

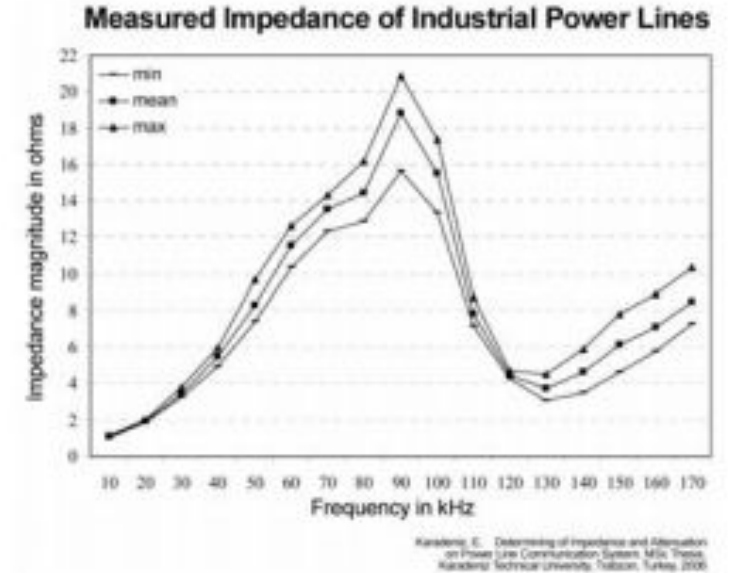
***Yüksek Frekanslı Emisyonların Tespiti  
ve  
Etki Analizi Projesi***



## Yüksek Frekanslı Emisyonlar

Akıllı şebekeler, dağıtık üretim tesislerinin (GES ve RES) yaygınlaşması ve batarya depolama teknolojilerinin ve elektrikli araçların kullanıma girmesi ile **dünya genelinde** elektrik şebekesi işletmecileri (TSO/DSO) için **yeni bir tehdit** olarak ortaya çıkmıştır

- Elektrik şebekeleri
  - 50-60 Hz elektrik enerjisini iletmek/dağıtmak için tasarlanmıştır
  - Öte yandan 150 kHz'e kadar işlevselliğini korumaktadır
- Elektrik Dağıtım Şebekelerinde hatların/kabloların empedansı, 100 kHz mertebesinde tepe noktasına ulaşmaktadır
- Bu durum küçük genlikli harmonik akımların büyük genlikli gerilimlere dönüşmesine sebep olmaktadır



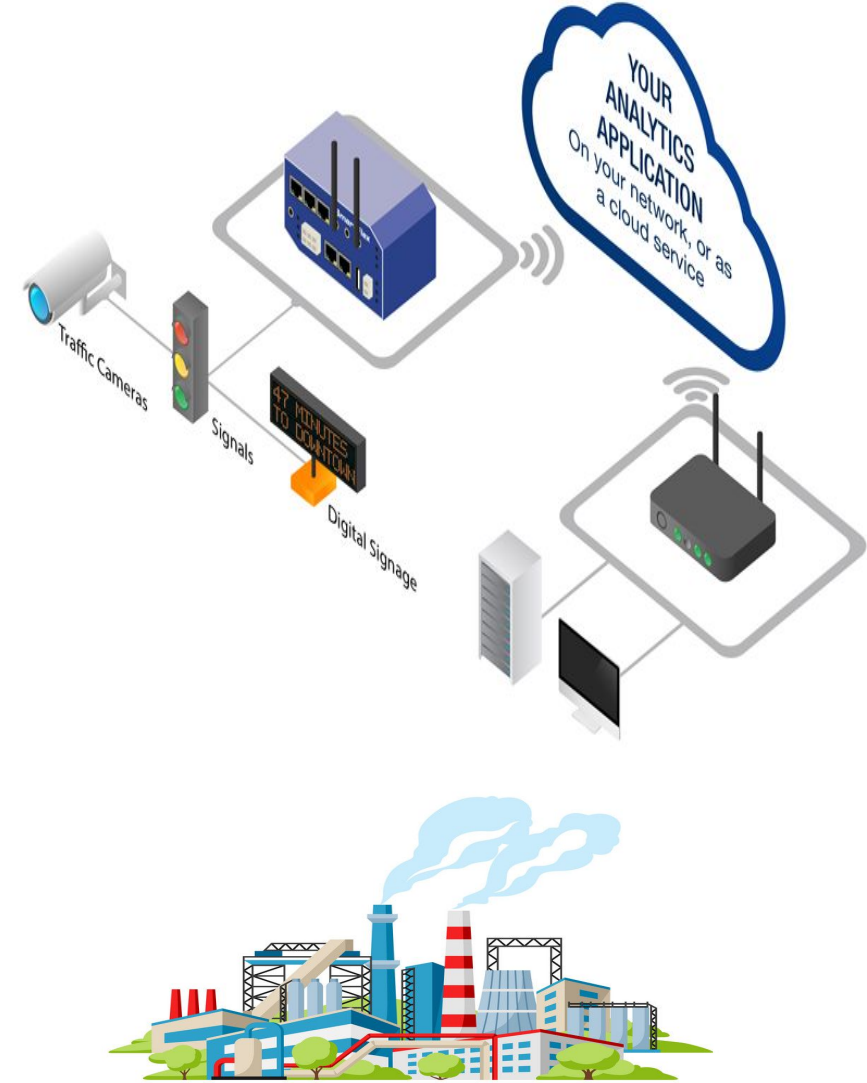
## Başlıca Yüksek Frekanslı Emisyon Kaynakları

