ستاد ملی هفته پژوهش و فناوری

دانشگاه بوعلی سینا
دانشکده مهندسی

گروه آموزشی برق
دانشکده مهندسی
دانشگاه بوعلی سینا
همدان

تعیین ترکیب بهینه تولیدات پراکنده برای تامین مستقل برق مناطق دور از شبکه با در نظر گرفتن شرایط اقلیمی و مقایسه آن با توسعه شبکه سراسری

- **تهیه شده توسط:**

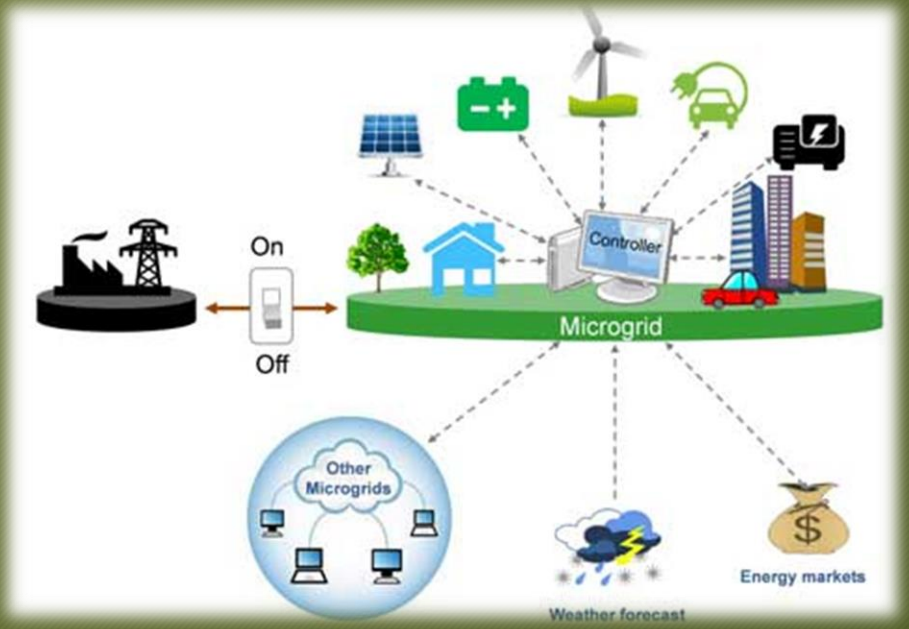
محمّد کوهی دستگردی دانشجوی کارشناسی ارشد برق قدرت شماره دانشجویی: ۹۹۱۳۴۸۶۰۱۲

- **استاد راهنما:**

جناب آقای دکتر صالح رازینی (استادیار)

