

**MOBİL KABLOSUZ TEKNOLOJİ KULLANARAK WEB TABANLI  
SCADA SİSTEM UYGULAMASI**

**Ali SUCUBAŞI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**OCAK 2007**

**ANKARA**

Ali SUCUBAŞI tarafından hazırlanan MOBİL KABLOSUZ TEKNOLOJİ KULLANARAK WEB TABANLI SCADA SİSTEM UYGULAMASI adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç.Dr. M.Ali AKCAYOL  
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği/oy çokluğu Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof.Dr. Sezai DİNÇER

Üye : Doç.Dr. M.Ali AKCAYOL

Üye : Prof.Dr. Hadi GÖKÇEN

Tarih : 25/01/2007

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Ali SUCUBAŞI

**MOBİL KABLOSUZ TEKNOLOJİ KULLANILARAK WEB TABANLI  
SCADA SİSTEM UYGULAMASI**

**(Yüksek Lisans Tezi)**

**Ali SUCUBAŞI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**Ocak 2007**

**ÖZET**

Bu çalışmada mobil kablosuz teknoloji kullanılarak WEB tabanlı SCADA sistemi uygulaması gerçekleştirilmiştir. Uygulama olarak tek motorlu bir sistem oluşturulmuştur. Uygulamada motor açılıp kapatılmakta, belirlenen aralıklarda motorun elektriksel değerleri ve durum bilgileri SCADA sistemi tarafından alınmaktadır. Bu değerler WEB ortamında ve mobil sistemlerde SCADA yazılımı aracılığıyla izlenebilmektedir. Sisteme ait değerler WEB yazılımı, mobil cihaz yazılımı veya SCADA yazılımı kullanılarak değiştirilebilmektedir.

Geliştirilen sistemde kontrol edilecek donanımın ait anlık değerler sabit yada mobil kullanıcılar tarafından izlenebilmekte ve gerekli müdahaleler en kısa sürede yapılabilmektedir. Böylece oluşan arızaların çok kısa sürede belirlenmesi ve giderilmesi sağlanarak sistemin hizmette kalma süresi artırılmıştır. Ayrıca sistemin mobil cihazlarla kontrol edilmesi sağlanarak ortamdan bağımsız çalışma gerçekleştirilmiş ve sistemin kullanılabilirliği artırılmıştır.

**Bilim Kodu : 902.1.014**  
**Anahtar Kelimeler : SCADA, Mobil, Web tabanlı uygulamalar**  
**Sayfa Adedi : 104**  
**Tez Yöneticisi : Doç.Dr.M.Ali AKCAYOL**

**WEB BASED SCADA SYSTEM APPLICATION USING MOBILE  
WIRELESS TECHNOLOGY**

**(M.Sc. Thesis)**

**Ali SUCUBAŞI**

**GAZİ UNIVERSITY  
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

**January 2007**

**ABSTRACT**

**In this study, an application of web based SCADA system has been implemented using mobile wireless technology. A system with one motor has been created as an application. At this application, the motor is controlled stop, and the information of state and electrical values of the motor run have been obtained by the SCADA system at defined intervals. These values have been monitored at web and mobile systems by using SCADA software. The values of the system has been changed by using web software, mobile device software or SCADA software.**

**At the developed system, instantenous values of the controlled hardware have been monitored and conducted at the shortest time by the mobile or fixed users. Thus, the problems have been found and fixed at the shortest time and availability of the system has been increased. Also, by controlling the system using mobile devices, platform-independent working has been done and usability of the system has been increased.**

**Science Code : 102.1.014  
Key Words : SCADA, Mobile, Web based applications  
Page Number : 104  
Adviser : Asist.Prof.Dr.M.Ali AKCAYOL**

## TEŞEKKÜR

BaŐta tez çalıŐmam boyunca bana yol gösteren, destek olan, bilgi ve mesaisini benim için cömertçe harcayan tez danıŐmanım Sayın Doç. Dr. M.Ali AKCAYOL'a teşekkür ederim. Yüksek Lisans öğrenimim boyunca desteğini esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Ahmet BİÇER ve Doç. Dr. Őeref SAĞIROĞLU'na, tezin hazırlanmasında emeiği geçen çalışma arkadaŐım Sadettin ÖZKAN'a, verdikleri destekten dolayı teşekkür ederim. Varlığı ile bana Őeref veren sevgili aileme ve eŐım Elif SUCUBAŞI'na teŐekkürü hayat boyu ödenemeyecek bir borç bilirim.

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	v
TEŞEKKÜR .....	vi
İÇİNDEKİLER .....	vii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ .....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	xiv
1. GİRİŞ .....	1
1. SCADA SİSTEMLERİ .....	7
2.1. Merkez İstasyonu .....	8
2.2. Saha İstasyonları .....	9
2.3. SCADA Haberleşme Altyapısı .....	10
2.4. SCADA Kontrol Merkezinin Donanım Yapısı.....	12
2.5. SCADA Yazılımı .....	15
2.5.1. Dinamik veri sorgusu bağlantısı.....	18
2.5.2. Veri tabanı.....	18
2.5.3. Grafik tasarım editörü.....	19
2.5.4. SCADA yöneticisi .....	20
2.5.5. SCADA sisteminin izlenmesi .....	20
2.5.6. Alarm durumlarının izlenmesi .....	20
2.5.7. Arşivsel bilgilere ulaşma.....	20