Endüstriyel Eviriciler	9 kHz – 150 kHz
PV Invertörler	4 kHz – 20 kHz
EV Şarj İstasyonları	15 kHz – 100 kHz
Sokak Aydınlatmaları	20 kHz'e kadar
Elektrikli Ev Aletleri	2 kHz – 150 kHz
PLC Haberleşme	9 kHz – 95 kHz



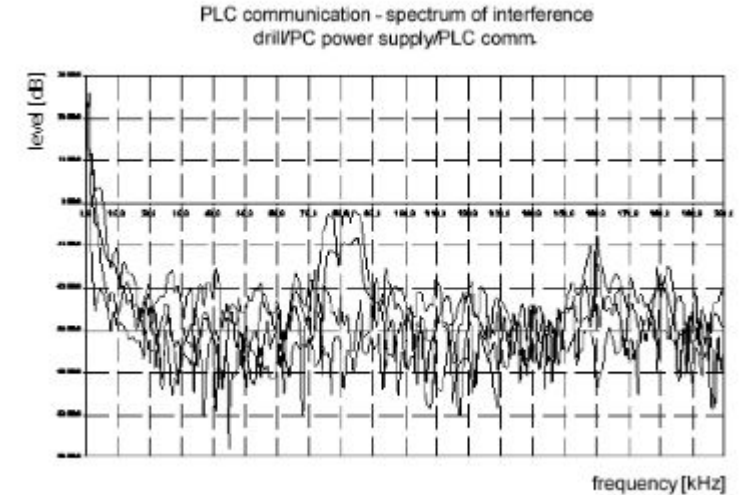
## Yüksek Frekanslı Emisyonlar Kaynaklı Problemler

- Enerji kayıpları
  - Artan hat empedansına bağlı olarak ortaya çıkan teknik enerji kayıplarıdır.
- Kapasitör Hasarları
  - Artan akımlar kaynaklı kapasitörler kalıcı olarak hasar görmekte ve buna bağlı olarak kullanıldığı donanım/cihaz arızalanmaktadır.
- OG Kesici Hücreler
  - Kapasitif gerilim göstergelerinin bozulması
- Endüstriyel Üretim Tesisleri
  - Hatalı imalatlar
  - Yüksek fireler
- Enerji Sayaçları
  - Ölçüm doğruluğunda sapmalar kaynaklı hatalı faturalandırmaların olabileceği düşünülmektedir



## Yüksek Frekanslı Emisyonlar Kaynaklı Problemler

- Haberleşme Sistemleri
  - PLC (Power Line Communication) haberleşme sistemleri 80-120 kHz bandında çalışmaktadır
  - Yaklaşık bu frekans bandında yoğunlaşan Yüksek Frekanslı Emisyonlar nedeniyle PLC haberleşme sistemlerinde hatalı bilgi transferi ve süreksizlik başta olmak üzere çeşitli problemler ortaya çıkmakta ve buna bağlı olarak EDAŞ işletme maliyetleri (OPEX) artmaktadır
  - Ayrıca, dağıtım şebekelerinde koruma-koordinasyon, OSOS, SCADA, Enerji ve Teknik Kalite İzleme gibi dağıtım teknolojileri sistemleri ve endüstriyel tüketiciler tarafından yaygın kullanılmakta olan Modbus RS-232, RS-485 (half/full duplex), IEC-101/104, Modbus TCP/IP, IEC-61850, vb. düşük genlikli yüksek frekanslı sinyal tabanlı haberleşme sistemlerinde hatalı bilgi transferi ve süreksizlik gibi çeşitli problemlere sebep olabileceği düşünülmektedir

