

Dağıtım Şirketleri AR-GE Projesi Sonuç Raporu

A. Proje Kimlik Bilgileri:

ARGE Proje Kabul #	01/17/16
Başvuru Sahibi:	Toroslar Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi-Başkent Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi
Başvuru Sahibinin Adresi:	Toroslar EDAŞ-CEMAL PAŞA MAHALLESİ CEVAT YURDAKUL CADDESİ NO:2 SEYHAN ADANA Başkent EDAŞ-Kızılırmak Mahallesi Ufuk Üniversitesi Caddesi No:1 Başkent Kule Çukurambar Çankaya / ANKARA
Proje Adı:	Hata İkaz Sistemi(HİS)
Proje Bölgesi:	Gölbaşı, Ankara
Proje Süresi:	18 Ay

B. Proje Sonuç Değerlendirme Özeti:

Elektrik dağıtım şirketlerinin operasyonel olarak yaşadığı en büyük problemlerden biri yüksek empedanslı arızaların tespit edilemeyerek can ve mal güvenliğine zarar vermesidir. Bu probleme orta gerilim seviyesinde farklı yöntemlerle çözüm bulunmuş olsa da alçak gerilim seviyesinde yapılan çalışmalar sınırlı kalmış ve öne çıkan herhangi bir tespit yöntemi geliştirilememiştir.

Alçak gerilim seviyesinde kullanılan termik manyetik şalter ya da bıçaklı sigorta gibi koruma ekipmanları yüksek empedanslı arızalar oluştuğunda ya çok geç devreye girebilmekte ya da hiçbir zaman bu akımı kesmemektedir. Dolayısıyla elektrik dağıtım şirketlerine ilgili arızanın yaşandığı bölgeden haber ulaşım operasyon ekiplerinin müdahalesine kadar geçen sürede yangın, hayvan ölümü yaşanabilmekte ve hatta insanların canları tehlikeye girmektedir.

Proje kapsamında geliştirilmek istenen PLC haberleşmesine dayalı ürünün teknik olarak uygulanabilir olmadığı ve maliyet açısından da yaygınlaştırılamayacak kadar yüksek olduğu görüldüğünden bu çözümden vazgeçilmiştir. Aynı sorunu çözmek için literatürde çoğunlukla orta gerilim ve yüksek gerilim seviyesinde uygulanan farklı yöntemler araştırılmış ve operasyonel olarak da bazı çözümler üzerinde durulmuştur. Saha testleri, toplantılar ve firma görüşmeleri ile bu yöntemlerin uygulanabilirliği değerlendirilmiştir.

Gölbaşı, Ankara bölgesinde yüksek çözünürlüklü kayıt yapabilen bir cihaz ile saha testleri gerçekleştirilmiştir. Bu testler sonucunda wavelet transform yöntemiyle alçak gerilim havai hatlarda oluşan yüksek empedanslı arızaların tespit edilebileceği görülmüştür. Bu sebeple yeni bir ürün geliştirmek için EDPK'ya devam projesi için başvuru yapılmış ve onay alınmıştır. HİS FAZ-2 projesi kapsamındaki çalışmalar halen devam etmektedir.

C. Proje Sonuç Değerlendirmesi:

C.1. Proje İş Planı ve Zaman Takvimi

Gerçekleşme bazlı nihai iş planı sunulacaktır. İzleme raporuna göre sapmalar varsa açıklamaları yapılacaktır.

