



## PLC ve SCADA kullanılarak bir endüstriyel sistemin otomasyonu

Ramazan BAYINDIR, Orhan KAPLAN, Cem BAYYİĞİT,  
Yunus SARIKAYA, Muharrem HALLAÇLIOĞLU

*Gazi Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Elektrik Eğitimi Bölümü, Ankara*

### Anahtar Kelimeler

SCADA,  
PLC,  
Endüstriyel otomasyon

### ÖZET

Endüstride ve konutlarda geniş bir kullanım alanına sahip olan sıvı depolama tanklarının seviye, basınç ve sıcaklık verilerinin izlenmesi ve meydana gelebilecek problemlere karşı korunması çok önemlidir. Bu çalışmada, su depolama tankları için programlanabilir mantıksal denetleyici (PLC) kontrollü bir izleme ve kontrol yöntemi önerilmiştir. Klasik kumanda sistemlerinde kullanılan röleler, kontaktörler, sayıcılar ve dönüştürme kartları geliştirilen sistemde kullanılmaması sistemin kurulum maliyetini azaltmıştır. Buna ilaveten sistemde basınç, sıcaklık ve sıvı seviyesi bilgisinin anlık olarak bilgisayar üzerinden izlenebilmesi, sistemin görsel olarak takip edilebilmesini ve olası bir arızanın uyarı mesajlarıyla daha kolay tespit edilebilmesini sağlamıştır. Yapılan deneysel çalışma geliştirilen sistemin daha az maliyetli, hassas ve klasik metot kadar güvenilir olduğunu göstermiştir.

## Automation of an industrial system using PLC and SCADA

### Keywords

SCADA,  
PLC,  
Automation

### ABSTRACT

Monitoring and protection of a liquid tank against possible problems, such as liquid level, temperature and pressure which may occur during its operation is very important, because it is used intensively in industry and house. In this study, protection method for water tanks has been suggested based on a programmable logic controller (PLC). Relay, contactor, counter and conversion card used in classical control systems has not been used in the developed system. In this way, installation cost of the system has been decreased. Moreover, the temperature, the pressure and the liquid level values of the tank and the problems occurred in the system are monitored and warning messages are shown on the computer screen. Experimental results show that, the PLC based protection method developed costs less, provides higher accuracy as well as safe and visual environment as compared with the classical protection systems.

## 1. Giriş

Endüstriyel sistemlerin planlanan sırayla kontrol edilmesini ve gerçek zamanlı gözlemlenmesini sağlayan süreç endüstriyel otomasyon olarak adlandırılabilir. Endüstriyel otomasyon iki başlık altında incelenebilir. Birincisi röleler, kontaktörler ve sayıcılar gibi mekanik elemanları içeren klasik kumanda metodudur. İkincisi ise, üretim maliyetini azaltması, kolay kurulumu, kalite ve güvenilirliği artırması sebebiyle sanayinin bütün alanlarında yaygın olarak kullanılan PLC tabanlı otomasyondur [1, 2]. Bunlara ilaveten, PLC'nin haberleşmeye olanak sağlaması, ulaşılması zor olan endüstriyel sistemlerin bir merkezden gerçek zamanlı gözlemlenebilmesini ve kontrol edilebilmesini sağlar. PLC kullanılarak endüstriyel tesislerin uzaktan izlenmesi ve kontrol edilmesinde denetleme, kontrol ve veri toplama (SCADA) sistemi kullanılmıştır [3]. SCADA yazılımını oluşturma fikri ilk olarak 1971 yılında doğalgaz dağıtım şirketi olan Arkla Energy Resources tarafından ortaya atılmıştır [4]. SCADA sisteminin uzaktan haberleşmeye olanak sağlaması ve gerekli kontrol verilerini sağlaması, özellikle ulaşılması zor ve uzak mesafeli sistemlere müdahale etmeyi kolaylaştırarak ekonomik avantajlar sağlar [5]. Günümüzde enerji, su, doğalgaz, çimento, iklimlendirme, ulaşım, güvenlik, bankacılık, yem üretimi v.b. gibi çeşitli alanlarda SCADA sistemi yaygın olarak kullanılmaktadır [3, 6].

Literatürde SCADA sisteminin kullanıldığı çeşitli çalışmalar bulunmaktadır [7-15]. Bayındır ve ark. asenkron motorların korunması ve meydana gelebilecek hataların tespiti için, motorun akım, gerilim, sıcaklık ve devir sayısı parametrelerini PLC kullanarak gözlemlemiştir [7]. Çalışmada klasik motor koruma ve hata tespit sistemlerinde kullanılan kontaktörler, röleler gibi mekanik ekipmanların sayıları azaltılarak daha ekonomik, hassas ve işlevsel bir sistem oluşturulmuştur. Büyükyıldız [8] sıcaklık değişimine ve darbelere dayanıklı cam üretiminde kullanılan temperleme fırının sıcaklık kontrolü ve izlenmesini SCADA yazılımıyla gerçekleştirmiştir. Çalışmanın sonuç bölümünde yapılan değerlendirmede PLC kullanılarak yapılan kontrol sisteminin üstünlükleri detaylı olarak belirtilmiştir. Bayındır ve ark. geliştirdikleri SCADA yazılımı sayesinde endüstriyel bir işletmenin akım, gerilim, güç, güç katsayısı, frekans ve harmonik değerlerindeki değişimlerini gözlemledikleri enerji izleme sistemi gerçekleştirmişlerdir [9]. Birbir ve ark. yaptıkları çalışmada SCADA sistemini kullanarak üç fazlı asenkron motorun değişken yük şartlarında hız kontrolünü ve izlenmesini gerçekleştirmiştir [10]. Çalışma [11]'de geliştirilen SCADA yazılımı, yem üretiminin yapıldığı bir sistemin otomasyonunda kullanılmıştır. Özdemir ve Karaçor yaptıkları

