



# 8TH REGIONAL CONFERENCE ON ELECTRICITY DISTRIBUTION

Tehran 4 March 2020



# هشتمین کنفرانس منطقه‌ای سید

تهران، ۱۴ اسفند ماه ۱۳۹۸



انجمن مهندسان برق و الکترونیک ایران

## طراحی و اجرای شبکه مخابرات رادیویی UHF با ساخت و بکارگیری مودم های رادیویی در هر دو حالت فرستنده/گیرنده و تکرار کننده

با هدف تامین نیازهای مخابراتی شبکه های هوشمند در مناطقی که تحت پوشش مخابرات سلولی نمی باشد  
۰۱۴۰۸

ماندانا مهرپرور از شرکت توزیع برق استان اصفهان، محمد نصر از شرکت طیف پردازان، وحید اسکندر از شرکت طیف پردازان، داود فرهادی از شرکت توزیع برق استان اصفهان، ویدا میرزائیان از شرکت توزیع برق استان اصفهان

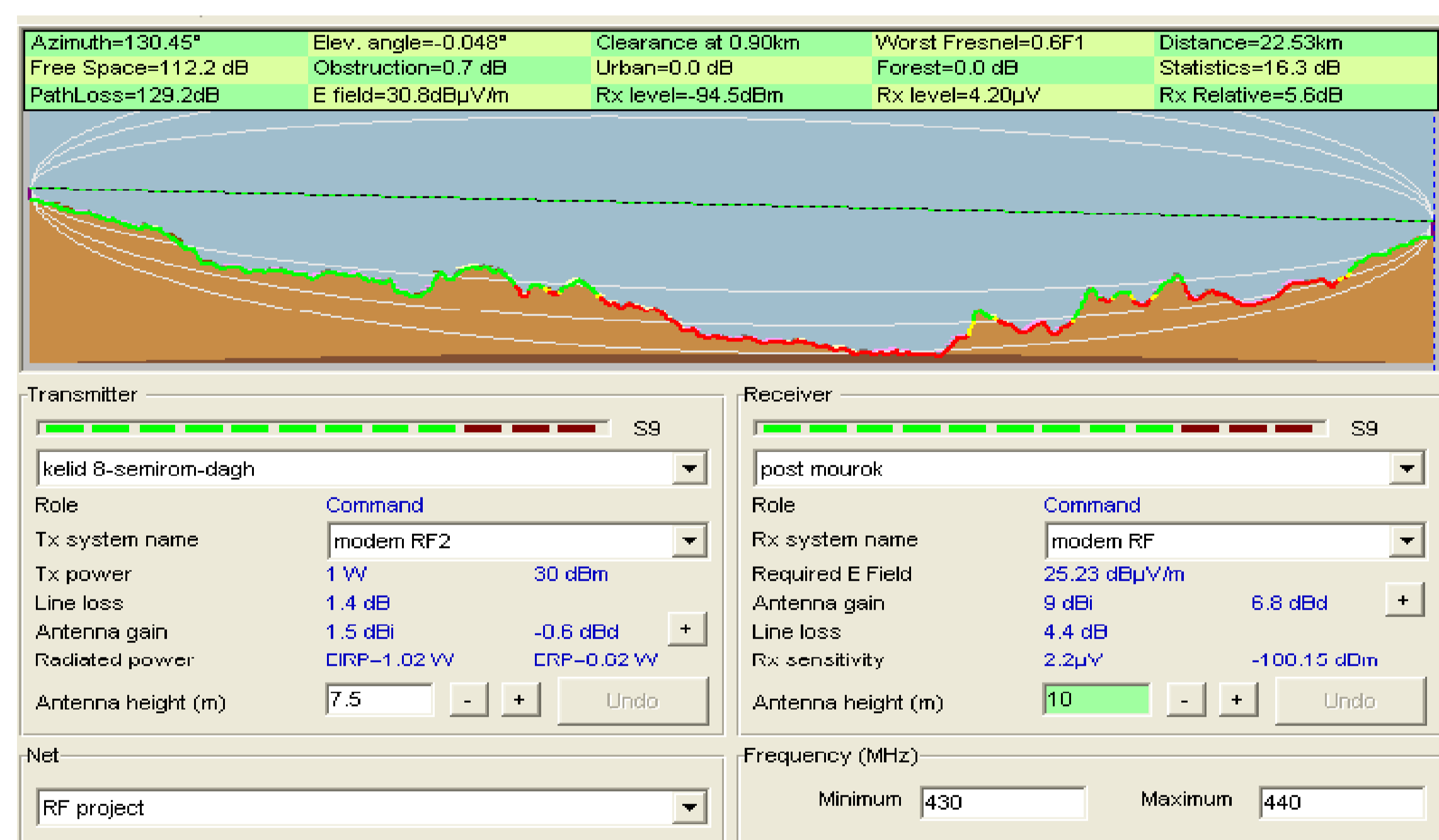
### مقدمه

ایجاد ساختار هوشمند در شبکه های توزیع برق بدون وجود بستر مخابراتی مناسب، با قابلیت اطمینان بالا و در دسترس پذیری مناسب و امن امکان پذیر نبوده و شاید به جرات می توان گفت یکی از اصلی ترین دلایل موفقیت یا شکست در پیاده سازی یک شبکه هوشمند، بستر مخابراتی آن بوده و نقش حیاتی آن انکارناپذیر است [۱]. در این راستا بسته به لایه های مختلف شبکه هوشمند میزان قابلیت اطمینان بستر مخابراتی متفاوت خواهد بود [۲]. از طرفی با توجه به ماهیت ساختاری شرکت های توزیع برق با سطح پوشش استانی، که اکثر دارای شرایط اقلیمی سخت می باشند و با تحت اتوماسیون قراردادن بسیاری از تجهیزات شبکه های برق در مناطق صعب العبور خود می توانند به بهبود شاخص