

## آنالیز و تعیین یک سیستم ترکیبی تولید پراکنده برای یک ناحیه مسکونی

موسی اشرافی<sup>۱</sup>، علی اصغر شجاعی<sup>۲\*</sup>، فرهاد فرهمند<sup>۳</sup>

۱- گروه مهندسی برق، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، نیشابور، ایران، Moosaashrafi67@gmail.com

\*۲- گروه مهندسی برق، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، نیشابور، ایران، shojaei2012@gmail.com

۳- گروه مهندسی برق، واحد نیشابور، دانشگاه آزاد اسلامی، نیشابور، ایران، dahraf\_farhad@yahoo.com

**چکیده:** امروزه سیستم ترکیبی تولید انرژی به یکی از امید بخش ترین راه حل ها برای مرتفع کردن نیاز برق مناطق مختلف تبدیل شده است. با توجه به ناپیوسته بودن انرژی تولید شده توسط منابع تجدید پذیر، در عمل ثابت شده ترکیبی از این انرژی های تجدید پذیر می تواند راه حل مناسبی جهت تولید انرژی الکتریسیته در شرایط مختلف جوی باشد و با ترکیب مناسب این منابع می توان به سیستم تولیدی مقرون به صرفه ای رسید. در این پژوهش روستا سوقندکه در بخش مرکزی شهرستان نیشابور مورد بررسی قرار گرفته است. تقاضای توان مصرفی سوقند از سال ۱۳۸۱ تاکنون توسط پست ۲۰/۶۳ کیلوولت دیزباد تأمین می گردد؛ که تغذیه بارهای پراکنده منطقه را به عهده دارد. در این پژوهش با توجه به موقعیت مناسب روستا از نظر شرایط جوی و همچنین تلاش برای بهبود شرایط اقتصادی و زیست محیطی منطقه در آینده به بررسی نقش اضافه شدن منابع تولید پراکنده به شبکه پرداختیم و به این نتیجه می رسیم که استفاده از این منابع میزان هزینه ها را تا ۵۷ درصد و میزان تولید و آلاینده ها را تا ۷۰ درصد کاهش می دهد. این مقاله در ۲ سناریو مورد بررسی قرار گرفت و نتایج انتخاب یک سیستم بهینه شرح داده شده است.

**واژه های کلیدی:** انرژی تجدید پذیر، فتوولتائیک، دیزل ژنراتور، باتری، هومر

### ۱- مقدمه

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. با کاهش روند مصرف سوخت های فسیلی نسبت به سایر منابع در دسترس جهت تولید برق در جهان، استفاده از انرژی های نو و تجدیدپذیر به دلیل مزایای متعدد، نقش پررنگی در سبد انرژی کشورهای مختلف جهان را ایفا می کند. علاوه بر این، محدود بودن منابع انرژی فسیلی (نفت، گاز، زغال سنگ و غیره) و مشکلات ناشی از انتشارات گازهای گلخانه ای، توجه بیش از پیش به انرژی های تجدیدپذیر را روشن و ضروری کرده است. [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 مشغول کرده اند. بدیهی است امروزه، پشتوانه اقتصادی و سیاسی کشورها، بستگی به میزان بهره وری آنها از منابع فسیلی دارد و تهی گشتن

خواهند شد. همچنین جهت شبیه سازی سیستم، دوره های یک ساله به بازه های زمانی یک ساعته تقسیم شده اند و شبیه سازی برای بازه یک ساعته اجرا شده است.

## ۲-۱- معادلات مربوط به واحد بادی

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

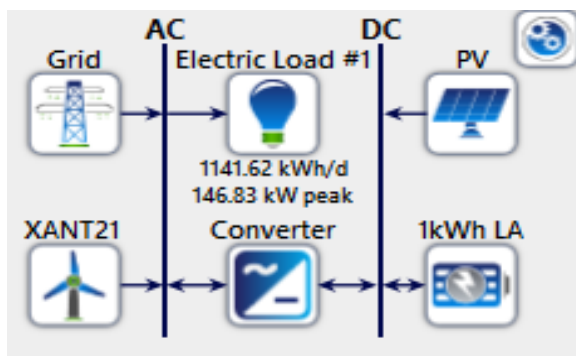
$$P_{WG}^i(t) = P_1 + [V^i(t) - v_1] \cdot \frac{P_2 - P_1}{v_2 - v_1} \quad (1)$$

