

ORTA ÖLÇEKLİ BİR PROSESİN DCS'DEN PLC-SCADA SİSTEMİNE DÖNÜŞTÜRÜLMESİ UYGULAMASI

Nihat ADA* & Yılmaz ASLAN** & Serdar TUNABOŞLU***

Özet

Bu makalede, orta ölçekli bir endüstriyel prosesin PLC-SCADA sistemine dönüştürülerek eski sistemin darboğazlarının giderilmesi incelenmiştir.

PLC ve SCADA sistemleri tanıtılarak DCS ile karşılaştırılması yapılmıştır. Proses kontrol sisteminin kurulmasındaki tasarım kriterleri, uygulanan metotlar ve alternatif çözümler detaylı olarak ele alınmıştır.

Yapılan çalışmalar sonucunda sistemde DCS yerine güçlü bir PLC ve SCADA kullanılarak kullanışlı ve görsel bir sistem oluşturulmuştur.

1. Giriş

Eti Gümüş A.Ş. (EGAŞ) Etibank 100. Yıl Gümüş İşletmesi adı altında 1987 yılında Kütahya Gümüşköy mevkiinde kurulmuş ve üretim faaliyetlerine başlamış bir gümüş üretim tesisidir [1]. Gümüş madeni yatakları, Kütahya ilinin kuzey batısında ve il merkezine 33 km uzaklıkta bulunan Aktepe maden sahasında bulunmaktadır.

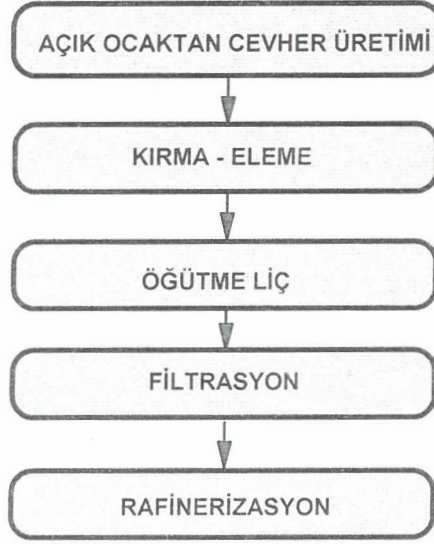
Tesisler, yılda 180 gr/ton Ag (gümüş) tenörlü 1.000.000 ton cevher işleyerek 122.4 ton saf gümüş üretecek kapasitede projelendirilmiş olup, halen tesislerin kapasite kullanım oranı yaklaşık % 75 olarak gerçekleşmektedir.

EGAŞ'ın ürettiği gümüş serbest piyasada 999 ayar olarak bilinen ve % 99,9 Ag saflığına sahip 3 ile 5 mm. boyutunda granüle gümüş formundadır. Üretilen granüle gümüş, İstanbul Altın Borsasına sevk edilerek satış işlemleri yapılmaktadır. Şirket yurt içi gümüş talebinin yaklaşık % 45-50'sini karşılamaktadır.

1.1. Prosesin Tanıtımı

Şekil 1.de görüleceği üzere, tesiste açık işletme yöntemi ile üretilen tüvenan (ham) cevher, PLC kumandalı Kıрма-Elleme Tesisinde kırılmakta ve öğütme ünitesinde % 80'i 74 mikrometrenin altında olacak şekilde öğütülmektedir. Daha sonra ise, SCADA-PLC ve otomasyon sistemi ile donatılmış liç ünitesinde, çıkarılan gümüş cevheri sodyum siyanür ile kimyasal çözündürme işlemine tabi tutulur.

Anahtar Kelimeler : Dağıtılmış kontrol sistemi (DCS), Programlanabilen Lojik Kontrolör (PLC), İşlem Kontrol.



Şekil 1 Üretim akım şeması

Siyanürleme işlemini müteakip tiknerlerde (katı-sıvı ayırma ünitesi) katı-sıvı ayrımı yapılır. Merrill Crowe [2] yöntemiyle sıvı fazdan katı faza alınan gümüş, filtrasyon işlemi ile % 50-70 Ag içerikli bir konsantr haline getirilir. Elde edilen konsantr daha sonra rafinerizasyon işlemlerine tabi tutulmak üzere izabe ünitesine gönderilir [1].

1.2. Eski Sistemin Yetersizlikleri

EGAŞ işletmesi prosesi orta ölçekte bir kontrol sistemine sahip olup, prosesin kontrolünde ana bileşen olarak DCS (Distributed Control System) olarak adlandırılan dağıtılmış kontrol sistemi kullanılmaktaydı.

Proses kontrol sistemi olarak kullanılan DCI 4000 DCS'inde meydana gelen arızalar; kapalı çevrim çalışan gümüş üretim prosesi üretimini direkt olarak etkilemekteydi. Ayrıca bu arızaların sıklaşması ve yazılım problemlerinin de bunlara eklenmesi sonucu sistemin rehabilitasyon gereksinimi ortaya çıkmıştır. Donanımda oluşan problemlere yedek parça bulmada oluşan güçlükler de eklenince fabrikada uzun süreli üretim kayıpları meydana gelmiştir.