های قابلیت اطمینان کمک شایانی نمایند و از طرفی به دلیل پراکندگی مراکز کنترلی و تجهیزات شبکه آنها، بعضا بسیاری از این مناطق صعب العبور تحت پوشش مخابرات سلولی عمومی نبوده و لذا نمی توان فرای از بحث قابلیت اطمینان، از این بستر ارتباطی استفاده نمود، استفاده از بستر مخابراتی جایگزین مناسب و مقرون به صرفه بسیار مهم بوده و می تواند نقشی تاثیرگذار در این خصوص داشته باشد. لذا پژوهشگران در این مقاله سعی نمودند تا در قالب یک پروژه تحقیقاتی چگونگی طراحی، ساخت و اجرای شبکه مخابرات رادیویی UHF با بکارگیری مودم های رادیویی که به صورت کامل در ایران طراحی و ساخته شده و در هر دو مود فرستنده/گیرنده و تکرارکننده قادر به کار می باشند، ارائه نمایند. هدف از اجرای این پروژه ایجاد بستر مخابرات رادیویی کنترل پذیر از راه دور مخصوصا در منطقه ای از استان اصفهان بود که تحت پوشش هیچ بستر مخابرات سلولی عمومی نبوده و بدون این بستر امکان اجرای پروژه هایی مانند اتوماسیون شبکه های برق، راه اندازی کنتورهای فها و ... با هدف هوشمند سازی شبکه وجود نداشته است. نکات برجسته و قابل اهمیت در این پروژه یکی طراحی بهینه و ارزان قیمت شبکه رادیویی مذکور با تلفیق بستر مخابرات رادیویی و فیبر صنعت برق و نیز طراحی و ساخت مودم ها به صورت کاملا داخلی تحت عنوان پروژه تحقیقاتی در شرکت توزیع برق استان اصفهان، با قابلیت تکرارکننده شدن هر مودم بوده که به برقراری ارتباطات در نقاط گور مخابراتی کمک شایانی نموده است.

