

Dağıtım Şirketleri AR-GE Projesi Sonuç Raporu

A. Proje Kimlik Bilgileri:

Başvuru Sahibi:	AKDENİZ ELEKTRİK DAĞITIM A.Ş.
Başvuru Sahibinin Adresi:	AKDENİZ ELEKTRİK DAĞITIM A.Ş. Göksu Mahallesi, Serik Cad. No:15, Demokrasi Kavşağı, Kepez/ANTALYA
Proje Adı:	Direk Üstü Dağıtım Trafolarında Yıldırım ve Anahtarlama Darbelerinden Kaynaklı Arızaların İncelenmesi ve Kalıcı Hasarların Azaltılması İçin Önlemler Geliştirilmesi
Proje Bölgesi:	AKDENİZ EDAŞ SORUMLULUK BÖLGESİ
Proje Süresi:	16 Ay
Proje Sorumlusu:	M. Salih KANBER
Proje Sorumlusu İletişim Bilgileri:	T: +90 (532) 366 6788 E-Posta: salih.kanber@akdenizedas.com.tr

B. Proje Sonuç Değerlendirme Özeti:

Enerji iletim sistemlerinde faz iletkenlerine, direklere ve toprak iletkenlerine yıldırım düşmesi sonucu kısa süreli aşırı gerilimler meydana gelmektedir. Ayrıca iletim hattı yakınına yıldırım düşmesi sonucunda da hatlarda bir gerilim indüklenmektedir. Bu kısa süreli gerilimler, çoğu zaman hattın nominal gerilim değerinden daha büyük olduğundan, izolatörlerin kırılmasına, transformatör izolasyonlarının bozulmasına ve diğer şebeke elemanlarının zarar görmesine neden olmaktadır.

Proje kapsamında, yıldırımdan kaynaklı dağıtım transformatörleri arızalarını azaltmaya yönelik çalışmalara geçilmeden önce ilk olarak arızalanan transformatörler için arıza istatistikleri detaylı olarak incelenmiştir. Bu kapsamda “Yıldırım Kaynaklı Arızaların Belirlenmesi İçin Veri Seti Şablonu” proje içerisinde gerçekleştirilen çalışmalar ile oluşturulmuştur. Böylece arıza olaylarının detaylı incelemesi ve kök neden analizi yapılabilmektedir.

Proje içerisinde anahtarlama operasyonları ve yıldırım darbelerine bağlı olarak meydana gelen kalıcı hasarların azaltılabilmesi için önlemler geliştirilmesi kapsamında çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Öncelikle konuyla ilgili literatür araştırmaları gerçekleştirilmiş ve parafudr seçim kriterleri ile ilgili standartlar incelenmiştir. Ardından bölge için uygun parafudr seçiminin sağlanabilmesi için çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar kapsamında öncelikle yıldırım izleme sisteminin tesis edilmesi ve böylece bölgede meydana gelen yıldırım olaylarına ait karakteristik parametrelerin (darbe genliği, dalga şekli vb.) kayıt edilerek modelleme ve analiz çalışmalarında kullanılması amaçlanmıştır. Yıldırım izleme sisteminin tesis edileceği lokasyonun belirlenebilmesi için, oluşturulan veri seti şablonu ve profesyonel çalışmalar sonucunda oluşturulan yıldırım yoğunluk haritaları incelenmiştir. İncelenen haritalarda geriye dönük olarak Akdeniz EDAŞ sorumluluk bölgesi içerisinde gerçekleşen yıldırım olaylarına ait veriler incelenmiştir. Yoğun çalışmalar ile bu Ar-Ge projesi için oluşturulan yüksek hassasiyete sahip yıldırım yoğunluk haritaları ile yıldırımların yoğun şekilde yaşandığı bölgeler tespit edilebilmiştir. Ardından, Akdeniz EDAŞ sorumluluk bölgesi içerisinde pilot bölge olarak belirlenen iki noktaya, yıldırım izleme sistemleri tesis edilmiştir. Bu noktalar, Antalya ili içerisinde bulunan Boztepe ve Evrenseki yerleşimleri içerisinde yer almaktadır.



