

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:	Orman Yangınlarının Azaltılması İçin Petersen Coil Uygulamasının Etkinliğinin İncelenmesi
Proje Bölgesi:	AKDENİZ EDAŞ SORUMLULUK BÖLGESİ
Proje Süresi:	12 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:

Ülkemizde son yıllarda giderek artan orman yangınlarının büyük çoğunluğu sabotaj kaynaklı olsa da elektriksel arızalarda orman yangınlarına yol açabilmektedir. Bölgemizde meydana gelen orman yangınların her birinin sebebi kesin olarak bilinmese de, küçük bir kıvılcım riskinin bile bölgemizde orman yangını için tehdit unsurudur.

Şebekede havai hatta ağaçların düşmesi veya dal çarpması ve uzun kanatlı kuşların iletken aralarına girmesi gibi etkenlerden dolayı kısa devre arızaları meydana gelebilmektedir. Kısa devre arızaları, arıza noktasında yüksek akımlar oluşabilir. Yüksek akımlar, kısa süre içerisinde kuru otları ve çalıları ateşe verecek kıvılcım ve ark olayları meydana gelebilmektedir.

Güç sistemlerinde işletme topraklaması için farklı yöntemler kullanılmakta olup; bu yöntemler arasında yer alan Petersen bobini üzerinden topraklamanın popülaritesi giderek artmaktadır. Rezonans topraklaması ile enerjinin sürekliliğinin ve güvenilirliğinin artırılmasının yanında şebekenin güvenli olarak işletilmesine imkân tanımaktadır.

Literatür araştırmasında Petersen bobinine ilişkin dünya uygulamalarına detaylı olarak verilmiştir. Ayrıca Petersen bobini işletme topraklaması prensiplerini detaylı olarak incelenmiş olup hali hazırda kullanılan işletme topraklaması yöntemlerine göre avantaj ve dezavantajları belirlenmiştir. Petersen bobini seçim kriterlerinin belirlenmesi uygulama örnekleri desteklenmiştir.

Petersen bobini üzerinden topraklı sistemlerde hali hazırda kullanılan yöntemlerden farklı olarak kullanılması gereken koruma konsepti yapıları ve uygun röle fonksiyonları incelenmiştir. Ayrıca Petersen bobini uygulamalarında arıza tespiti ve arıza lokasyonuna yönelik yaklaşımlar incelenmiştir.

Petersen bobini uygulamalarının orman yangınları etkilerini azaltma çalışmaları hakkında bu kapsamda incelenmiştir. Literatür araştırmasında Petersen bobini ile birlikte arıza akımlarının sınırlandırılması ile birlikte yangın riskinin de azaltıldığı görülmüştür.

Proje kapsamında gerçekleşen teknik gezi ile Petersen Bobini uygulamasının pratik olarak tecrübesi gerçekleştirilmiştir. Avrupa ülkelerinde yaygın olarak kullanılan bu uygulamanın bizim sistemlerimizde de uygulanabilirliği üzerine analizler gerçekleştirilmiştir.

Petersen bobini uygulamasının ülkemiz şebekesi üzerinde uygulanabilirliğinin incelenmesi için farklı karakteristiklere sahip Varsak ve Gazipaşa pilot bölgeleri seçilmiştir. Seçilen bölgeler incelendiğinde, seçim kriterlerine uygun olarak farklı büyüklüklerde kurulu güce sahip ve farklı gerilim seviyelerinden çeşitli şebeke modelleri elde edilmiştir.

Bu pilot bölgelerde gerçekleştirilen kısa devre analizlerinde klasik sistem yapısı, izole sistem ve Petersen Bobini ile topraklama yöntemleri kıyaslandığında kısa devre akımları bariz şekilde Petersen Bobini ile elemine edilebilmektedir. Klasik işletme topraklaması yöntemi olan direnç üzerinden topraklama durumlarında 1 kA'lere kadar çıkan faz toprak arıza akımı, Petersen Bobini ile işletme topraklamasının yapılması durumunda sıfıra yakın arıza akımı ile karşı karşıya kalınmıştır.

