

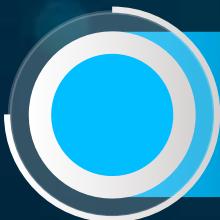


**Turkcell**  
**Yarının Teknoloji Liderleri**

---

# Menzilli Konumlandırma Sistemi

Su Altında İletişim



## Proje Ekibi



**Adı/Soyadı:** Ömer Faruk Çelik  
**Üniversite:** Fırat Üniversitesi  
**Fakülte:** Mühendislik Fakültesi  
**Bölüm:** Bilgisayar Mühendisliği  
**Sınıf:** 3. Sınıf



Küresel Dünyada İletişim

Su Altı İletişim Nedir?

Nasıl İletişim Kurar



## Çözdüğü Sorun

- GPS su altında çalışmaz
- Mağaralarda iletişim zor
- Mevcut çözümler yetersiz
- Keşiflerde konum belirsizliği

## Hedef Kitle

- Birinci Sınıf Balık Adamların Aralarında İletişimi, ROV operatörleri
- Arama kurtarma ekipleri
- Deniz araştırmacıları, kaşifler
- Güvenlik, verimlilik, keşif sahaları
- Su altında karada gibi bağlantı

## Sağlanan Katkılar

- GPS su altında çalışmaz
- Mağaralarda iletişim zor
- Mevcut çözümler yetersiz
- Keşiflerde konum belirsizliği



