

## Enerji İletim Hatlarında Canlı Bakım Uygulamaları

Ali Durmuş<sup>1\*</sup>, Ercan Karaköse<sup>2</sup> ve Abdulkadir Dağlı<sup>1+</sup>

<sup>1</sup>Elektrik ve Enerji Bölümü, Meslek Yüksekokulu, Kayseri Üniversitesi, Kayseri, Türkiye

<sup>2</sup>Motorlu Araçlar ve Ulaştırma Teknolojileri, Meslek Yüksekokulu, Kayseri Üniversitesi, Kayseri, Türkiye

\*Corresponding author: [alidurmus@kayseri.edu.tr](mailto:alidurmus@kayseri.edu.tr)

+Speaker: [abdulkadirdagli@kayseri.edu.tr](mailto:abdulkadirdagli@kayseri.edu.tr)

Presentation/Paper Type: Oral / Full Paper

**Özet** – Teknolojinin gelişmesiyle birlikte her geçen gün elektrik enerjisine olan talep artmaktadır. Çeşitli yöntemlerle üretilen enerji son kullanıcıya birtakım sistemlerden geçerek ulaşmaktadır. Bu sistemler, üretim, iletim ve dağıtım sistemleri olmak üzere üç başlık altında incelenebilir. Alternatif akım enerjisi depolanamadığı için talep edilen enerjinin bir aksaklık olmadan tüketiciye ulaşması bazı karmaşık planlamaları da beraberinde getirmektedir. Tüm bu planlamalara ek olarak üretim, iletim ve dağıtım aşamalarında kullanılan sistemlerin arızalarını en aza indirmek için düzenli olarak önleyici bakım ve kontrollerin yapılması gerekmektedir. İnsan ve diğer canlılar için tehlikeli değerlerde olan yüksek gerilim hatlarının bakımlarını yapmak, sistemi her an hazır tutabilmek, meydana gelebilecek kayıpları en aza indirmek ve kaliteli enerjiyi tüketiciye sunabilmek büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmada yeni nesil bakım tekniği olan yüksek gerilim hatlarında canlı bakım uygulamaları ele alınacaktır. Ayrıca çeşitli uygulama alanlarından örnekler verilerek kesintisiz ve kaliteli enerjiye ulaşmanın avantajlarından bahsedilecektir.

**Anahtar Kelimeler** – Canlı bakım, yüksek gerilim, enerji iletimi, verimlilik, periyodik kontrol

### I. GİRİŞ

Tüm dünyada sanayi ve üretim deyince ilk akla gelen elektrik enerjisi her alanın vazgeçemeyeceği bir değerdir. Bu enerjinin sürekli olarak kaliteli bir şekilde kullanıcılara verilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda temiz ve kolay ulaşılabilir özelliğinden dolayı diğer enerji türlerine göre elektrik enerjisi çok daha fazla tercih edilmektedir. Elektrik enerjisi sektörü ekonomideki diğer bütün sektörlerin üretim maliyetlerini değiştirebileceği için tüm sektörleri etki altına alabilecek konuma sahiptir. Alternatif akım elektrik enerjisinin depolanarak sonradan ihtiyaç miktarına göre harcanması çok uygulanabilir bir yöntem değildir. Bu yüzden üretilen elektrik enerjisi aynı anda tüketilmek zorundadır. Elektrik enerjisi tüketim değerleri saatin, günün ve hatta ayların farklı zamanlarına göre değişkenlik göstermektedir. Bu sebepten dolayı üretim santrallerinin kurulu güçleri en yüksek tüketim yükü denilen puvant yükleri karşılayabilecek güçte olması gerekmektedir. Üretimin kesintisiz ve kaliteli olması elektrik tüketicilerinin birinci derecede önem verdiği husus olduğu için tüm abonelerin beslemeleri için yedek santrallerin olması da gerekmektedir. Ayrıca elektrik enerjisi tüketim esnasında geride artık madde bırakmadığı için çevreci bir enerji olarak da nitelendirilebilir [1]. Alternatif akım enerjisi depolanamadığı için talep edilen enerjinin bir aksaklık olmadan tüketiciye ulaşması birtakım karmaşık planlamaları da beraberinde getirmektedir. Bununla birlikte elektrik enerjisinin üretimi, iletimi ve dağıtım esnasında meydana gelebilecek muhtemel arızaların en aza indirilebilmesi için periyodik olarak önleyici bakım ve kontrollerin yapılması gerekmektedir. Elektrik enerjisi depolanamadığı için enerjinin üretim noktasından son tüketiciye ulaştırılmasında yüksek gerilim hatları kullanılmaktadır. Bu hatların canlılar için tehlike oluşturmaması, enerjinin sürekliliğinin sağlanması ve en az kayıpla tüketiciye sunulması büyük önem arz etmektedir.

