

# ELEKTRİK DAĞITIM SİSTEMLERİNDE SCADA UYGULAMASI

**Ahmet ÖZKAN**  
ahmet.ozkan@kctas.com.tr

**Fevzi EKİCİ**  
fevzi.ekici@kctas.com.tr

Kayseri ve Civarı Elektrik Türk Anonim Şirketi  
Seyitgazi Mahallesi Nuhnaci Yazgan Caddesi No:32 38030 Melikgazi / Kayseri

## ÖZET

*Enerjinin kullanıcılara kaliteli bir şekilde sunulmaması, sistemde oluşan kesinti ve kayıplar gerek sanayiye gerekse ülkelerin milli ekonomilerine büyük zararlar vermektedir. Giderek artan bir taleple karşı karşıya olan enerji sektörünün bu talepleri sağlıklı bir şekilde karşılaması ancak sağlıklı bir altyapı ile mümkündür. Kaliteli bir enerjinin kullanıcılara sunulması, şebekede meydana gelebilecek arızaların önceden engellenmesi ve sağlıklı bir altyapının oluşturulması için scada sistemlerinin kullanılması günümüz rekabetçi piyasa şartlarında giderek artan bir gereklilik olarak ön plana çıkmaktadır.*

*Herhangi bir prosesi iyileştirebilmek için ölçüm yapılması şarttır. Ölçülemeyen hiçbir sistem iyileştirme yapılamaz. Ölçüm bilgileri çoğu kez yeterli olmamakta, ham verilerin analiz edilebilmesi için işlenmesi gerekmektedir. Karar mekanizmasının hızlı, doğru ve kesin bir kararlılıkla çalışması için bilgisayar gücüne dayalı ölçüm ve analizlerin yapıldığı otomasyon sistemlerinin kullanılması zorunlu hale gelmiştir. Otomasyon sistemleri, fabrikasyon ve altyapı olmak üzere iki gruba ayrılır. Fabrikasyon scada'ları önceden tanımlanmış bir iş akışını belirli bir zaman diliminde insan katkısını asgari düzeyde tutmak, üretimi daha kaliteli ve kısa sürede gerçekleştirmek için kullanılmaktadır. Altyapı scada'larında önceden tanımlı bir iş akış bulunmamakta, tam tersine otomasyon sistemi beklenmeyen arızalar ve bu arızaları ortadan kaldırmak için tasarlanmaktadır. Altyapı şebekesinin analizi yapılarak çıkması muhtemel problemler önceden görülerek gerekli tedbirler alınır.*

*Bu çalışmada, scada sistemleri hakkında kısa ve temel bilgiler verildikten sonra Kayseri ve Civarı Elektrik Türk Anonim Şirketi'nin scada sürecinde yaşamış olduğu bilgi birikimi paylaşılacaktır.*

## GİRİŞ

Scada terimi İngilizce "Supervisory Control and Data Acquisition" kelimelerinin ilk harflerinin bir araya getirilmesiyle oluşturulmuştur. Prosesler için gözetleyici denetim ve veri toplama anlamına gelen scada uygulaması ilk olarak 1960'lı yıllarda Kuzey Amerika'da hayata geçirilmiştir. İlk yıllarda, scada sistemlerinin kurulum ve bakım maliyetleri oldukça yüksekti. Teknolojideki gelişmeler scada sisteminin kurulum ve bakım maliyetlerini düşürmüş, bununla birlikte kullanılan insan gücü azalmış ve scada daha çok tercih edilir hale gelmiştir. [9]

Scada uygulamalarını temelde iki gruba ayırmak gerekir. Birinci grup scada; belirli bir lojik ve aritmetik işlemler dizisinin icra edildiği, komutların sabit

olduğu endüstriyel proses uygulamalarıdır. İşlemlerin süreklilik arz ettiği ve tekrarlanan işlemler dizisinden oluşan imalat, enerji üretimi, arıtma tesisleri gibi fabrikalardaki scada uygulamalarıdır ve 'Fabrikasyon Scada'ları olarak adlandırılırlar. İkinci grup ise; geniş bir alana yayılmış, sürekli gelişen ve dinamik bir yapıya sahip olan, aynı zamanda sürekli güncellemeyi gerektiren proseslerdeki 'Altyapı Scada' uygulamalarıdır. Elektrik iletim ve dağıtım, gaz iletim ve dağıtım, şehir şebeke su dağıtım, petrol ve gaz boru hatları, büyük haberleşme sistemleri, trafik sinyalizasyon ve toplu taşıma sistemleri altyapı scada uygulamalarına örnek verilebilir. Mimari yapı olarak scada'yı birinci nesil (monolitik), ikinci

nesil (distributed), üçüncü nesil (networked) olarak ayırmak gerekir.