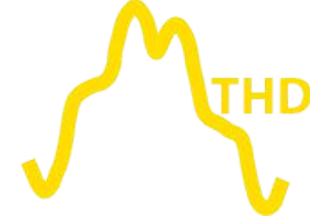


Dağıtım sisteminde yer alan olumsuz etkilenmiş PLC haberleşme sinyali

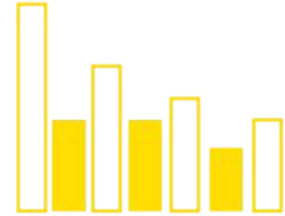
- Yüksek Frekanslı Emisyonlar ve kaynaklı problemler, dünya genelinde Elektrik Dağıtım Sektörü ve Akademik çevrelerin gündemine yeni gelmiş bir konudur
- Ülkemiz Elektrik Dağıtım Şirketleri, Yüksek Frekanslı Emisyonların ölçümü, tespiti ve analizi imkanına sahip değildir
- İlgili mevcut standartlar ve yönetmeliklerde
  - IEC/TS EN 50160
  - IEC/TS EN 61000-4-30, vb.

Yüksek Frekanslı Emisyonlar için limitler ile ölçüm, analiz ve önlem süreçlerinin yönetimine dönük hali hazırda mevcut bir bilgi bulunmamaktadır

## Harmonics



## Interharmonics



## Supraharmonics

150kHz

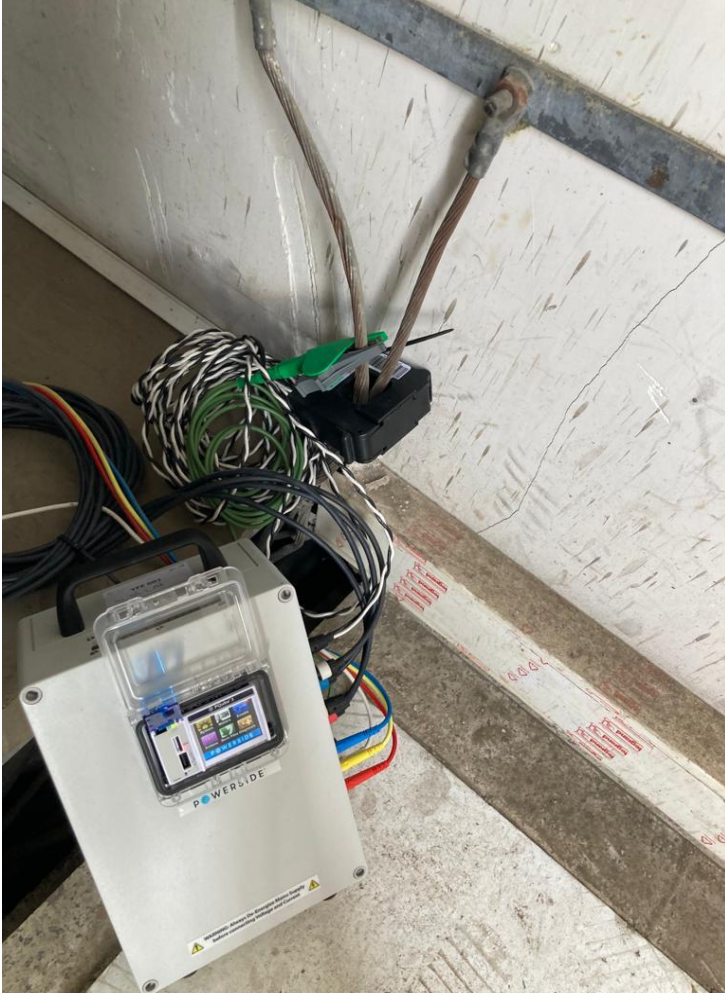


EDAŞ'lara Yüksek frekanslı emisyonların (2 kHz – 150 kHz) tespiti ve analizi imkanını sağlamak için;