çalışmada bir vincin kontrolünü ve gözlemlenmesini geliştirdikleri SCADA sistemiyle GPRS veya WAP aracılığıyla cep telefonundan gerçekleştirmişlerdir [12]. Avlonitis ve ark. yaptıkları çalışmada deniz suyu arıtma tesisinin SCADA sistemini göstermişlerdir [13]. Bunlara ilaveten taşıma ve motor koruma sistemlerinde SCADA yazılımının kullanımını gösteren başka çalışmalarda bulunmaktadır [14, 15]. Literatürden verilen bu örnekler SCADA yazılımının sanayinin her alanında kolaylıkla kullanılabilceğini göstermektedir.

Ucuz maliyeti nedeniyle sıvı depolama tanklarının kontrol işlemi genellikle klasik kumanda elemanlarıyla yapılmaktadır. Depolama sistemlerinde algılayıcı çıktıları göstergelere iletilmekte ve bu göstergeler kullanıcı tarafından analog olarak okunup kaydedilmektedir. Ancak klasik yöntemde verilerin analog okunması esnasında okuma hataları meydana gelmektedir. Bunlara ilaveten genel olarak depolama işleminin, genel kullanım alanı dışında bir noktada yer alması ve buna bağlı olarak da sistemin anlık olarak takip edilememesi ve doğabilecek arıza durumlarının daha geç algılanmasına sebebiyet vermektedir. İnsan kaynaklı hataların en aza indirgenmesi, mevcut problemlerin çözümlenebilmesi ve uzaktan gözlemlenebilmesi için mikrodenetleyici kontrollü SCADA yazılımı kullanılmıştır [16]. Ancak mikrodenetleyicilerin manyetik kirlilikten etkilenmesi, hassasiyet ayarının zor olması ve sistemde yapılmak istenen bir değişiklik durumunda mikrodenetleyici devresinin yeniden tasarlanması gibi problemler bulunmaktadır.

Bu çalışmada endüstride yaygın olarak kullanılan sıvı depolama tanklarının PLC tabanlı izleme ve kontrol işlemi gerçekleştirilmiştir. Bir su tankının seviye, sıcaklık ve basınç algılayıcılarından alınan veriler PLC'nin analog girişlerinden okunmuştur. Geliştirilen PLC programı ile, sistemin kontrolü ve SCADA üzerinden sistemin denetimi sağlanmıştır. Gerçekleştirilen çalışmada, sistem PLC ve SCADA üzerinden başlatılıp durdurulabilmektedir. PLC tarafından okunan sıcaklık, basınç ve sıvı seviye değerleri kullanıcı ekranında görüntülenmektedir. Su tankının sıcaklık, basınç ve seviye değerleri için SCADA yazılımında sınır değerleri atanmış, bu sınır değerlerinin aşılması durumunda çalışma otomatik olarak durmaktadır. Sistemin su seviyesi, basınç ve sıcaklık değerlerinin zamana göre değişimlerini gösteren grafikler seviye izleme pencerelerinden gözlemlenebilmektedir. Bunlara ilaveten pompa arıza panelinde pompalarda sıklıkla meydana gelen arıza çeşitleri belirlenmiştir. Pompalarda olası bir arıza halinde ilgili pompa otomatik olarak devre dışı kalmaktadır. Kullanıcı pompa arıza paneli aracılığıyla hangi pompanın arızalı olduğunu ve arızasının ne olduğunu kolaylıkla takip edebilir. Bu sayede olası

*Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 27(1): 107-115 (2011)*

bir arıza durumunda sisteme daha hızlı bir müdahale gerçekleştirilebilir. Bu makalenin 2. bölümünde gerçekleştirilen çalışmanın tasarımı ve kullanılan malzemeler, 3. bölümde hazırlanan SCADA yazılımı ve kullanıcı arayüzleri, 4. bölümde sistemin çalışması ve son bölümde sonuçlar değerlendirilmiştir.

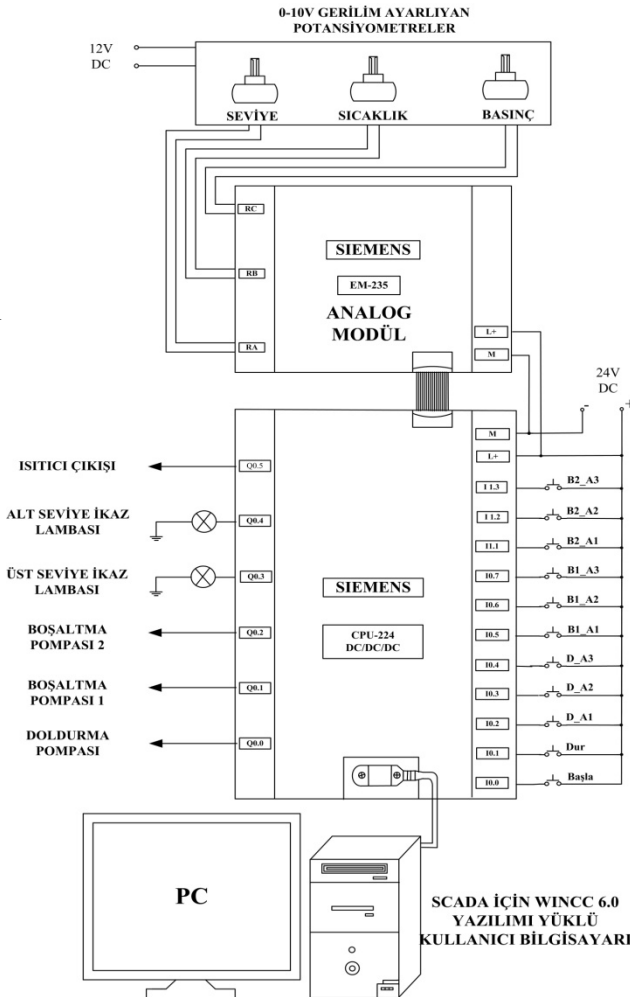
## 2. Kontrol Devresi Tasarım ve Uygulaması