### II. YÜKSEK GERİLİMDE BAKIM

Elektrik enerjisinin üretim, iletim ve dağıtım aşamalarında tüm sistemin kesintisiz bir şekilde enerji taleplerini karşılayabilmek için yapılan işlemleri bakım olarak tanımlayabiliriz. Elektrik işletme tesislerindeki bakım, planlı ve plansız olmak üzere iki başlık altında incelenebilir. Plansız bakımlar genellikle arıza ortaya çıktıkça sorunun giderilmesi şeklinde yapılan işlemlerdir. Bundan dolayı, arıza giderilirken elektrik enerjisi kesinti olacağı aşikârdır. Plansız bakımın uygulandığı işletmelerde arıza onarımı esnasında başka cihaz ve sistemlerin de zarar görme olasılığı vardır. Ortaya çıkacak uzun süreli enerji kesintilerinden dolayı bu bakım tarzı günümüzde pek tercih edilmemektedir. Planlı bakım olarak tanımlayacağımız bakım ise koruyucu, uyarıcı ve önleyici olarak etkin bir işletme bakım sistemidir [2]. Koruyucu veya periyodik bakım yönteminde, planlı ve daha önceden belirlenen bir takvime bağlı kalarak sistemin bakım ve onarımlarının yapılması esastır. Arızanın meydana gelmesi beklenmeden önceden belirlenen zamanlarda tüm cihaz ve donanımlar kontrol edilerek olası arızalar onarılmaktadır. Koruyucu bakım için tesis mühendisi tarafından hazırlanan günlük, haftalık, aylık ve yıllık bakım formları kullanılır [2].

Uyarıcı veya kestirimci bakım yöntemi, bakımdan kaynaklanan verim kayıplarını en aza indirmek ve üretimden yüksek verim elde etmek için kullanılmaktadır. Uyarıcı bakımda, sistemdeki cihazlar çeşitli ölçüm elemanlarıyla takibe alınır ve sistemdeki cihazların çalışma süreleri boyunca ölçüm verileri izlenir. Bu veriler ışığında oluşması muhtemel arızalar önceden tespit edilerek önlem alınır. Uyarıcı bakım yönteminde arızanın çıkması muhtemel noktalardan ölçümler alınır ve onarım için iş planlaması yapılır. Bu iki uygulamadan sonra ölçüm sonuçları ve onarım durumları değerlendirilerek arızanın meydana geliş nedeni tespit edilip raporlama yapılır [2]. Önleyici veya proaktif bakım yöntemi yeni nesil bir bakım

yöntemidir. Önleyici bakım yöntemiyle arızaları tespit etmekten ziyade arızanın ortaya çıkmasının önlenmesi amaçlanmıştır. Tüm işletme sisteminin kendine özgü kritik noktalarında işletme şartlarında yapılacak değişikliklerle oluşması muhtemel arızaların önlenmesi hedeflenmektedir.

### III. YÜKSEK GERİLİMDE CANLI BAKIM

Ulusal elektrik sistemine ait herhangi noktada sistemin enerjisini kesmeden yapılan bakım işlemi canlı bakım olarak tanımlanmaktadır. Burada amaç, elektrik enerjisi üretimi, iletimi ve dağıtım noktalarında sistemin arz güvenliğinin ve kalitesinin sağlanmasıdır [3].

2006 yılında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı bünyesinde Avrupa Birliği hibe kredisi ile canlı bakım faaliyetleri proje kapsamına alınmıştır. 2008-2009 tarihlerinde, proje eşleştirme ortağı olarak Fransız enerji iletim firması olan RTE International ile canlı bakım projesinin ön değerlendirme çalışmaları yapılmıştır. Bu ön çalışmalar neticesinde TEİAŞ, enerji şebekelerinde canlı bakım çalışmalarının yapılabilmesini rapor etmiştir. 2013 yılı içerisinde canlı bakım çalışmalarına katılacak 10'ar kişilik iki ekip seçilmiştir. Bu ekipler "canlı bakım trafo" ve "canlı bakım hat" olarak adlandırılmaktadır. Bu personellere 2014 yılı içinde canlı bakım eğitim modülleri ile eğitimler verilmiş ve bu yılın sonunda her iki ekip de canlı bakım yapacak seviyeye gelmiştir. Bu çalışmaların belirli bir kural çerçevesinde yapılabilmesi için ilgili mevzuatlarda değişiklikler yapmak üzere Canlı Bakım Komitesi kurulmuştur. Bu Komite yaptığı çalışmalarla aşağıdaki düzenlemeleri gerçekleştirmişlerdir.

- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı ile işbirliği yapılarak canlı bakım çalışmalarının mevzuat açısından sakıncalarının olmadığı raporunu hazırlamışlardır
- Elektrik Piyasası Şebeke Yönetmeliğinin 86. Maddesinde değişiklik yapılarak "TEİAŞ, iletim sisteminde gerekli durumlarda enerji altında bakım çalışmaları yapabilir veya yaptırabilir" maddesi eklenmiştir.
- Canlı bakım çalışmalarına uyumlu olması için emniyetli çalışma mesafelerinde düzenlemeler yapılarak TEİAŞ İş Güvenliği Yönetmeliğinde değişiklikler yapılmıştır.
- Elektrik Kuvvetli Akım Tesisleri Yönetmeliği'nde yapılan değişikliklerle; "154 kV ve Üstü Gerilim Seviyesindeki Enerji Altında (Canlı) Bakım Çalışmaları Uygulama Koşulları Yönergesi" düzenlenmiş ve yürürlüğe girmiştir.
- Trafo merkezleri ve iletim hatları için ayrı ayrı Çalışma Uygulama Koşulları Dokümanı hazırlanmıştır.
- TEİAŞ bünyesinde Canlı Bakım İşletme Müdürlüğü kurularak canlı bakım ekiplerinin yaygınlaştırılması, yeni ekiplerin kurulması, canlı bakım ekipmanlarının modernizasyonu ve uluslararası standartlara uygun tekniklerle canlı bakım faaliyetlerinin yürütülmesi sağlanmıştır [3].

Günümüzde canlı bakım uygulamaları, mesafeli çalışma ve potansiyelde çalışma olarak iki şekilde yapılmaktadır. Mesafeli çalışma; canlı bakım yapacak yetkili uzman teknik personel çalışma öncesinde hesaplanan ve uyulması gereken yaklaşıma mesafelerini dikkate alarak, izoleli stankalar ve ilgili ekipmanlarla canlı bakım çalışmasını gerçekleştirmek şeklinde tanımlanır [3]. TEİAŞ gerilim altındaki donanımlar için öngörülen en fazla yaklaşıma mesafesi Tablo 1'de görülmektedir. Tabloda fazlar arası gerilim değerleri esas

kabul edilmiş ve mesafeler cm uzunluk ölçü birimi olarak verilmiştir [4].

Tablo 1. TEİAŞ güvenlik mesafeleri

İşletme Gerilimi (Volt)	Mesafe (cm)
1.000 - 15.000	66
15.001 - 36.000	82
59.000 - 72.500	110
140.000 - 170.000	155
200.000 - 250.000	213
340.000 - 420.000	352

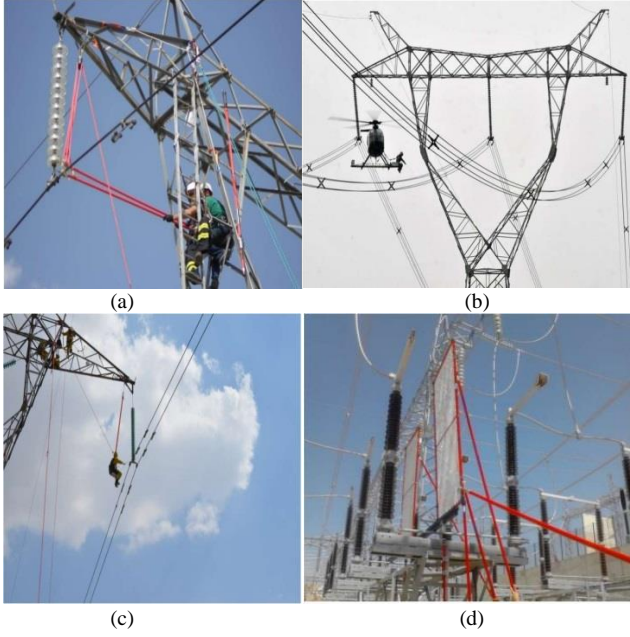
Potansiyelde çalışma; canlı bakım yapacak yetkili uzman teknik personel, canlı bakım yapılacak noktadaki sistemin mevcut potansiyeli ile eş potansiyel seviyesine ulaşarak belirli kurallara ve çalışma mesafelerine bağlı kalarak yapılan çalışmaya denir [3]. Canlı bakımı yapacak uzman personel yalıtımlı kule, konumlama sandalyesi, merdiven, yalıtımlı vinç veya helikopter araçlarından yararlanarak eş potansiyelle girme mesafesine kadar yaklaşabilir. Bu aşamadan sonra bakım yapılacak nokta canlı bakım uzmanı tarafından daha önceden planlanan bakım sistematığına uygun olarak yapılır. Şekil 1'de mesafeli çalışma yöntemi uygulamasına ait bir örnek görülmektedir [3].



