پژوهشگاه نیرو	**معاونت پژوهشی**	**کد سند:** RO-S-F-27-04
		تاریخ صدور: ۱۳۹۹/٤/۲۲
	فرم خلاصه فارسی طرح / پروژه	**تاریخ ویرایش: ۱٤۰۰/۰۳/۲۵**

عنوان طرح/پروژه: ارائۀ طرح توجیهی و مدل کسب و کار برق رسانی به چاه های کشاورزی پایلوت استان کرمان- شهر جیرفت

واحد مجری:	طرح طرح اکتساب دانش فنی طراحی و ساخت الکتروموتورهای پربازده با کاربری عمومی	**کارفرما:**	پژوهشگاه نیرو
مدیر طرح/پروژه:	حسین عزیزی مقدم	**مجری:**	ایمان صادقی
کد مالی پروژه:	٤۰۰۰۰۵	**کد کیفی پروژه:**	PDTPN09-1
نوع طرح/پروژه:	امانی	**معاونت:**	پژوهشکدۀ توزیع

همکاران: محمد حسین اصغری نژاد کسیمی، سامان نادی زاده شورابه

کلمات کلیدی: انرژی های تجدید پذیر، چاه های کشاورزی، مطالعات پتانسیل سنجی، روش تصمیم گیری چند معیاره، الگوریتم خوشه بندی، عدم قطعیت، منابع تولید پراکنده

ضرورت انجام پروژه/طرح:

بر اساس داده های شرکت مدیریت منابع آب ایران، در حال حاضر بیش از ۲۱۹۰۰۰ حلقه چاه کشاورزی دارای مجوز برداشت آب با متوسط دیماند ۳۰ الی ۴۰ کیلو وات در بخش کشاورزی شناسایی شده است. به منظور افزایش نرخ رشد برق رسانی به چاه های کشاورزی، شورای عالی اقتصاد مصوبه شماره ۱۵۷۱۵۶۱۰ (موضوع بند ق تبصره 2 قانون بودجه سال ۱۳۹۳ کل کشور و با استناد مادۀ ۱۲ قانون رفع موانع تولید رقابت پذیر و ارتقاء نظام مالی کشور) طرحی را با عنوان "طرح برق رسانی به چاه های کشاورزی" به تصویب رسانده است. هدف از این طرح جذب و حمایت از سرمایه گذاران بخش خصوصی به منظور سرعت بخشیدن به اجرای طرح برق رسانی به چاه های کشاورزی بوده است. یکی از سیاست های اصلی اتخاذ شده در این طرح توسعۀ کاربست فن آوری منابع انرژی تجدید پذیر و منابع تولید پراکنده در جهت تامین دیماند چاه های کشاورزی بوده است. بر اساس قرار دادی که در تاریخ ۱۰ مهرماه ۱۳۹۸ بین شرکت بهینه‌سازی سوخت و توانیر برای برق رسانی به ۷۵۰۰۰ حلقه چاه از ۱۰۰۰۰۰ حلقه چاه دارای اولویت با اعتباری بالغ بر ۱.۲ میلیارد دلار منعقد گردیده است. با اجرای این طرح به ازای هر لیتر صرفه جویی در بنزین ۳۰ سنت سود برای اقتصاد کشور به همراه خواهد داشت.

یکی از چالشهای اصلی در طرح برق رسانی به چاه های کشاورزی، تامین انرژی الکتریکی جهت جایگزینی الکترو پمپ ها با پمپ های دیزلی موجود می باشد. این مساله به خصوص در نقاط دور دست از شبکه و برای چاه های کم عمق یک چالش اساسی می باشد. بر همین اساس آیین نامه های اجرایی این طرح، علاوه بر راهکار اتصال مستقیم الکترو پمپ های کشاورزی به شبکه، توسعۀ منابع تجدید پذیر و مولد های تولید پراکندۀ گاز سوز به عنوان یکی از رویکرد فن آورانه جهت پاسخگویی به نیاز بار در حوزۀ کشاورزی اتخاذ شده است. بر این اساس، در حال حاضر برق رسانی به چاه های کشاورزی بر اساس یکی از راهکار های مولد خورشیدی، مولد بادی، مولد تولید پراکندۀ گازسوز و اتصال مستقیم به شبکه میسر می باشد. بازپرداخت به سرمایه گذاران عامل صرفه جویی با توجه به تعرفه های تعیین شده برای هر یک از راهکارهای چهارگانه (مطابق دستور M&V تدوین شده در این طرح) بصورت کاربرگ صرفه جویی محاسبه و به آنها در دوره های کوتاه مدت بازپرداخت می شود.