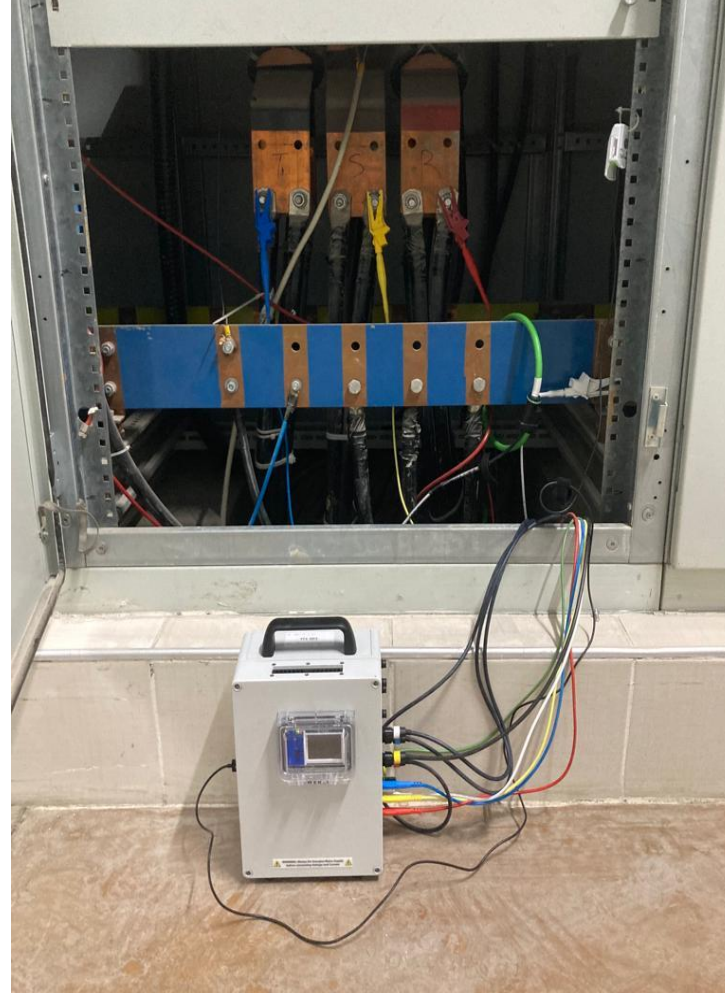
- Ölçüm metodolojisinin belirlenmesinin
- Ölçüm sistemi oluşturulmasının
- Yerli ve özgün analiz algoritmalarının geliştirilmesinin
- YEDAŞ şebekesi özelinde pilot uygulama bölgesi kapsamında Yüksek Frekanslı Emisyonların durumunun tespit edilmesinin
- Yüksek Frekanslı Emisyonlar kaynaklı
  - enerji kayıpları (teknik kayıplar)
  - hatalı sayaç okumalarına bağlı maddi kayıpları belirlemeye yönelik çalışmalar yapılmasının
- Yüksek Frekanslı Emisyonların şebeke elemanları ve koruma-koordinasyon sistemleri üzerindeki etki analizinin yapılmasının
- Yüksek Frekanslı Emisyon ölçüm, analiz ve önlem süreçleri için yol haritası ve önerilerin oluşturulmasının gerçekleştirilmesidir.