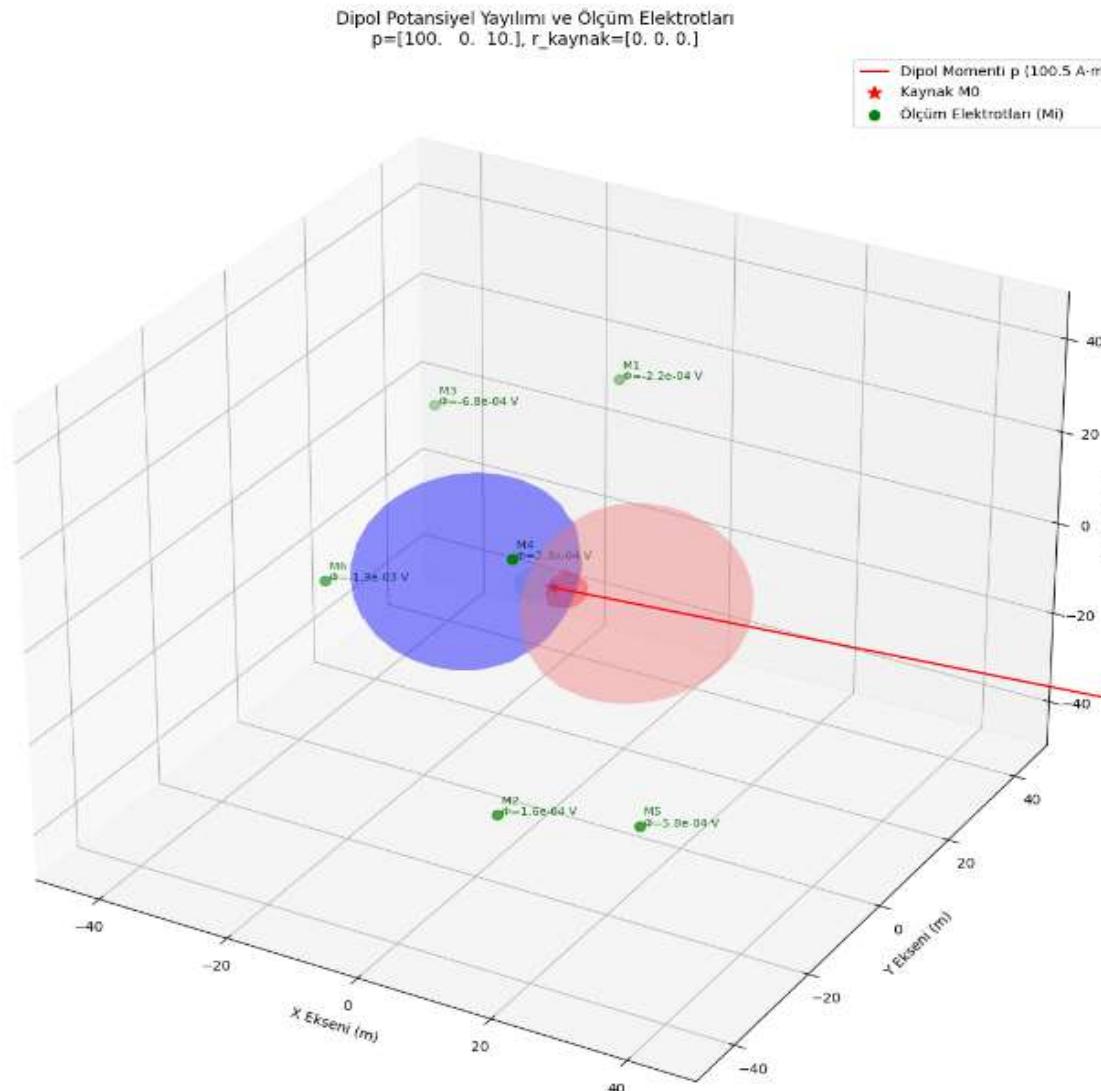
## Yenilikçi ve Özgün Yonleri

- ❑ **Ultra Hassas Konum & Haritalama:** Pasif elektrik alanıyla hassas konum ve dinamik 2D/3D haritalama.
- ❑ **Hibrit & Güvenilir İletişim:** Akustik modemler ve potansiyel LiFi entegrasyonu ile kesintisiz bağlantı.
- ❑ **Ekonomik & Esnek Tasarım:** Taşınabilir vericilerle IoT tabanlı, ölçeklenebilir ve modüler yapı.



Elektrot Konumları ve Potansiyelleri:  
M1: Konum = (-10.0, 36.1, 18.6) m, Potansiyel ( $\Phi$ ) = -2.232e-04 V  
M2: Konum = (7.9, -27.5, -27.5) m, Potansiyel ( $\Phi$ ) = 1.633e-04 V  
M3: Konum = (-35.4, 29.3, 8.1) m, Potansiyel ( $\Phi$ ) = -6.782e-04 V  
M4: Konum = (16.6, -38.4, 37.6) m, Potansiyel ( $\Phi$ ) = 2.284e-04 V  
M5: Konum = (26.6, -23.0, -25.5) m, Potansiyel ( $\Phi$ ) = 5.847e-04 V  
M6: Konum = (-25.3, -15.7, 2.0) m, Potansiyel ( $\Phi$ ) = -1.881e-03 V

Grid potansiyel aralığı: min=-2.56e-01, max=2.56e-01

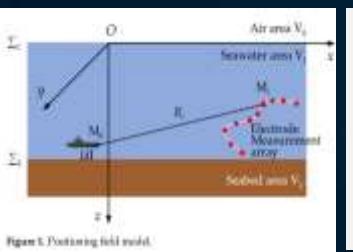
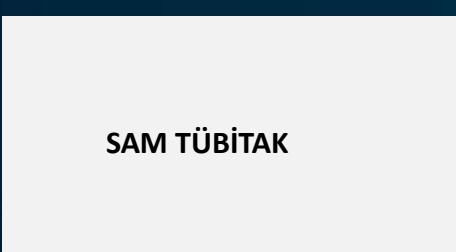


## Sistemin Mevcuttan Temel Farklılıklarını:

- LBL: Uzak mesafeli iki yönlü
- SBL: Orta mesafe iki yönlü
- USBL: Çok kısa mesafe tek yönlü
- 20 metre menzile sahip dalgıç kulaklıkları: Işıkla bile  $20 < \text{Mesafe} < 200$
- Su altı modemler:
- TÜBİTAK2209A AMKS (ID): 1919B012318465  
proje: Kullanılarak iletişim menzili lineer olarak artırılabilir. Su altı iletişiminde akustikten elektriksel potansiyele geçiş



- ❑ **Hassas Konumlandırma Teknolojisi:** Ag/AgCl elektrotlarla skaler potansiyel ölçümü ve Diferansiyel Evrim ile optimizasyon.
- ❑ **Çok Katmanlı İletişim Mimarisi:** Akustik modemler ve potansiyel LiFi (ASELSAN) entegrasyonu.
- ❑ **Güçlü ve Verimli Donanım:** Düşük güç tüketimli STM32 MCU, sızdırmaz ve dayanıklı tasarım.
- ❑ **Güvenilir Veri Aktarımı:** Gelişmiş veri kodlama (Gray, Hamming) ve modelleme