Türkiye elektrik dağıtım şebekesi bilindiği gibi düşük empedans üzerinden topraklanmıştır. Bu sebeple işletmeciler genellikle yönsüz toprak arızası koruma fonksiyonu kullanılmaktadır. Temel olarak, faz akım transformatörleri ile ölçülen faz akımlarının vektörel olarak röle tarafından toplanması sonrası $3I_0$ artık akımı hesaplanır ve değerlendirme buna göre gerçekleştirilir. Meydana gelecek faz-toprak kısa devresi sonrası arızalı fiderden akacak faz toprak akımı devresini topraklama direnci üzerinden tamamlar. Fider koruma rölesi, tespit ettiği artık akımı, ayarlanan eşik değeri ile kıyaslayarak arızaya karşı koruma gerçekleştirir. Ancak, şebekenin şimdiye kadar ki radyal yapısı gereği tüm koruma fonksiyonları yön kriteri kullanmaksızın koruma gerçekleştirmektedir.

Ayrıca, korumaların genel olarak akım bazlı olması sebebiyle çoğu dağıtım merkezinde gerilim ölçümü dahi gerçekleştirilmemektedir. Bu da yönlü korumanın gerçekleşmesinin en önemli engellerindendir.

Yukarıda ki bölümlerde de açıklandığı gibi, Rezonans topraklı şebeke yapılarında faz toprak arızaları meydana geldiğinde sağlıklı fiderlerde de bir akım meydana gelmektedir. Bu sistemlerde sağlıklı ve arızalı fideri ayırt etmek için yönlü toprak arızası koruma fonksiyonlarının tercih edilmesi gerekmektedir.

Yönlü toprak arızası koruma fonksiyonları için, birçok farklı metot incelenmiş ve bunların birbirlerine göre üstünlükleri belirlenmiştir. Ancak genel olarak vatmetrik koruma metodu tercih edildiği görülmüştür.

Vatmetrik koruma metodu için; artık akım ve gerilim bilgisinin röle tarafından ölçülmesi veya hesaplanması gerekmektedir. Bunun için de, faz akım transformatörleri kullanılarak artık akım hesaplanabilir. Ancak faz akım trafolarının seçiminin yük akımına göre yapılması sebebiyle meydana gelecek küçük arıza akımlarında hassasiyetleri yeterli olmamaktadır. Ayrıca, akım transformatörleri arasındaki olabilecek açılı hatası farkı nedeniyle hatalı ölçüm yapılabilmektedir. Bu sebeple artık akımın ölçümü için pencere tipi veya toroid olarak adlandırılan akım transformatörlerinin kullanılması tavsiye edilir. Gerilim ölçümü için de; akım ölçümü ile benzer şekilde her bir fazın ölçümü alınarak artık gerilim ölçülebilir.

Mevcut dağıtım sistemimizde, hem toroid akım transformatörleri hem gerilim ölçümü hem de yönlü koruma fonksiyonuna sahip rölelerin çoğunlukla tercih edilmemesi nedeniyle rezonans topraklı şebekelere geçişte bu alt yapıların sağlanması gerekmektedir.

Ayrıca Petersen bobinin seçimine yönelik hesap ve teknik özellikleri belirlenmiştir. Petersen bobininin boyutu, faz-toprak arızası esnasında kompanze edilecek kapasitif arıza akımı ile doğru orantılıdır. Kapasitif akım ise, şebekede bulunan iletken uzunluğu, gerilim seviyesi ve kablo ve havai hat şebeke yapısına göre değişmektedir.

Seçilen pilot bölgeler arasında, Petersen bobini boyutu en fazla 130 A ile 31,5 kV gerilim seviyesindeki Gazipaşa TM'de hesaplanmıştır. Bunun sebebi, toplam iletken uzunluğunun, kablo miktarının ve gerilim seviyesinin diğer şebekelere kıyasla daha fazla olmasıdır.

Petersen bobini için fayda-maliyet değerlendirmesi yapılmıştır. Buradaki sonuçlardan, içlerinde en uygun sonucu verenler, 6,3 kV seviyesindeki şebekelerdir. Bunun sebebi 6,3 kV gerilim seviyesinde kaynaklı iletkenlerin kapasitif etkilerinin daha düşük olmasıdır. İlaveten beslenen şebeke boyutu da beklendiği gibi daha küçük olması diğer bir etkidir.