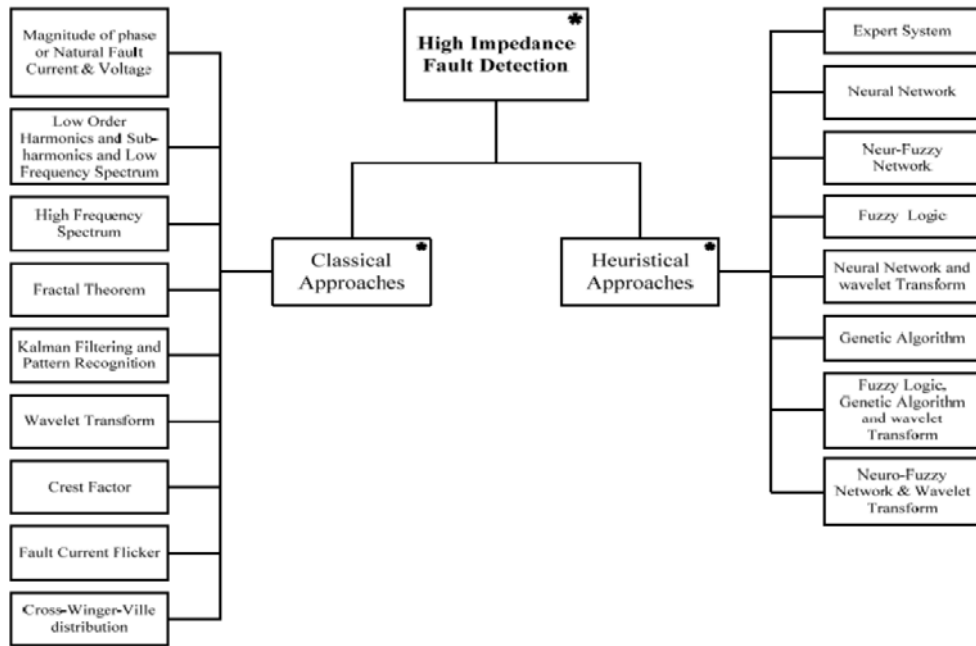
Tablo 1 Proje Zaman Planı

Task Name	Duration	Start	Finish	% Complete															
					1 January		11 July		01 January		21 June		11 Dec						
					12.02	07.05	30.07	22.10	14.01	08.04	01.07	23.09	16.12						
Proje Yönetimi	471 days	Mon 03.04.17	Sun 20.01.19	55%															
Araştırma ve Tasarım	130 days	Mon 03.04.17	Fri 29.09.17	80%															
Ürün ve Metodoloji Geliştirme	151 days	Fri 01.09.17	Fri 30.03.18	52%															
Pilot Uygulama	87 days	Mon 02.04.18	Tue 31.07.18	0%															
Raporlama ve Yaygınlaştırma	123 days	Wed 01.08.18	Fri 18.01.19	65%															

C.2. İş Paketleri

İş Paketi 1-Araştırma ve Tasarım

Proje başlangıcında detaylı olarak literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Yüksek empedanslı arızaların karakteristik yapısı incelenmiş ve farklı zeminlerde oluşabilen arıza akım seviyelerine ulaşılmıştır. Ayrıca yüksek empedanslı arızaları tespit etmek için kullanılan yöntemler detaylı olarak araştırılmıştır. Bugüne kadar üniversitelerde yapılan çalışmaların ve üretilen ürünlerin neredeyse tamamının orta gerilim ve yüksek gerilim seviyesini kapsadığı görülmüştür. Alçak gerilim seviyesinde yalnızca sayıları çok sınırlı laboratuvar çalışmaları gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1 Yüksek Empedanslı Arıza Tespit Yöntemleri

Texas A&M Üniversitesi'nin yüksek empedanslı arızaların tespiti için en fazla sayıda test yapan ve tespit yöntemi geliştiren kurum olduğu görülmüştür. Bu üniversitenin hazırladığı tespit yöntemlerinin sınıflandırılması Şekil 1'de görülmektedir. Bu yöntemlerin hepsinde güvenli ve güvenilir çözümler hedeflenmektedir.

- **Güvenlik:** Koruma sisteminin gerekmediğinde (normal işletme şartlarında/kısa devre yok iken) yanlış bir şekilde çalışmaması ile ilgili gösterge.

- **Güvenilirlik:** Koruma sisteminin gerektiğinde (kısa devre olduğu zaman) doğru bir şekilde çalışması ile ilgili gösterge.

Yüksek empedans arızalar sonucu ortaya çıkan akımların değerleri çok düşük değerlere (normal yüklenme seviyeleri) sahip olduğundan, klasik aşırı akım koruma ekipmanları bu tür arızaları tespit edememektedir. Bu nedenle, arızayı tespit etmek amacıyla kullanılan yöntemler arıza akımının büyüklüğünden ziyade karakteristiğini baz almaktadır ve genel olarak üç kategoriye ayrılmaktadır.

1. Tam sayı harmonikleri, ara harmonikler ve yüksek frekans bileşenlerini kapsayan sistem harmonik içeriği analizine bağlı yöntemler.
2. Yüksek empedans kısa devre arıza sırasında oluşan ark akımının düzensiz dalga formunun karakterize edilebilmesine yönelik yöntemler.
3. Dalgacık dönüşümleri, yapay sinir ağları (ANN) vb. sezgisel/deneyimsel (heuristic) tekniklerine dayalı yöntemler.