**Birinci Nesil (Monolithic):** Network (ağ) yapısının mevcut olmadığı zamanlarda geliştirilen scada sistemleri monolitik scada olarak adlandırılır. Bu tür scada uygulamaları diğer sistemlerle bağlantısı olmayan bağımsız sistemlerdir. Bu jenerasyonda geniş alan şebekeleri daha sonraları RTU ile dizayn edilmiştir. Haberleşme protokolü olarak RTU imalatçılarına ait özel haberleşme protokolleri kullanılmıştır. Birinci nesil scada uygulamalarında yedekleme sistemleri mevcut değildir.

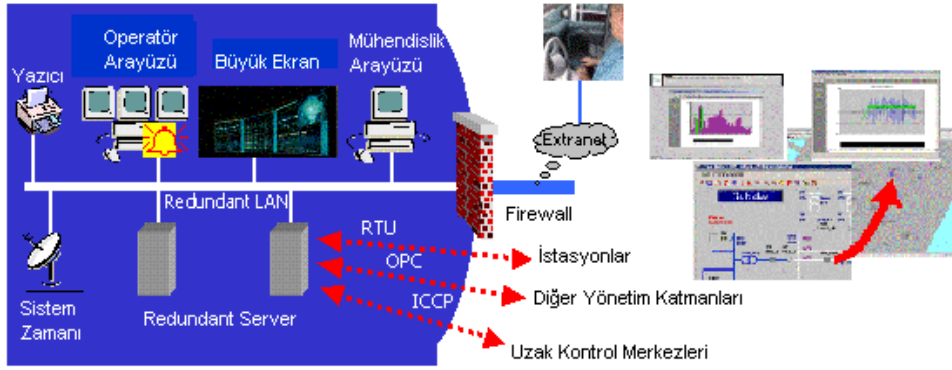
**İkinci Nesil (Distributed):** Scada sistemi; bilgiyi gerçek zamanlı (on-line) paylaşan ve LAN ile birbirlerine bağlanan çoklu istasyonlara dağıtılmıştır. Her bir istasyon kendisine ait belirlenmiş özel bir görevden sorumlu olup, bu görev ilk nesilde kullanılan istasyonun ebat ve maliyetini azaltmıştır. Haberleşme protokolleri çoğunlukla RTU üreticilerine ait patentli protokollerdir.

**Üçüncü Nesil (Networked):** Günümüzde dizayn edilen scada sistemleri RTU imalatçılarına ait özel protokoller yerine açık sistem mimari-sini daha çok kullanmaktadır. Bu nesil scada sistemlerinin kullandığı açık sistem protokolleri, LAN'dan daha ziyade WAN üzerinden fonksiyonel olarak kullanılmaktadır. Açık mimaride yazıcılar, disk sürücüler, veri kaydediciler gibi üçüncü parti çevre aygıtları sisteme daha kolay bağlanabilmektedir. WAN protokolleri (IP ve benzeri) ana istasyonla iletişim ekipmanları arasındaki iletişimi sağlamaktadır. Diğer yandan bu scada sistemlerinin siber savaşa ve siber terörist girişimlere

açık olması gibi bir güvenlik sorununu gündeme getirdiği de aşıkardır. [8]

## **MERKEZİ TERMİNAL BİRİMİ**

Geniş bir alana yayılmış uzak terminal birimlerinin koordineli çalışması, uzak terminal birimlerinden gelen bilgilerin yorumlanarak kullanıcılara sunulması, kullanıcıların isteklerinin uzak terminal birimlerine iletilerek kumanda fonksiyonlarının sağlanması, diğer yazılım katmanları ile entegrasyonunu scada sisteminde merkezi terminal birimi yerine getirir. Merkezi terminal birimi, uzak terminal birimlerinden bilgileri alır, istenilen bilgileri düzenli olarak kayıt eder, verileri değerlendirerek operatörlerin algılayacağı sesli ve görüntülü şekle dönüştürür. Merkezi terminal birimi; server, bilgisayar destekli paket uygulamalar, insan-makine iletişimi için arayüzler, ağ anahtarları, yönlendiriciler, yazıcılar, modemler, işletme fonksiyonlarını yerine getirecek yazılımlar ve destek donanımlarından oluşur. Küçük scada sistemlerinde merkezi terminal birimi tek bir PC'den oluşabilir. Buna karşın daha büyük scada sistemleri çoklu server'lar, dağıtılmış yazılımlar ve yedekleme birimlerinden oluşur. Herhangi bir server arızasında izleme ve kontrol faaliyetlerinin sürekliliğini sağlayarak sistemin bütünlüğünü artırmak için; sıcak yedekleme formasyonunda dual-redundant şeklinde konfigüre edilen çoklu server'lar kullanılmaktadır. Şekil-1'de redundant server yapısında tasarlanmış merkezi terminal biriminin genel yapısı görülmektedir. Merkezi terminal birimi diğer yönetim katmanları (coğrafik bilgi sistemi, arıza yönetim sistemi, kaynak yönetim sistemi gibi) ile bilgi alış-verişinde bulunabilir. [3] [8] [9]