Proje kapsamında son olarak Petersen bobini(reaktörü) ve kontrolörü için gerekli teknik isterler belirlenmiştir.

Proje kapsamında gerçekleştirilen araştırma ve analizler sonucunda Petersen Bobini üzerinde topraklanan sistemlerde faz toprak arızalarının daha düşük seviyelerde olduğu ve dolayısıyla arıza noktasındaki ark olayının engellendiği söylenebilir. Böylece projenin temel amacı olan orman yangınlarının azaltılmasına yönelik fayda sağlayacağı söylenebilir.

Şebekede meydana gelen arızaların %80'i faz toprak arızası olduğu düşünüldüğünde Petersen Bobini uygulamasının enerji sürekliliği ve güvenliğe sağladığı fayda çok yüksek olacağı görülmektedir. Ancak mevcut gerilim seviyelerimiz de Petersen bobini boyutlarının çok büyük olacağı görülmektedir. Dolayısıyla maliyet ve fayda analizlerinin yalnızca 6,3 kV seviyelerde uygun çıkmasına neden olmuştur. Ancak bu proje kapsamında gerçekleştirilen fayda-maliyet analizlerinde kullanılan şebeke modeli kaynağında koruma donanımlarının belirli olmaması, Akdeniz EDAŞ adına orman yangınları açısından oluşan maliyet ve enerji sürekliliğine olan etkisi kesin olarak bilinmemesi sebebiyle fayda-maliyet analizleri nihai sonucu veremediği bilinmelidir.

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		2018											
		Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
IP1	Proje Yönetiminin ve Sorumlulukların Belirlenmesi	✓											
IP2	Proje Kalite Yönetimi Çalışmaları	✓											
IP3	Petersen Coil işletme topraklaması prensiplerinin araştırılması	✓	✓	✓									
IP4	Şebeke parametrelerinin toplanması			✓	✓	✓							
IP5	Pilot bölgenin modellenerek arıza simülasyonlarının gerçekleştirilmesi					✓	✓	✓	✓				
IP6	Koruma koordinasyon analizlerinin gerçekleştirilmesi								✓	✓	✓	✓	
IP7	Petersen Coil Seçim Kılavuzu, Teknik Şartname ve Sonuç Raporunun Hazırlanması											✓	✓

Şekil 1 Projeye Ait Zaman Planı

Projenin, geçen 12 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 12 aylık süreci boyunca tamamlanan toplamda 7 iş paketi proje başvurusunda gerçekleştirilen öngörülere uygun olarak zamanında ve başarıyla tamamlanmıştır. Proje paydaşlarının her bir iş paketi için

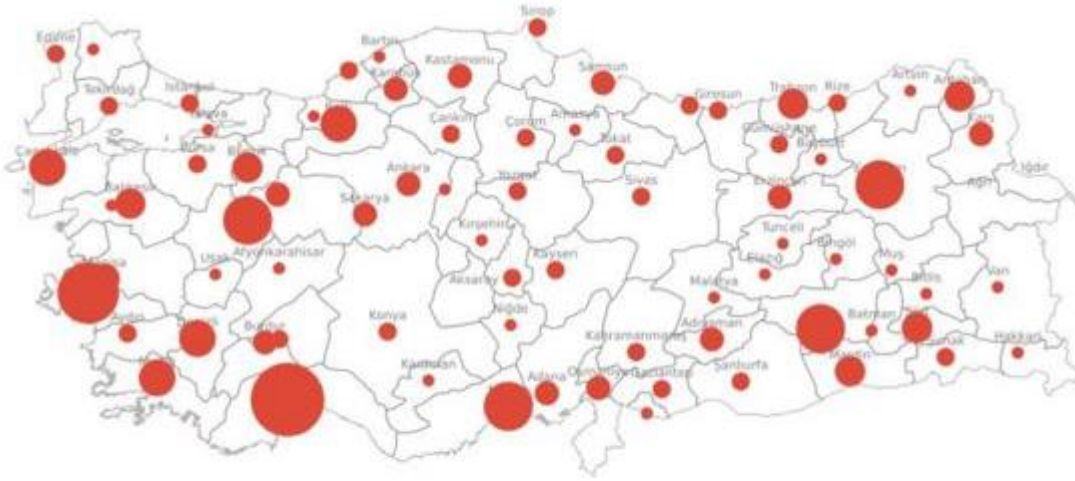
öngörülen adam-ayları proje bütçesinde belirtilen değerler ile aynı doğrultuda gerçekleşmiştir. Projenin iş planına uygun olarak tüm iş paketleri, projenin öngörülen 12 aylık süresi içerisinde tamamlanmış ve her bir iş paketi için yapılan hazırlıkları, gerçekleştirilen çalışmaları ve elde edilen bilgi birikimini açıklayan iş paketi raporları oluşturulmuştur.