Bu çalışmada bir su deposundan algılayıcılar vasıtasıyla alınan seviye, sıcaklık ve basınç verilerinin PLC kullanılarak SCADA yazılımı üzerinden denetimine ilişkin prototip sistem gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar ortamında tasarlanan sistemde 0-10V aralığında çıkış gerilimi üreten seviye, sıcaklık ve basınç algılayıcıları yerine üç adet 5 kΩ potansiyometre kullanılmıştır. Algılayıcı çıkışlarına eşdeğer gerilim aralığı elde edebilmek için 7810 entegresi kullanılmıştır. Gerilim ayarında aşırı

akımı engellemek için gerilim bölücüde 0.2 kΩ'luk dirençler bağlanmıştır.

Analog verilerin okunabilmesi için potansiyometre çıkışları EM235 analog modülüne bağlanmıştır. Analog modülden 0-10V aralığında giriş verilebilmesi için, PLC veri füyünden faydalanarak grup anahtar (dip switch) ayarları "1-3-4-5" OFF ve "2- 6" ON konumuna alınmıştır [17]. Bu sayede analog okuma sağlanmış ve PLC yazılımı içerisinde kullanılan DIV\_I komutu yardımıyla 100'lük bareme çevrilmiştir. Analog modül 24V gerilim ile beslenmiş ve özel bağlantı kablosu ile PLC'ye bağlanmıştır. PLC bu bağlantı yapıldıktan sonra analog modülü otomatik olarak tanımaktadır. Şekil.1'de sistemin laboratuvar ortamında gerçekleştirilebilmesi için oluşturulan deney düzeneği gösterilmektedir.

Şekil 1. Laboratuvar ortamında gerçekleştirilen uygulama



Sistemin çalıştırılıp durdurulabilmesi için PLC'nin giriş portlarına başlatma ve durdurma butonları konulmuştur. Bunlara ilaveten pompalarda meydana gelen arıza çeşitleri giriş portlarına konulan

butonlarla sağlanmıştır. Tasarlanan sistemde belirlenen arıza çeşitleri Tablo.1'de gösterilmiştir.

Tablo.1 Pompalarda meydana gelen arıza çeşitleri

*Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 27(1): 107-115 (2011)*

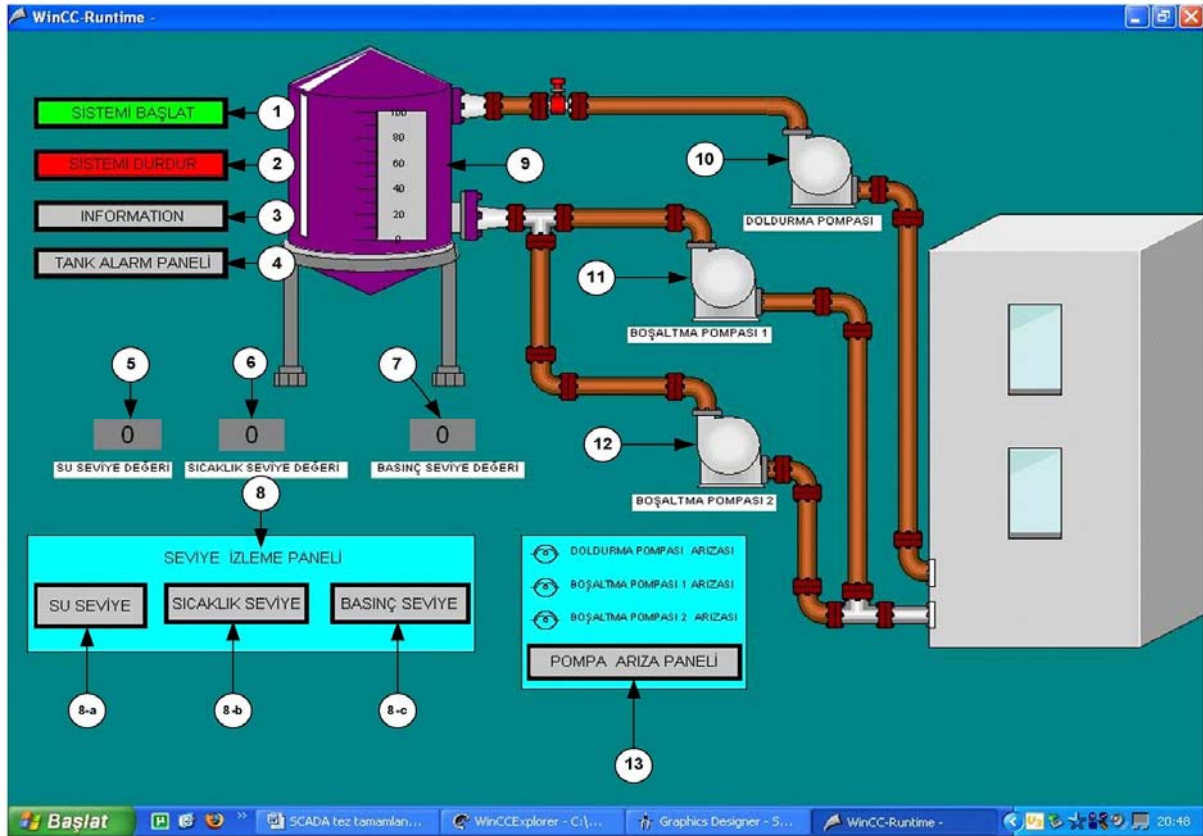
- B1\_A1: Boşaltma pompası 2’de faz-faz arızası  
 B1\_A2: Boşaltma pompası 2’de faz-toprak arızası  
 B1\_A3: Boşaltma pompası 2’de şebeke arızası  
 B2\_A1: Boşaltma pompası 1’de faz-faz arızası  
 B2\_A2: Boşaltma pompası 1’de faz-toprak arızası  
 B2\_A3: Boşaltma pompası 1’de şebeke arızası  
 D\_A1: Doldurma pompasında faz-faz arızası  
 D\_A2: Doldurma pompasında faz-toprak arızası  
 D\_A3: Doldurma pompasında şebeke arızası