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

که در آن،  $P_{WG}^i(t)$  توان تحویلی به بانک باتری از توربین بادی در روز  $W$  و ساعت  $t$ ،  $(P_1, v_1)$  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.

$$v^i(t, h) = v_{ref}^i(t) \cdot \left(\frac{h}{h_{ref}}\right)^2 \quad (2)$$

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. 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: بلوک دیاگرام شبیه سازی شده با نرم افزار هومر در حالت اتصال به شبکه

## ۳- شبیه سازی سیستم و اطلاعات مورد نیاز

هر سیستم انرژی هیبریدی عمدتاً شامل موارد زیر می باشد: ژنراتورهای انرژی مجاز مانند توربین های بادی و پنل های فتوولتائیک - ژنراتورهای انرژی غیر قابل احتراق مانند ژنراتور دیزل - واحد ذخیره انرژی، مبدل قدرت؛ جریان مستقیم یا غیرمستقیم؛ بار و شبکه (در صورت موجود بودن). (شکل ۱)، 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

با توجه به برخورداری از پتانسیل مطلوب و مناسب انرژی های تجدیدپذیر در بسیاری از کشورها واز جمله درکشور ایران، توسعه منطقی استفاده از این منابع ارزشمند و خدادادی، به دلایل متعددی از جمله عدم آلایندهی زیست محیطی، موجه و ضروری به نظر می رسد؛ چراکه از این طریق می توان در جهت اهداف توسعه پایدار کشور گام برداشت. بالا رفتن قیمت سوخت های فسیلی، ملاحظات زیست محیطی، امنیت تأمین انرژی، کاربری منابع سوخت های فسیلی در کارخانه های پتروشیمی، پیشرفت فن آوری و توجیه اقتصادی در برخی موارد از جمله عوامل تعیین کننده آینده انرژی های تجدیدپذیر است. به هرحال این فرآیند به طور دائم تغییر بوده و آینده این تغییرات نمایانگر کاهش هزینه های تمام شده تولید توان از منابع تجدیدپذیر، گسترش نفوذ آن در بازار انرژی جهان و رسیدن به انرژی پایدار و پاک است. امروزه سیستم ترکیبی تولید انرژی به یکی از امید بخش ترین راه حل ها برای مرتفع کردن نیاز برق مناطق مختلف تبدیل شده است. با توجه به ناپیوسته بودن انرژی تولید شده توسط منابع تجدید پذیر، در عمل ثابت شده ترکیبی از این انرژی های تجدیدپذیر می تواند راه حل مناسبی جهت تولید انرژی الکتریسیته در شرایط مختلف جوی باشد [۲]. امروزه با افزایش مکرر قیمت سوخت، زیاد شدن تقاضای انرژی و نگرانی های زیست محیطی استفاده از انرژی های هیبریدی در حال افزایش می باشد. اصطلاح سیستم های انرژی هیبریدی به سیستمی اطلاق می شود که بیش از یک نوع ژنراتور دارد معمولاً یک ژنراتور معمولی مجهز به موتور دیزل یا گاز و یک منبع انرژی تجدید پذیر می باشد [۳، ۴]. استفاده از نیروگاه ترکیبی، فناوری است که در چند سال اخیر مورد توجه قرار گرفته است. از این رو احداث نیروگاه های بادی خورشیدی می تواند ایده خوبی باشد. با توجه به موضوع این مقاله که پیشنهاد و بررسی یک سیستم ترکیبی برای تامین برق یک منطقه مسکونی می باشد، تصمیم بر آن شد که روستایی واقع در اطراف شهر نیشابور را به نام روستای سوقند را که در سال ۱۳۸۱ توسط شرکت برق منطقه ای خراسان رضوی از فاصله ۲۰ کیلومتری توسط خطوط ۲۰ کیلوولت برق رسانی شده اند در این تحقیق از نرم افزار هومر جهت شبیه سازی و ارزیابی فنی و اقتصادی سیستم های ترکیبی استفاده شده است. تعمیرات، سوخت، خرید برق از شبکه، جریمه ناشی از آلودگی هوا و فروختن برق به شبکه است. در محاسبه ارزش خالص فعلی، هزینه ها مثبت و درآمد ها منفی در نظر گرفته می شوند و هزینه ها و درآمدها را با یک نرخ بهره ثابت در طول سال ارزیابی می کنند. در فرآیند شبیه سازی تمام حالات ممکن شبیه سازی می شوند و سپس طبق ارزش خالص هزینه ها مرتب می شوند و در نهایت بر اساس کمترین هزینه خالص ارزش فعلی به عنوان آرایش بهینه معرفی می شود. [۵]