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

D. Projeden Elde Edilen Katma Değer:

Son yıllarda orman yangınları sıklığında meydana gele artmada enerji sistemindeki genişlemenin de payı vardır. Enerji kaynaklı yangınlar araştırıldığında kök nedeninin ise meydana gelen ark veya kıvılcımların çevredeki yanıcı malzemeleri tutuşturması olarak karşımıza çıkmaktadır.

Orman yoğunluğu sebebiyle en çok orman yangınının meydana geldiği bölgelerin başında Akdeniz EDAŞ sorumluluk bölgesinin geldiği aşağıdaki şekilden de görülebilmektedir.

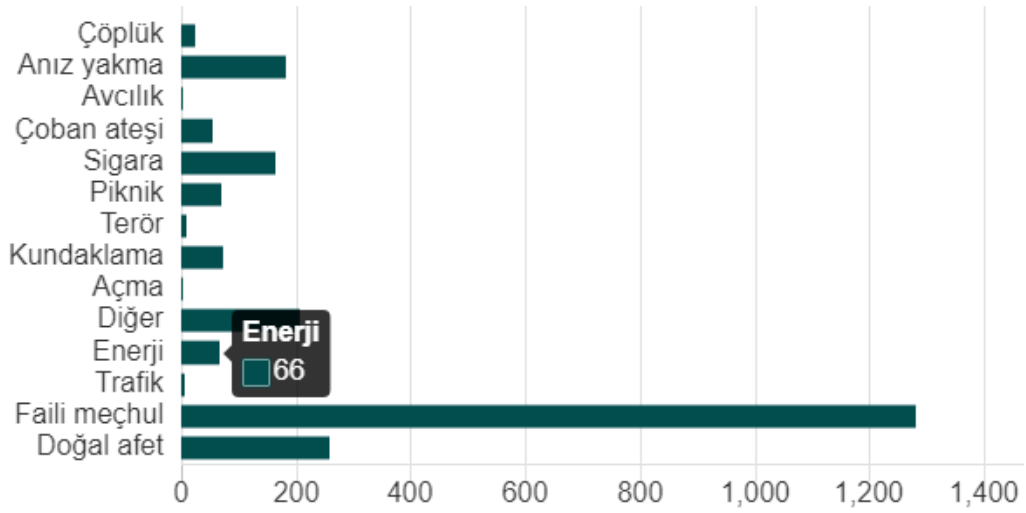


Kaynak: Orman Genel Müdürlüğü

BBC

Şekil 2 Orman Genel Müdürlüğü 2017 Yılı Orman Yangınları İstatistiği

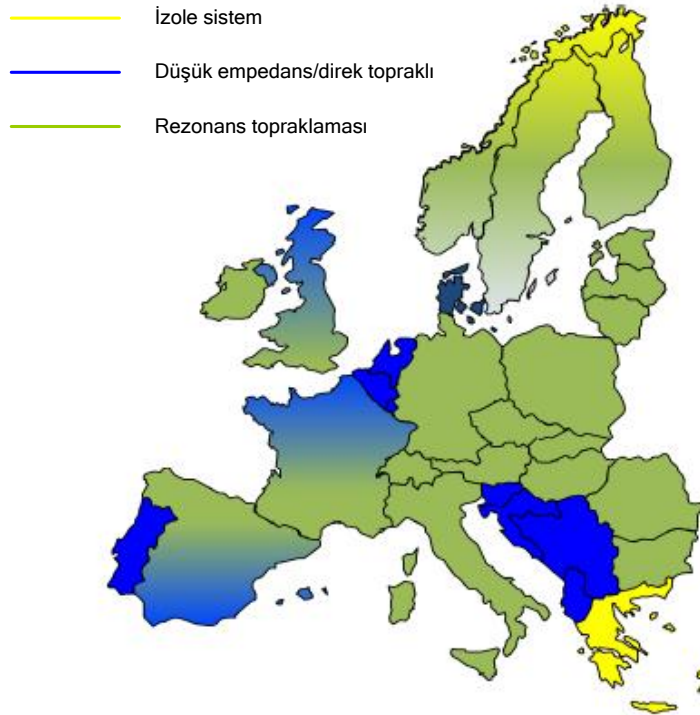
Her ne kadar orman yangınlarının insan kaynaklı en büyük nedeninin kundaklama olduğu bilinse de, enerji dağıtımı kaynaklı yangınlarda bir o kadar orman yangınlarına neden olmuştur.



Şekil 3 Türkiye Geneli Orman Yangını Nedeni İstatistiği(Adet)

Yukarıdaki istatistikteki gibi Türkiye genelinde en az 66 adet orman yangınının enerji dağıtım sistemi kaynaklı olduğu görülmektedir. Bu orman yangınlarının azaltmanın bir çözümü olarak arıza akımlarını ve dolayısıyla ark ve kıvılcım olaylarının azaltılması bu projede benimsenmiştir.

Şebekede meydana gelen arızaların %80'i faz toprak arıza olarak literatürde belirtilmektedir. Bu arızaların arıza akımını etkileyen en önemli faktör ise sistemin işletme topraklaması yapısıdır. Ülkemizde genel olarak direnç üzerinde topraklama, topraklama transformatörü üzerinden topraklama veya doğrudan topraklama gibi yöntemler tercih edilmektedir. Ancak tüm bu çözümlerin arıza akımlarını limitlemekte yetersiz olduğu bilinmektedir.



Şekil 4 Rezonans topraklaması yapılan ülkeler