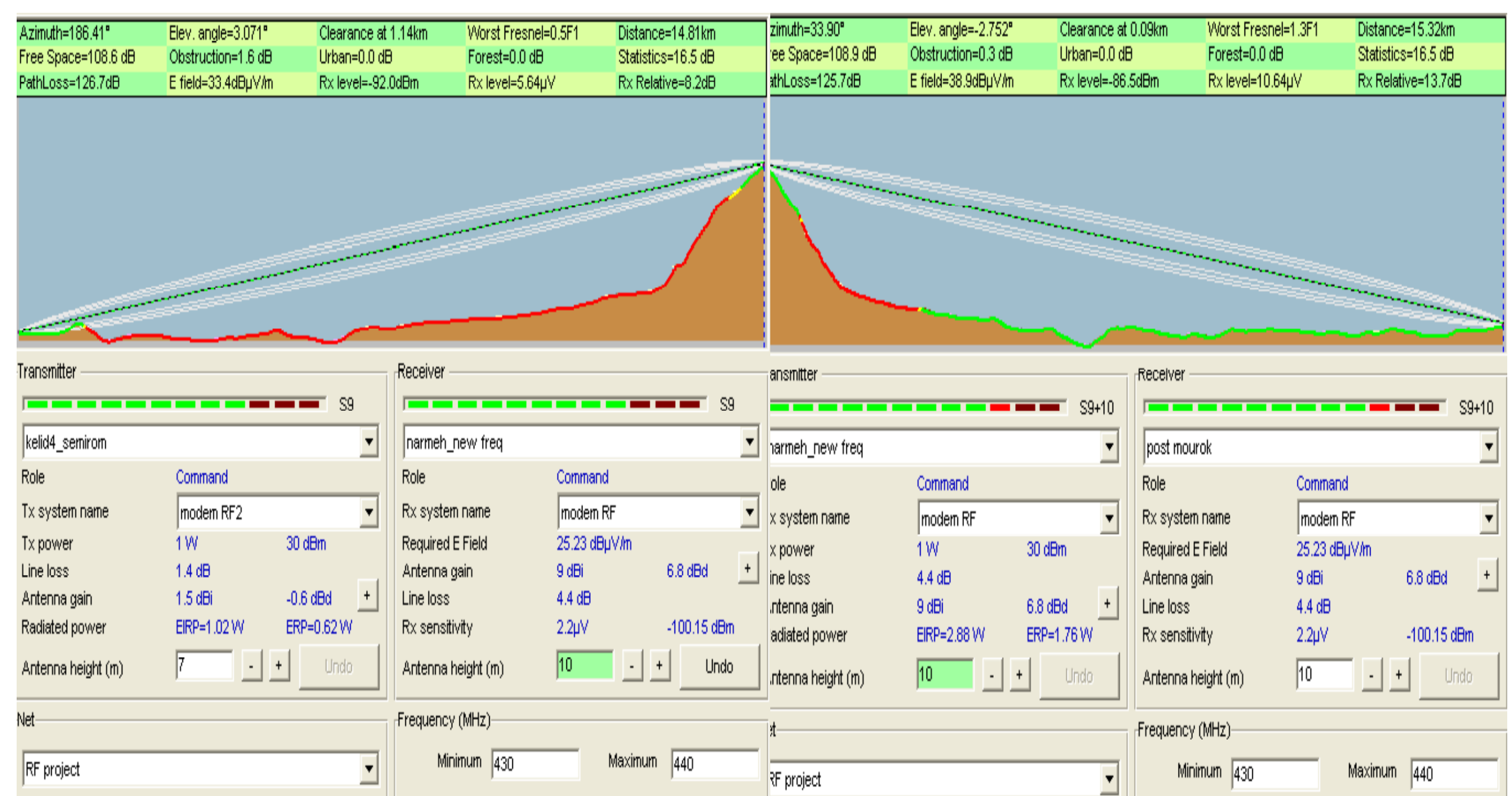
### طراحی شبکه مخابرات رادیویی UHF

به منظور طراحی شبکه مخابرات مورد نظر، مختصات جغرافیایی کلیه محل های مورد نیاز جهت نصب کلیدهای کنترلی در منطقه وردشت امور برق شهرستان سمیرم که فاقد پوشش بستر مخابرات سلولی عمومی بودند، استخراج گردید. سپس شرایط برقراری ارتباط کلیدها با نزدیک ترین محلی که امکان اتصال آن با فیبر صنعت برق وجود داشت بررسی گردید. نمونه هایی از طراحی های انجام شده در شکل های ذیل قابل مشاهده است.