Şekil 1. Mesafeli çalışma yöntemi uygulaması

Canlı bakım yapacak yetkili uzman personelin canlı bakım yapılacak noktadaki sistem potansiyeli ile eş potansiyel seviyesine ulaşarak yaptığı farklı uygulamalar da Şekil 2(a)'da Sincan Kazan Enerji İletim Hattında 154 kV gerilim altında yapılan canlı bakım çalışması, Şekil 2(b)'de helikopterle yapılan canlı bakım çalışması, Şekil 2(c)'de Gölbaşı Gökçekaya Enerji İletim Hattında 380 kV gerilim altında yapılan canlı bakım çalışması ve Şekil 2(d)'de İncek Trafo Merkezinde 154 kV gerilim altında yapılan canlı bakım çalışmaları görülmektedir [3].

Canlı bakım çalışmaları fırtına, yoğun sis, yağışlı hava, şiddetli rüzgâr ve deniz serpintisi gibi bazı meteorolojik olaylar yaşandığında durdurulur. Bu iş güvenliği ve iş sağlığı açısından uygulanması gereken önemli bir olaydır [5].



Şekil 2. Canlı bakım çalışmasına ait uygulama örnekleri

#### IV. SONUÇ

TEİAŞ, elektrik santrallerinde üretilen elektriği enterkonnekte sistem vasıtasıyla dağıtım sistemlerine kadar olan iletim hatlarını her an kesintisiz bir şekilde yürütmekle görevli bir kuruluştur. 2014 yılından itibaren gerek 154 kV, gerekse 380 kV gerilim büyüklüklerindeki iletim hatları üzerinde canlı bakım çalışmaları yapmaktadır. Bu çalışmalar konusunda uzman canlı bakım personeli tarafından, helikopterlerle havadan kontroller yapılarak arızalı veya arıza olma ihtimali olan noktalarda arz güvenliği esaslarına uygun olarak sürekli ve kaliteli elektrik enerjisini kullanıcılara iletmektedir. Canlı bakım çalışmalarıyla; üretim, iletim ve dağıtım aşamalarında kullanılan sistemlerin arızalarını en aza indirmek için düzenli olarak önleyici bakım ve kontroller yapılmaktadır. Ekonomik olarak gelişmek için elektrik enerjisinin sürekli ve kaliteli bir şekilde alıcılara iletilmesi ülkemizin kalkınması ve halkımızın refah düzeyinin yükselmesi için en stratejik bir konu olarak dikkatleri üzerine çekmektedir.

#### KAYNAKÇA

- [1] İn M., “Enerji iletim hatlarının periyodik kontrol ve periyodik bakım işlerinin hizmet alımı yoluyla karşılanmasının fizibilitesinin analiz edilmesi,” Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta, Türkiye, 2008.
- [2] (2011) Mesleki ve Teknik Eğitim Programları ve Öğretim Materyalleri website. [Online]. Available: [http://www.megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_er\\_pdf/Yg%20Tesislerinde%20C4%B0iletim%20Hatlar%C4%B1%20Bak%C4%B1m%C4%B1.pdf/](http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_er_pdf/Yg%20Tesislerinde%20C4%B0iletim%20Hatlar%C4%B1%20Bak%C4%B1m%C4%B1.pdf/)
- [3] (2016) TEİAŞ Canlı Bakım Faaliyetleri, website. [Online]. Available: [http://isg.elder.org.tr/Content/pdf/11ILHAMI\\_CIVELEK.pdf](http://isg.elder.org.tr/Content/pdf/11ILHAMI_CIVELEK.pdf)
- [4] (2016) TEİAŞ İş sağlığı ve güvenliği yönetmeliği, website. [Online]. Available: <https://www.teias.gov.tr/sites/default/files/2017/06/Teia%C5%9F%20C4%B0%C5%9F%20Sa%C4%9F%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20ve%20G%C3%BCvenli%C4%9Fi%20Y%C3%B6netmeli%C4%9Fi.pdf>
- [5] (2015) TEİAŞ Türkiye Elektrik İletim A.Ş. İşletme Dairesi Başkanlığı, website. [Online]. Available: <https://kms.kaysis.gov.tr/Home/Goster/136401>