## ۲- مدل سازی و شبیه سازی کارکرد سیستم

در این قسمت روابط حاکم بر سیستم مورد مطالعه بررسی

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. [۷،۸]

جدول ۱: مشخصات فنی اجزای سیستم

هزینه نگهداری kw/\$	هزینه جایگزینی kw/\$	هزینه اولیه kw/\$	عمر مفید	مولفه
۰.۲	۹۰۰	۱۰۰۰	۱۵۰۰۰ ساعت	دیزل ژنراتور
۲۵	۱۰۰۰	۱۳۰۰	۲۰ سال	پنل فتوولتائیک
۱۵۰	۲۶۱۰۰	۲۹۷۰۰	۳۰ سال	توربین بادی
۱۰	۹۰۰	۱۱۰۰	۴ سال	باتری
۴۰	۸۰۰	۹۰۰	۱۵ سال	مبدل

## ۵- 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  $7/5 \text{ } L/\$$  کیلووات ساعت و  $24 \text{ } L/\$$  بود. علاوه بر این، با توجه به سیاست های انگیزشی دولت، قیمت فروش برق به شبکه حدود  $2/2 \text{ } kWh/\$$  برای باد و  $3/3 \text{ } kWh/\$$  برای تولید برق خورشیدی است [۳]. طول عمر پروژه و نرخ بهره واقعی ۲۵ سال و ۱۰٪ است.

جدول ۲: مشخصات نوع و هزینه اجزای سیستم

مولفه	مصرف گاز و تبدیل در بار نامی ضریب تغییرات	دیزل ژنراتور
۵ الیتر در هر ساعت ۱-۲-۱۰	۶۰ سلولی، شرکت ایتالیایی ۳۰۰m fu ۸۰ درصد	پنل فتوولتائیک
Zantm-21-ETR-100KW ۴۰ متر	نوع توربین ارتفاع روتور تا سطح زمین	توربین بادی
۱۲ ولت ژله ای ۵۱۳ آمپر ساعت از شرکت جنریک	نوع باتری	باتری
۹۰٪	سازگاری مبدل	مبدل

## ۶- روند شبیه سازی

### ۶-۱- سناریو اول مستقل از شبکه

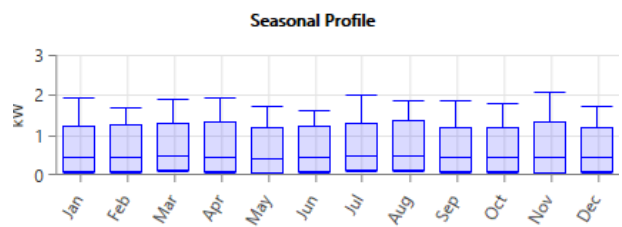
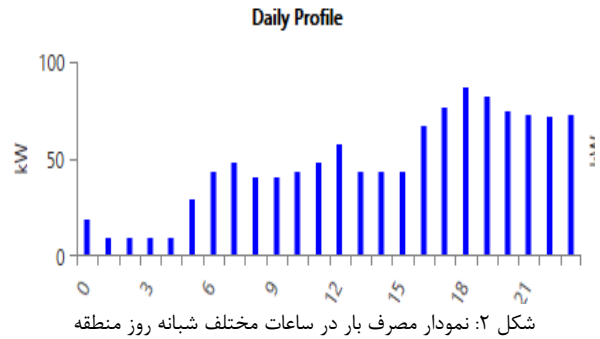
فنی و هزینه های عملیاتی آن مدل کند [۶]. هومر نیاز به چهار نوع داده ورودی از جمله اطلاعات آب و هوا، داده بار، داده های اجزای سیستم، و داده های مالی به عنوان شرح زیر است:

### ۳-۱- اطلاعات هواشناسی

روستای سوقند در ۳۶ درجه ۱۲ دقیقه و ۵۵ ثانیه عرض شمالی (فاصله از خط استوا) و ۵۸ درجه و ۵۹ دقیقه و ۲۷ ثانیه طول شرقی (فاصله از خط نصف النهار مبدا) و در ارتفاع ۱۶۵۰ متری از سطح دریا واقع شده است. بلندترین منزل روستا در ارتفاع ۱۶۸۵ متری و کم ارتفاع ترین منزل در ۱۶۲۰ متری قرار گرفته که نشان از حدود ۶۵ متر اختلاف ارتفاع در سطح روستاست [۶]