Şekil 1 Pilot Bölgede Tesis Edilen Yıldırım İzleme Sistemine Ait Fotoğraf

Şekil 1 üzerinde pilot bölgede sisteme ait panonun OG direk üzerine monte edildiği görülebilmektedir. Sensörün konumu da Şekil 2 üzerinde gösterilmiştir.



Şekil 2 Yıldırım Akımı Sensörünün İniş İletkenine Konumlandırılması

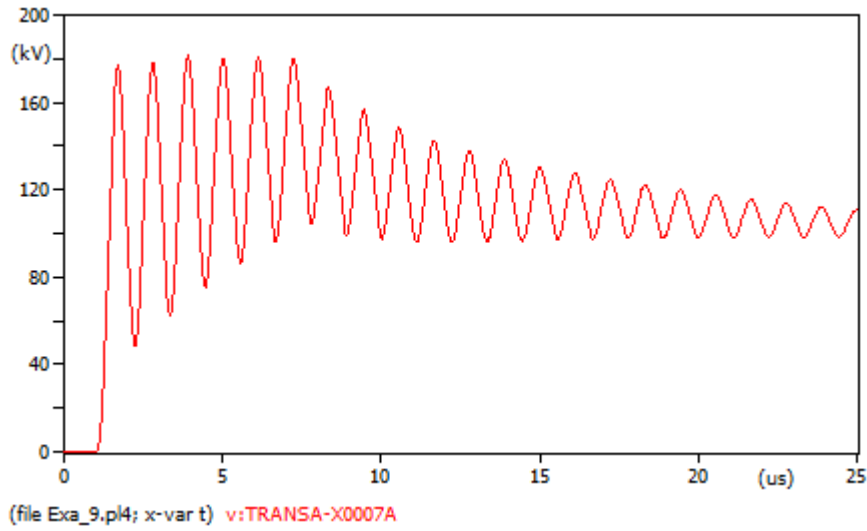
Projenin devamında parafudr uygulamalarına ve bu uygulamaların dayandığı matematiksel hesaplamalara ilişkin çalışmalara yer verilmiştir. Özellikle uygun ve doğru parafudr uygulamaları için göz önünde bulundurulması gereken değerler ve bu parametrelerin nasıl elde edildiğine ilişkin hesaplama süreçleri incelenmiştir. Proje süresi boyunca, belirlenen pilot bölgelerde gerçekleştirilen yıldırım izleme sistemleri uzaktan erişim yardımıyla takip edilmiştir. Ancak orajlı günlerde tesis edilen noktalara yıldırım darbesinin denk gelmemesi sebebiyle proje içerisindeki çalışmalarda, yıldırım darbesine ait parametreler literatürde ve uluslararası standartlarda verilen değerler temel alınmıştır. Analizler ATP Draw Transient Analiz programı aracılığı ile gerçekleştirilmiştir. Yıldırım darbe kaynağının modellenmesinde, ATP Draw içerisinde tanımlı “CIGRE” modeli kullanılmıştır. Akım zaman karakteristiği ise, standartlarda belirtilen 8/20 μ s, 20 kA yıldırım darbesi profili kullanılmıştır. Yıldırım darbe kaynağının modellenmesinde, ATP Draw içerisinde tanımlı “MOV” Metal Oksit Varistor modeli kullanılmıştır. Akım-gerilim karakteristiği ise, “Eaton UltraSIL polymer-

housed VariSTAR 10 kA surge arresters” kataloğundan alınmıştır. Simülasyonda, transformatör izolasyonu kapasitans olarak modellenmiştir. Dağıtım transformatörü, “IEEE Application Guide for Transient Recovery Voltage for AC High-Voltage Circuit Breakers Rated on a Symmetrical Current Basis” kılavuzuna göre 900 pF olarak modellenmiştir. parafudr ve transformatör arasındaki iletkenin uzunluğu değiştirilerek, farklı mesafeler için transformatörün maruz kaldığı gerilim incelenmiştir.

