

## PROJE KÜNYESİ

ARGE Proje Kabul Karar No:	.
EBİS Bildirim Yükümlülük No:	
Başvuru Sahibi:	Aras Elektrik Dağıtım A.Ş.
Proje Adı:	Yüksek Empedanslı Arıza Durumunda Koruma: Dağıtım Şebekelerinde Yüksek Empedanslı Arızalara Yönelik Koruma Çözümlerinin Araştırılması ve Pilot Uygulamaların Hayata Geçirilmesi Ar-Ge Projesi
Proje Bölgesi:	Aras Elektrik Dağıtım A.Ş. Dağıtım Bölgesi
Proje Süresi (Başlangıç-Bitiş-Toplam Süre):	19/10/2016-29/03/2018-18 Ay
Proje Ortağı Dağıtım Şirket/Şirketleri	Aras Elektrik Dağıtım A.Ş.
Proje İlave Süresi (Varsa Komisyon kararıyla yapılan süre uzatımları yazılacaktır)	-
Proje Sorumlusu:	Erol ÖRSELOĞLU
Proje Sorumlusu İletişim Bilgileri:	Tel: +90 531 101 30 00 E-Posta: <a href="mailto:Erol.Orseloglu@arasedas.com">Erol.Orseloglu@arasedas.com</a>

## PROJE ÖZETİ

### Proje Amaçları

- Elektrik dağıtım şebekesindeki yüksek empedanslı arıza kaynaklarının ve şebeke üzerindeki etkilerinin incelenmesi, konu ile ilgili bilgi birikimi ve tecrübe oluşturulması.
- Konvasiyonel koruma yöntemleri ile algılanamayan yüksek empedanslı arızaların tespit edilerek şebekeden izole edilmesine yönelik teknik ve ticari en iyi çözüm yöntemlerinin belirlenerek pilot saha uygulamalarının gerçekleştirilmesi, böylece can ve mal güvenliği üzerinde oluşan risklerin ve kayıpların azaltılarak dağıtım şebekesinin daha güvenli koşullarda işletilmesini sağlanması.

### Proje Kapsamında Yapılan Çalışmalar

- Çalışmalar, ÅF Consult teknik danışmanlığı ve İstanbul Teknik Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Mustafa Bağrıyanık akademik danışmanlığı altında yürütülmüştür.
- Yüksek empedanslı arızalar konusunda uluslararası literatür, sektör ve mevzuat araştırmaları gerçekleştirilmiş ve elde edilen bulgular raporlanmıştır.
- Aras EDAŞ dağıtım şebekesindeki üç yıllık kesinti verileri incelenmiş olup, yüksek empedanslı arızalara neden olabilecek arıza türleri belirlenerek öne çıkan şebeke kısımları belirlenmiştir. Ayrıca, 2016 yılında yüksek empedanslı arıza sebebiyle meydana gelen 28 adet kazaya ilişkin kayıtlar temin edilmiş ve incelenerek raporlanmıştır.
- Aras EDAŞ dağıtım hizmet bölgesinde dokunma & kaçak gerilimi tespit edebilmek için dört mahalleyi ve beş köyü kapsayan saha çalışması gerçekleştirilmiştir. Periyodik testlerin yapılması için IEEE Std. 1695 standardına uygun olarak dokunma ve kaçak gerilim tespit yönergesi hazırlanmıştır. Çalışma kapsamında kullanılacak cihazlar ve ekipmanlar belirlenerek marka, model ve potansiyel maliyet bilgileri araştırılarak raporlanmıştır.
- Yüksek empedanslı arızaların alçak ve orta gerilim seviyesinde tespitine yönelik kullanılan çözümler araştırılarak raporlanmıştır. Orta gerilim seviyesinde kopuk iletken tespiti yapabilen röleler detaylıca araştırılmış ve çalışma prensipleri incelenmiştir. Benzer şekilde alçak gerilim seviyesine yönelik çözüm yöntemleri araştırılarak birçok firma ile irtibata geçilmiş ve çalıştaylar düzenlenmiştir.
- Alçak gerilim ve orta gerilim çözüm yöntemlerine ek olarak dağıtım şirketinin gerçekleştirebileceği periyodik bakım ve kontrol faaliyetleri ile toplumsal farkındalık çalışmalarıyla kopuk iletken arızalarının azaltılmasına yönelik hususlar belirlenmiştir. Ayrıca, havai hat bileşenlerindeki kuş yuvaları direklerde kaçak gerilim oluşmasına neden olabilmektedir. Bu bağlamda direklerde ve taşıyıcı ekipmanlarda yuva caydırıcıların kullanılmasına ve alternatif yuva platformlarının kullanımı önerilmiştir.
- İncelenen kesinti ve arıza verileri de dikkate alınarak şebekede meydana gelen yüksek empedanslı arızaların tespit edilmesine ve çözüm yöntemlerinin uygulanmasına yönelik uygulama sahalarını belirlemek amacıyla "Önceliklendirme Metodolojisi" geliştirilmiştir.
- Proje kapsamında Aras EDAŞ eğitim sahasına kopuk iletken test düzeneği kurulmasına yönelik mevcut ekipmanlar değerlendirilmiş ve ilgili gereksinimler belirlenmiştir. Bu bağlamda, çeşitli firma ve üniversitelerin kopuk iletken test düzeneği/laboratuvarları incelenerek raporlanmıştır.
- Proje kapsamında gerçekleştirilen çalışmalar doğrultusunda elde edilen bilgiler, literatürde konu ile ilgili Türkçe kaynak eksikliği de dikkate alınarak 3e Elektrotech Dergisi'nin Aralık 2017 sayısında "Elektrik Dağıtım Şebekelerinde Yüksek Empedanslı Arızalar" başlığıyla yayınlanmıştır.