Şekil-1: Merkezi terminal biriminin mimari yapısı

## UZAK TERMİNAL BİRİMİ

Uzak terminal birimleri fiziksel saha ekipmanları ile bağlantıyı sağlar. RTU'lar sistemdeki yerel ölçüm ve kumanda noktaları ile haberleşerek yada I/O (giriş-çıkış) terminalleri yardımıyla yerel ekipmanlardan sinyalleri değerlendirildikten sonra haberleşme hattı üzerinden merkezi terminal birimine bilgi verirler. RTU'lar aynı şekilde merkezi terminal biriminden gönderilen komutları değerlendirildikten sonra sahadaki ekipmanlara kumanda sinyalleri gönderirler. Sistemdeki röle, enerji analizörü, sayaç gibi cihazlarla RTU'lar haberleşerek, akım, gerilim, güç, tüketim gibi elektriksel bilgileri doğrudan alırlar. Aynı şekilde kesici, şalter, yük ayırıcı, solenoid gibi kumanda edilebilir ekipmanlara kumanda ederler. Haberleşme imkanı olmayan saha ekipmanlarından bilgileri I/O modülleri vasıtasıyla alırlar. Sahadan gelen sonuçlar, cihazların çalışma durumları ve operatör tarafından girilen komutlar RTU tarafından saha ekipmanlarına iletilir. RTU'ların programlanabilir cihazlar olması sebebiyle merkez istasyonu üzerindeki işlem yükünün bir kısmını üzerine alarak sistem veriminin ve performansının artmasını sağlamaktadır. RTU'lar tüm alternatifleri değerlendirmek suretiyle merkezi terminal birimine bilgi vermeksizin alarm uyarıları üretebilir ve bu durumlarda ne

yapılacağına anında kendileri karar vererek yerinde müdahaleler yapabilirler. Merkezi terminal birimine sadece olayın sonucunu aktarırlar.

RTU'ların yaygın olmadığı dönemlerde bu ünitelerin yerine PLC (programlanabilir lojik kontrolör) kullanılabilmekteydi. PLC içerisine yazılmış olan programa göre çalışır ve tüm proses bu doğrultuda yönetilir. Program adımlardan oluşur ve her adım kendisinden önceki adımı takip eder. PLC programın ilk başında giriş sinyallerini giriş belleğine kaydeder ve bir döngü süresince bu sinyalleri kullanır. Yazılan program doğrultusunda ortaya çıkan geçici sonuçlar çıkış belleğinde tutulur ve programın en sonunda çıkış belleğindeki komutlar saha ekipmanlarına gönderilir. Sahada meydana gelmiş ve daha sonradan kaybolmuş (bir döngü süresinden kısa) sinyaller PLC tarafından algılanmaz. Bu kısa süreli sinyalleri algılayacak olan PLC modülleri mevcut olup; maliyetleri yüksektir, sınırlı sayıda kullanılabilir ve belirli I/O modülü yerine takılabirler. PLC I/O sinyallerini aynı zamanda okuyacağından dolayı tüm giriş-çıkışları aynı zaman etiketiyle kaydeder.

RTU'ların ise çalışma prensibi tamamen farklı olup, PLC gibi programlanmak yerine sinyal yapılarına göre tanımlanıp, parametrelendirilir. RTU içerisinde bir

program koşmadığından dolayı bir program döngüsünden de bahsedilemez. Dolayısıyla, PLC'lerden farklı olarak algılanan sinyallerin gerçek zaman saatiyle etiketlenmesi ve herhangi bir sinyalin algılanmaması riskinin ortadan kalkması sağlanır. PLC'ler proses otomasyonu için geliştirildiklerinden çalışma ortamları fabrikalardır. Diğer bir deyişle, alçak gerilim seviyeleri ile çalışan ekipmanlarla veri alış-verişinde bulunurlar. Halbuki elektrik sistemlerinde veri toplanacak noktalar orta ve yüksek gerilim şalt tesisleridir. Bu tesislerdeki manyetik alanlar fabrika ortamına göre oldukça fazla olup, özellikle kesici açma-kapama ve elektrik arızalarında ortaya çıkmaktadır. Kesici açma-kapama ve elektrik arızalarında ortaya çıkan manyetik alanlar yüzünden sinyal ve haberleşme kablolarında gerilim indüklenmesi meydana gelir. Bu olumsuz etkiler sebebiyle, modüllerin arızalanması veya gerçekte olmayan yanlış sinyallerin algılanması söz konusudur. Manyetik alanlardan ve indüklenmelerden dolayı PLC'ler daha çok ve çabuk etkilenmektedirler. Halbuki RTU'ların hem izolasyon seviyeleri yüksektir (2kV) hem de manyetik alanlardan daha az etkilenirler. Bu izolasyon seviyeleri sadece ana modül için değil tüm sinyal modülleri için de sağlanmalıdır. RTU herhangi bir durum değişikliğinin gerçek bir sinyal mi yoksa manyetik alan etkisiyle sinyal kablolarında indüklenen bir gerilim mi olduğunu donanımsal olarak kontrol ederler. RTU bu kontrol işlemini gelen sinyalin gerilim seviyesini ve süresini kontrol ederek yapar. Örnek olarak; 48Vdc ile çalışan bir elektrik sistemindeki kesici açtığı anda, RTU dijital giriş modülüne gelen sinyalin gerilim seviyesi nominal gerilimin %80'nin üzerinde ve daha önceden ayarlanan süre (1ms, 8ms, 16ms gibi) kadar gelip gelmediğine bakarak karar verir. Eğer sinyal gerilimi nominal gerilim değerinin %80 üzerinde ve süresi ayarlanan süreden fazla ise RTU kesicinin açıldığını anlayacaktır. Aksi durumda bu sinyalin