### ۳-۲- اطلاعات بار مورد مطالعه

متوسط روزانه مصرف برق همچنین پیک مصرف برق منطقه به ترتیب برابر با  $1141/06$  کیلووات ساعت در روز و  $146/83$  کیلووات می باشد. در شکل ۲ و شکل ۳ به ترتیب نمودار بار مصرفی در ساعات مختلف شبانه روز و ماه های سال به ترتیب آورده شده است.



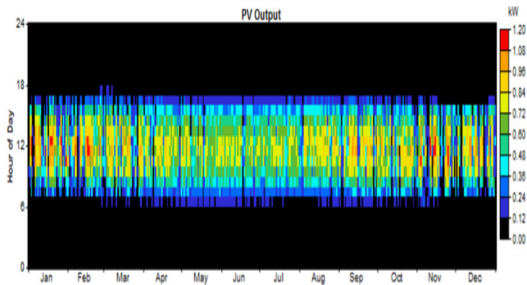
### ۴- اطلاعات اجزای سیستم

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

با توجه به نتایج شبیه سازی وهمانطور که در شکل ۶ مشخص 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 در اینجا سلول‌های خورشیدی و سپس 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.

	PV (kW)	XL1	DG (kW)	SGCS2SP	Conv. (kW)	Initial Capital	Operating Cost (\$/yr)	Total NPC	COE (\$/kWh)	Ren. Frac.	Diesel (L)	DG (hrs)	Batt. Lf. (yr)
1	1	1	1	1		\$5,100	478	\$11,054	0.314	0.14	1,450	3,023	10.8
2		1	1	1		\$2,700	674	\$11,102	0.315	0.00	1,881	4,837	9.6
3		1	1	1		\$5,700	741	\$14,936	0.436	0.12	1,495	3,373	11.2
4	1	1	1	1		\$8,100	578	\$15,302	0.447	0.26	1,193	1,749	12.0
5	4			2		\$15,000	477	\$20,946	0.625	0.47	866		12.0
6	2		2	1		\$7,500	1,143	\$21,739	0.650	0.19	2,393	5,665	
7	3		1	2		\$14,600	631	\$22,469	0.673	0.46	866		12.0
8			2			\$2,000	1,698	\$23,156	0.694	0.00	3,222	8,759	
9	1	1	2	1		\$8,100	1,425	\$25,855	0.779	0.18	2,458	5,932	
10		1	2	1		\$5,700	1,798	\$28,107	0.850	0.08	2,975	7,903	
11				2		\$27,400	2,186	\$54,638	1.686	0.50	866		12.0

شکل ۴: نتایج سناریو اول



شکل ۵: خروجی پنل های فتوولتائیک

### ۲-۶- تحلیل نتایج شبیه سازی برای سناریو اول

با توجه به شکل ۴ و آنالیز انجام شده برای روستای سوقند توسط نرم افزار هومر اقتصادی ترین سیستم ، ترکیبی شامل دو دیزل ژنراتور ۱۰۰ کیلووات و دو توربین بادی ۱۰۰ کیلووات می باشد. مجموع NPC برای این سیستم بهینه ۱/۰۹ میلیون دلار و هزینه انرژی (COE) ۰/۲۰۳ دلار به ازای هر کیلو وات ساعت می باشد.

### ۳-۶- خروجی پنل فتوولتائیک

### ۴-۶- سناریو دوم متصل به شبکه

با توجه به شکل ۵ 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.