Çıkış portlarına ise doldurma pompası, boşaltma pompaları, alt seviye ve üst seviye sınırlarının aşılması halini gösteren ikaz lambaları ve ısıtıcı uçları bağlanmıştır. Bu cihazların çalışma düzeni kontrolü yazılan PLC programı ve SCADA yazılımı (WINCC 6.0) ile sağlanmıştır. PLC yazılımı MicWIN Step7 4.0 versiyonunda hazırlanmıştır. Burada atanan

etiketlerin WINCC 6.0 programının okuyabilmesi için de S7 200 PC Access 1.0 versiyonu kullanılmıştır. Böylece kullanıcının bilgisayar üzerinden sistemin kontrolünü sağlayabileceği otomasyon sistemi tamamlanmıştır.

### 3. Yazılım

Program geliştirme aracı olarak, kolay öğrenilebilmesi, çok fazla uygulama bulunabilmesi, Windows ortamında çalışabilmesi, portlara erişebilmek için gerekli DLL dosyalarının kolay bulunabilmesi ve Siemens serisi PLC’lerle uyumlu olması sebebi ile WINCC 6.0 SCADA yazılımı kullanılmıştır. Sistemde CPU224 DC/DC/DC PLC ve EM235 analog modül kullanılmıştır. Program çalıştırıldığında Şekil.2’deki ana çalışma penceresi ekrana gelmektedir.



Şekil 2. Ana çalışma penceresi.

SCADA yazılımı kullanılarak hazırlanan çalışma ekranını tanıtmak amacıyla Şekil.2 üzerinde ilgili yerler numaralandırılmış ve bu kısımlar aşağıda sıra ile açıklanmıştır.

1. “SİSTEMİ BAŞLAT” butonu, sistemi aktif etmek için kullanılır.

2. “SİSTEMİ DURDUR” butonu, sistemi kapatmak için kullanılır.

3. “INFORMATION” butonu altında, sistemin kullanımı hakkında Türkçe ve İngilizce bilgiler verilmiştir.

4. “TANK ALARM PANELİ” butonu, Şekil.3’te verilen tank su seviyesinin alt-üst sınır değerlerine

*Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 27(1): 107-115 (2011)*

göre çalışma tablosunu gösteren ekrana geçişi sağlar.

5. “SU SEVİYE DEĞERİ” göstergesi, tankta bulunan su miktarını %0-%100 aralığındaki değişimlerini gösterir.

6. “SICAKLIK SEVİYE DEĞERİ” göstergesi, tank sıcaklığının 0°C–100°C aralığındaki değişimlerini gösterir.

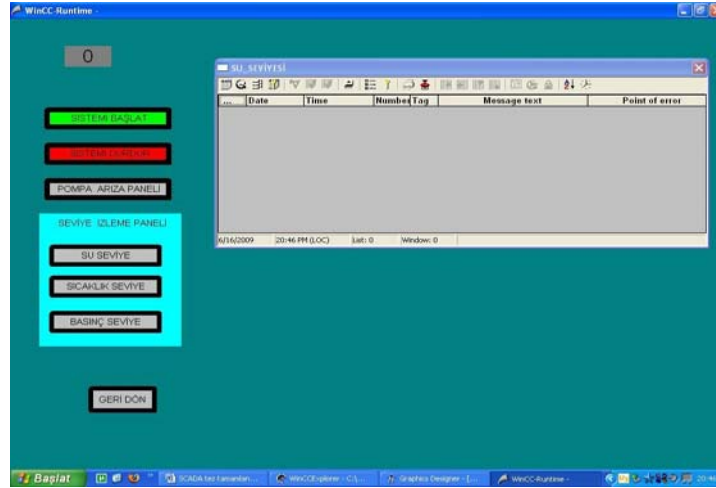
7 “BASINÇ SEVİYE DEĞERİ” göstergesi, tank basıncını 0–40 Bar aralığındaki değişimlerini gösterir.