DCI 4000 DCS'in farklı otomasyon ürünleri ile genişlemeye müsait olmaması ve DCS'deki arızaların sebep olduğu üretim duruşlarının maliyetlerinin, yeni bir kontrol sistemi maliyetinin çok üstünde olması nedeniyle DCI 4000 sisteminin değiştirilmesi yada rehabilitasyonu zorunlu hale gelmiştir.

Yapılan incelemeler sonucu; sistemde ortaya çıkan problemin çözümünde PLC-SCADA kombinasyonunun daha tercihe uygun olduğuna karar verilmiştir. Bu makalede PLC-SCADA sistemi ile DCS'in karşılaştırılması yapılarak kurulan sistem tanıtılmış ve yeni özellikleri tartışılmıştır.

2. Eski DCS Kontrol Sistemin Tanıtımı

İşletmedeki gümüş üretim şekli dünyada yaygın olarak kullanılan direkt siyanürlü liç metodudur. Bu metod, liç ünitesinde, belli bir boyuta gelmiş cevherle siyanürün kimyasal etkileşime girerek gümüş elementinin ayrıştırılması olarak kısaca açıklanabilir.

Proses ilk kurulduğunda bu boyutta bir prosesin kontrolü için DCI 4000 DCS sistemi kullanılmıştır. Prostesten gelen dijital giriş/çıkışların büyük bölümü S5 150K PLC'de toplanmakta ve yine kontrolleri S5 aracılığı ile yapılmaktaydı. Ancak karmaşık kontrol işlemi gerektiren dijital giriş/çıkışlar ve analog giriş/çıkışlar DCS de toplanarak, PID (Proportional+Integral+Derivative), PI (Proportional,+Integral), PD (Proportional+Derivative), P (Proportional), geri beslemeli, aritmetik işlemli kontrolleri ve süpervizör monitörlmeleri yapılyordu.

2.1 Proses Parametreleri

EGAŞ'daki prostele kullanılan standart proses parametreleri olarak; üretim boyutu, kırıcı gücü, bunker seviyesi, kırıcı seviyesi, pompa havuz seviyesi, % tane boyutu, yoğunluk, sudaki katı seviyesi, tank seviyesi, tank basıncı, fark basıncı, değirmen gücü, beslenen cevher miktarı sıralanabilir [3].

Yukarıdaki parametrelerin ölçülmesi için sistemde kullanılan cihazlar ise; ultrasonik seviye ölçüm cihazları, radyoaktif seviye ölçerler, radyoaktif yoğunluk ve akış ölçerler, ultrasonik tane boyutu analizörü, elektromanyetik akış ölçerler, ultrasonik çamur seviye ölçerler, bant kantarları, boşluk mesafesi ölçerler, fark basınç seviye ölçerler, kapasitif seviye ölçerler olarak özetlenebilir [4].

2.2 Kontrol Mantığı

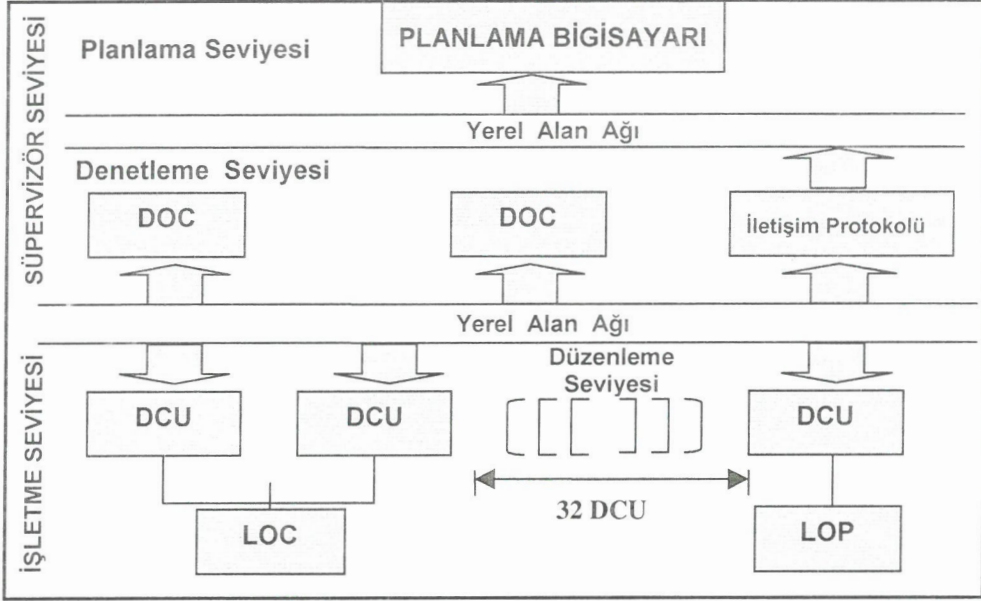
Sistemde kesintilerin önlenmesi, prosesin dengelenmesi ve optimize edilmesi amaçlanır. Buna istinaden uygulamada genel olarak kapalı döngülü kontrol mantığı (closed loop control) kullanılır [5]. Bu kontrol döngülerinde en yoğun PID kontrol kullanılmakla beraber PI, PD, ve P kontroller yada basit on/off kontrol şeklinde uygulamalar da bulunmaktadır.