## Proje Kapsamında Elde Edilen Kazanımlar

Proje süresince gerçekleştirilen çalışmalardan hareketle elde edilen temel kazanımlar aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir:

- **Teknik Başlangıç Çalışmaları**

Teknik başlangıç çalışmaları kapsamında ulusal ve uluslararası akademik yayın, tez, kitap, makale vb. dokümanlar taranarak yüksek empedanslı arızalara (YEA) ilişkin teorik bilgi birikimi oluşturulmuştur. Sektör uygulamalarına yönelik incelemeler ile YEA tespit edilmesine ilişkin dünya uygulamalarına yönelik bulgular elde edilmiştir. Ayrıca, şebekede kullanılması planlanan çözüm yöntemlerini test etmek amacıyla oluşturulacak test düzeneğine ilişkin araştırmalar gerçekleştirilmiştir.

- **Aras EDAŞ Bölgesinde Yaşanan Yüksek Empedanslı Arızaların İncelenmesi**

Literatür araştırmaları ışığında Aras EDAŞ şebekesinde geçmiş yıllara ait kesinti kayıtları incelenerek YEA ile ilişkilendirilebilecek arıza türleri (Kaçak arızaları, ağaç kaynaklı arızalar, iletken kopma arızaları, direk ve kablo arızaları, sehim kaynaklı arızalar vb.) belirlenmiştir. YEA istatistikleri çıkarılmış ve YEA yaşanan bölgeler listelenmiştir. Ayrıca, dağıtım şebekesindeki varlıklarda dokunma ve kaçak gerilimin tespit edilmesi için test prosedürleri oluşturulmuştur.

- **Çözüm Yöntemleri**

Alçak ve orta gerilim seviyesinde YEA'yı tespit edebilen çözüm yöntemleri detaylıca araştırılarak raporlanmıştır. Her iki gerilim seviyesi için tedarikçi firmalarla çalışmalar gerçekleştirilmiş, ilgili ürünlerin marka, model bilgileri ve çalışma prensipleri raporlanmıştır. Ayrıca çözüm yöntemlerinin uygulanacağı şebeke kısımlarının belirlenmesi için "Önceliklendirme Metodolojisi" oluşturulmuştur.

- **Kopuk İletken Test Düzeneği**

Aras EDAŞ eğitim sahasında test düzeneği kurulmasına yönelik araştırmalar gerçekleştirilmiştir. ABB – Texas A&M Üniversitesi ve Siemens – Brüksel Üniversitesi ortaklıklarında gerçekleştirilen test düzeneği çalışmaları incelenerek Aras EDAŞ eğitim sahasındaki mevcut ekipmanlar incelenmiş ve teknik gereksinimler belirlenmiştir.

## Proje Sonucu

Elektrik şebekelerinde enerjili bir iletkenin yol, kaldırım, ağaç veya yüksek dirençli yüzeylerle teması sonucu yüksek empedanslı arızalar meydana gelebilmektedir. Literatürde elektrik dağıtım şebekelerindeki arızaların %5 ile %20'sinin yüksek empedanslı arıza olduğu belirtilmektedir. Yüksek empedanslı arıza durumunda oluşan arıza akımının genliği nominal akım mertebesinde olduğu için konvansiyonel aşırı akım koruma cihazları (aşırı akım röleleri, sigortalar) tarafından tespit edilememektedir. Dolayısıyla yüksek empedanslı yüzeye temas eden enerjili iletken şebekeden izole edilememektedir. Ayrıca, YEA bazı durumlarda ark tutuşmasına neden olarak yangın riski oluşturmakta; insanlara, hayvanlara ve mülklere yönelik tehlike meydana getirmektedir. Yüksek empedanslı arızalar Ar-Ge projesi ile yukarıda belirtilen sorunların ortadan kaldırılmasına, problemin minimize edilmesine yönelik çözüm yöntemlerinin geliştirilmesi esas alınmıştır. Bu bağlamda, 2015 ve 2016 yılına ait kesinti verileri YEA ile ilişkilendirilerek incelenmiştir. Dağıtım sisteminde meydana gelen arızaların YEA ile ilişkiselliğini ortaya koyabilmek için benzer özelliklere sahip arızalar kendi içerisinde sınıflandırılmıştır. Belirtilen sınıflandırma doğrultusunda 2015 ve 2016 yıllarına ait kesinti kayıtları Tablo 1'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde meydana gelen arızaların yaklaşık %10'unun yüksek empedanslı arızalarla ilişkili