8. “SEVİYE İZLEME PANELİ”, Ölçülen değerlerin zamana bağlı grafiklerini içeren üç adet butondan oluşmaktadır.

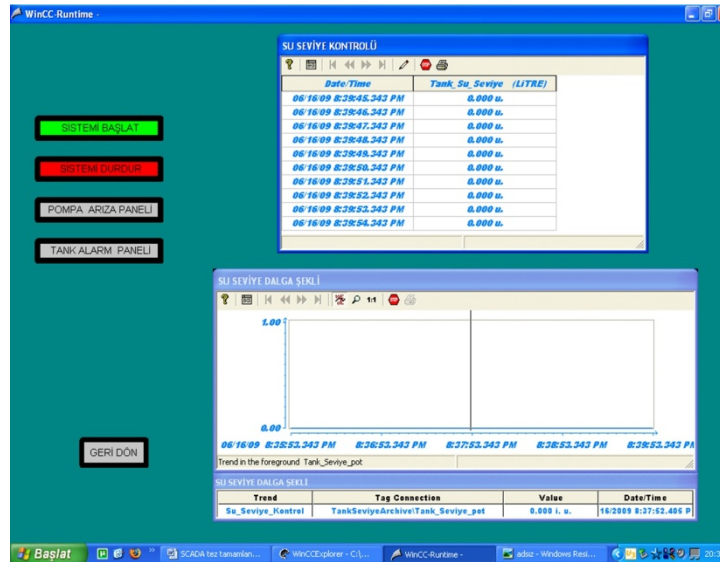
8a. “SU SEVİYE” butonu, tankta bulunan su seviyesinin zamana göre değişim grafiğini içeren Şekil.4’deki ekrana geçişi sağlar.

8b. “SICAKLIK SEVİYE” butonu, tankın sıcaklık değerinin zamana göre değişim grafiğini içeren Şekil.5’te gösterilen ekrana geçişi sağlar.

8c. “BASINÇ SEVİYE” butonu, tankın basınç değerinin zamana göre değişim grafiğini içeren Şekil.6’da gösterilen ekrana geçişi sağlar.

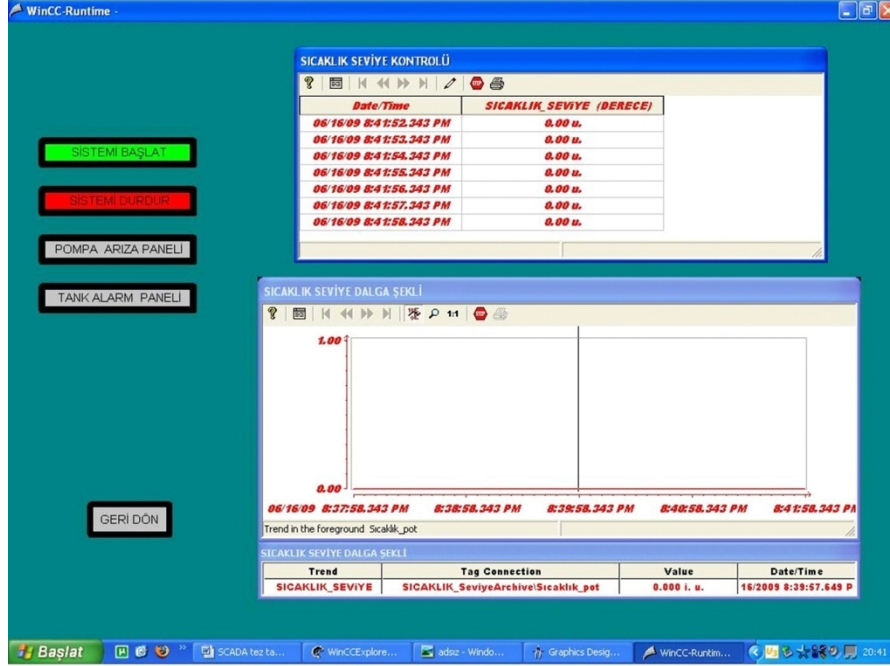


Şekil 3. Tank alt-üst sınırlarına göre çalışma ekranı.