2.3 DCS Hiyerarşik Yapısı

DCS in hiyerarşik seviyelerine girildiğinde regülatör seviyesi, prosesle direkt haberleşen ve gerekli bütün fonksiyonları icra eden, prosesin kontrolünü yalnız başına sürdürebilecek şekilde temellenmiştir. Kontrolün en alt seviyesi Dağıtılmış Kontrol Ünitesi (DCU) ayrıca sistemde Proses Kontrol Ünitesi (PCU) olarak da adlandırılır. Regülatör seviyesi ayrıca Lokal Operatör Paneli (LOP) veya Lokal Operatör Merkezini (LOC) içerir ve bu ünitelerle DCU'nun direkt olarak kullanımı mümkündür. LOP/LOC ve DCU formu komple bir operatör sistemi olarak kontrol panel ünitelerinin fonksiyonlarına paralel ve benzer işlemleri yapabilirler [6].

Süpervizör seviyesi Şekil 2'den de görülebileceği gibi bir üst basamak kontroldür. Dağıtılmış operatör konsol (DOC), LOP ve LOC dan çok fazla ve uzak mesafede DCU ile kullanılabilir ve LAN üzerinde 32 DCU ya kadar erişebilir. Diğer DOC

kontrol odası ailesi elamanları ise Gateway (GWY) ve Costumer Engineering Unit (Müşteri Mühendislik Ünitesi) (CEU) dir. Ünitelerin her ikisi de farklı haberleşme ve fonksiyonda kullanılmakla beraber DCU veri tabanında erişim sağlanır. Burada GWY işletme seviyesi ile DCS ağının haberleşme protokolüdür [6].



Şekil 2. DCI 4000 Hiyerarşik yapısı (Fisher & Porter'den, 1985)

Çizelge 1' deki DCS'in modül olarak kurulu bulunan ve DCS' tarafından desteklenen giriş-çıkış sayıları verilmiştir. DCS'in tüm modüller için CPU tarama zamanı en az 0.1 sn

Çizelge 1 DCS'de Kurulu Giriş-Çıkış Miktarı

| Modül | DCU1 (DCS) | DCU2 (DCS) | DCS Toplam |
|---------------|------------|------------|------------|
| Analog giriş | 64 | 48 | 112 |
| Analog çıkış | 32 | 16 | 48 |
| Dijital giriş | 176 | 160 | 336 |
| Dijital çıkış | 96 | 100 | 196 |

olup bu modüllerin kullanılmasında hafıza boyutu önem taşır. Hafıza kapasitesinin üstüne çıkılması yada bir döngüde kullanılan modül sayısına göre DCS tarama zamanının aşılması gerekir [6].

3. Yeni Sistem ve Performansı

3.1 Sistem Bileşenleri

Sistemde 66 MHz işlemci, 2 Mbyte hafıza, uzak giriş çıkış üniteleri işlemcisi ve bunlar için gerekli haberleşme protokolüne sahip büyük ölçekli Modicon Quantum serisi bir PLC kullanılmıştır. HMI (İnsan Makine Arayüzü) yazılım programı olarak Pentium tabanlı PC'lerde çalışan Wizcon SCADA programı kullanılmıştır.

Bu projede kullanılan PLC serisinin en güçlü işlemcili modeli seçilmiştir [1]. Buna ilave olarak analog ve dijital giriş/çıkış ve rack üzerinde giriş/çıkış modülleri arasında bağlantıyı sağlamak için RI/O (uzak I/O) işlemcisi, her bir dağıtılmış giriş/çıkış bölümünde de RI/O haberleşme kartları kullanılmıştır. Operatör istasyonu olarak 2 adet 21" yüksek çözünürlüklü ekrana sahip olan kontrol istasyonu kullanılmış, prosesin kontrol ve kumandasının ana kontrol odası denilen bu yerden yapılması sağlanmıştır. Güvenli bir kontrol sistemi için Microsoft NT işletim sistemi kullanılmış bunun üzerine Wizcon SCADA sistemi kurulmuştur.

NT ağı için protokolü kullanılmış ve operatör istasyonu ile PLC arasındaki haberleşme "Modbus +" protokolüyle sağlanmıştır[7].