انتخاب سناریوی بهینه برق رسانی به چاه های کشاورزی نیازمند انجام مطالعات پتانسیل سنجی و امکان سنجی متناسب با شرایط اقلیمی برای هر محدوده می باشد. بر این اساس لازم است تا بر اساس داده های اطلس باد و خورشید استانهای مختلف کشور و با در نظر گرفتن موقعیت، دیماند و متوسط ساعت کارکرد چاه های کشاورزی بهترین راهکار (از بین ۴ روش پیشنهادی) انتخاب گردد. دستیابی به یک سناریوی بهینۀ برق رسانی به چاه های کشاورزی مستلزم انجام گام های پیچیده می باشد که مهمترین آنها شامل :

-ایجاد بانک جامع داده های مورد نیاز(اطلس باد، اطلس خورشید، موقعیت چاه ها، دیماند ، ساعت کارکرد ، مشخصات شبکۀ توزیع در دسترس ، مولفه های هزینه ایی...)

- انجام مطالعات پتانسیل سنجی برای هر یک از راهکارهای خورشیدی ، بادی، تولید پراکنده و اتصال مستقیم به شبکه و تهیۀ نقشۀ GIS

-هزینه یابی اجرای طرح و محاسبۀ جریان های نقدی ورودی و خروجی در قالب یک بستۀ سرمایه گذاری

-استفاده از الگوریتم های داده کاوی جهت خوشه بندی و تخصیص بهینۀ منابع تامین انرژی برای آن خوشه از چاه های کشاورزی

- ارائۀ یک الگوریتم هوشمند به منظور خوشه بندی و انتخاب سناریوی بهینه با در نظر گرفتن معیارهای اقتصادی و سرمایه گذاری

دستیابی به یک الگوی تحلیلی با هدف حل بهینۀ مسالۀ برق رسانی به چاه های کشاورزی، مستلزم انجام گام های فوق در مقیاس پایلوت می باشد. به همین منظور در این پروژه مراحل فوق الذکر برای پیاده سازی در مقیاس پایلوت در شهر جیرفت استان کرمان اجرا گردیده است.

اهداف پروژه/طرح:

با هدف ارائهٔ سناریو های بهینهٔ برق رسانی به چاه های کشاورزی مبتنی بر یکی از راهکارهای خورشیدی، بادی، تولید پراکنده و اتصال به شبکه در طرح برق رسانی به چاه های کشاورزی اهداف اصلی به شرح دنبال گردیده است:

- ایجاد بانک جامع از داده های مورد نیاز جهت طرح برق رسانی به چاه های کشاورزی و تهیهٔ نقشهٔ GIS با بهره گیری از قابلیت های نرم افزار ARC-GIS
- انجام مطالعات پتانسیل سنجی برای هر یک از راهکارهای خورشیدی، بادی، تولید پراکنده و اتصال مستقیم به شبکه بر اساس روش های تصمیم گیری چند معیاره
- شناسایی و اولویت بندی ساختگاه های احداث واحد های تجدید پذیر و تولید پراکنده مختص طرح برق رسانی به چاه های کشاورزی با فرمت پیکسل بندی شده در نرم افزار ARC-GIS
- هزینه یابی و مدلسازی اقتصادی طرح برق رسانی به چاه های کشاورزی برای هر یک از راهکارهای خورشیدی، بادی، تولید پراکنده و اتصال مستقیم به شبکه در قالب یک بستهٔ سرمایه گذاری
- ارائهٔ یک الگوریتم خوشه یابی بهینه مختص طرح برق رسانی به چاه های کشاورزی مبتنی بر یک روش ابتکاری
- مدلسازی عدم قطعیت موجود در داده های ورودی و در نظر گرفتن در آن در مرحلهٔ بهینه سازی
- پیشنهاد بسته های سرمایه گذاری برای سناریو های بهینه در سه دستهٔ سناریو های محتمل، ریسک پذیر و ریسک گریز

چکیده پروژه/طرح:

یکی از چالشهای اساسی در در طرح برق رسانی به چاه های کشاورزی، پاسخگویی به تقاضای بار در نقاط دور دست شبکه می باشد. راهبرد موثر در راستای حل این چالش توسعهٔ منابع تولید تجدید پذیر و تولید پراکنده در نقاط مستعد میباشد. شناسایی نقاط پرپتانسیل و تعیین سناریوی بهینه جهت خوشه بندی و تخصیص بهترین راهکار تامین انرژی، نیازمند گردآوری حجم بالایی از داده های میدانی و بکارگیری الگوریتم ها و ابزارهای داده کاوی مناسب می باشد. بر همین اساس در این پروژه مراحل مختلف مطالعات امکان سنجی از مرحلهٔ گردآوری داده های مورد نیاز تا تعیین سناریو های بهینهٔ برق رسانی برای پایلوت جیرفت استان کرمان انجام شده است. در گام نخست کلیهٔ داده های مورد نیاز گردآوری شد و در گام بعدی نقشهٔ GIS آن شامل لایه های مختلف از داده ها (اطلس بادی ، اطلس خورشید، موقعیت ، دیماند و ساعت کارکرد چاه های کشاورزی و....) در محیط نرم افزار ARC-GIS ایجاد گردید. در مرحلهٔ بعد با استفاده از یک الگوریتم محاسباتی مبتنی بر روش تصمیم گیری چند معیارهٔ تاپسیس، مطالعات پتانسیل سنجی احداث واحد های تجدید پذیر (بادی و خورشیدی) ، تولید پراکنده و اتصال به شبکه انجام گردید. در نهایت نتایج مطالعات پتانسیل سنجی به ترتیب اولویت آنها برای هر یک از راهکارها بصورت یک نقشهٔ پیکسل بندی شده برای پایلوت جیرفت انجام گردید. در این تحقیق با توجه به وجود عدم قطعیت در تعدادی از پارامترهای ورودی، روش مدلسازی احتمالاتی عدم قطعیت مورد استفاده قرار گرفته است. در مرحلهٔ بعد پروژه با استفاده یک الگوریتم ابتکاری مبتنی بر روش خوشه بندی DBSCAN ، سناریو های بهینه جهت احداث نیروگاه های خورشیدی ، بادی ، تولید پراکنده و اتصال به شبکه ارائه گردیده است . در نهایت بسته های سرمایه گذاری با در در نظر گرفتن عدم قطعیت، بر ای سه رویکرد مختلف محتمل ترین، ریسک پذیر ترین و ریسک گریز ترین برای پایلوت شهر جیرفت ارائه گردیده است.

مراحل و روش‌های انجام پروژه/طرح:

به منظور دستیابی به اهداف پروژه مراحل و روشهای بکار گرفته شده به شرح زیر میباشد:

۱- گردآوری داده های و تهیهٔ نقشهٔ GIS:

۱-۱- گردآوری داده های چاه های کشاورزی و شبکه از شرکت توزیع جنوب استان کرمان، شرکت آب منطقه ایی کرمان ، جهاد کشاورزی کرمان

تهیهٔ نقشهٔ GIS لایه بندی شده در نرم افزار ARC-GIS

۱-۲- گردآوری داده های اطلس باد و خورشید و تهیهٔ نقشهٔ GIS در نرم افزار ARC-GIS

۱-۳- گردآوری داده های جغرافیایی (حریم ها ، شیب، ارتفاع از سطح دریا ، نقشهٔ گسل و ...) و تهیهٔ نقشهٔ GIS لایه بندی شده در نرم افزار ARC-GIS

۲- تهیهٔ نقشهٔ پتانسیل سنجی رتبه بندی شده به صورت گرافیکی (پیکسل بندی شده) برای هر یک از منابع خورشیدی، بادی، تولید پراکنده و اتصال به شبکه با استفاده از روش تصمیم گیری چند معیاره تاپسیس، کوپل با نرم افزار ARC-GIS

۳- مدلسازی عدم قطعیت در داده های ورودی (سطح تابش، سرعت باد ، ساعت کارکرد و...) با استفاده از روشهای احتمالاتی

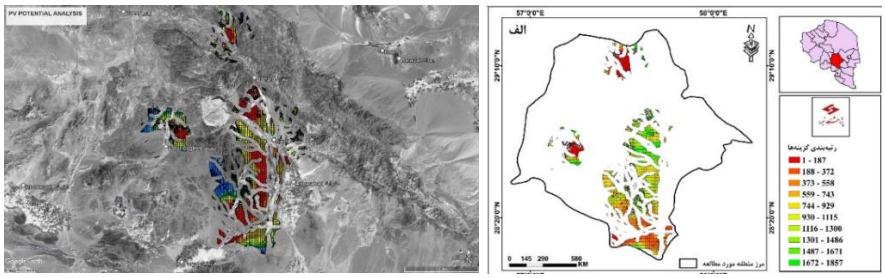
۴- مدلسازی هزینه ایی اجرای طرح با استفاده از هر یک از راهکارهای خورشیدی، بادی ، تولید پراکنده و اتصال به شبکه و محاسبهٔ جریان های نقدی ورودی و خروجی و همچنین محاسبهٔ شاخص های اقتصادی ارزش خالص فعلی، نرخ بازده داخلی، دورهٔ بازگشت سرمایه گذاری