manyetik alan etkisi ile indüklenmeden kaynaklanan, gerçek olmayan bir sinyal olduğuna karar verecektir. Enerji yönetim sistemi gibi kritik süreçlerde kesicinin açık yada kapalı olması hayati öneme sahiptir. [1] [6] [8] [9]

## İLETİŞİM AĞI

İletişim, scada sistemlerinin omurgasını teşkil eder. Merkezi terminal biriminin uzak bölgelerde bulunan çeşitli RTU, bilgisayar veya sistemlerle bilgi alışverişi yapması için bir iletişim hattının olması gerekir. İletişim hatlarını kablolu ve kablosuz iletişim olmak üzere iki gruba ayırmak mümkündür. Büyük scada uygulamalarında kablolu ve kablosuz iletişim hatlarından oluşan karma bir yapı söz konusu olabilmektedir. Direk kablo bağlantısı geniş coğrafyaya yayılmış büyük sistemler için uygulamada birtakım sorunları da beraberinde getirmektedir. Direk kablo bağlantısının mümkün olduğu kritik uygulamalarda fiber optik kablo teknolojisi, daha yüksek veri transferi ve artırılmış güvenlik sağlaması yönünden tercih edilir. Direk kablo bağlantısının mümkün olmadığı durumlarda diğer kurumlardan hat kiralamak (Leased-line, ADSL, DSL gibi), radyo frekans (RF), uydu iletişim, GSM, GPRS hatlarını kullanmak iyi bir çözüm yoludur. Scada sistemlerinin güvenilirliğini ve performansını etkilemede iletim ağının çok büyük rolü vardır. İletişim ağı seçilirken iletişim hızı, güvenilirlik, maliyet gibi parametrelerin göz önünde bulundurulması titiz bir çalışmadan sonra karar verilmesi gerekir. Bazı kritik scada projelerinde iletişimin sürekliliğini sağlamak için yedek iletişim hatları kullanılmaktadır. Ana haberleşme hattında bir sıkıntı olması durumunda sıcak yedek olarak bekleyen hat otomatik devreye girmektedir. Ana haberleşme hattının ve sıcak yedek hattın farklı tipte olması tercih edilir (ADSL-RF, RF-GPRS, Fiber Optik-RF gibi). [7] [8] [9]

## SCADA SİSTEMİNDE PROTOKOLLER

Protokol; iletişim hattı üzerinden veri alış verişinin formatını, zamanlamasını, önceliğini ve denetimini tanımlayan bir dizi kurala denir. Eğer protokol iyi tasarlanmamışsa iletişim hattı ne kadar esnek ve hızlı olursa olsun haberleşmede trafik tıkanıklığı ve emniyet zafiyeti ihtimali vardır. Özellikle acil durumlarda uzak terminal birimlerinden gelen alarm, uyarı mesajları, hızlı değişime uğrayan fiziksel veriler iletişim yolunun tıkanmasına sebep olabilir. Scada sisteminde kullanılan iletişim hattına bağlı olarak kullanılan RTU ve dağıtılmış saha ekipmanları arasında değişik haberleşme proto-kolleri kullanılabilir. Modbus RTU, RP-570, Profi-Bus, Can-Bus gibi haberleşme protokollerini günümüzde birçok scada programları desteklemektedir. Günümüzde IEC60870-5-101, IEC 60870-5-104, IEC 61850 ve DNP3 gibi açık iletişim protokolleri scada ekipman üreticileri ve çözüm ortakları arasında giderek daha popüler olmuştur. [8] [2]