3.2 Değişimde Göz Önüne Alınan Hususlar

DCI 4000 sisteminin yerine DCS yada PLC-SCADA kullanımı aşamasında öncelikle DCI 4000 sisteminin kontrol ve gözetleme performansı tespit edilmiş ve PLC'nin geleneksel DCS yerine kullanılması için yeterli kontrol yeteneğine sahip olup olmadığı araştırılmıştır. PLC kontrol sisteminin PID döngü tarama zamanı ve diğer performans özellikleri incelenerek DCS ile karşılaştırıldığında PLC CPU'larının ve analog modüllerinin proses hızlarının daha iyi olduğu görülmüştür. Prosesteki karmaşık PID döngüleri üzerinde yapılan birkaç simülasyon uygulamasıyla proses hızının yeterli olduğu tespit edilmiştir. Bunun için analog giriş/çıkış ve PID kontrollü kullanılan bir program parçası alınarak simülasyon özelliğinde çalıştırılarak girişindeki analog değere göre çıkışı izlenilmiştir. Bu amaçla analog giriş kartına 4-20 mA akım kaynağı bağlanmıştır.

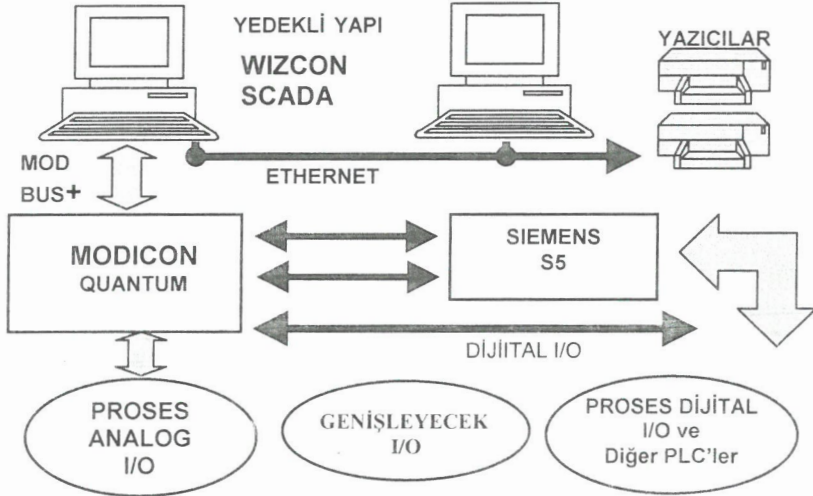
DCS ile PLC arasındaki en önemli farklardan biri DCS'in tam yedekleme (redundancy) özelliğidir [15]. DCI 4000 sisteminde bu özellik kullanılmamıştır. Yalnız HMI yani SCADA'da tam yedekli bir uygulama yapılmıştır. Sistemde yedekleme, bütün ekipmanlardan ikişer adet kullanılacağı, kurulum ve adaptasyonla birlikte toplam maliyetin iki katından daha fazla olacağı düşünülerek gereksiz bulunmuştur.

3.3 Kurulan PLC-SCADA Sisteminin Özellikleri

DCI 4000 DCS'ine ait tüm modüller ve bunların yazılımları Modicon Quantum PLC'si ile çalışacak şekilde düzenlenmiştir. Bu amaçla DCS deki parametreleriyle birlikte bir PID bloğu Modicon PLC'ye ait CONCEPT programı kullanılarak programlanmıştır. Programlama yöntemi olarak kütüphanesindeki hazır blokların kullanılabilmesi ve programlamadaki kolaylık yüzünden FBD (Function Block Diagram) yöntemiyle PLC programı yazılmıştır. Bu şekilde bir uygulama yapılarak DCS'deki kontrol modülünün fonksiyonlarını aynen yerine getirebilen bir PLC fonksiyon bloğu oluşturulmuştur. Burada katsayı ve değişkenler bir program haline getirilmiştir. Bu programın PLC içinde farklı yerlerde kullanılabilmesi için fonksiyon bloğu olarak atanmıştır. Böylece gerektiğinde PLC programının kullanıcı

kütüphanesinden çağrılarak işlem görmesi sağlanmıştır. Sadece kontrol modülleri değil analog çıkışlar ve hesaplama modülleri de PLC programına uyarlanmış ve programın hazır kütüphanesine eklenmiştir. Kullanılan DCI 4000 DCS'inin süpervizör sistemi yerine PLC ile haberleşebilecek ve DOC ünitelerine göre çok daha fonksiyonel ve görsel kabiliyete sahip olan SCADA sistemi kurulmuştur.

Şekil 3'te blok şeması verilen PLC-SCADA sistemini; PLC ve SCADA olarak ayrı düşünüp değerlendirme yapmak gerekir.



Şekil 3. Kurulan PLC-SCADA Sisteminin Blok Şeması

3.3.1 PLC Sisteminin Özellikleri

Tesisin kontrolü MODICON serisi PLC sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tesisin kontrol etmek ve verilerin tamamının merkezi kontrol bilgisayarına ulaşması için tüm PLC birimleri haberleşme ağı ile birbirine bağlanmıştır.

3.3.1.1 PLC Yazılımı

PLC yazılımı, gerekli iletişim yazılımı aracılığı ile girdi ve çıktılar dahil tesislerin cihazlarının otomatik kontrolü ve proses kontrol sistemlerinin bağlanması için hazırlanan programları kapsamaktadır. Tüm girdi ve çıktıları işleme almak, bunları merkezi kontrol sisteminden alarak transfer etmek mümkün olmaktadır. Hizmetler gerekli olan veri miktarına bağlı olarak yazılımın üretilmesini ve uygulamaya alınmasını kapsar [8].