### فاز اول: برقراری ارتباطات بدون تکرار کننده



### فاز دوم: برقراری ارتباطات با تکرار کننده



### مودم های رادیویی به کار گرفته شده و قابلیت های آن

مودم های رادیویی که در این پروژه مورد استفاده قرار گرفت، با طراحی و ساخت داخلی امکان انتخاب آزاد فرکانس کار، توان ارسالی و ... را به صورت سفارشی و بهینه میسر نموده است. توان ارسالی که در این طراحی مورد بهره برداری قرار گرفت ا وات و سطح حساسیت گیرنده ۹۷ dBm می باشد. همچنین آنتن به کارگرفته شده از نوع همه جهته با بهره ۱.۵ dB بوده و محل نصب آن پایین تر از سطح کلید برای عدم نیاز به برقگیر، انتخاب شده است. همچنین مودم طوری برنامه ریزی شده که از راه دور قابل کنترل می باشد. نمونه ای از پنل کنترلی مودم در شکل های ذیل نشان داده شده است که به ترتیب وضعیت اطلاعات پایه مودم، وضعیت پورت های مختلف مودم از لحاظ اطلاعات استاتیک و صفحه دسترسی و تغییر تنظیمات مودم از راه دور می باشد.

Device		Radio	
UID	0a01300f-af1a0d03-599c9c43-f5001cc5	RSSI	-102 dBm
Unit name	Morouk Post	Last packet RSSI	-61 dBm (0-00:01:52 ago)
FW version	2.4.1.68		
H/W version	3		
Type	Base Station		
Uptime	5-04:27:56		
Temperature	48 °C		

ETH		Radio	
Bytes sent	2544601	Bytes sent	1183749
Bytes received	1183749	Bytes received	2544646
Packets dropped	39537	Send errors	0
Packets received	26710	Receive errors	2
Packets sent	4770	CRC errors	0
IP version/header length	31934		
IP length, high byte	0		
IP length, low byte	0		
IP fragments	0		
Header checksum	0		
Wrong protocol	0		
Packets dropped	0		
Packets received	1873		
Packets sent	1873		
Type errors	0		
Packets dropped	0		
Packets received	1390		
Packets sent	2910		
Checksum errors	0		
Data packets without ACKs	0		
Resets	2		

General settings for the radio device, including unit name, IP address, and operating mode.

### راه اندازی شبکه مخابرات رادیویی

راه اندازی شبکه مخابراتی در منطقه وردشت سمیرم برای ۵ کلید که تحت پوشش هیچ شبکه مخابرات همراهی نبوده اند و با نصب یک تکرارکننده انجام شد. شکل های زیر تکرارکننده و دو آنتن مربوط به آن را نشان می دهد. آنتن های نصب شده برای راه اندازی تکرارکننده در شکل ذیل نشان داده شده است.



### نتایج حاصل

کلیدهایی که با کمک شبکه مخابرات رادیویی UHF قابلیت کنترل از راه دور را پیدا نمودند، تحت عنوان ارتباط با رادیو در نرم افزار اتوماسیون شرکت توزیع برق استان اصفهان قابل رصد می باشند. نمونه ای از اطلاعات دریافتی در نرم افزار در شکل زیر نشان داده شده است.



### منابع

- [1] IEC 61850 Communication Networks and Systems in Substations, 2009.
- [2] IEEE Recommended Practice for Data Communications between Remote Terminal Units and Intelligent Electronic Devices in a Substation, 2006.