### KCETAŞ SCADA SİSTEMİ

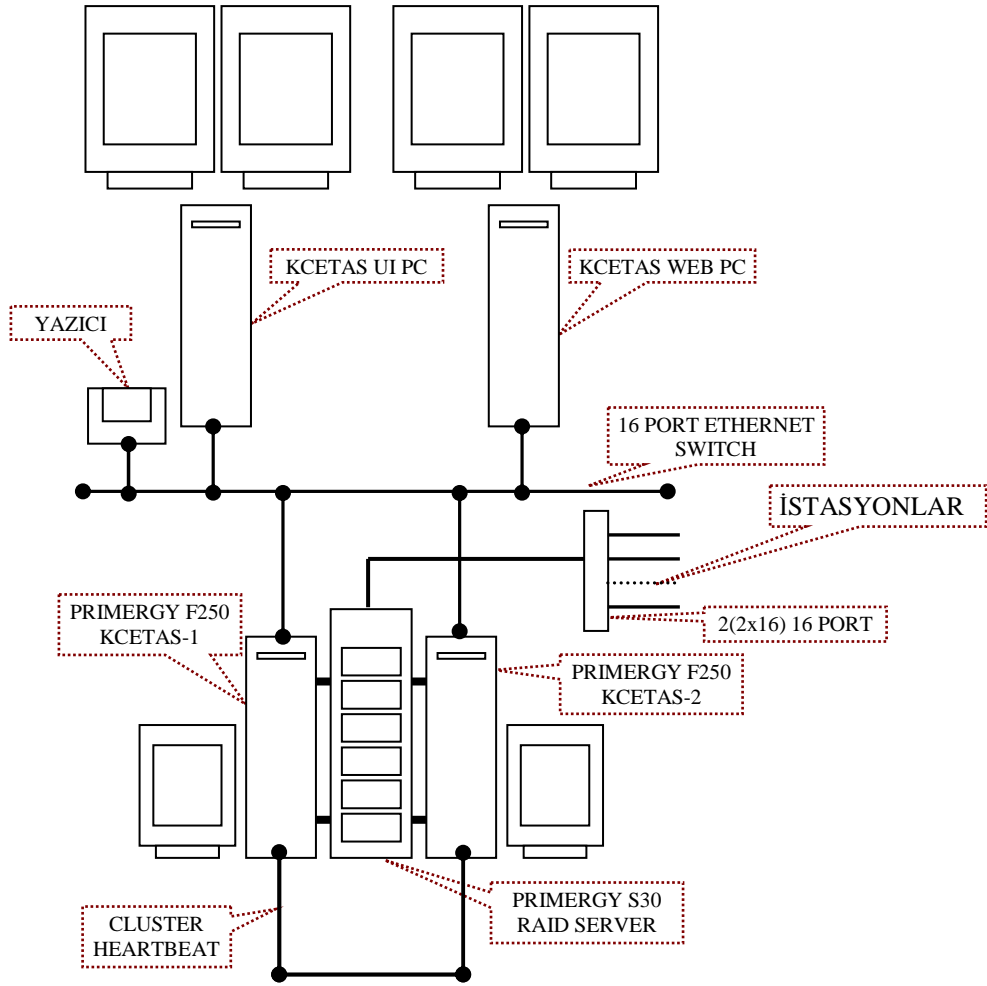
Kayseri ve Civarı Elektrik Türk Anonim Şirketi, 1926 yılında kurulmuş ve Kayseri ili ile Sivas ili Sızır Beldesi'nde elektrik dağıtım hizmetlerini sürdürmektedir. Türkiye'de elektrik dağıtım sektöründe scada uygulamasını yapan ilk firma Kayseri ve Civarı Elektrik T.A.Ş.'dir. 1994 yılında Kayseri il merkezi ve yakın çevresinin enerji ihtiyacını karşılayan 12 adet 31,5/15 kV'luk indirici trafo merkezinin scada yazılım ve donanımları yapılarak sistem kurulmuştur. İlk scada yazılımı olarak DOS altında çalışan COROS yazılımı kullanılmıştır. Verimli ve güvenilir bir işletmecilik adına sağladığı yararlar nedeniyle 1997 yılında 5 adet, 2000 yılında 3 adet dağıtım merkezi scada sistemine dahil edilmiştir. 2000 yılında Windows tabanlı WinCC scada yazılımına

geçilmiştir. WinCC yazılımı fabrika otomasyon scada'ları için tasarlanmış olduğundan elektrik dağıtım işletmesinde birtakım sorunlar yaşanmasına sebep olmuştur. 2003 yılında 2 ve 2004 yılında 1 dağıtım merkezinin yazılım ve donanımları yapılarak scada sistemine dahil edilerek bugünkü nihai şeklini almıştır. 2003 yılındaki istasyon ilaveleri yapılırken ana kumanda merkezi raid server yapısında değiştirilmiş, PowerCC enerji scada yazılımı kullanılmıştır.