3.3.1.2 Mikroişlemci Özellikler

Kullanılan mikroişlemci üstünde standart ağları destekleyen iletişim kapıları (ports) hazır bulunmaktadır. Yüksek hızda kayan nokta aritmetiği (floating-point) için mikroişlemci üstünde matematik işlemcisi de bulunmaktadır. Her kapı yanında o kapının o anki durumunu gösteren bir sinyal bulunur. Çizelge 2'de görülen mikro işlemci teknik özelliklerine çeşitli iletişim ara yüzlerini destekleyen özel kapı seçenekleri de istenildiğinde eklenebilir [9].

Çizelge 2 Mikro İşlemci Özellikleri

| Donanım | Özellikleri | Donanım | Özellikleri |
|-----------------------------|-------------|-------------------------|--|
| Toplam hafıza | 2MByte | Yerel G/Ç panosu | 1 |
| Flaş prom | 256kBytes | Uzak G/Ç kelime/birim | 64 G / 64 Ç |
| Saat hızı | 66 MHz | Uzak G/Ç birim | 31 |
| Matematik işlemci | Evet | Uzak G/Ç ağı | 1 |
| Lojik belleği | 64k kelime | Dağıt. G/Ç kelime/birim | 30 G / 32 Ç |
| Veri belleği | 64k kelime | Dağıtılmış G/Ç birim/ağ | 63 |
| Genişletilmiş bellek | 96k kelime | Dağıtılmış G/Ç ağları | 3 |
| Ayrıık G/Ç Sayısı | 65535 | İletişim portları | Ethernet, modbus +, diğer standartlar |
| Kütük sayısı | 57k kelime | Veriyolu akımı | 1800mA |
| Lojik çözüm zamanı (min) | 0.1(ms/k) | Zamanlayıcı | 250 ms ya da daha uzun sürelerle |

3.3.2 Kurulan SCADA Sistemi Özellikleri

Tesis, tümüyle yedekli çalışan ve ana kontrol odasında bulunan merkezi SCADA sistemi ile kontrol edilecek şekilde tasarlanmıştır. Sistemde iki adet ana proses bilgisayar seti kullanılmış olup, bu bilgisayarların her biri kendi başına çalışabilen ve birisi devre dışı kaldığında prosese hiçbir zarar vermeden yükü tamamen üzerine alacak şekilde tasarlanmıştır. Bu düzenleme ile kontrol ve veri geliştirme fonksiyonlarına güvenilir düzeyde ulaşılması sağlanmaktadır. Ayrıca sistemdeki her bilgisayarın, proses kontrolü, veri yedekleme, sistem üretimi, veri geliştirme gibi işlemleri herhangi bir zamanda diğerlerinden bağımsız olarak yapılabilir.

SCADA sistemi modülleri arasındaki veri akışı olay yönelimli (event driven) olmaktadır. Böylece SCADA sisteminin gereksiz yere veritabanını tarayıp zamanını boşa harcaması önlenmiştir. Sadece bazı veri elemanları konumlarını değiştirdiği veya güncellenmeleri gerektiği zaman SCADA sisteminin içsel çekirdeği diğer modüllerle iletişim kurar. Bu gerçek anlamdaki istemci/sunucu teknolojisi; çok büyük ölçekteki SCADA sistemi uygulamalarının bile hiçbir performans kaybına uğramadan çalışmasını sağlar [10].

SCADA sistemi veri kaybı riski taşımaksızın 10,000 adete kadar eşzamanlı değişimi hatasız bir şekilde toplamakta ve kayıt etmektedir. SCADA sistemi müşterinin istekleri doğrultusunda Visual Basic ve/veya Visual C++ kullanarak modül yazmaya olanak tanırken diğer programlara veri akışını da başarılı bir şekilde gerçekleştirmektedir. SCADA sisteminin bütün grafiksel elemanları vektör grafik tabanlıdır. Bu teknoloji döndürme, animasyon, doldurma, yeniden ölçeklendirme gibi işlerin çok kolay bir şekilde gerçekleştirilmesine olanak tanımaktadır. Ayrıca sayfaları kaydırma özelliği (aşağı-yukarı, sağa-sola; scrolling) de bulunmaktadır. Önemli olaylar üzerinde odaklanarak operatörün bütün detayları ve alarm durumlarını görmesine ve kontrolüne olanak sağlayan dinamik büyüme (zoom) özelliği bulunmaktadır. Sistemde 500 den fazla hazır eleman içeren grafik kütüphanesi bulunmaktadır. Kullanıcı bir tek çalışma alanında 20'ye kadar pencere açabilmekte ve tüm pencereler eş zamanlı güncellenmektedir.

Herhangi bir değirmen, pompa, besleyici veya kapalı çevrim çalışan bir ünite ekran üzerinden devreye alınabilir. Bunun için o bölgeye gelip işlem yapmak yeterlidir.