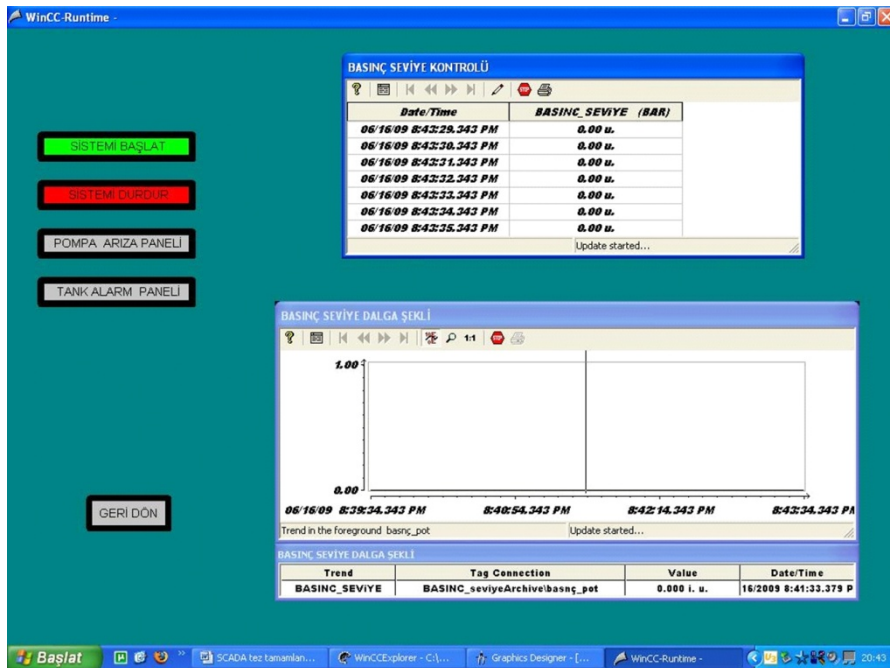


Şekil 4. Su seviyesi





Şekil 5. Sıcaklık seviyesi



Şekil 6. Basınç seviyesi

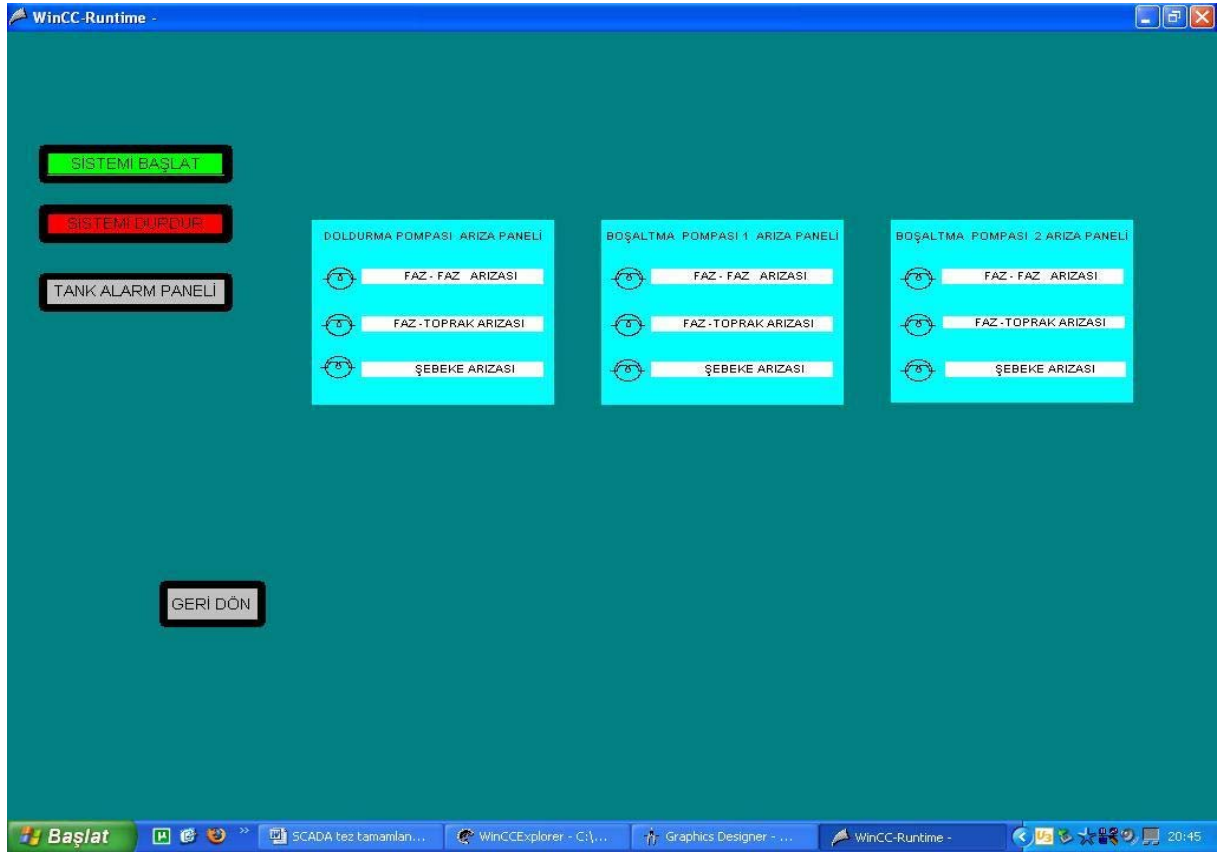
9. "SU TANKI", prototipi gerçekleştirilen su tankını temsil eden resimdir.

10. "DOLDURMA POMPASI", su tankının doldurma işlemini gerçekleştiren pompayı temsil eden semboldür.

11. "BOŞALTMA POMPASI-1", su tankının boşaltma işlemini gerçekleştiren 1 numaralı pompayı temsil eden semboldür.

12. "BOŞALTMA POMPASI-2", su tankının boşaltma işlemini gerçekleştiren 2 numaralı pompayı temsil eden semboldür.

13. "POMPA ARIZA PANELİ" butonu, Şekil.7'de gösterilen doldurma ve boşaltma pompalarının arıza durumlarını gösteren ekrana geçişi sağlar.