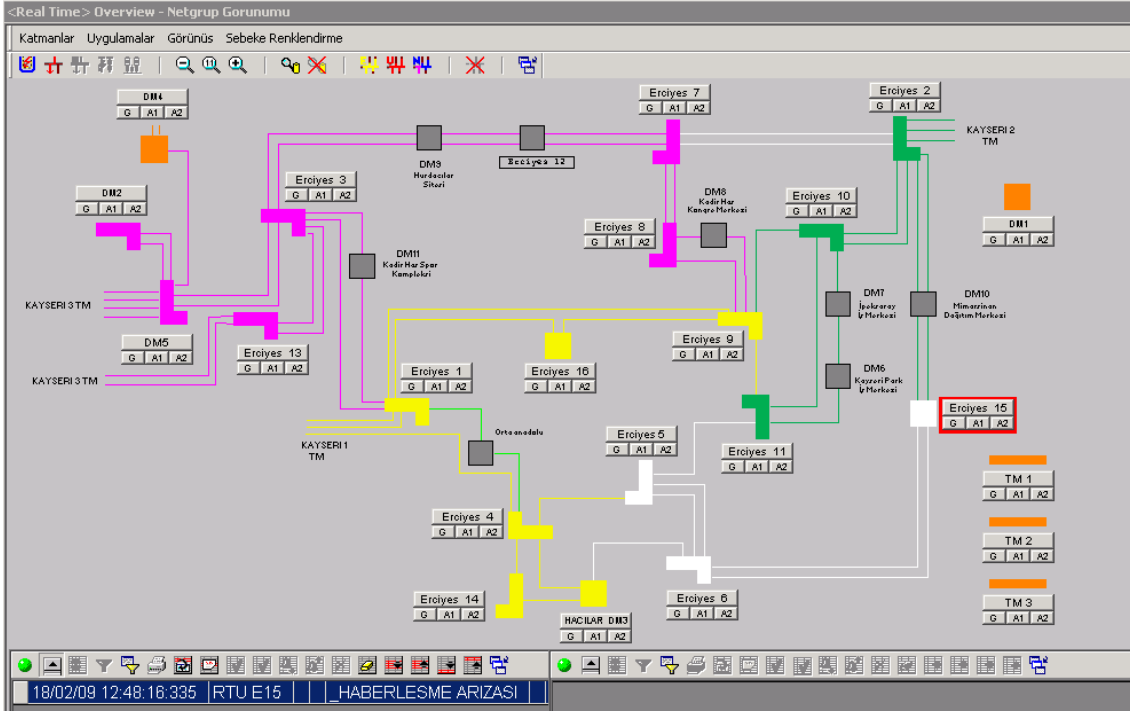
1994 ve 1997 yılında yapılan istasyonlarda bilgi toplamak için PLC kullanılmıştır. Yukarıda bahsedilen avantajlarında dolayı son yıllarda sisteme dahil edilen istasyonlarda RTU tercih edilmiştir. Ana kumanda merkezi yedeklemeli raid server yapı şeklin-dedir. Raid server üzerinde altı adet 73 GB hard disk mevcut olup, bu hard diskler ikili gruplar şeklinde yedeklenmiştir. Şekil-2'de scada merkezinin prensip şeması verilmiştir. Sistemde server olarak primergy S30 raid server kullanılmıştır. Raid server'a iki adet primergy F250 DNS sunucu cluster heartbeat yapı ile bağlıdır. Bu DNS sunuculardan bir tanesi master olarak çalışırken diğer sunucu stand-by pozisyonunda hazır beklenmektedir. Herhangi bir şekilde master sunucuda problem olması durumunda stand-by bekleyen sunucu sistemin devamlılığını sağlamak için kendisini otomatik olarak master pozisyonuna geçirmektedir. İstasyonlarla iletişimi sağlamak için yedeklemeli on altılı ik grup port kullanılmıştır. Portun RS232 çıkışları modemlerin RS232 portuna bağlıdır. Sisteme yirmi üç istasyon bağlıdır. Yazılım olarak Siemens Spectrum PowerCC kullanılmaktadır. İstasyonlarla ana kumanda merkezi arasındaki haberleşmeyi sağlamak için bir merkezde radyo dalgaları (RF), diğer yirmi iki merkezde leased-line data hatları kullanılmıştır. Server'a Ethernet ağı ile bağlanan kullanıcı bilgisayarlarından (KCETAS UI PC ve KCETAS WEB PC) operatörler sistemi yedi gün yirmi dört saat izleyerek kontrol

ve kumanda etmektedirler. Ayrıca server'la bağlantı kuran, scada yazılım yüklenmiş herhangi bir kullanıcı parolasına sahip kişi de sistemi izleyebilmektedir. Şayet server