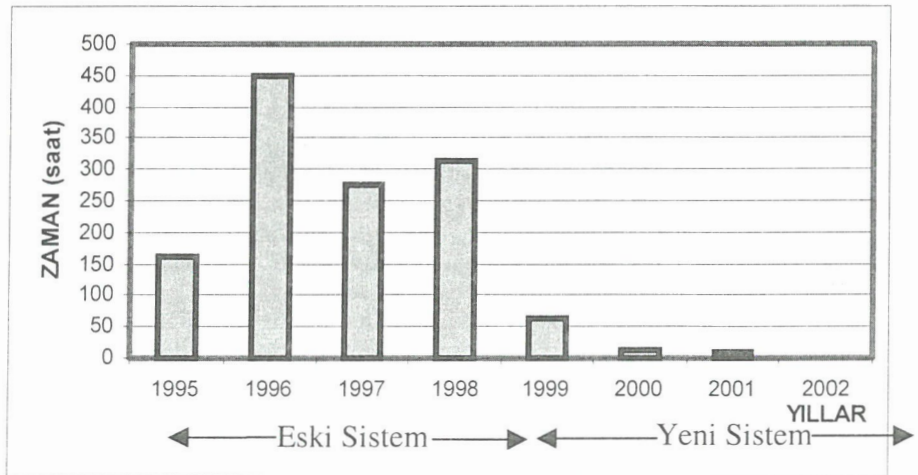
Üniteler proses mantığına uygun olarak çalıştırılıp durdurulabilirler. Ayrıca bulunan bar grafiğine ait değişimler veya kullanıcı tarafından belirlenen periyotlar içindeki geriye dönük değişimler görülebilir. Günlük raporlama işlemleri için belirli zamanlarda alınması istenen verilerin rapor olarak dökülmesi ve gerektiğinde yazıcıya yazdırılması sağlanmıştır [1].

Prosesten gelen tüm bilgi ve alarmlar ağ üstünde dağıtılıp, paylaşılabilen ve herhangi bir SCADA istasyonunda görüntülenip, değiştirilebilmektedir. Bilgi ve alarmlar ağ üzerindeki bir istasyondan tanımlanabilmekte ve diğer bir istasyonda tanımlanmasına gerek kalmamaktadır. Yüksek güvenilirlik için SCADA sistemi "hot backup" (sıcak yedekleme) desteği sunmaktadır [10].

SCADA sistemi, internet üzerinden de kullanıma açıktır. İşletmeye ait bilgiler Internet server konulduğu takdirde JAVA destekli göz atıcı ile uzaktan izlenebilecek ve alınan görüntü ve bilgiler gerçek zamanlı (online) işlenebilecektir. Sistemin kendi bünyesindeki raporlama modülü ile istatistik hesaplamalar (min, max, ortalama, vb.) yapılabilecek ve olaylar bazında veya istenilen konuda günlük, aylık, senelik raporlar alınabilecektir. İstenildiği takdirde operatör, PLC programının veritabanına SCADA sistemi üzerinden girebilecek ve istenen değişiklikleri buradan yapılabilecektir

3.4 Yapılan Değişikliklerden Sonra Elde Edilen Sonuçlar

DCI 4000 sisteminin değiştirilmesi ile birlikte kontrol sisteminden kaynaklanan üretim duruşları en düşük seviyeye indirilmiştir. Şekil 5'te, 1995 yılından 2001 yılına kadar olan haftalık ve aylık üretim verilerinden elde edilen yıllık duruş süreleri görülmektedir [1].



Şekil 5 Yıllara Göre Kontrol Sisteminden Kaynaklanan Üretim Duruşları (ADA'dan 2003)

1999 yılından itibaren üretim kayıplarında keskin bir düşüş meydana gelmiştir. Üretimin kontrol sistemiyle direkt ilgili olduğu düşünülürse yapılan PLC-SCADA sisteminin Eti Gümüş A.Ş.'ye katkısı ortadadır [1]. Üretim kaybı maliyetinin 3000 \$/saat civarı olduğu kabul edildiğinde, kontrol sisteminin kendi maliyetini daha kuruluşunun ilk yılı dolmadan karşıladığı görülmüştür. Kontrol sistemi değiştirildiği 1999 yılındaki 62 saatlik duruş ise 1999 yılının ocak ayında DCI 4000 DCS'inin hala kullanılıyor olmasından ve kurulan PLC-SCADA sisteminin prosese uygun hale getirilmesi çalışmalarından kaynaklanmıştır.

Kontrol sistemine SCADA aracılığı ile tamamen görsel bir içerik kazandırılmış, bunun yanında uygulama ve haberleşme hızları artırılmıştır. Proses teknisyenlerince fark edilemeyen arıza ve hataların alarm indeksinde görülebildiği düşünülürse; proseste meydana gelen problemlere müdahale hızının artması sağlanmış, bunların geriye dönük olarak incelenmesi ile meydana gelebilecek problemlerin tekrarı engellenmiştir.