## Hibrit Su Altı İletişim Mimarisi

### ❑ Akustik Modemler

**Rol:** Ana İletişim Omurgası (Veri, Komut).

**Özellik:** Orta/uzun menzil (km'ler), güvenilir bağlantı.

(Yerli Örnek: TÜBİTAK SAM – JANUS, Cripto)

*Su altı telsizler.*

### ❑ LiFi Modem Teknolojisi

**Rol:** Potansiyel Yüksek Hızlı Tamamlayıcı.

**Özellik:** Çok yüksek hız (Mbps), RF'siz, çok kısa menzil.

### ❑ Skaler Elektrik Alanı (E-Alan)

**Rol:** Ultra Hassas Yakın Konumlandırma ( $\pm 1.5\text{mm}$ ).

**Özellik:** Pasif algılama, çok kısa menzil.



- ❑ **Güvenilir Performans:** Sinyal girişimi, yankı ve ortam değişkenliğine karşı gelişmiş algoritmalarla adaptasyon.
- ❑ **Operasyonel Esneklik:** Farklı sualtı araçlarıyla uyumlu, taşınabilir ve modüler yapısıyla sahada kolay kullanım.
- ❑ **Geleceğe Hazır Mimari:** Yazılımsal güncellemeler ve yeni teknolojilere açık, sürekli geliştirilebilir sistem.





## Pazar Analizi ve Ticari Potansiyel

### Geniş Kullanım Alanları:

- Güvenli mağara dalışları ve verimli ROV/AUV operasyonları.
- Arama-kurtarma, bilimsel araştırma ve sualtı endüstrisi.

### Sunulan Değer:

- Artan operasyonel güvenlik ve verimlilik.
- Daha düşük maliyetle, kolay veri erişimi

## Sürdürülebilirlik ve Geleceğe Uyum

### Ekonomik ve Verimli Tasarım:

- IoT tabanlı yapı: Düşük maliyet, uzun ömürlü kullanım (enerji verimliliği).
- Modülerlik: Kolay bakım, onarım ve düşük işletme giderleri.

### Teknolojik Evrim ve Çevresel Duyarlılık:

- Sürekli gelişim: Yazılım güncellemeleri, yeni teknoloji (LiFi, AI) entegrasyonu.
- Çevre dostu yaklaşım: Pasif algılama ile minimum etki, enerji tasarrufu.

### Geleceğe Yön Veren Entegrasyon:

- "Akıllı Okyanuslar": Otonom sistemler ve IoT ağlarıyla tam uyum.
- Kesintisiz bağlantı: 5G ve ötesi teknolojilerle yüzey entegrasyonu.



File Edit Search View Document Project Build Tools Help

Symbols Documents receiver2.2.py

Functions

- append\_csv [77]
- bits\_to\_ascii [68]
- crc3 [30]
- detect\_strongest\_freq [39]
- manchester\_decode [54]
- print\_message\_inline [90]
- process\_stream [95]
- replace\_emoji\_commands [85]

Variables

- CSV\_FILE [19]
- CSV\_HEADER [20]
- DEBOUNCE\_TIME [17]
- EMOJI\_MAP [22]
- FREQ0 [10]
- FREQ1 [9]
- FREQ\_START [11]
- FREQ\_STOP [12]
- HALF\_BIT\_DURATION [14]
- SAMPLING\_RATE [15]
- THRESHOLD [13]
- WINDOW\_SIZE [16]