Mohammad_kouhi75@yahoo.com

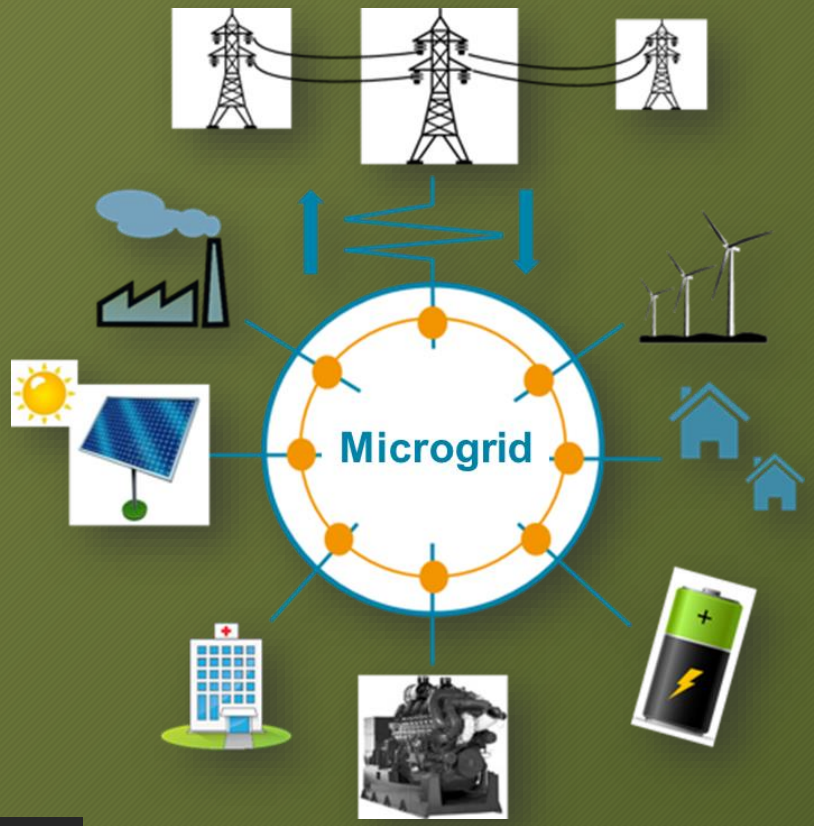
چکیده



- با رشد پرشتاب تقاضای برق در دهه های اخیر، توسه شبکه سراسری برای تامین این تقاضای روزافزون با چالشهای جدی از لحاظ فنی، اقتصادی و زیست محیطی مواجه شده است.در پاسخ به چنین چالشهایی، ریزشبکه های الکتریکی (micro grid) رویکرد نسبتا جدیدی است که با ایجاد فرصتهایی از جمله بهره برداری از منابع تجدیدپذیر محلی، توانسته توجه بازیگران عرصه انرژی را به خود معطوف کند.
- این ریزشبکه ها قادرند بارهای محلی خود را به شکل بهینه ای حتی مستقل از شبکه سراسری تامین، مدیریت و کنترل نمایند.
- در این پژوهش ترکیبی بهینه از انرژی های نو برای برآورد کردن تقاضای بار (مستقل از شبکه) و در نظر گرفتن شرایط از فنی، اقتصادی و زیست محیطی ارائه خواهد شد و در نهایت مقایسه ای با توسعه شبکه سراسری نسبت به این ترکیب بهینه صورت خواهد گرفت.