DCI 4000 DCS'i ile PLC-SCADA performans verileri ve karşılaştırması Çizelge 3'te görülmektedir [9,11]. PLC ile prosesin ihtiyacı olan performans kriterlerinin bir çoğu geliştirilmiştir. DCI 4000 DCS'i kaynaklı üretim duruşlarının yazılım ve haberleşme hızının aşırı düşmesi yoğunluklu olduğu düşünülürse, özellikle yazılım kriterlerinde PLC-SCADA'nın, DCI 4000 DCS'ne göre performansının çok daha iyi olduğu görülebilir.

Çizelge 3 DCS ile Kurulan PLC-SCADA Sisteminin Karşılaştırılması

| DONANIM | DCS (DCI 4000) | PLC-SCADA |
|---------------------------|-----------------------|----------------------|
| CPU Tipi | 32 Bit | 32 bit |
| Hafıza | 64 KB-4 MB | 256 KB-4 MB |
| Tarama hızı | 250 msn | µsn seviyesi |
| CPU yapısı | Güvenli | Basit, güçlü |
| Yedekli yapı | Var, kullanılmamış | Var, kullanılmadı |
| Sıcaklık dayanımı | -39...+71 C | -40...+85 C |
| Operatör konsol | Kendine has (server) | PC (server-client) |
| Giriş/çıkış modülleri | 12 Bit, izolesiz, | 12 Bit, izoleli |
| Bağlantı klemensleri | Ayrı | Üzerinde/ayrı |
| İletişim hızı | RS 449, 38.4 KB/s | Modbus +, 10 Mbits/s |
| YAZILIM | DCS (DCI 4000) | PLC-SCADA |
| Röle mantığı | Var | Var, iyi |
| Bloklar | Var | Var, artırılabilir |
| Açık sistem | Hayır | Evet |
| Sistem yapısı | Ayrı ortamlı | Tek ortamlı |
| Veri tabanı | Entegre | Ayrı, kısmi |
| Tercih edilen giriş/çıkış | Analog | Dijital/analog |
| Olaya bağımlı/sürekli | Olaya bağımlı | Sürekli kontrol |

PLC-SCADA veya DCS seçiminde en önemli farklılık; bu sistemlerin üretici ve pazarlayıcılarının onu nasıl piyasaya sürdüğü ve nasıl sistem entegratörleri kullandığı ile ilgilidir. DCS sağlayıcıları, sistemlerini tipik olarak komple şekilde pazarlarlar, (çalışması entegrasyonu, test edilmiş sistemi, bütün uygulamaları, eğitim, kurma, alan servisleriyle) DCS üretici ve satıcıları böylece tek duraklı marketiniz olmayı yeğlerler [12-15]. Ancak bunun kontrol sisteminizin tek

şeklinde bir uygulamaya dönüşeceği, servis ve genişlemede problemler oluşturacağı düşünülmelidir.

PLC ise daha çok kendi başına çalışan ve yapı çizen bir sistem olduğundan yani DCS gibi her kontrol katmanını içinde barındırmadığından (denetleme görüntüleme üniteleri uzak I/O gibi), çalıştırması basit uygulamalarda rahatça kullanılabilir. Bu yüzden de global bir görüntü çizmektedir. İstenilen bir SCADA ve haberleşme ağı kullanma gibi özgürlükler sağlar. DCS'de haberleşme süpervizör sistem, ve dağıtılmış giriş/çıkışlar, yedekli çalışma bütün bir paket halinde sunulur. PLC'de ise bunlar isteğe göre eklenip çıkarılabileceğinden maliyet açısından da değişik seçenekler sunabilmektedir.

4. Sonuç ve Tartışma

2000'li yıllarda, PLC ve DCS sistemlerinin özelliklerinin birbirine oldukça yaklaştığı hatta bazı özelliklerinin birbiriyle iç içe olduğu görülmektedir. Buna rağmen her iki sistemin ayırt edici üstünlükleri ve zayıflıkları vardır. Parça üretimi yapılan bir tesiste PLC daha çok kullanılırken, kimyasal üretim yapan ve yüksek güvenlik gerektiren süreğen bir tesiste DCS ön plana çıkmaktadır. Ancak birçok proses kontrol uygulamalarında bu kadar ayırt edici özellikler bulunmamaktadır. İki arasında tercih yapılması gerektiğinde, sistemi kimin işleteceği, destekleyeceği ve nasıl yapacağı bilinmelidir.

Eti gümüş A.Ş. prosesinde yapılan uygulamada PLC ve DCS arasındaki teknik özelliklerin yanı sıra hesaba aşağıdaki hususlar da katılmıştır.