Ancak özellikle Avrupa'da işletme topraklaması tercihinin genellikle Rezonans yani Petersen Bobini üzerinden topraklı olduğu görülmektedir.

Rezonans topraklama da faz-toprak arıza akımı sifıra yakın mertebelere kadar düşürülebilmektedir. Dolayısıyla arıza anında ark ve kıvılcım olaylarının önüne geçilebileceği görülmüştür.

Rezonans topraklı şebekelerde diğer bir fayda ise hizmet sürekliliğine verdiği katkıdır. Rezonans topraklı şebekelerde toprak arıza esnasında belirli bir sürede olsa enerji kesintisi yapmaya gerek yoktur. Dolayısıyla, geçici faz-toprak arızalarında arıza temizlenene kadar enerji dağıtımı devam edebilmektedir. Meydana gelen faz-toprak arızalarının %80'i geçici olduğu düşünülürse enerji sürekliliğine yüksek oranda katkısı olabileceği aşikârdır.

Proje kapsamında Petersen Bobininin şebekemizde uygulanabilir olduğu analizler çerçevesinde görülmüştür. Ancak, mevcut kullanılan gerilim seviyeleri ve şebeke boyutları düşünüldüğünde 36 kV gerilim seviyesinden çok daha alt gerilim seviyelerinde efektif çıktığı görülmüştür.

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:

Gerçekleştirilen proje tüm dağıtım şirketleri için uygulanabilir olması sebebiyle ortak fayda, bilgi ve birikim oluşturmaktadır. Uygulamanın faydalarının dağıtım şirketlerinin ortak ihtiyaçlarına talep ediyor olması sebebiyle Türkiye'deki 21 dağıtım şirketi tarafından kullanılabilir bir opsiyonu göstermiştir. Trafo merkezilerinin kamu tarafından yönetilmesi sebebiyle, çıktıların ilgili kamu kurumlarınca da incelenebilecektir.

Ayrıca proje çıktılarından olacak olan Petersen bobinine ve kontrolörüne yönelik seçim kılavuzu ve teknik şartname elektrik sektörü ortak literatürüne katkıda bulunacaktır.