Imports

- csv [4]
- np [1]
- os [5]
- sd [2]
- sys [6]
- time [3]

```
1 import numpy as np
2 import sounddevice as sd
3 import time
4 import csv
5 import os
6 import sys

# Frekanslar ve diğer sabitler aynen...
7 FREQ1 = 5500
8 FREQ0 = 5000
9 FREQ_START = 4500
10 FREQ_STOP = 4000
11 THRESHOLD = 2.8
12 HALF_BIT_DURATION = 0.1
13 SAMPLING_RATE = 100000
14 WINDOW_SIZE = int(HALF_BIT_DURATION * SAMPLING_RATE)
15 DEBOUNCE_TIME = HALF_BIT_DURATION * 1

16 CSV_FILE = "data.csv"
17 CSV_HEADER = ["timestamp", "ascii", "bits", "crc", ""]

18 EMOJI_MAP = {
19     ":sm": "\ud83d\udcbb",
20     ":ht": "\ud83d\udcbe",
21     ":ok": "\ud83d\udcbb",
22     ":sd": "\ud83d\udcbe",
23     ":wk": "\ud83d\udcbb"
24 }

25 def crc3(bits):
26     reg = 0
27     for bit in bits:
28         b = int(bit)
29         reg = ((reg << 1) | b) & 0xF
30         if reg & 0x8:
31             reg ^= 0xB
32     return [str((reg >> 2) & 1), str((reg >> 1) & 1)]

33 def detect_strongest_freq(data, sampling_rate):
34     fft = np.fft.rfft(data)
35     freqs = np.fft.rfftfreq(len(data), 1 / sampling_rate)
36     amplitudes = np.abs(fft)
37     idx1 = np.argmin(np.abs(freqs - FREQ1))
38     idx0 = np.argmin(np.abs(freqs - FREQ0))
39     idxstart = np.argmax(np.abs(freqs - FREQ_START))
40     idxstop = np.argmax(np.abs(freqs - FREQ_STOP))
41     amp1, amp0, ampstart, amppstop = amplitudes[idx1], amplitudes[idx0], amplitudes[idxstart], amplitudes[idxstop]
42     amps = [amp1, amp0, ampstart, amppstop]
43     freqs_list = [FREQ1, FREQ0, FREQ_START, FREQ_STOP]
44     if max(amps) < THRESHOLD:
45         return None
```