- Ön çalışma ve planlamalar sonucunda fabrika kontrol sistemini en kısa sürede durdurup devreye alma
- Kullanılan ekipmanlar için ileriye dönük yedek parça ve servis
- Sistemin açık bir sistem olması, ileriye dönük ilavelerde ek maliyetler getirmemesi (haberleşme, pano, ilave CPU, vb.)
- Sistemin maliyeti

Yapılan yoğun çalışmalar sonucunda DCS yerine PLC-SCADA kombinasyonu kurularak proje ve planlama aşamasındaki çalışmalar başarılı olmuş ve bu sayede fabrikanın bakım dönemi duruşunun dışına çıkılmadan, sistemin 2 hafta gibi kısa bir sürede devreye alınması sağlanmıştır. 1500 civarında I/O ve 50'nin üzeri PID bloğuna sahip bir kontrol sisteminde, sistemi durdurmadan önce yapılacak programlama ve planlamanın kurulum süresinden çok daha uzun süreceğinin de hesaba katılması gerekmiştir[13]. Sistemin tamamen durdurulmasından önce, eski sistemle ilgili tüm kontrol verilerinin tespit edilmesi ve yeni sistem yazılımına ve donanımına her birinin adapte edilmesi, devreye alınma süresinin en kısa zamana indirilmesi ve doğru bir şekilde yapılmasını sağlayacaktır.

Yapılan çalışmalardan sonra; EGAŞ işletmesinde 160 analog giriş/çıkış, 532 dijital giriş/çıkışa sahip ve 50 civarı kapalı döngü işlevini (closed loop) yerine getirebilen bir DCS ve HMI'sı yerine PLC-SCADA kombinasyonu kullanılmasının daha iyi sonuç verdiği görülmüştür. Bu tip bir kontrol sisteminin maliyeti geleneksel bir DCS kurulumu maliyetinin yaklaşık 1/2'ne tekabül etmiştir. Buna ilaveten PLC-SCADA ile genişlemeye ve güncellemeye yönelik bir esneklikte kazanılmıştır.

KAYNAKLAR

- [1] Ada, Nihat, *PLC-SCADA Sistemleri DCS ile Karşılaştırılması*, D.P.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Y.lisans tezi, (2003), 68 s.
- [2] Dorr, J. V.N., ve Bosqui, L.B., *Cyanidation and Concentration of Gold and Silver Ores*, McGraw Hill Co, (1950), 509 p.
- [3] Yıldız, N., *Proses Kontrol ve Öğütme Devrelerinde Uygulaması*, Madencilik Dergisi, (1996), 23-40.
- [4] Krupp Industrietechnik, *Process Plant I+C*, 15, 21, (1985),1-49
- [5] Jacob, J. M., *Industrial Control Electronics*, Prentice-Hall, (1989), 577 p.
- [6] Fischer & Porter Co, *DCI System Distributed Operator's Console*, 4, (1985), 1-77 p.
- [7] Groupe, Schneider., *Modicon IBM Hostbase Devices User's Guide*, AEG Schneider Automation, (1996), 189 p.
- [8] Groupe, Schneider., *Concept Block Library IEC*, Schneider Automation, (1998), 225 p.
- [9] AEG Schneider Automation, *Modicon TSX Quantum Automation*, AEG S.A., (1996), 30 p.
- [10] PC Soft., Wizcon, the Wise way to control, PC soft international Ltd., 1998, 694 p.
- [11] Fauci, J.L., *PLC or DCS: Selection and Trends*, ISA, Elsevier Science Ltd. 36,1, (1997), 21-28
- [12] Fischer & Porter Co, *DCI-4000 Product Bulletining* Fischer & Porter, 40, 4, (1984), 1-16
- [13] Fischer & Porter Co, *Instruction Bulletining for the DCI-4000 Distributed Control Unit*, Fischer & Porter Company, 1, (1985),1-7
- [14] Stivelly, K.H., *Low-Budget High-Performance Distributed Control System*, IEE, 4, (1996), 2421-2427p.
- [15] Shaw, T., , *PLC or DCS Which is Better for you*, Electrical Construction & Maintenance, (1999)

THE CONVERSION PROCESS OF DCS TO PLC-SCADA SYSTEM IN A MEDIUM SIZE PLANT

Nihat ADA* & Yılmaz ASLAN** & Serdar TUNABOYLU***

Abstract. The process conducted at Eti Gümüş has complex process control system and it is working under automation with many instruments. The observation of analog and digital input/output assigned in all units of the Eti Gümüş plant and their PID control were managed by Distributed Control System (DCS). It was required to update and/or design new system in order to support new units that will be added in the future and solve the problems accruing in the software hardware of the DCS. In addition, proposed control system to Eti Gümüş should not be expensive and it should be compatible with other systems.

Programmable Logic Controller (PLC) and Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) were preferred and used instead of DCS in the system. Ethernet and Modbus + protocol were used to communicate using all variety of the advanced technology to obtain user-friendly system.

In this paper, PLC and SCADA were compared with DCS. The design criteria of control system setup, application of the methods and alternative solution were explained in detail.

Key words : Distributed Control System (DCS), Programmable Logic Control (PLC), Process Control

*Eti Gümüş A.Ş. Etibank 100.Yıl Gümüş İşletmesi, Gümüşköy,
Kütahya, Türkiye

*Dumlupınar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Elektrik –
Elektronik Mühendisliği Bölümü, Kütahya, Türkiye
yaslan@dumlupinar.edu.tr

*Dumlupınar Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Elektrik –
Elektronik Mühendisliği Bölümü, Kütahya, Türkiye
tunaboylu@dumlupinar.edu.tr