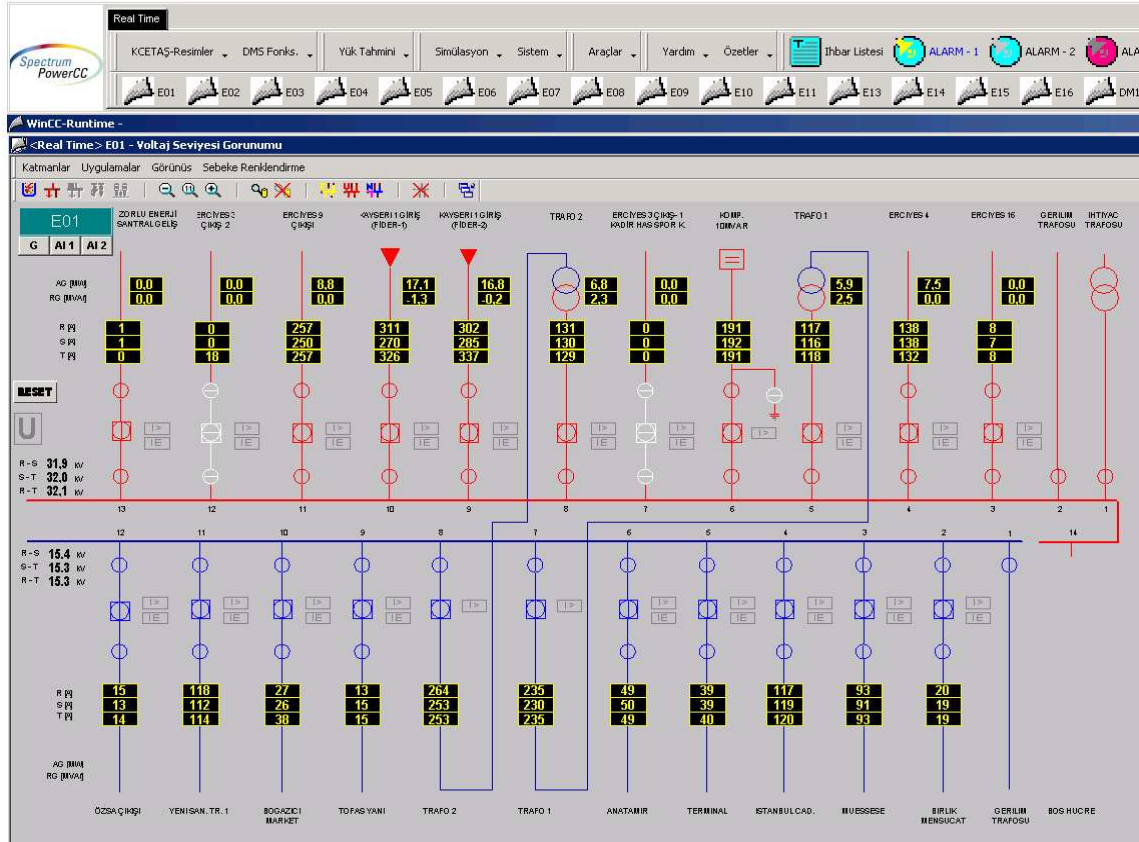
bir internet sunucusuna bağlanmış ise internet üzerinden erişim yapılarak sistemi izlemek mümkündür.



Şekil-2: Kcetaş scada merkezinin prensip şeması



Şekil-3: Kcetaş scada istasyonlarının genel görünümü



Şekil-4: Erciyes-1 (25MVA,31.5/15kV) indirici trafo merkezinin tek hat işletme şeması

Trafo ve dağıtım merkezlerindeki fider akımları, ana bara gerilimleri, güç, cosφ, frekans gibi elektriksel parametreler ile güç trafolarının koruma bilgileri, dc besleme bilgileri, istasyon güvenlik bilgileri (hücre kapısı, bina kapısı, yangın durumu gibi), fider koruma bilgileri (aşırı akım, toprak kaçağı, asimetri), pano arıza bilgileri, haberleşme arıza bilgileri, kumanda gerilimi bilgileri, kesici ve ayırıcı konumu bilgileri kullanıcı operatörler tarafından izlenmektedir. Operatörler kesici ve motorlu ayırıcılara merkezden açma-kapama sinyalleri göndermek suretiyle kumanda işlemlerini yapmak-tadırlar. Tüm fiderlerin izlenmesi, açma ve kapama işlemleri uzaktan yapılmak-tadır. Sisteme bağlı olan kompanzasyon bankaları devreye alınıp çıkartılarak hem voltaj ayarı yapılmakta hem de reaktif güç kontrol altında tutulmaktadır. Şekil-3'de scada istasyonlarını genel görü-nümü, Şekil-4'de Erciyes-1 istasyonunun tek hat işletme şeması görülmektedir. Sistemdeki tüm olaylar ve sahadan alınan verilere istenildiği zaman ulaşılabilmesi için arşivlenmektedir. Bu işlemlerin yanında dağıtım yönetim sistemi modülü ile yük modelleme ve yük tahmini, yük yönetim denetimi, güvenlik kontrollerinden geçmiş anahtarlama senaryoları yapmak mümkündür. [3] [4] [5]

## SCADA SİSTEMİNİN YARARLARI

Günümüz rekabetçi ortamında scada sistemi ile kontrol altında tutulan ve izlenen bir elektrik dağıtım sisteminin tüketiciye sağladığı avantajlar;

- Personelden tasarruf: Yirmi üç adet trafo ve dağıtım merkezinin işletmesini yapmak için yaklaşık yüz kişiye ihtiyaç vardır. Halihazırda bu yirmi üç merkezi yedi personel scada sistemi ile rahatlıkla işletmektedir. Sistemin genişlemesi durumunda yeni personele gerek kalmayacak, mevcut scada ekranına sadece yeni sayfalar eklenecektir.

- Zamandan tasarruf: Kayseri gibi bir ildeki elektrik kesintisinden sonra sistemi besleyerek normal işletme koşullarına dönmek için en az bir saate ihtiyaç vardır. Scada sistemi ile 5-10 dakika gibi zaman aralığında manevra yaparak normal besleme durumuna dönmek mümkündür.