کلمات کلیدی: میکروگرید- مناطق دور افتاده- منابع تجدید پذیر- انرژی نو

مقدمه

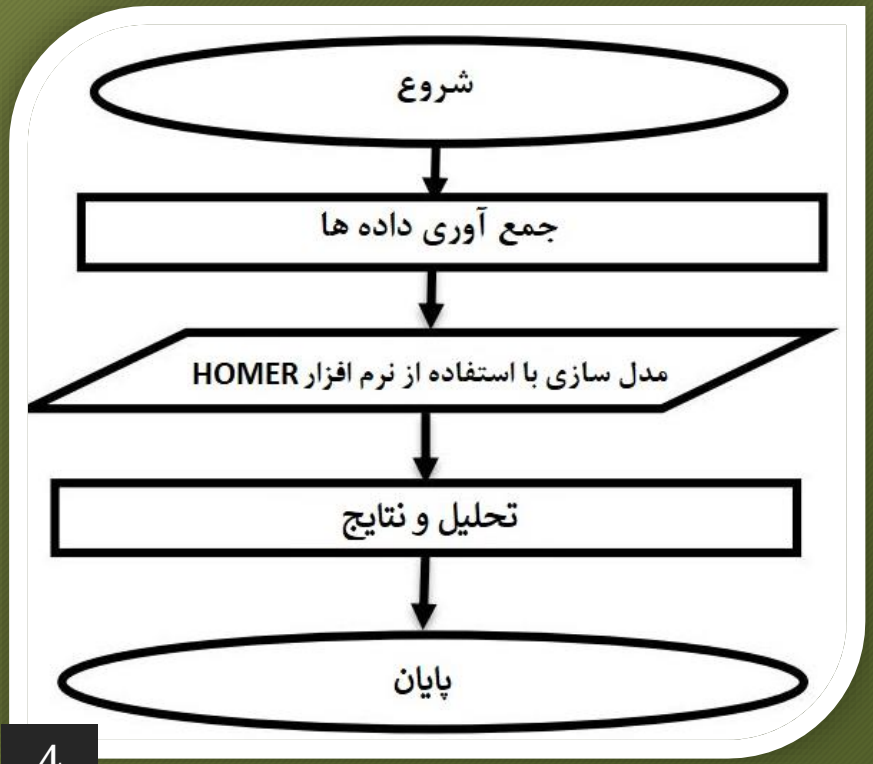


- ✓امروزه سیستم ترکیبی مستقل به یکی از امیدبخشترین راه حل ها برای مرتفع کردن نیاز برق مناطق مختلف تبدیل شده است.
- ✓**مزیت** میکروگرید منفصل از شبکه این است که برای مناطق دور جایگزین توسعه پرهزینه شبکه سراسری شده و برای بارهای حساس، آنها را از اغتشاشات و خطاهای شبکه مستقل نماید. البته بهره برداری از ریزشبکه ها با توجه به وابستگی به منابع تجدیدپذیر با فناوریهای نسبتا گران قیمت، ماهیت متغیر و قابلیت پیش بینی ضعیف، خود چالشهایی را به همراه خواهد داشت که لزوم طراحی دقیق و اصولی آنها را گوشزد می کند.

روش انجام تحقیق

دانشگاه بوعلی سینا
دانشکده مهندسی

✓ **مراحل پژوهش:**



- استخراج پروفایل بار الکتریکی بر حسب زمان و میزان مصرف برق با جمع آوری داده ها از یک منطقه نمونه
- انتخاب اقلیم و مطالعه پتانسیل منابع تجدیدپذیر در قلیم
- تعیین ترکیب بهینه منابع تجدیدپذیر بر حسب نوع منابع و ظرفیت مورد نیاز برای تامین تقاضای الکتریکی مناطق دور از شبکه با تطبیق پروفایل بار و شرایط اقلیمی
- ارزیابی طرح پیشنهادی با شاخصهای فنی، اقتصادی و زیست محیطی
- مقایسه نتایج به دست آمده با روش متداول یعنی توسعه شبکه سراسری و اتصال به آن برای تامین تقاضا

روش انجام تحقیق

دانشگاه بوعلی سینا
دانشکده مهندسی

✓ **مطالعه موردی:**

۱. نیروگاه خورشیدی:

هزینه اجرای ۱۰۰ کیلو وات پنل خورشیدی:۶۷۹,۰۷۰,۸۷۴ Rp

هزینه تعمیر و نگهداری: ۶,۷۹۰,۷۰۸.۷۴Rp

۲. کانورتر:

مبدل گذرگاهی بین ACو DC می باشد که گاهی کار اینورتر و گاهی برای شارژ باتری ها از شبکه یکسوکننده میشود.

قیمت ۱۰۰ کیلو وات کانورتر:۴۵,۶۳۲,۵۸۸ Rp

هزینه تعمیر و نگهداری: ۴۵۶,۳۲۶ Rp

۳. باتری:

باتری ها به ذخیره ی انرژی کمک می کنند و زمانی که انرژی خورشید بار را تغذیه میکند دارای مازاد می باشد باتری ها شارژ خواهند شد.