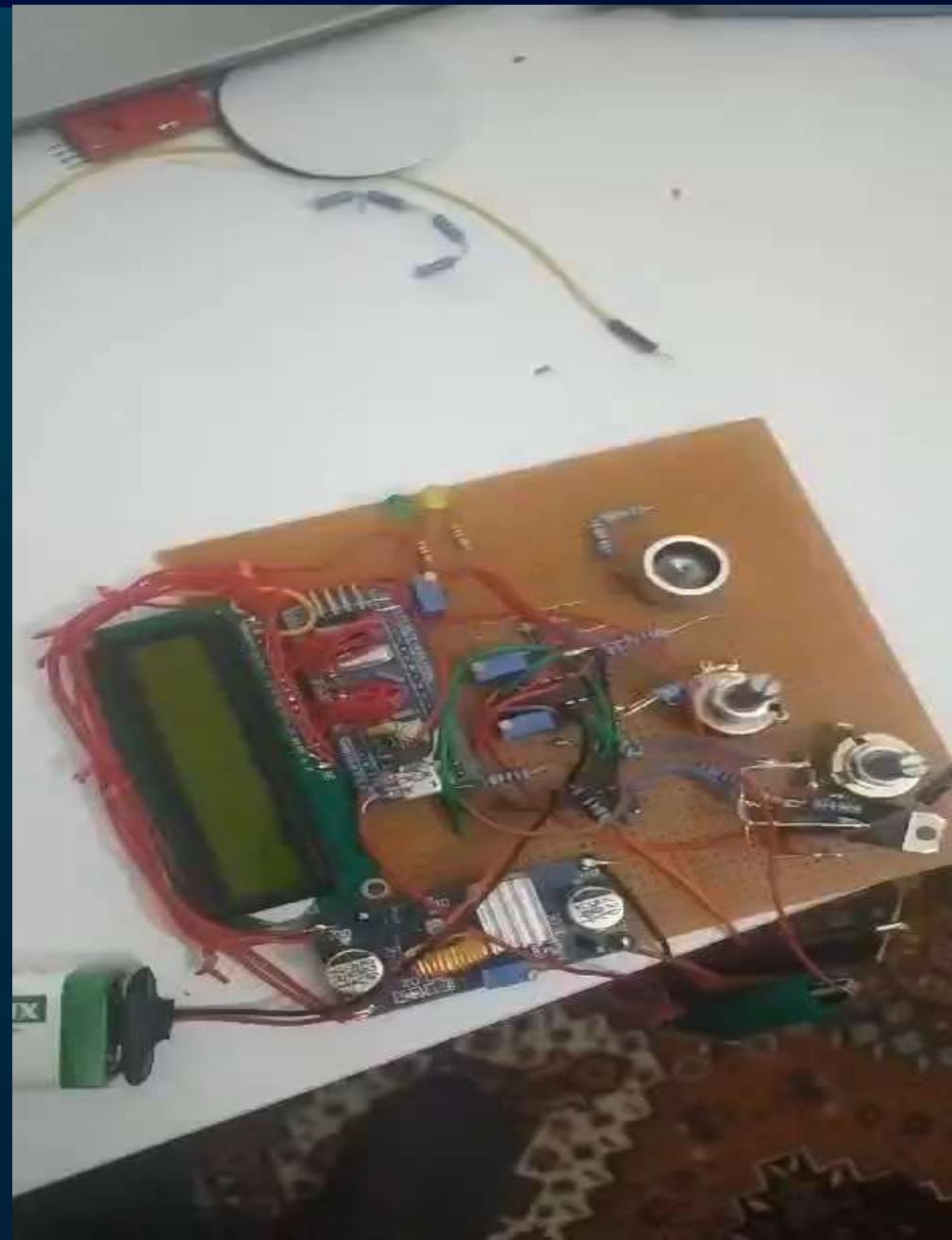
celik@celik: ~/github/AMKS\_AUV\_ATILAY

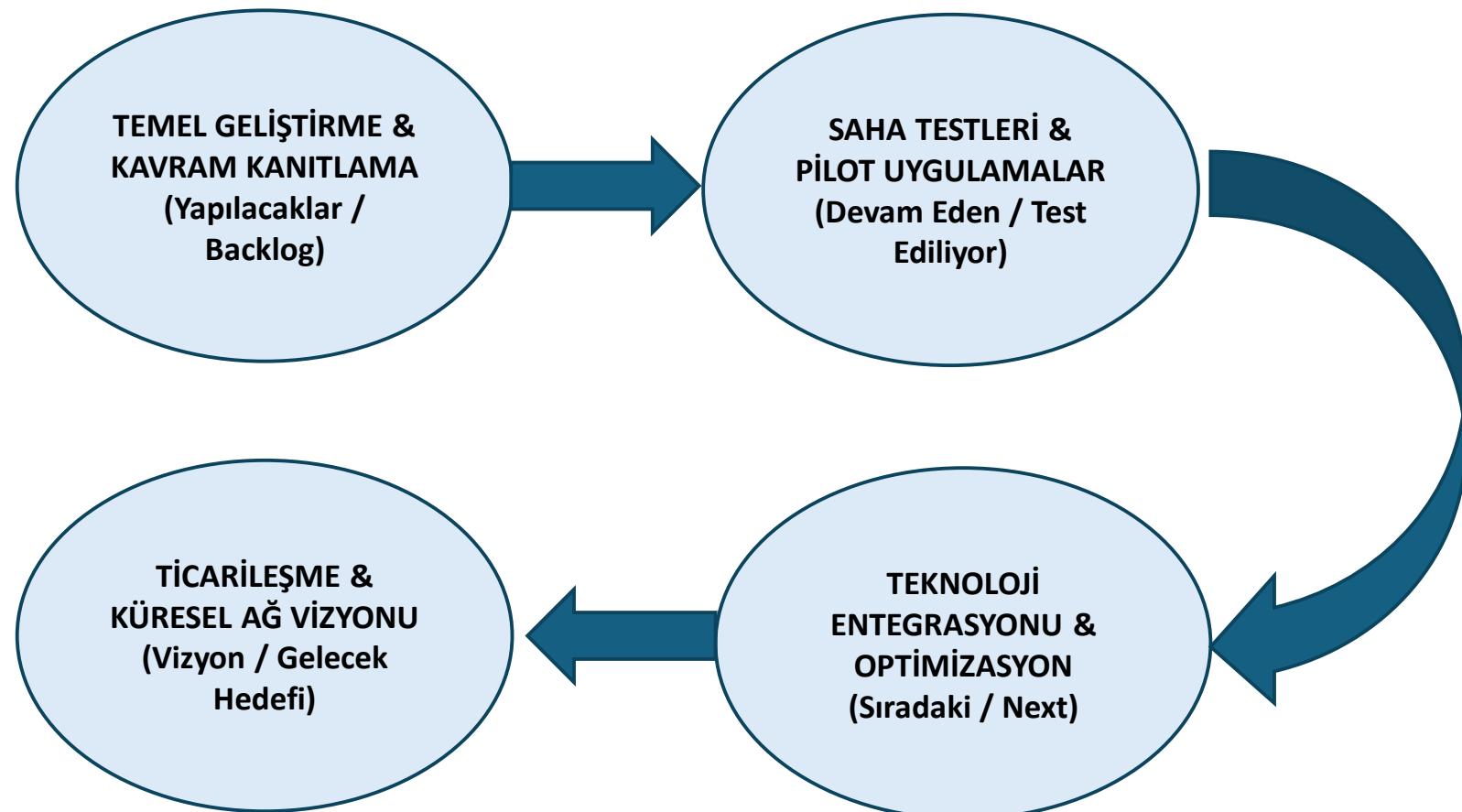
```
(tubitak2209A) celik@celik:~/github/AMKS_AUV_ATILAY$ python receiver2.2.py
Manchester (Akıllı Start/Stop, CRC3, ASCII, CSV) dinleniyor... (Çıkmak için Ctrl+C)

Program sonlandırıldı.
(tubitak2209A) celik@celik:~/github/AMKS_AUV_ATILAY$ python receiver2.2.py
Manchester (Akıllı Start/Stop, CRC3, ASCII, CSV) dinleniyor... (Çıkmak için Ctrl+C)
```