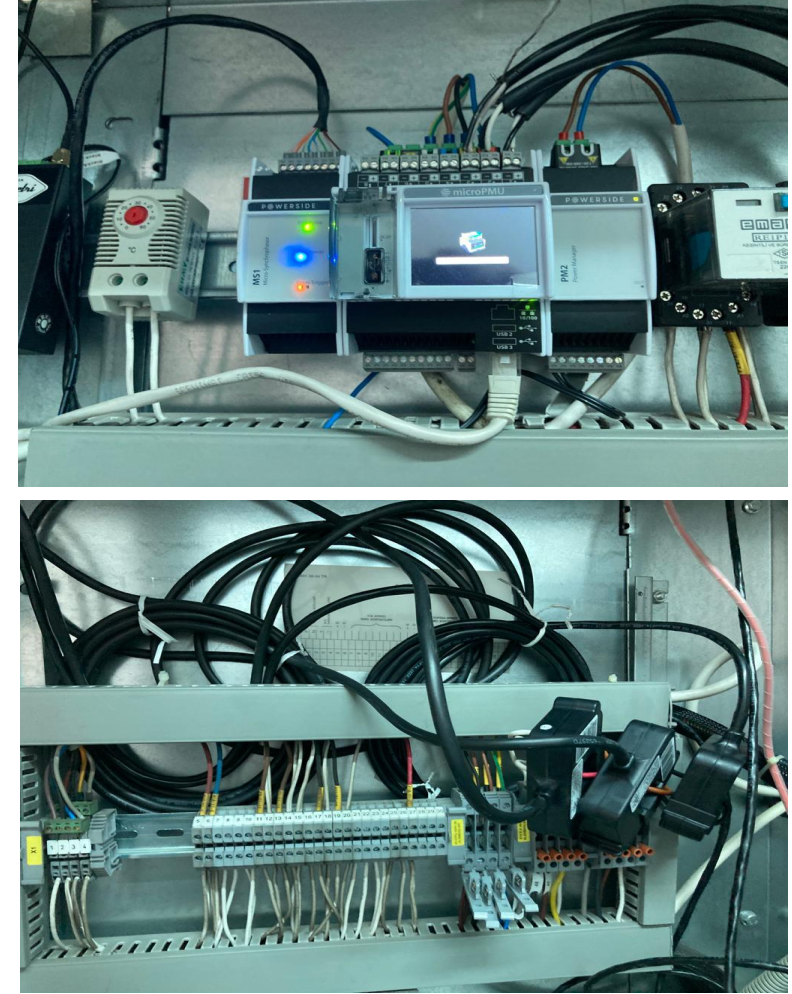
## AVM



## HASTANE



## OSB



### Proje sonucunda;

- Dünya genelinde Elektrik Dağıtım Sektörü için oldukça yeni bir problem olan Yüksek Frekanslı Emisyonlar kapsamında
  - Proje kapsamında geliştirilecek özgün metodoloji ve algoritmaların kullanımı ile EDAŞ'lar için tespit ve analiz imkanı sağlandı.
- Yüksek Frekanslı Emisyon ölçüm, analiz ve önlem süreçleri için
  - Yönetim önerilerinin oluşturulması
  - Limit belirleme çalışmaları sayesinde

ilgili ulusal ve uluslararası standartlara ve hizmet kalitesi yönetmeliklerine katkı da bulunacak veriler ortaya çıkartıldı.

- Bu sayede Yüksek Frekanslı Emisyonlar kaynaklı Elektrik Dağıtım Şebekelerinde ortaya çıkan bozucu etkiler, enerji kayıpları (teknik kayıp) ve varsa hatalı sayaç okumaları kaynaklı maddi kayıpların önlenmesinde rol aldığı gözlemlendi.



### Regülasyon Öneri Raporu

Yüksek Frekanslı Emisyonlar Tespit ve Etki Analizi  
Ar-Ge Projesi

Versiyon 01.0

Proje: YFE-Supraharmonik

06.02.2023

### Proje Kazanımlarının Diğer EDAŞ'lar ile Paylaşılmasına Yönelik Öneriler:

Gerçekleştirilen analizler ışığında YFE değerlendirmesinde Elektrik Şebeke Yönetmeliği' ndeki sınır değerlerin değiştirilmesine ihtiyaç duyulmamaktadır. Fakat Elektrik Şebeke Yönetmeliği' ne YFE'nin diğer güç kalitesi parametreleri ve değişkenleri gibi düzenli izlenmesi ve raporlanması zorunluluğunun eklenmesi sağlanabilir. Bu sayede YFE'ye sebep olan özellikle yüksek güçlü sistemlerin/bileşenlerin şebekeye eklenmesi sonucunda oluşabilecek problemlerin tespiti sağlanacak, olası kayıpların ve cihaz arızalarının önüne geçilecektir. Yüksek frekanslı emisyonlar EDAŞ şebekelerinde yer alan ekipmanların ömrünü kısaltması yanı sıra yüzey etkisi sebebiyle de daha fazla kayba sebep olmaktadır. EDAŞ' ların yüksek frekanslı harmonikler kapsamında şebekede izleme yapması önerilmektedir. Proje kapsamında yapılan çalışmalar sonucu reel bir limit aşımı veya sorun gözlenmemiştir. Ancak potansiyelim olduğu çıkarımı yapılmıştır.



#### Yüksek Frekanslı Emisyonlar Tespit ve Etki Analiz Raporu

#### Yüksek Frekanslı Emisyonlar Tespit ve Etki Analizi Ar-Ge Projesi

Versiyon 01.1  
Proje: YFE-Supraharmonik  
24.01.2023



**TEŞEKKÜRLER**