قیمت ۱۰/۸ کیلو وات باتری: ۷۰۵,۳۷۵,۷۲۰Rp

هزینه تعمیر و نگهداری: ۷,۰۵۳,۷۵۷ Rp

۴. قیمت فروش برق شبکه: ۱.۳۵۲Rp

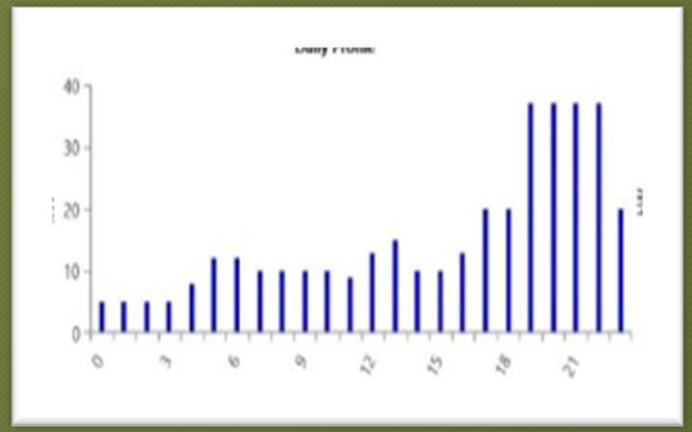
۵. قیمت برق خورشیدی:۹۱۱ Rp

روش انجام تحقیق

دانشکده مهندسی

✓ **مطالعه موردی:**

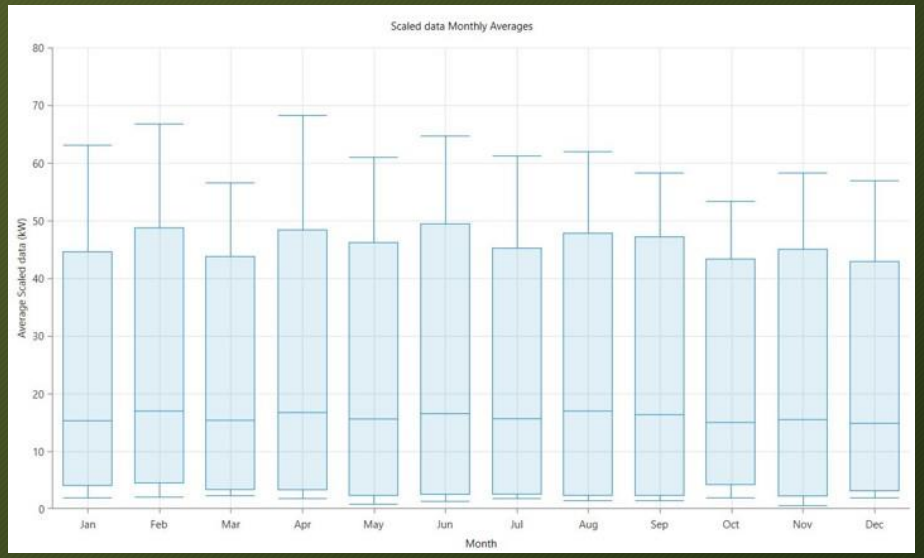
۱. مطالعات بار



محنی بار 24 ساعته

Hour	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
0	5.000	6.000	4.000	4.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	5.000	3.000	4.000
1	5.000	6.000	4.000	4.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	5.000	3.000	4.000
2	5.000	6.000	4.000	4.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	5.000	3.000	4.000
3	5.000	6.000	4.000	4.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	5.000	3.000	4.000
4	8.000	10.000	7.000	6.000	5.000	3.000	5.000	3.000	3.000	8.000	5.000	7.000
5	12.000	10.000	10.000	10.000	14.000	10.000	14.000	10.000	10.000	12.000	14.000	10.000
6	12.000	14.000	10.000	13.000	10.000	12.000	10.000	12.000	11.000	12.000	10.000	10.000
7	10.000	15.000	10.000	14.000	9.000	12.000	9.000	12.000	11.000	10.000	9.000	10.000
8	10.000	14.000	9.000	10.000	9.000	10.000	9.000	10.000	10.000	10.000	9.000	9.000
9	10.000	10.000	8.000	10.000	9.000	10.000	9.000	10.000	8.000	10.000	9.000	8.000
10	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
11	9.000	15.000	12.000	15.000	13.000	10.000	13.000	10.000	14.000	9.000	13.000	12.000
12	13.000	15.000	14.000	15.000	13.000	10.000	15.000	16.000	16.000	13.000	15.000	14.000
13	15.000	15.000	13.000	15.000	15.000	16.000	15.000	16.000	16.000	15.000	15.000	13.000
14	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	13.000	10.000	13.000	13.000	10.000	10.000	10.000
15	10.000	10.000	12.000	10.000	16.000	15.000	16.000	15.000	14.000	10.000	16.000	12.000
16	13.000	10.000	12.000	10.000	16.000	10.000	16.000	10.000	10.000	13.000	16.000	12.000
17	20.000	20.000	18.000	25.000	19.000	21.000	19.000	21.000	20.000	20.000	19.000	18.000