3 farklı mesafe için analiz çalışmaları gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlardan aşağıda kısaca bahsedilmiştir. İncelenen mesafeler;

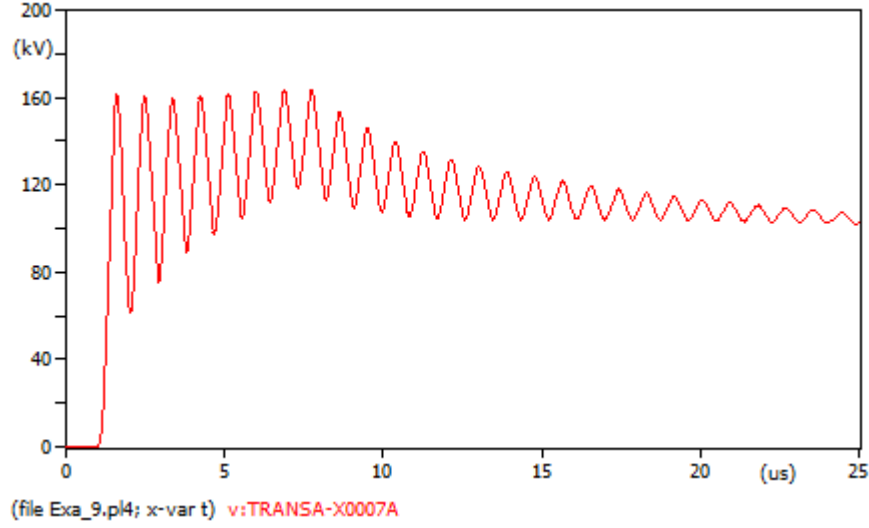
- 10 m
- 5 m
- 0.5 m

Bağlantı uzunluğunun 10 metre olması durumunda transformatör uçlarında görülen gerilim Şekil 3 üzerinde verilmiştir. Bu grafikten görülebileceği gibi bağlantı iletkeninin 10 metre olması durumunda transformatörün maruz kaldığı gerilim 180 kV seviyelerine ulaşabilmektedir.



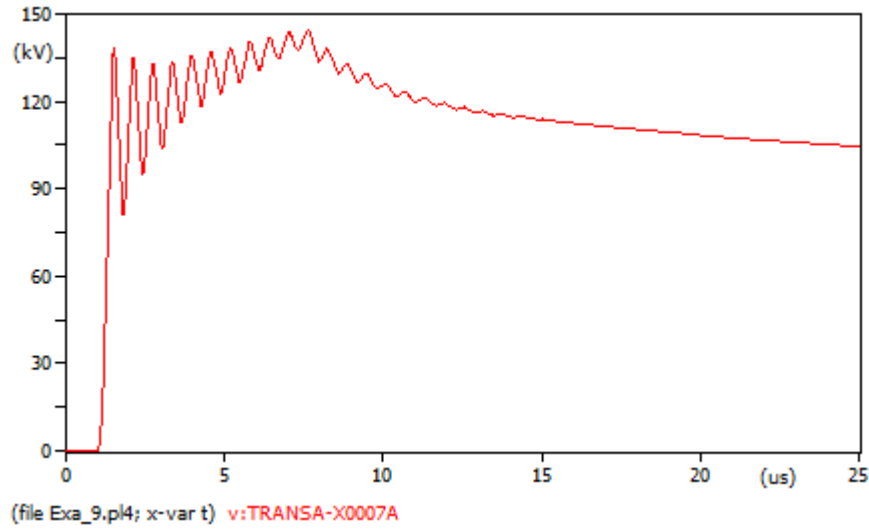
Şekil 3 10m Bağlantı iletkeni Durumunda Transformatörün Maruz Kaldığı Gerilim

Bağlantı uzunluğunun 5 metre olması durumunda transformatör uçlarında görülen gerilim Şekil 4 üzerinde verilmiştir. Bu grafikten görülebileceği gibi bağlantı iletkeninin 5 metre olması durumunda transformatörün maruz kaldığı gerilim 160 kV seviyelerine ulaşabilmektedir.



Şekil 4 5m Bağlantı iletkeni Durumunda Transformatörün Maruz Kaldığı Gerilim

Bağlantı uzunluğunun 0.5 metre olması durumunda transformatör uçlarında görülen gerilim Şekil 5 üzerinde verilmiştir. Bu grafikten görülebileceği gibi bağlantı iletkeninin 0.5 metre olması durumunda transformatörün maruz kaldığı gerilim 145 kV seviyelerine ulaşabilmektedir.