۵- ارائهٔ یک الگوریتم خوشه یابی بهینه مختص طرح برق رسانی به چاه های کشاورزی مبتنی بر یک روش ابتکاری ترکیبی با الگوریتم خوشه یابی DBSCAN

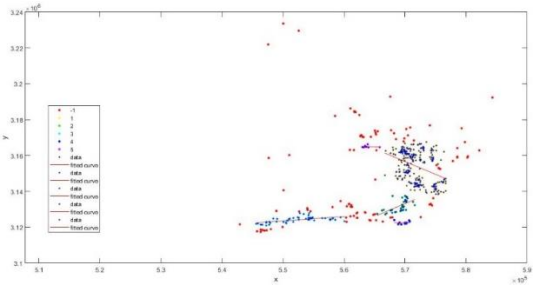
۶- پیشنهاد بسته های سرمایه گذاری برای سناریو های بهینه در سه دستهٔ سناریو های محتمل، ریسک پذیر و ریسک گریز

اهم نتایج به‌دست‌آمده از انجام پروژه/طرح:

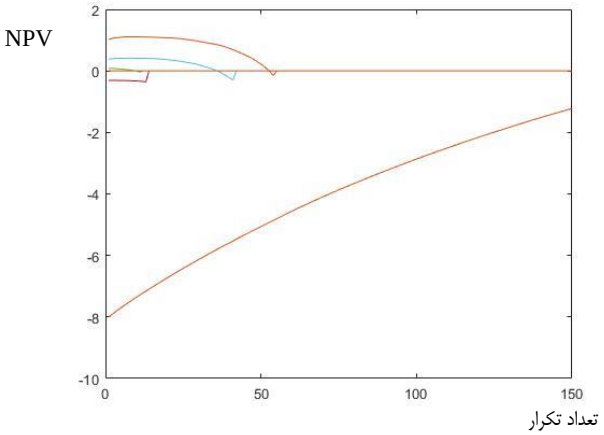
- تهیهٔ نقشهٔ GIS مختص برق رسانی به چاه های کشاورزی مشتمل بر داده های شبکهٔ توزیع ، موقعیت چاه ها کشاورزی ، ساعت کارکرد، دیماند چاه های کشاورزی ، مشخصات جغرافیایی (شیب، ارتفاع ، زوایهٔ تابش، گسل ، حریم ها و...) به صورت لایه بندی شده در نرم افزار ARC-GIS
- تهیهٔ نقشهٔ پتانسیل سنجی گرافیکی پیکسل بندی شده و به ترتیب اولویت برای هر یک از راهکارهای خورشیدی، بادی ، تولید پراکنده و اتصال به شبکه
- تهیهٔ یک بستهٔ نرم افزاری با هدف مدل سازی عدم قطعیت داده های ورودی با استفاده از روش احتمالاتی
- ارائهٔ یک الگوریتم خوشه یابی بهینه مبتنی بر الگوریتم خوشه بندی DBSCAN و یک روش ابتکاری
- ارائهٔ یک بستهٔ نرم افزاری به منظور پیاده سازی مراحل مختلف خوشه یابی بهینه و جایابی منبع تولیدی برای هر یک از راهکارهای خورشیدی ، بادی ، تولید پراکنده و اتصال مستقیم به شبکه .
- ارائهٔ سناریوی های نهایی در قالب بسته های سرمایه گذاری بر اساس سه رویکرد محتمل ترین، ریسک پذیر ترین و ریسک گزیر ترین سناریو



نمونه ایی از نقشهٔ پتانسیل سنجی احداث همزمان نیروگاه خورشیدی و بادی به ترتیب اولویت



خوشه بندی چاه های کشاورزی و تخمین فیدر های اصلی



منحنی NPV برای محتمل ترین حالت برای سناریو PV در ۱۵۰ دوره (iteration)

نتایج خوشه یابی بهینه برای راهکار انرژی خورشیدی و بهترین خوشه از نظر شاخص NPV

نوع سناریو	احتمال وقوع	NPV	تعداد چاه های خوشهٔ با بیشترین NPV
محتمل ترین	0.1224	1.603111209	۸۴
ریسک پذیر ترین	0.1042	1.7504828925	۹۱
ریسک گریز ترین	0.0828	1.480666204	۶۴

[1]Hossein azizi moghaddam, saman nadizadeh," Potential measurement of optimal solar energy areas for power supply to agricultural wells using spatial analysis (Case study: Jiroft)" ,Fifth International Conference on Technology Development in Iranian Electrical Engineering" , 2021 ,Tehran

[2] Hossein azizi moghaddam, saman nadizadeh," Designing and implementing a location-based model to identify areas suitable for multi-renewable energy development for supplying electricity to agricultural wells "Renewable Energy, under review