18	20.000	30.000	30.000	30.000	28.000	35.000	28.000	35.000	30.000	20.000	28.000	30.000
19	37.000	42.000	36.000	40.000	38.000	40.000	38.000	40.000	39.000	37.000	38.000	36.000
20	37.000	42.000	36.000	40.000	38.000	40.000	38.000	40.000	39.000	37.000	38.000	36.000
21	37.000	42.000	36.000	40.000	38.000	40.000	38.000	40.000	39.000	37.000	38.000	36.000
22	37.000	42.000	36.000	40.000	38.000	40.000	38.000	40.000	39.000	37.000	38.000	36.000
23	20.000	20.000	15.000	21.000	18.000	25.000	18.000	25.000	26.000	20.000	18.000	15.000

محنی بار 24 ساعته ماهانه



محنی متوسط بار ماهانه

روش انجام تحقیق

دانشکده مهندسی

✓ **مطالعه موردی:**

۲. بررسی شرایط اقلیمی

مکان یابی

دمای هوای ناشی از تابش خورشیدی

متوسط شدت نور خورشید در هر ماه برای یک سال

روش انجام تحقیق

دانشکده مهندسی

✓ **مطالعه موردی:**

مراحل انجام پژوهش:

۱. مطالعات بار

۲. بررسی شرایط اقلیمی مختلف

۳. ایجاد بلوک دیاگرام

روش انجام تحقیق

دانشکده مهندسی

✓ **مطالعه موردی:**

۴. نتایج:

Architecture						Cost				System		CS6U-330P	
CS6U-330P (kW)	LGChem9.8	Grid (kW)	SE100K-USRP0BNU4 (kW)	Dispatch	COE (Rp)	NPC (Rp)	Operating cost (Rp/yr)	Initial capital (Rp)	Ren Frac (%)	Total Fuel (L/yr)	Capital Cost (Rp)	Production (kWh/yr)
100		999.999	100	CC	Rp563.97	Rp1.688	Rp73.8M	Rp725M	60.1	0	679.070.848	143.348
100	10	999.999	100	CC	Rp1.012	Rp3.018	Rp123M	Rp1.43B	60.1	0	679.070.848	143.348
	10	999.999	100	CC	Rp2.129	Rp3.848	Rp239M	Rp751M	0	0		

یکی از چند خروجی نرم افزار

$$E_{total} = E_{grid} + E_{pv} = 91.974 + 143.348 = 235.322$$

مجموع انرژی خوشیدی و شبکه

$$RP = \frac{E_{pv}}{E_{total}} * 100\% = \frac{143.348}{235.322} * 100\% = 61\%$$

درصد مشارکت انرژی خورشیدی

روش انجام تحقیق

دانشکده مهندسی دانشگاه بوعلی سینا

✓ در مورد قسمت دوم پژوهش (مقایسه ای با توسعه شبکه سراسری نسبت به این ترکیب بهینه):

مطالعه موردی:

۱. نیروگاه خورشیدی:

قیمت اجرای هر کیلو وات پنل خورشیدی:۸۰.۰۰۰.۰۰۰ ریال

هزینه تعمیر و نگهداری: ۸۰۰.۰۰۰ ریال

۲. کانورتر:

قیمت هر کیلو وات کانورتر:۲۰.۰۰۰.۰۰۰ ریال

هزینه تعمیر و نگهداری: ۲۰۰.۰۰۰ ریال

۳. باتری:

قیمت هر کیلو وات باتری: ۳۲.۰۰۰.۰۰۰ ریال

هزینه تعمیر و نگهداری: ۳۲۰.۰۰۰ ریال

۴. خطوط شبکه:

قیمت احداث هر کیلومتر خط: ۱.۰۰۰.۰۰۰.۰۰۰ ریال

قیمت تعمیر و نگهداری هر کیلومتر خط:۲۰.۰۰۰.۰۰۰ ریال

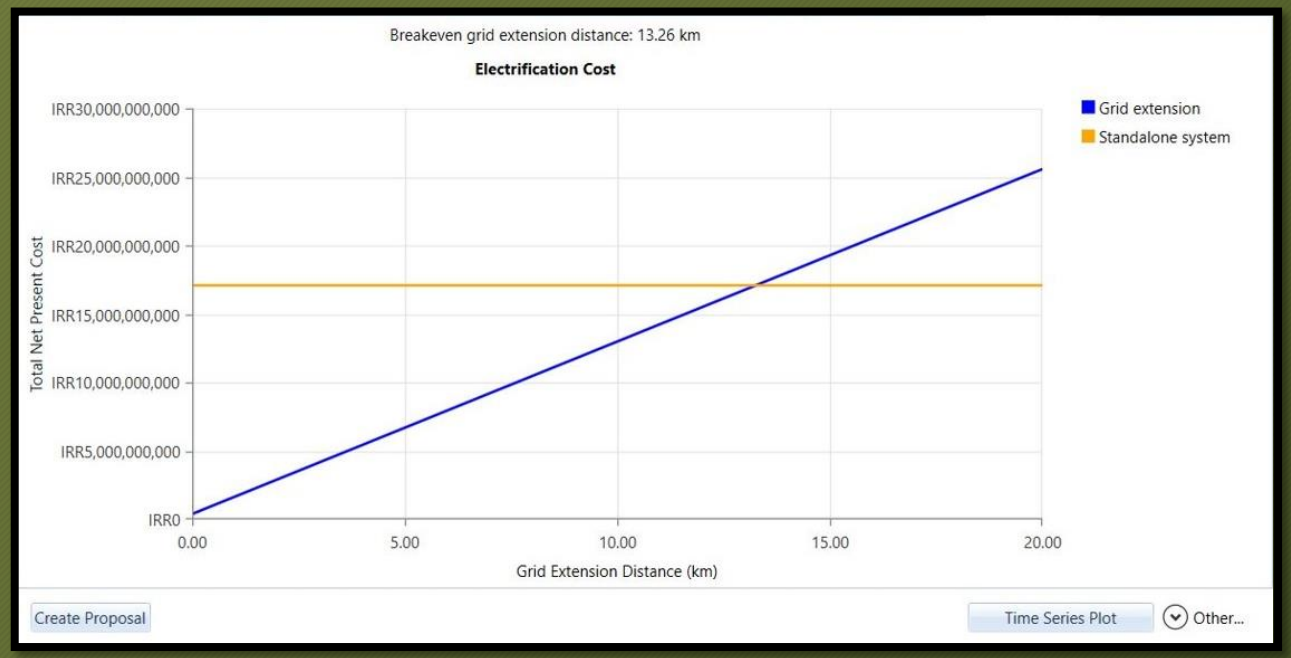
۵. قیمت فروش برق: ۱.۰۰۰ ریال

۶. قیمت خرید برق: ۱۲.۷۴۰ ریال

روش انجام تحقیق

دانشگاه بوعلی سینا
دانشکده مهندسی

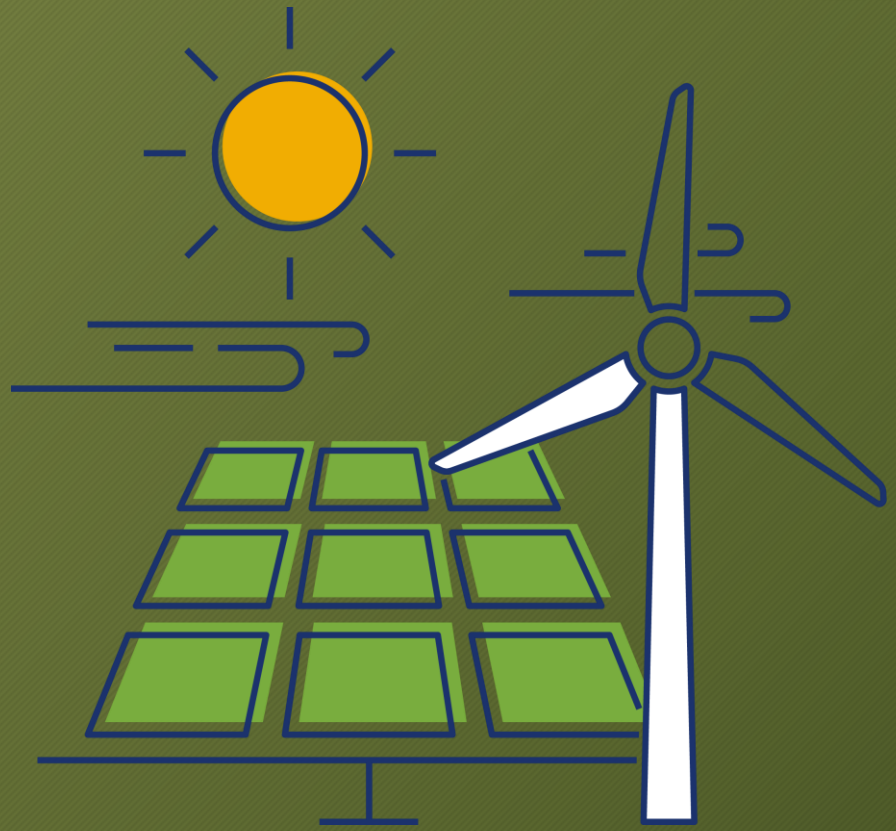
✓ در مورد قسمت دوم پژوهش (مقایسه ای با توسعه شبکه سراسری نسبت به این ترکیب بهینه) با جمع آوری تمامی هزینه های توسعه شبکه اعم از لوازم، بهره برداری، تعمیرات و نگه داری و... میتوان مقایسه ای ازطریق نرم افزار انجام داد.به عنوان مثال داریم:



نتیجه:

این نمودار به ما نشان می دهد که توسعه شبکه تا 13.26 km صرفه ی اقتصادی دارد و اگر فاصله ما تا بار مورد نظر بیشتر از این مقدار باشد از ترکیب بهینه ای که به دست آوردیم استفاده شود.

فرضیه‌ها



۱. بار مورد نظر ثابت فرض شده است.

۲. قیمت ها با توجه به بازار روز در نظر گرفته خواهد شد.

۳. از چند اقلیم مختلف در ایران برای پژوهش استفاده خواهد شد.

بحث و نتیجه گیری

۱. برای بهینه شدن سیستم های ایزوله بهتر است سیستم به گونه ای طراحی شود که منابع انرژی پاک اولیه در دسترس باشند، تأمین انرژی برای ۲۴ ساعت شبانه روز امکان پذیر باشد، در شرایط آب و هوایی نامطلوب مانند طوفان و ... قابلیت اطمینان بالایی داشته باشد، امکان دسترسی ماهواره ای برای کنترل، نظارت و خطایابی وجود داشته باشد، روش ها و تجهیزات کارامد استفاده شود و امکان توسعه در آینده نیز وجود داشته باشد.

۲. انرژی الکتریکی تولید شده از سیستم برای استفاده از انرژی الکتریکی این منطقه کافی است.

۳. ساخت نیروگاه خورشیدی به عنوان تامین‌کننده ذخیره برق برای منطقه امکان پذیر است.