Bu iş paketinde ayrıca ticari ürünler de incelenmiş ve raporlanmıştır. Literatür taramasının ayrıntıları EK’te bulunmaktadır.

İş Paketi 2-Ürün ve Metodoloji Geliştirme

Proje başvurusunda power line carrier yöntemi ile iletkenler üzerinden haberleşme gerçekleştirerek hat kopup iletken yere düştüğünde bunu haberleşmenin kesilmesiyle anlayabilecek bir ürün tasarımı yapılacağı belirtilmiştir. Ancak yüksek empedanslı arızaların oluşumu iki şekilde gerçekleşmektedir. İlki proje başvurusunda öne çıkan havai hat iletkenlerinin kopup farklı zeminlere düşmesiyle ortaya çıkmaktadır. Bir diğer olay ise izolatörlerdeki sıkı bağdan kurtulan iletkenlerin demir direklere teması ile yaşanmaktadır. İki durumda da alçak gerilim seviyesinde kullanılan sigorta ve TMS’lerle tespit edilemeyen arıza akımları oluşmaktadır. Bu sebeple haberleşmeye dayalı yöntem yalnızca AR-GE projesi kapsamında incelenen AG şebekelerde yüksek empedans arızaları önleme veya tespit etme yöntemleri aşağıda sıralanmıştır:

1. Yeraltı kablo uygulaması
2. ALPEK havai kablo uygulaması
3. Trafo AG fider çıkışlarında düşük amperajlı sigorta kullanımı
4. Kaçak akım rölesi uygulaması
5. PLC (Power Line Communication) teknolojisine dayalı yöntem
6. Dalga analiğine tekniğine dayalı yöntem - Harmonik ölçümler
7. Dalga analitiği tekniğine dayalı Wavelet Dönüşümü yöntemi

Bu seçenekler yatırım, operasyonel kolaylık ve işletme açısından değerlendirilmiştir. Hem sistem işletme hem de saha operasyonu birimleri ile toplantılar gerçekleştirilmiştir. Ayrıca PLC teknolojisi için farklı üretici firmalarla toplantılar gerçekleştirilmiş ve birçok yönden bu teknolojinin uygun olmadığına karar verilmiştir. İncelenen tüm yöntemlerin avantajları, dezavantajları ve neden uygun olmadıkları EK’te ayrıntısıyla anlatılmaktadır. Bu seçenekler arasından alçak gerilim seviyesinde yüksek doğruluk oranında yüksek empedanslı arızaları tespit edebilecek yöntem olarak wavelet transform yöntemi olmuştur.

Öncelikle Polatlı ilçesinde bulunan bir dağıtım trafosu pilot bölge olarak seçilmiştir. Bu dağıtım trafosundan beslenen AG şebeke modellenmiş ve yüksek empedanslı arıza karakteristiğine uygun olarak simülasyonlar gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2 Saha testlerinin gerçekleştirildiği AG hattın görünümü

Bu simülasyonlarda yüksek empedanslı arızaların yaptığı bozucu etkilerin wavelet transform yöntemiyle tespit edilebildiği görülmüştür. Ardından aynı bölgede yüksek empedanslı arızaların yaratıldığı testler gerçekleştirilmiştir. Bu testler sırasında iletken havai hattan farklı zeminlere düşürülmüş ve eş zamanlı olarak yüksek çözünürlüklü kayıtlar alınmıştır. Geliştirilen wavelet transform yönteminin saha ölçümlerinde de doğru sonuç verdiği görülmüştür.

Metodoloji belirlenmesinin ardından ürün geliştirilmesi için planlama yapılmış ancak süre ve bütçe açısından kısıtlar olduğu görülmüştür. Dolayısıyla Ocak 2019 döneminde EPDK'ya devam projesi için başvuru yapılmış ve onay alınmıştır. Devam projesi HİS FAZ-2 kapsamında ürün geliştirme faaliyetleri halen devam etmektedir.

İş Paketi 3-Pilot Uygulama

Proje kapsamında herhangi bir ürün geliştirilemediğinden pilot uygulama yapılamamıştır. Devam projesi kapsamında geliştirilecek ürünün saha uygulaması gerçekleştirilecektir.

İş Paketi 4-Raporlama ve Yaygınlaştırma

Proje kapsamında gerçekleştirilen çalışmalar EK'teki gibi raporlanmış ve EPDK kapanış raporu hazırlanmıştır. Ayrıca wavelet transform yöntemi ile alçak gerilim havai hatlarda oluşan yüksek empedanslı arızaları tespit edebilen bir cihaz geliştirmek için EPDK ARGE fonuna "HİS FAZ-2" proje başvurusu gerçekleştirilmiş ve proje onay almıştır.