شکل ۶: نتایج سناریو دوم

	PV (kW)	FL100	Label (kW)	L16P	Conv. (kW)	Grid (kW)	Initial Capital	Operating Cost (\$/yr)	Total NPC	COE (\$/kWh)	Ren. Frac.	Gasoline (L)	Label (hrs)
1	680	900			350	1200	\$ 1,367,996	109,882	\$ 2,772,660	0.050	0.22	650,430	2,190
2	680	900			300	1200	\$ 1,327,996	113,375	\$ 2,777,305	0.051	0.20	650,430	2,190
3	680	900			400	1200	\$ 1,407,996	107,591	\$ 2,783,374	0.051	0.24	650,430	2,190
4	680	900	48	350	1200	\$ 1,377,596	110,538	\$ 2,790,645	0.051	0.22	650,430	2,190	
5	680	900	48	300	1200	\$ 1,337,596	114,031	\$ 2,795,290	0.051	0.20	650,430	2,190	
6	680	900		250	1200	\$ 1,287,996	117,934	\$ 2,795,588	0.051	0.18	650,430	2,190	
7	680	900	48	400	1200	\$ 1,417,596	108,247	\$ 2,801,359	0.051	0.24	650,430	2,190	
8	680	900	96	350	1200	\$ 1,387,196	111,194	\$ 2,808,629	0.051	0.22	650,430	2,190	
9	720	900		350	1200	\$ 1,423,996	108,402	\$ 2,809,743	0.051	0.23	650,430	2,190	
10	680	900		450	1200	\$ 1,447,996	106,612	\$ 2,810,856	0.051	0.25	650,430	2,190	
11	680	900	96	300	1200	\$ 1,347,196	114,686	\$ 2,813,275	0.051	0.20	650,430	2,190	
12	680	900	48	250	1200	\$ 1,297,596	118,590	\$ 2,813,572	0.051	0.18	650,430	2,190	
13	720	900		400	1200	\$ 1,463,996	105,634	\$ 2,814,350	0.051	0.24	650,430	2,190	
14	720	900		300	1200	\$ 1,383,996	112,256	\$ 2,818,998	0.051	0.21	650,430	2,190	
15	680	900	96	400	1200	\$ 1,427,196	108,903	\$ 2,819,343	0.051	0.24	650,430	2,190	
16	680	900	144	350	1200	\$ 1,396,796	111,850	\$ 2,826,614	0.051	0.22	650,430	2,190	
17	720	900	48	350	1200	\$ 1,433,596	109,058	\$ 2,827,727	0.051	0.23	650,430	2,190	
18	680	900	48	450	1200	\$ 1,457,596	107,268	\$ 2,828,841	0.051	0.25	650,430	2,190	
19	680	900		200	1200	\$ 1,247,996	123,679	\$ 2,829,028	0.052	0.15	650,430	2,190	
20	680	900	144	300	1200	\$ 1,356,796	115,342	\$ 2,831,259	0.052	0.20	650,430	2,190	
21	680	900	96	250	1200	\$ 1,307,196	119,246	\$ 2,831,557	0.052	0.18	650,430	2,190	
22	720	900	48	400	1200	\$ 1,473,596	106,290	\$ 2,832,335	0.051	0.24	650,430	2,190	
23	720	900		450	1200	\$ 1,503,996	104,076	\$ 2,834,439	0.051	0.26	650,430	2,190	
24	720	900	48	300	1200	\$ 1,393,596	112,911	\$ 2,836,983	0.052	0.21	650,430	2,190	
25	680	900	144	400	1200	\$ 1,436,796	109,559	\$ 2,837,328	0.051	0.24	650,430	2,190	
26	720	900		250	1200	\$ 1,343,996	117,150	\$ 2,841,564	0.052	0.18	650,430	2,190	

## ۵-۶ - تحلیل نتایج شبیه سازی سناریو دوم

با توجه به نتایج شکل ۶ که در آن قیمت های مربوط به توربین های بادی، پنل های خورشیدی، دیزل ژنراتور 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 با منحنی بار مورد بررسی، دیزل ژنراتور شبکه، فتوولتائیک می باشد.

