱۳۸۰ و استفاده از سیستم دو دیزل ژنراتور تنها، باعث افزایش هزینه ها تا ۸۷۱۹۲ دلار شده است. همچنین برای پس از سال ۱۳۸۰ و استفاده از سیستم شبکه تنها، عدم استفاده از انرژی های تجدید پذیر هزینه ها را تا ۶۱۱۳۱ دلار نسبت به سیستم بهینه افزایش می دهد.

۶-پیشنهادات

با توجه به شرایط اقلیمی هر منطقه و پتانسیل انرژی های تجدید پذیر موجود در آن منطقه جهت کاهش آلودگی محیط زیست و تأمین انرژی برق با قیمتی ارزانتر می توان تحلیل استفاده شده در این پژوهش را برای کلیه مناطق مورد نظر بررسی کنیم.

در مطالعات آینده جهت دقیق تر شدن و کاربردی تر شدن آنها می توان عوامل مختلفی مانند قابلیت اطمینان سیستم، پایداری، اتصال کوتاه، پخش بار، عوامل محیطی و... را لحاظ نماییم.

همچنین با در نظر گرفتن عدم قطعیت در پیش بینی بار و قطع برنامه ریزی شده بار و اعمال آن به شبیه سازی نتایج بهینه تری استخراج نماییم. با بررسی و امکان سنجی سایر انرژی های تجدید پذیر مانند انرژی حرکتی آب در مناطق آبخیز کشور می توان به اقتصاد کشور یاری رسانیم.

مراجع

[1] Cleveland, Cutler J., et al. *"Energy and the US economy: A biophysical perspective." International Library of Critical Writings in Economics* 75 (1997): 295-302.

[2] Brookes, Leonard. *"Energy efficiency fallacies revisited." Energy Policy 28.6* (2000): 355-366.

[3] Ahmed, Kulsum, and D. Anderson. "*Renewable energy technologies." World Bank Technical Paper* 240 (1994).

[4] Radfar, Soheil, et al. "*A comprehensive insight into tidal stream energy farms in Iran." Renewable and Sustainable Energy Reviews 79* (2017): 323-338.

[5] https://www.nasa.com

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

رزومه

محمد صدیق فدوی رزدایی در تربت جام متولد شده است (۱۳۷۰). تحصیلات دانشگاهی خود را در مقطع کارشناسی مهندسی برق- الکترونیک از دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند(۱۳۹۴)، کارشناسی‌ارشد مهندسی برق- قدرت از دانشگاه علوم تحقیقات واحد نیشابور(۱۳۹۸) سپری کرده است.فعالیت‌های پژوهشی و علاقه‌مندی ایشان در زمینه

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-06-27]
[DOR: 20.1001.1.23222468.1396.6.2.3.2]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 6-No. 2- Autumn 2017& Winter 2018

انرژی های نو، کیفیت توان، و بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت است.

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. همپنین 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.

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.

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-06-27]

[DOR: 20.1001.1.23222468.1396.6.2.3.2]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 6-No. 2- Autumn 2017& Winter 2018

Forecasting loads and reviewing terms of use of renewables in one area

Mohammad Seddigh Fadavy Razdabi[1], Ali Asghar Shojaei[2*], Farhad Farahmand[3]

1 – MSc. Student, Department of Electrical engineering, Neyshabur Branch ,Islamic Azad University, Neyshabur, Iran, m_fadavy_2008@yahoo.com
*2 - Assistant Professor, Department of Electrical engineering, Neyshabur Branch ,Islamic Azad University, Neyshabur, Iran, shojaei2012@gmail.com
3 - PhD student, Department of Electrical engineering, Neyshabur Branch ,Islamic Azad University, Neyshabur, Iran, dahraf_farhad@yahoo.com

Abstract: today, the preservation of atmospheric health is one of the most important prerequisites of sustainable global economic development, given the growing increase in the prices of fossil fuel carriers and their mortality in the near future, the necessity of using renewable energies such as wind, sun, hydrogen, geothermal, and … day will be more noticeable. In this paper, we investigated the load - prediction and review of the conditions of using renewable resources in a region located in Razavi Khorasan, a village of Arezomande, which was built in 2001 from 11 km of electrical power lines. The region is surveyed from different economic and environmental aspects in both the network and connected to the network, it also identifies the optimum system optimized using Homer's middleware and compares it to the traditional network development. the result shows that the hybrid combination of renewable energy generators is a cost - effective alternative to network development and is eco - friendly and eco - friendly and the best system is economically in general mode of generator diesel generator.

Key words: Renewable Energy, Diesel Generator, Wind Turbine, Photovoltaic Cell, Homer

[DOR: 20.1001.1.23222468.1396.6.2.3.2]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 6-No. 2- Autumn 2017& Winter 2018
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-06-27]