Şekil 5 0.5m Bağlantı iletkeni Durumunda Transformatörün Maruz Kaldığı Gerilim

TEDAŞ MYD 99-032.E ve 95-012.F hermetik ve genişleme depolu dağıtım transformatörü şartnameleri incelendiğinde, Yıldırım Darbe Dayanma Gerilimi 170 kV olarak belirlendiği görülmektedir. Yalıtım dayanımı için standartta %15 güvenlik marjının bırakılması tavsiye edilmektedir. Bu sebeple 170 kV bir yıldırım dayanımına sahip bir transformatörün, en fazla 148 kV seviyelerinde bir gerilime maruz kalması gerekmektedir.

Yukarıdaki analizlerde de görülebileceği gibi, 10 metre ve 5 metre uzaklıktaki parafudr montajlarında, transformatörün maruz kaldığı gerilim değeri 148 kV'nin oldukça üzerinde değerlerdir. Ancak transformatöre yeterince yakın tesis edilen bir parafudr (çalışmalar içerisinde 0.5 metre olarak belirlenmiştir) transformatörün maruz kalacağı gerilimi 145 kV mertebesine kadar düşürebilmektedir.

C. Proje Sonuç Değerlendirmesi:

C.1. Proje İş Planı ve Zaman Takvimi

Projenin zaman planı aşağıda şekil üzerinde gösterilmiştir. Plana uygun şekilde gerçekleşen iş planı, zaman planı üzerinde yeşil boyalı olarak gösterilmiştir.

İş Paketleri		17.07.2017 17.10.2017	17.10.2017 17.01.2018	17.01.2018 17.04.2018	17.04.2018 17.07.2018	17.07.2018 17.10.2018	17.10.2018 17.11.2018
IP1	Literatür, Ticari Uygulamalar, Standart ve Yönetmeliklerin Gözden Geçirilmesi	√					
IP2	Yıldırım ve Anahtarlama Olayları Kaynaklı Transformatör Arızalanma İstatistiklerinin Toplanması Yönelik Veri Setlerinin Belirlenmesi		√	√			
IP3	Trafo Arızalanma İstatistiklerinin Toplanması, Alt Başlıklara Ayrılması ve İncelenmesi		√	√	√		
IP4	Alt Başlıklara Ait Olan Trafo Arızalarına Geçerli Çözümlerin Üretilmesi ve Uygulanması			√	√	√	
IP5	Sonuçların Raporlanması ve Yayınlaştırılması					√	√

Şekil 6 Projeye Ait Zaman Planı

Projenin, geçen 16 aylık süresi boyunca iş planı ve zaman takviminden sapma olmamıştır. Proje süresince gerçekleştirilen çalışmalar, projenin planlanan süresinin aşılmasına neden olacak bir duruma sebebiyet vermemiştir.

C.2. İş Paketleri

Projenin 16 aylık süreci boyunca tamamlanan toplamda 5 iş paketi proje başvurusunda gerçekleştirilen öngörülere uygun olarak zamanında ve başarıyla tamamlanmıştır. Proje paydaşlarının her bir iş paketi için öngörülen adam-ayları proje bütçesinde belirtilen değerler ile aynı doğrultuda gerçekleşmiştir. Projenin iş planına uygun olarak tüm iş paketleri, projenin öngörülen 16 aylık süresi içerisinde tamamlanmış ve her bir iş paketi için yapılan hazırlıkları, gerçekleştirilen çalışmaları ve elde edilen bilgi birikimini açıklayan iş paketi raporları oluşturulmuştur.

Tamamlanması gereken görevler ya da elde edilecek çıktılar zaman bazında sapma oluşturmamış ve yapılamamazlık durumu ortaya çıkmamıştır.