- İnkitaların önlenmesi: Kontrol edilen elektrik dağıtım sistemine ait parametreler sürekli izlenmekte ve kaydedilmektedir. Önceden belirlenmiş limit değerlerin aşılması durumunda sistem operatörlere gerekli uyarıları yaparak sistemde oluşabilecek inkitaların önceden tedbir alınarak önlenmesi mümkündür.

- Enerjiden tasarruf: Talep tahminleri yaparak yük alma ve yük atma senaryolarını yapıp enerji sarfiyatını en optimum seviyede tutmak mümkündür. Bu optimum seviye aynı zamanda sistemdeki ekipmanın ömrünü de artmasına sebep olacaktır.

- İnsan hatalarının önlenmesi: Otomasyon sistemleri, saha ekipmanlarına hatasız kumanda edeceğinden dolayı insan inisiyatifinde çalışan sistemlere oranla çok daha güvenli ve tehlikesizdir. Önceden oluşturulmuş senaryolara göre kumanda işlemlerini gerçekleştirmek mümkündür. Operatörün tüm işlemleri yapmak yerine sadece ilgili senaryoyu başlatması yeterli olacaktır.

- Kaliteli enerji: Tüm elektrik parametreleri sistem tarafından izlendiğinden dolayı insan inisiyatifi asgariye indirgenmektedir. Operatörler sadece karar verme noktasında devreye girmektedirler. Açmaların ve inkitaların asgariye indirilmesi, gerekli trafo kademe ayarlarının zamanında yapılması gibi erken müdahalelerin müşteriye sunulan elektrik enerjisinin kalitesine olumlu yansıtacağı şüphesizdir.

- Şebekenin iyileştirilmesi için alt-yapı oluşturur: Scada sistemi tüm elektriksel verileri ölçüp kayıt edeceği için bu veriler üzerinden analizler yaparak şebekenin zayıf yönlerinin tespit edilmesi, yatırım yapılmasına öncelik verilecek



noktaların tespit edilmesi daha kolay olacaktır.

## SONUÇ

Bu çalışmada scada sistemleri konusunda temel bilgiler verilmiştir. Bu bilgiler verilirken fabrikasyon scada sistemleri yerine daha çok altyapı scada sistemleri üzerinde durulmuştur. Altyapı scada sistemlerinden elektrik dağıtım sistemindeki scada uygulaması anlatılmıştır. Kayseri ve Civarı Elektrik T.A.Ş. scada sisteminin temel yapısı anlatılmış, scada sisteminin işletmeye sağladığı faydalardan bahsedilmiştir.

## KAYNAKLAR

[1] SICAM RTU Remote Terminal Unit Technical Description, Siemens AG Power Transmission and Distribution, Protection and Substation Control Systems, D-90026 Nuremberg

[2] Protection and Substation Control Systems, Siemens AG Power Transmission and Distribution, Protection and Substation Control Systems, D-90026 Nuremberg

[3] Spectrum PowerCC, Siemens AG Power Transmission and Distribution Group, Power Systems Control and Energy Management Division, D-90026 Nuremberg

[4]  
Internet:[http://www.siemens.com.tr/web/677,2728,1,1/pa\\_news/sayi\\_5/teknik\\_makaleler/\\_spectrum\\_powercc\\_\\_dagitim\\_yoneti\\_m\\_sistemi\\_dms\\_modulleri\\_](http://www.siemens.com.tr/web/677,2728,1,1/pa_news/sayi_5/teknik_makaleler/_spectrum_powercc__dagitim_yoneti_m_sistemi_dms_modulleri_)

[5]  
Internet:[http://www.siemens.com.tr/web/675,2731,1,1/pa\\_news/sayi\\_6/teknik\\_makaleler/spectrum\\_powercc\\_\\_dagitim\\_yonetim\\_\\_sistemi\\_dms\\_modulleri\\_\\_guc\\_akisi\\_yontemi](http://www.siemens.com.tr/web/675,2731,1,1/pa_news/sayi_6/teknik_makaleler/spectrum_powercc__dagitim_yonetim__sistemi_dms_modulleri__guc_akisi_yontemi)

[6]  
Internet:[http://www.siemens.com.tr/web/675,2722,1,1/pa\\_news/sayi\\_6/teknik\\_makaleler/scada\\_sistemlerinde\\_dogru\\_tercih,Siemens A.Ş.](http://www.siemens.com.tr/web/675,2722,1,1/pa_news/sayi_6/teknik_makaleler/scada_sistemlerinde_dogru_tercih,Siemens A.Ş.)

[7]  
Internet:<http://www.scadalink.com/scada.htm>, Bentek Systems Scada & Temetry Solutions

[8]  
Internet:[http://en.wikipedia.org/wiki/Supervisory\\_Control\\_and\\_Data\\_Acquisition](http://en.wikipedia.org/wiki/Supervisory_Control_and_Data_Acquisition)

[9]  
Internet:[http://www.dpstele.com/dpsnews/techinfor/scada/scada\\_knowledge\\_base.php](http://www.dpstele.com/dpsnews/techinfor/scada/scada_knowledge_base.php), DPS Telecom