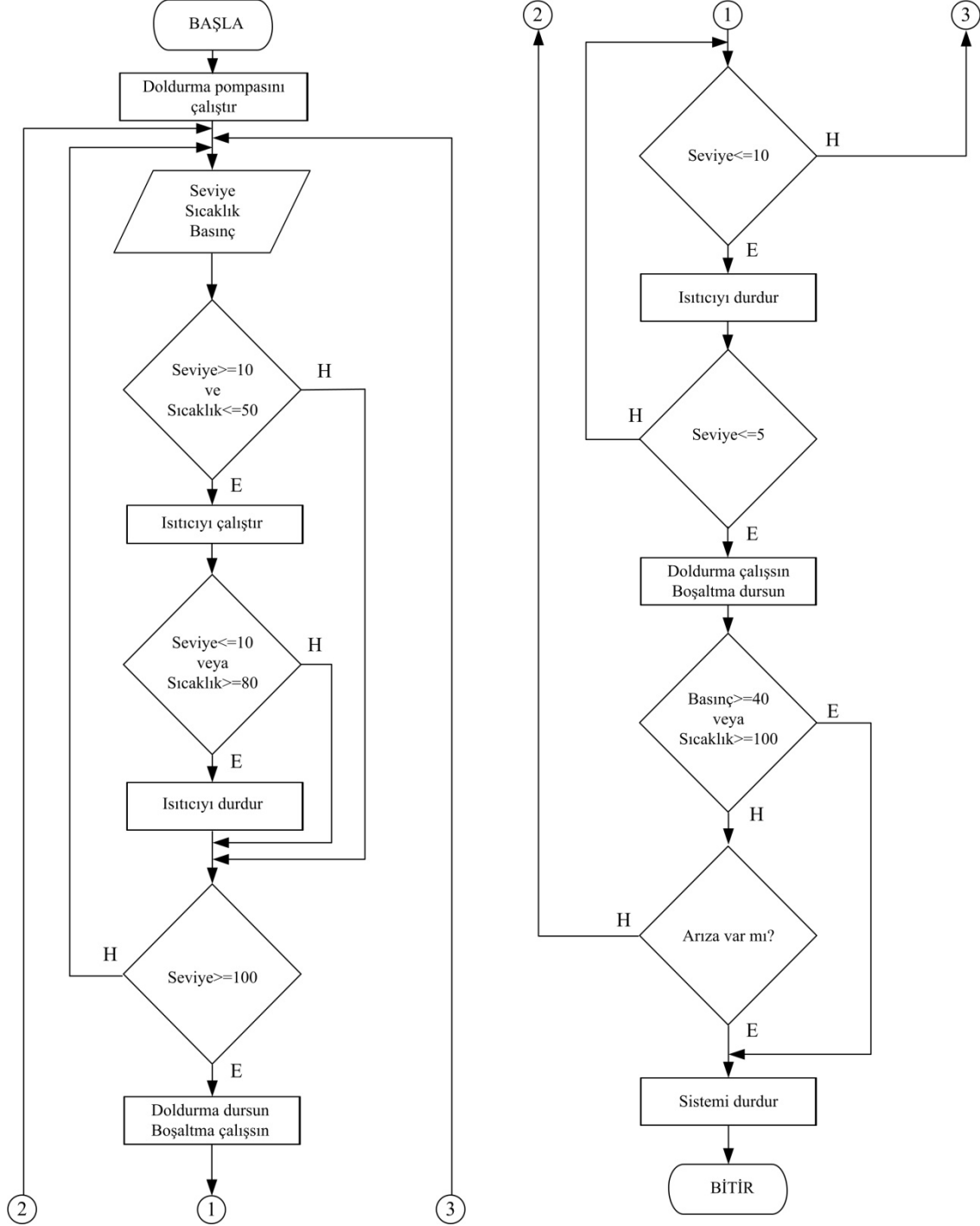
Şekil 7. Pompa arızaları ekranı

Tanktan okunan seviye, sıcaklık ve basınç değerleri belirlenen zaman aralıklarında “TAG LOGGING” kısmında arşivlenir. Buna ilaveten sıvı seviyesinin alt ve üst değer sınırlarını belirten tablo “ALARM LOGGING” kısmında oluşturulur. Bu sayede kullanıcı istediği zaman bu bilgilere rahatlıkla ulaşabilir.

#### 4. Sistemin Çalışması

Gerçekleştirilen prototip sistem panodan veya SCADA kullanıcı sayfasından çalıştırılabilmektedir. Sistem çalışmaya başladığında öncelikle kazanın seviyesine bakılmaksızın, doldurma pompası çalıştırılır. Algılayıcılardan alınan seviye, sıcaklık ve basınç verileri PLC'ye gönderilir. Seviye %10'un üzerinde ve sıcaklık 50°C'nin altında olduğunda ısıtıcı çalıştırılır. Seviye %10'un üzerinde ve sıcaklık 80°C'nin altında olduğu sürece ısıtıcı çalışmaya devam eder. Sıcaklık 80°C değerini aşarsa veya seviye %10'un altına inerse ısıtıcı durdurulur. Seviye %95 olduğu zaman üst seviye algılayıcısı bilgi verir.

Seviye %100 olduğunda, doldurma pompası durdurulur ve aynı anda boşaltma pompaları çalıştırılır. Boşaltma pompaları kazan seviyesinin %5'ine kadar kazanı boşaltır. Seviye %5 olduğunda alt seviye sinyali verilir, boşaltma pompaları durdurulur ve aynı zamanda doldurma pompası aktif edilerek kazanın yeniden dolması sağlanır. Sistemi korumak için sıcaklık 100°C veya kazan içi basınç değeri 40 bar olduğunda sistem otomatik olarak kapatılır. Sistemin yeniden çalışması için kullanıcı tarafından başlatma komutu verilmesi gerekir. Gerekli komut geldikten sonra sistem en baştan tekrar ederek çalışmasını sürdürür. Çalışmaya ait program akış diyagramı Şekil.8'de verilmiştir. Kullanıcı sistemi panodan veya SCADA kullanıcı ekranından durdurabilir. Sistemde, pompaların her biri için üç çeşit arıza lambası kullanıcı arayüzü tasarımına eklenmiştir. Bu sayede sistemde meydana gelebilecek olası bir arızanın tespitinin, daha kolay ve daha hızlı olması hedeflenmektedir. Bunlara ilaveten belirlenen aralıklarda tutulan arşiv kayıtları sayesinde sistemin çalışması takip edilebilmektedir.