C.3 Kaynak Kullanımı ve Bütçe Gerçekleşmeleri

D. Projeden Elde Edilen Katma Değer:

Yüksek empedanslı arızalar özellikle alçak gerilim seviyesinde tespit edilememektedir ve bunun sonucunda bir yandan yangın gibi sebeplerden her yıl milyonlarca lira hasar oluşmakta bir yandan da insan ve hayvanların can güvenliği riske girmektedir. Bu sebeple yüksek empedanslı arızaların tespit edilmesi ve operasyonun bundan haberdar olması oldukça önemlidir. Proje kapsamında geliştirilen metodoloji sayesinde alçak gerilim

seviyesinde ticari olarak bulunmayan bir ürünün geliştirilmesinin yolu açılmıştır. HİS-FAZ 2 devam projesi kapsamında bu ürün geliştirilecek, böylece hem yurt içine hem de yurt dışına satılabilecek bir ürün olacaktır. Ürünün kullanılmasının yaygınlaşması ile can ve mal güvenliği riskleri ortadan kalkacak, alçak gerilim elektrik şebekesinden kaynaklı hasarlar önlenerek müşteri mağduriyetleri önlenecektir.

Bu projenin bir diğer katkısı da yüksek empedanslı arızaların çözümüne ilişkin ilk anda akla gelen yöntemlerin değerlendirilmesi ve hangi sebeplerle işe yaramayacağını raporlanması olmuştur. Diğer dağıtım şirketlerinin de bu sayede tekrar aynı konulara odaklanmasına gerek kalmamıştır.

E. Projede Yaşanılan Sorunlar, Karşılaşılan Riskler ve Bunlardan Elde Edilen Deneyimler:

Projede yaşanan en önemli sorun sahada doğru ölçüm alabilmek olmuştur. Mevcutta kullanılan güç kalitesi cihazları ve osiloskoplar istenilen ölçümü almakta yetersiz kalmıştır. Bu sebeple doğru cihazın tespiti için vakit harcanmış ve saha testleri tekrarlanmak zorunda kalmıştır. Ayrıca alçak gerilim seviyesinde yüksek empedanslı arızaları tespit edebilmek için yer altı kablosu ya da alpek iletken kullanmak yerine maliyeti daha düşük, tespit yöntemi daha kompleks ve doğru sonuç veren yöntemler kullanılması dağıtım firmaları açısından daha avantajlı durmaktadır. Benzer durum PLC ile hat kopuklarının tespiti için de geçerlidir. Hem oldukça yüksek yatırım maliyeti hem de işletme açısından hatalı alarm oluşturma gibi zorlukları vardır.

Proje kapsamı ile ilgili PLC yönteminin maliyetinin beklenenden çok yüksek çıkması ve teknik ayrıntılara girildikçe ürünün işletmesinin mümkün olmadığının görülmesi sebebiyle proje planında bazı değişiklikler yapılmak zorunda kalınmıştır. Literatürde bulunan birçok yöntem incelenmiş ve hangi yöntemin alçak gerilimde uygulanabileceği görülene kadar geçen sürede proje planında aksamalar yaşanmıştır. Uygun metodoloji geliştirildiğinde de süre artırımını ile bile ürün geliştirmek için yeterli süre olmadığı görülmüştür. Dolayısı ile EPDK ARGE fonuna devam projesi ile tekrar başvurulmak zorunda kalınmıştır.

F. Proje Kazanımlarının Diğer Dağıtım Şirketleri ile Paylaşılmasına Yönelik Öneriler:

Proje kapsamında bir metodoloji geliştirilmiş ancak henüz bu yöntemi kullanan bir ürün geliştirilememiştir. Dolayısıyla diğer elektrik dağıtım şirketlerinin henüz doğrudan yararlanabileceği bir sonuç oluşmamıştır. Ancak HİS-FAZ-2 projesinin tamamlanmasıyla tüm elektrik dağıtım şirketlerinin alçak gerilim seviyesinde oluşan yüksek empedanslı arızaları tespit etmesine yardımcı olacak bir ürün ortaya çıkacaktır. Bu sayede operasyon ekiplerinin bu tip arızalardan hemen haberi olacak ve en kısa zamanda bu arızalara müdahale edilecektir.