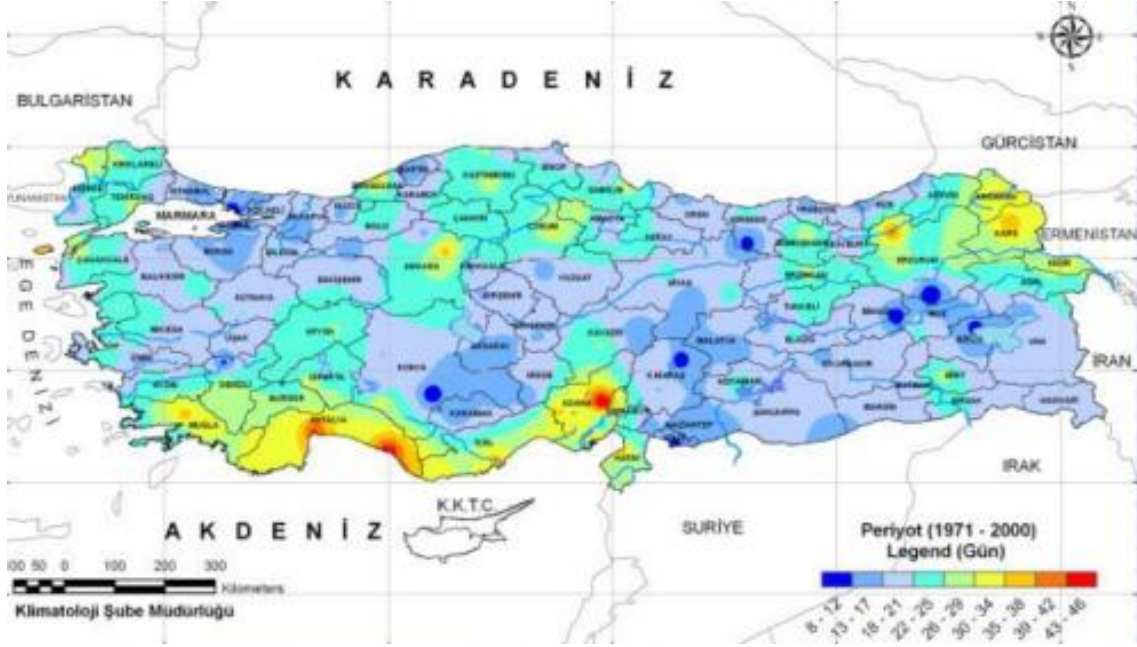
D. Projeden Elde Edilen Katma Değer:

Elektrik Ülkemizde dağıtım transformatörleri bina tipi ve direk tipi olmak üzere iki kısımda incelenmektedir.

- Direk tipi transformatörler
- Bina tipi transformatörler

TEDAŞ “Şehir Şebekeleri OG-AG Elektrik Projesi Yapım Esasları” na göre OG şebeke düzenlenmesinde direk tipi transformatörler, güçlerinin 400 kVA veya daha küçük olması, imar ve çevre şartlarının uygun olması durumunda direk üzerine yerleştirilmektedir. Şebeke elemanlarının aşırı gerilimden korunması, son yıllarda önemi gittikçe artan bir konudur. Anahtarlama (şalt hareketleri) ve yıldırım darbelerinden dolayı oluşan aşırı gerilimler, ekipmanların zarar görmesine neden olabilmektedir. Anahtarlama (şalt hareketleri), sonucu oluşan aşırı gerilimler, çalışma geriliminin iki-üç katına çıkabilirken, yıldırım gerilimi nominal geriliminin yaklaşık yirmi katına ulaşabilir ve çok büyük miktarda enerji taşıyabilir.

Akdeniz EDAŞ sorumluluk bölgesi genel olarak fırtına ve yıldırım olaylarının şiddetli gerçekleştiği oraj (gök gürültülü fırtına) hava koşulunun oldukça sık görüldüğü bölgeleri içermektedir. Özellikle kırsal alanlarda, zaman zaman şehir içi şebekelerinde bulunan OG havai elektrik dağıtım şebekeleri yıldırım kaynaklı arızalar ile karşılaşmaktadır. Yıldırım kaynaklı şebekede oluşan darbeler özellikle dağıtım trafolarında kalıcı hasarlar oluşturmakta ve alternatif beslemesi olmayan kırsal hatlarda bu arızalar nedeniyle uzun süreler boyunca enerji arzı gerçekleştirilememektedir.