Şekil 8. Program akış diyagramı

## 5. Sonuç

Bu çalışmada bir su depolama tankından algılayıcılar vasıtasıyla alınan seviye, sıcaklık ve basınç verilerinin PLC kontrollü SCADA yazılımı gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen çalışma, endüstride ve konutlarda yaygın olarak kullanılan sıvı depolama tanklarında, problemlere yol açabilecek sıcaklık, seviye, basınç değerlerinin ve sistem arızalarının ofis ortamından

gözlemlenmesini ve kontrol edilebilmesini sağlamıştır. Geliştirilen kontrol algoritmasında, sistemin parametrelerinin daha hassas ölçülmesi, değerlerin anlık olarak kayıtlarının arşivlenmesi, gerektiğinde bu değerlerin raporlanabilmesi çalışmanın klasik yöntemlerden en önemli farklılıklarıdır. Bunlara ilaveten sistemin uzaktan izlenebilmesi arızaların kolay tespitine ve bu arızaların daha hızlı müdahale edilebilmesine olanak sağlamıştır. Bundan sonraki çalışmalarda gerçekleştirilen sistemin web üzerinden kontrol



*Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 27(1): 107-115 (2011)*

edilmesi yazılımın sanayi uygulamalarında kullanılabilirliğini artıracaktır.

### Kaynaklar

1. K. Ji, Y. Dong, Y. Lee, J. Lyoul, Reliability Analysis Safety Programmable Logic Controller, SICE-ICASE International Joint Conference, Kore, 18-21, 18 Ekim 2006.
2. R. Alae, M. M. Negm, M. Kassas, A PLC Based Power Factor Controller for a 3-Phase Induction Motor, IEEE Industry Applications Conference, İtalya, 1065-1071, 10 Aralık 2000.
3. D. Bailey, E. Wright, "Practical SCADA for Industry", Newnes, Avustralya, Temmuz 2003.
4. Öcalan, G., Koruma Rölesi Fonksiyonlarının PLC ve SCADA Kullanılarak Gerçekleştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Ün. Fen Bil. Enst., Elazığ, 2005.
5. Gulle, S., Erdil, A., System Design with SCADA in Process Laboratory, Proceedings of the IEEE International Conference on Mechatronics, İstanbul, 492-496, 5 Haziran 2004.
6. Çilek, A., PLC ile Endüstriyel Otomasyon Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Ün. Fen Bil. Enst., Ankara, 2005.
7. Bayındır, R., Sefa, İ., Çolak, İ., Bektaş, A., Fault Detection and Protection of Induction Motors Using Sensors, IEEE Transactions on Energy Conversion, 23 (3), 734-741, 2008.
8. Büyükyıldız, A., PLC Kullanılarak Cam Temperleme Fırınının Otomasyonu, Pamukkale Üniversitesi Müh. Fak. Dergisi, 13 (2), 247-256, 2007.
9. Bayındır, R., Demirbaş, Ş., Bektaş, A., Çolak, İ., Bir Endüstriyel İşletmede Elektrik Enerjisinin İzlenmesi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 24 (1-2), 154 – 164, 2008.
10. Birbir, Y., Nogay H.S., Design and Implementation of PLC-Based Monitoring Control System for Three-Phase Induction Motors Fed by PWM Inverter, International Journal of Systems Applications, Engineering & Development, 2 (3), 128-135, 2008.
11. Büyükgüçlü, A., Özkök, C., Erdal, H., İki Malzemeli Ağırlık Dozajlama Sistemi Otomasyonu için Scada Yazılımının Tasarlanması, 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS'09), Karabük, 13-15 Mayıs 2009.
12. Özdemir E., Karaçor M., Mobile Phone Based SCADA for Industrial Automation, ISA Transactions, 45 (1), 67-75, 2006.
13. Avlonitis, S.A., Pappas, M., Moutesidis, K., Avlonitis, D., Kouroumbas, K., Vlachakis, N., "PC Based SCADA System and Additional Safety Measures for Small Desalination Plants", Desalination, 165 (1), 165-176, 2004.
14. Yücelen, T., SIMATIC S7-400 PLC ile Konveyör Otomasyonu ve Buna İlişkin SCADA Yazılımının Gerçekleştirilmesi, II. Mühendislik Bilimleri Genç Araştırmacılar Kongresi (MBGAK 2005), İstanbul, 195-204, 17-19 Kasım 2005.
15. Bayındır, R., Bektaş, A., Çolak, İ., Asenkron Motorların Korunmasına İlişkin PLC Tabanlı Bir Uygulama, Politeknik Dergisi, 10 (2), 117-121, 2007.
16. Savaş, Şahin: Yalçın, İşler: Mustafa, Berkan, Selek, Sanal Aygıtlarla Sıvı Seviyesi ve Sıcaklık Kontrolü Deneyine Örnek Bir Uygulama, CBÜ Soma Meslek Yüksek Okulu Teknik Bilimler Dergisi, 2 (8), 1-10, 2007.
17. Recep Çetin, S7- 200 PLC'lerle Otomasyon, Ankara, Ekim 2005.