## ۷ - نتیجه گیری

همانطور که در این مقاله به آن اشاره شد انرژی مصرفی روستا تا قبل از سال ۱۳۸۱ توسط دو دیزل ژنراتور با هزینه ۱/۷۹ میلیون دلار برای مدت پژوهش (۲۵ سال) تولید می شده است، با توجه به پتانسیل بالای منطقه در استفاده از انرژی های تجدید پذیر، در این پژوهش بر آن شدیم نقش این انرژی ها را در قالب تولید پراکنده بررسی نماییم. حال با توجه به نتایج به این نتیجه رسیدیم که استفاده از انرژی بادی در کنار دیزل ژنراتور هزینه های منطقه را تا ۴۱ درصد و میزان آلایندهی محیط را تا ۴۳ درصد کاهش می دهد. در سال ۱۳۸۱ شرکت برق منطقه ای خراسان اقدام به برق رسانی منطقه از طریق شبکه سراسری نمود. در فاز دوم این پژوهش ما به بررسی هزینه شبکه و مقایسه آن با سیستم پیشین و همچنین ارتقا آن پرداختیم. با توجه به بررسی های به عمل آمده همچنین آنالیز هزینه ها به این نتیجه می رسیم که تصمیم شرکت برق منطقه ای مبنی بر برق رسانی منطقه از طریق شبکه سراسری معقول به نظر می رسد و هزینه هارا تا ۴۷/۵ درصد نسبت به سیستم پیشین منطقه (دو دیزل ژنراتور تنها) کاهش می دهد. همچنین میزان آلاینده های هوا نیز به شدت کاهش پیدا نمود. اما با توجه به موقعیت مناسب روستا از نظر شرایط جوی و همچنین تلاش برای بهبود شرایط اقتصادی و زیست محیطی منطقه در آینده به بررسی نقش اضافه شدن منابع تولید پراکنده به شبکه پرداختیم و به این نتیجه می رسیم که استفاده از این منابع میزان هزینه ها را تا ۵۷ درصد و میزان تولید آلاینده هارا تا ۷۰ درصد کاهش می دهد، که این بسیار ایده آل است.

## مراجع

- [1] J. Diefenderfer, M. assumptions Vipin Arora, and L. E. Singer, *International Energy Outlook 2016 Liquid fuels*, vol. 484, no. May. 2040.
- [2] U.S. Energy Information Administration, "International Energy Outlook," vol. 2016, pp. 81-100, 2016.
- [3] BMI, "Iran Power Report Q2 2016," pp. 1-48, .6102
- [4] SolarCellCentral, "Solar Markets Around The World." 2016.
- [5] "http://barghnews.com".
- [6] "www.sun.org.ir".
- [7] Fleten, Stein-Erik, Maribu, Karl Magnus, "Investment Timing and Capacity Choice for Small-Scale Wind Power under Uncertainty," e-scholarship, university of California, Lawrence Berkeley National Laboratory, 2004.
- [8] M. McGehee, "Emerging High-Efficiency Low-Cost Solar Cell Technologies," *Nrel*, 2014.

## رزومه



**موسی اشرفی** در نیشابور متولد شده است (۱۳۶۷). تحصیلات دانشگاهی خود را در مقطع کارشناسی مهندسی برق - قدرت از دانشگاه آزاد اسلامی واحد گناباد (۱۳۹۲)، کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت از دانشگاه علوم تحقیقات واحد خراسان رضوی (۱۳۹۷) سپری کرده است. فعالیت های پژوهشی و علاقه مندی ایشان در زمینه ادوات FACTS، کیفیت توان، و بهره برداری از سیستم های قدرت است.



**علی اصغر شجاعی** تحصیلات دانشگاهی خود را در مقطع کارشناسی مهندسی برق - قدرت از دانشگاه آزاد اسلامی (۱۳۸۵)، کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت در دانشگاه صنعتی دانشکده مهندسی برق دانشگاه صنعتی مالزی (۱۳۹۲) سپری کرده است. همچنین ایشان از سال ۱۳۸۸ به مدت چهار سال به عنوان محقق در مرکز پژوهشی هوش 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. فعالیت های پژوهشی مورد علاقه ایشان پایداری و قابلیت اطمینان سیستم های 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)، کارشناسی ارشد 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.

## Analysis and determination of a distributed generation system for a residential area

**Abstract:** Nowadays the combined power generation system has become one of the most promising solutions to address the power needs of different regions. Given the discontinuity of energy produced by renewable sources a proven practice of combining these renewable energies can be a good solution for generating electricity in different atmospheric conditions, and with an appropriate combination of these sources an affordable production system can be achieved. In this research the village of Souqand was surveyed in the central part of Neyshabour city. Demand for power consumption has been provided by 20.63 kWd since 1381 .Which feeds the scattered loads of the area. In this research considering the proper position of the village in terms of climate conditions and also the efforts to improve the economic and environmental conditions of the region in the future we will examine the role of the addition of distributed generation resources to the network, and we conclude that using these resources will reduce the cost to 57% and reduces the amount of pollutants to 70%. This paper was reviewed in two scenarios and the results of selecting an optimal system have been developed.

**Key words:** renewable energy, photovoltaic, diesel generator, battery, Homer