Şekil 7 Türkiye’de Gözlenen Yıllık Orajlı Gün Sayısının Bölgelere Göre Dağılımı

Elektrik şebekeleri tasarlanırken oluşabilecek riskler belirlenerek bu risklere karşı enerjinin sürekliliği, şebeke güvenilirliği, ekonomik verimlilik ve sistem kararlılığı göz önünde bulundurularak şebeke tasarımı gerçekleştirilmektedir. Ardından işletme metodolojisine uygun olarak güvenlik ve koruma önlemleri alınmaktadır. Elektrik şebekelerinin tasarımı ve işletilmesi konusundaki tüm yeniliklere rağmen, geniş çaplı kesintiler gibi elektrik enerjisinin üretilmesinden tüketimine kadar olan zinciri etkileyen bozucu etkiler ve olaylar, geçmişte olduğu gibi bugün de yaşanmaya devam etmektedir. Bu bozucu etkiler ve olayların zamanlamaları genellikle tahmin edilememekle birlikte, gerçekleştiğinde ardında çok sayıda kullanıcıyı etkileyen büyük kesintiler, sosyal ve ekonomik etkiler ile uzun onarım süreleri bırakmaktadır.

Bu proje ile, anahtarlama operasyonları ve yıldırım darbelerine bağlı olarak meydana gelen kalıcı hasarların azaltılabilmesi için önlemler geliştirilmesi kapsamında çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Elektrik dağıtım şebekelerinde özellikle yıldırım darbelerine bağlı olarak meydana gelen arızalar genellikle arkasında kalıcı hasarlar bırakmaktadır. Onarım süreçleri ile tekrar çalışabilir hale gelen ekipmanların da kullanım ömürleri ve güvenilirlikleri azalmakta ve onarım süresince işletme açısından fayda sağlanamamaktadır. Bu darbelerden kaynaklı arızaların azaltılabilmesi için son derece kritik ve koruyucu bir ekipman olan parafudrların seçim kriterleri ve doğru parafudr parametrelerinin belirlenebilmesi için proje kapsamında çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Proje içerisinde yıldırım ve anahtarlama darbelerinden kaynaklı arızaların incelenmesi ve kalıcı hasarların azaltılması amacıyla önleyici çalışmaların ve uygulamaların geliştirilebilmesi için araştırma ve değerlendirme çalışmaları da gerçekleştirilmiştir. Çalışmalarda parafudr uygulamalarına yönelik genel prensipler anlatılmış ve uygulanacak parafudr sisteminin seçimine yönelik prosedürler tanımlanmıştır. Prosedür çalışmaları kapsamında geliştirilen parafudr seçimi algoritması da ilgili başlık altında sunulmuştur. Parafudr seçimi algoritması içerisinde farklı adımların her birine proje sonuç raporu

içerisinde yer verilmiş ve sonraki çalışmalarda parafudr seçimi söz konusu olduğunda yol gösterici bir doküman oluşturulması amaçlanmıştır.

Parafudr uygulamalarında doğru parafudr parametrelerinin belirlenmesi ve bu parametrelere uygun parafudr seçiminin gerçekleştirilmesinin ardından parafudrun en doğru ve etkin şekilde tesis edilebilmesi için göz önünde bulundurulması gereken hususlar, açıklamalar ve örnekler ile birlikte paylaşılmıştır.

E. Kaynak Kullanımı ve Bütçe Gerçekleşmeleri

Proje teklif formunda belirtilen her bir bütçe kalemi için öngörülen harcamalar ile proje kapsamında gerçekleştirilen harcamalar arasında herhangi sapma bulunmamaktadır.

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

Projenin yaygınlaştırılarak farklı bölgelerde de uygulanması ve parafudr seçiminde yardımcı bir doküman olarak tanımlanması mümkün olmak ile birlikte, proje çıktısı olarak sunulan sonuç raporunun içerisindeki hesaplamalar ve değerlendirmeler Akdeniz EDAŞ sorumluluk bölgesinde kullanılan parafudr tiplerine ait parametreler kullanılarak gerçekleştirildiği için, farklı parafudr tipleri ile gerçekleştirilecek uygulamalarda farklı sonuçlar elde edileceği göz önünde bulundurulmalıdır.