olabileceği belirlenmiştir. Toplam kesinti sayısının 139.578, YEA ile ilişkili kayıtların ise 14.735 adet olduğu hesaplanmıştır.

**Tablo 1. 2015 ve 2016 Kesinti Kayıtları**

Arıza Kategorisi	Alçak Gerilim	Orta Gerilim	Toplam
<b>Kaçak Arızaları</b>	60	1	61
<b>Ağaç Kaynaklı</b>	408	179	587
<b>Direk Arızaları</b>	1.266	348	1.614
<b>İletken Kopması</b>	8.101	1.431	9.532
<b>Kablo Arızaları</b>	1.571	333	1.904
<b>Sehim Kaynaklı</b>	988	49	1.037
<b>Diğer Arızalar</b>	69.317	55.526	124.843
<b>Tüm Arızalar</b>	81.711	57.867	139.578

Yüksek empedanslı arızaların tespit edilmesi ve arıza noktalarının izole edilmesi için kullanılacak çözüm yöntemleri alçak ve orta gerilim seviyesi için ayrıştırılarak detaylıca araştırılmış ve raporlanmıştır. Orta gerilim şebekesinde ANSI 46BC fonksiyonuna sahip koruma röleleriyle iletken kopması arızaları algılanabilmektedir. Bu bağlamda şebekede kullanılacak ANSI 46BC fonksiyonuna sahip röleler araştırılarak raporlanmıştır. İncelenen rölelerden bazılarında yüksek empedanslı arızaların tespit edilmesine yönelik özgün algoritmalar kullanılmaktadır. Algoritmalarından bazıları kopuk iletken durumlarında meydana gelmesi muhtemel ark parlamasının algılanmasını da dikkate almaktadır.

Alçak gerilim seviyesindeki uygulanabilecek çözüm yöntemleri için yerli firmalarla çalıştaylar düzenlenmiştir. Bu kapsamda sensörler vasıtasıyla hat başındaki ve hat sonundaki gerilim işareti izlenmekte ve uç noktada gerilim kaybı gerçekleştiğinde merkez uyarılabilmektedir. Ayrıca merkez ünite (OG/AG transformatör çıkışı) ile uç noktalar (AG direkler) arasında PLC haberleşme vasıtasıyla sağlıklı faz veya fazlar üzerinden sürekli olarak haberleşme gerçekleştirilmekte, herhangi bir fazda iletken kopukluğu oluşursa haberleşme kesilmektedir. Haberleşmenin kesilmesiyle hat başındaki şalter açılarak koruma sağlanabilmektedir. Bir diğer çözüm yönteminde ise AG koruma rölelerinde 46BC fonksiyonu kullanılarak koruma sağlanabilmektedir. Ayrıca işaret dalga formunun izlenmesine yönelik çözümler de bulunmaktadır.

AG direklerde kaçak elektriğin tespit edilmesine yönelik "Kaçak Kontrol ve İhbar" ürünü de AG çözüm yöntemleri içerisinde yer almaktadır. Ekipman bağlantı uçlarından biri AG direğin tepe noktasına diğer ucu ise topraklama çubuğuna monte edilmektedir. Direkte belirlenecek değer aralığında (örn. 30 mA) bir kaçak akım olması durumunda sesli uyarı sistemi devreye girmektedir.

AG çözüm yöntemlerine alternatif olarak son tüketici noktalarında akıllı sayaç uygulamalarının yaygınlaştırılması dağıtım şebekesinin izlenebilirliğini artıracaktır. Ölçüm noktalarından gerilim bilgisi temin edilerek iki nokta arasında kopukluk olup olmadığı tespit edilebilir. Ayrıca, akıllı sayaçlarda yer alan alarm fonksiyonlarıyla gerilim seviyesinin belirlenen limit değerlerin altına düştüğünde merkeze uyarı sinyali göndermesi sağlanabilir.

Pilot uygulamalar kapsamında şebekede meydana gelebilecek YEA'ların tespiti için kullanılacak OG rölelerin ANSI 46BC fonksiyonunun kontrol edilmesine yönelik röle test cihazı tedarik edilmiştir.