۴. کاهش وابستگی به منابع فسیلی برای تامین تقاضای شبکه برق به تعیین اندازه بهینه منابع و مدیریت انرژی در یک ریزشبکه متصل پرداخته شده است. روش مورد استفاده در این مطالعه توانسته است حدود ۶۱٪ از تقاضا را با منابع تجدیدپذیر تامین کرده است و این ترکیب باعث کاهش در انتشار CO_2 در مقایسه با نیروگاه های مبتنی بر سوخت فسیلی می شود.

تقدیر و تشکر

دانشکده مهندسی

ستایش خداوندی را سزاست که ستایشگران از مدح عاجز و حسابگران ز بردست نعمتهایش را احصاء نتوانند و غواصان دریای علوم و دانش، دستانشان از پی بردن به کمال هستی اش کوتاه است. در طی این مسیر، بیش و پیش از همه از راهنمونی های استاد جناب آقای دکتر صالح رازینی که در عرصه علم و دانش به تبیین اندیشه پاک انسانی همت گارده و به صفت والای استادی شایسته تقدیر و سپاس می باشند، تشکر و قدردانی نمایم؛

در پایان از همه شما بزرگواران، اندیشمندان و پژوهندگانی که به نحوی مجموعه حاضر را تورق می فرمایید، قدردانی و سپاسگزری می نمایم.

منابع

[1] W.-R. P. H.-J. G. Maryegli Borges da Fonseca, "Environmental and economic analysis of SolComBio concept for sustainable energy supply in remote regions," *Applied Energy,* pp. 666-674, 2014.

[2] G. N. M. B. M. H. A. L. S. Diaf, "Design and techno-economical optimization for hybrid PV/wind system under various metrological conditions," *Applied Energy 85,* pp. 968-987, 2008.

[3] M. N. J. H. a. X. W. E. Semshchikov, "Cost-Efficient Strategy for High Renewable Energy Penetration in Isolated Power Systems," *in IEEE Transactions on Power Systems,* pp. 3719-3728, 2020.

[4] R. S. Sonali Goel, "Performance evaluation of stand alone, grid connected and hybrid renewable energy systems for rural application: A comparative review," *Renewable and Sustainable Energy Reviews,* pp. 1378-1389, 2017.

[5] M. S. Subho Upadhyay, "A review on configurations, control and sizing methodologies of hybrid energy systems," *Renewable and Sustainable Energy Reviews,* pp. 47-63, 2014.

[6] M. S. R. S. A.K. Akella, "Optimum utilization of renewable energy sources in a remote area," *Renewable and Sustainable Energy Reviews,* pp. 894-908, 2007.

[7] S. J. C.-M. Ali, "Optimum Design of Hybrid Renewable Energy System for Sustainable Energy Supply to a Remote Island," *Sustainability,* p. 1280, 2020.

[8] A. K. a. K. B. Rana, "Techno-Economic Analysis of 100 kW Rooftop Photovoltaic Grid - Type System Based on Actual Performance through Homer Software," *2019 International Conference on Issues and Challenges in Intelligent Computing Techniques (ICICT),* pp. 1-5, 2019.

[9] F. G. a. Z. M. Salameh, "Steady-state performance of a grid-connected rooftop hybrid wind-photovoltaic power system with battery storage," *in IEEE Transactions on Energy Conversion,* pp. 1-7, 2001.

[10] Z. Y. G. L. D. Z. a. W. T. Y. Li, "Optimal Scheduling of an Isolated Microgrid With Battery Storage Considering Load and Renewable Generation Uncertainties," *in IEEE Transactions on Industrial Electronics,* pp. 1565-1575, 2019.

[11] L. W. a. C. Singh, "PSO-Based Multi-Criteria Optimum Design of A Grid-Connected Hybrid Power System With Multiple Renewable Sources of Energy," *2007 IEEE Swarm Intelligence Symposium,* pp. 250-257, 2007.