line: 113 / 150 col: 32 sel: 0 INS SP mode: LF encoding: UTF-8 filetype: Python scope: process\_stream

TÜBİTAK projesi kapsamında yapılan prototipin sisteme entegre edilerek menzil arttırma sonucu iletişim mesafesinin artması







## IŞIK

**Avantajlar:**

- Ultra Hız:** Çok yüksek veri aktarım hızı.
- Güvenli/RF'siz:** RF girişimsiz, dinlenemez iletişim.

**Dezavantajlar:**

- Kısa Mesafe:** Menzili çok sınırlı, engeller keser.
- Hassas Yön:** Net görüş hattı, hassas hızlama şart.



## SES

**Avantajlar:**

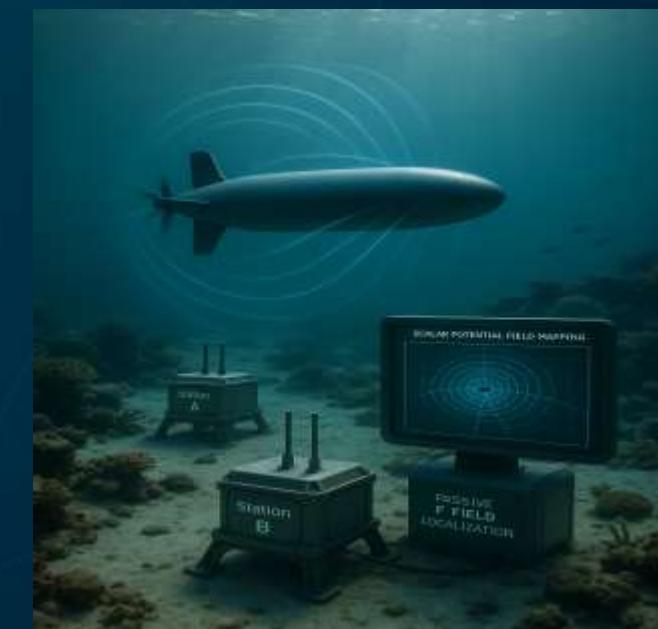
- Uzun Menzil:** Kilometrelere iletişim imkanı.
- Engel Toleransı:** Kısmen engelleri aşabilir.

**Dezavantajlar:**

- Yavaş Veri:** Düşük hız, yüksek gecikme süresi.
- Yanı/Gürültü:** Çoklu yol ve gürültüden etkilenir.



## Skaler Elektrik

**Avantajlar:**

- Süper Hassas:** Milimetre altı yakın konumlandırma.

- Farklı Gürültü:** RF/Akustik gürültüden az etkilenir.

**Dezavantajlar:**

- Çok Kısa Menzil:** Etki alanı birkaç metreyle sınırlı.

- Düşük Veri/İletkenlik:** Su iletkenliğine bağlı.

# Teşekkürler

Su altında karada gibi bağlantı.