	<b>Sayfa</b>
2.5.8. Güvenlik editörü.....	21
<b>3. MOBİL SİSTEMLER.....</b>	<b>22</b>
3.1. Altyapı ve Aktarım Teknolojileri.....	22
3.1.1. GSM sistemi.....	23
3.1.2. GPRS sistemi .....	24
3.1.3. PDA sistemi .....	25
3.2. Mobil Hizmetler ve Teknolojileri .....	28
3.3. Mobil Sistemlerde Arayüz.....	29
3.4. İçerik ve Mobil Portallar .....	29
3.5. Mobil Hizmetlerde Başarı Ölçütlerinin Belirlenmesi .....	29
3.5.1. Aktarım oranı .....	30
3.5.2. Güvenlik.....	30
3.5.3. Kişiselleştirme.....	30
3.5.4. Kullanım kolaylığı.....	30
3.6. Uygulamada Dikkat Edilecek Hususlar .....	31
3.6.1. Yeni uygulamalar .....	31
3.6.2. Karşılıklı etkileşime dayalı uygulamalar .....	31
3.6.3. Kullanıcıya dost işlemler .....	32
3.6.4. Kullanıcı kapasitesi.....	32
3.6.5. Kullanıcı kişiselleştirme .....	32
3.6.6. Yer duyarlılığı .....	33
3.6.7. Hiyerarşi.....	33



	<b>Sayfa</b>
3.6.8. Güvenlik.....	33
3.6.9. Özellik ve kısıtlar .....	33
4. MOBİL KABLOSUZ TEKNOLOJİ KULLANARAK SCADA SİSTEM UYGULAMASI .....	35
4.1. Uygulama Yazılımın Özellikleri.....	35
4.1.1. Veritabanı özellikleri .....	35
4.1.2. Kullanıcı ara yüzü özellikleri.....	37
4.1.3. Kodlama özellikleri .....	38
4.1.4. İsimlendirme özellikleri.....	39
4.1.5. Yazılım mimarisi .....	40
4.1.6. CITECT SCADA uygulaması.....	43
4.2. Mobil Uygulama Yazılımı.....	68
5. DENEYSEL SONUÇLAR.....	89
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	98
KAYNAKLAR.....	100
EKLER.....	102
EK-1 SCADA projesi proje çizimi .....	103
ÖZGEÇMİŞ.....	104

## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

<b>Çizelge</b>	<b>Sayfa</b>
Çizelge 3.1. Kitlesele iletişim sistemlerinin karşılaştırılması .....	23
Çizelge 4.1. Akım-basınç seviyeleri .....	56

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Uzak terminal ünitesi .....	10
Şekil 2.2. Bir noktadan-bir noktaya konfigürasyonlar.....	11
Şekil 2.3. Bir noktadan – çok noktaya konfigürasyonlar.....	12
Şekil 4.1. Yazılım mimarisi.....	41
Şekil 4.2. Faz 4 telli sistemlerde bağlantıları .....	47
Şekil 4.3. Yarı dubleks, multi-drop RS485 bağlantı şekli .....	48
Şekil 4.4. Konfigürasyon yazılımı ana ekranı .....	50
Şekil 4.5. File menüsü.....	52
Şekil 4.6. File menüsü.....	53
Şekil 4.7. Mühendislik birim dönüşüm formülü ve grafiksel gösterimi.....	54
Şekil 4.8. RTU programı main 1 .....	59
Şekil 4.9. RTU programı main 2 .....	59
Şekil 4.10. RTU programı main 3 .....	60
Şekil 4.11. RTU programı main 4 .....	60
Şekil 4.12. RTU programı SC 1 .....	61
Şekil 4.13. RTU programı MOT 1.....	61
Şekil 4.14. RTU programı MOT 2.....	62
Şekil 4.15. RTU programı MOT 3.....	62
Şekil 4.16. RTU programı an 1 .....	63
Şekil 4.17. RTU programı an 2 .....	63
Şekil 4.18. RTU programı an 3 .....	64

<b>Şekil</b>	<b>Sayfa</b>
Şekil 4.19. RTU programı an 4 .....	64
Şekil 4.20. RTU programı an 5 .....	65
Şekil 4.21. RTU programı pl 1 .....	65
Şekil 4.22. RTU programı pl 2 .....	66
Şekil 4.23. Motor çalışıyor ekranı .....	67
Şekil 4.24. Motor duruyor ekranı .....	67
Şekil 4.25. Motor hatalı ekranı .....	68
Şekil 4.26. WEB login ekranı.....	69
Şekil 4.27. PALM login ekranı.....	69
Şekil 4.28. PALM menü ekranı.....	70
Şekil 4.29. PALM ölçüm değerleri listeleme ekranı .....	70
Şekil 4.30. WEB menü ekranı .....	71
Şekil 4.31. Kullanıcı tanımlama ekranı.....	72
Şekil 4.32. Grup tanımlama ekranı .....	73
Şekil 4.33. Grup kullanıcı ekranı.....	74
Şekil 4.34. Menü tanımlama ekranı .....	75
Şekil 4.35. Parametre tanımları ekranı.....	76
Şekil 4.36. Yetkilendirme ekranı.....	76
Şekil 4.37. Şifre değiştirme ekranı .....	77
Şekil 4.38. İstasyon kayıt ekranı.....	78
Şekil 4.39. Motor kayıt ekranı .....	79
Şekil 4.40. RTU kayıt ekranı.....	80
Şekil 4.41. Akım listeleme ekranı .....	81

<b>Şekil</b>	<b>Sayfa</b>
Şekil 4.42. Gerilim listeleme ekranı .....	82
Şekil 4.43. Güç listeleme ekranı .....	84
Şekil 4.44. Güç Oranı listeleme ekranı .....	85
Şekil 4.45. Motor durum listeleme ekranı.....	86
Şekil 4.46. Ölçüm genel listeme ekranı .....	87
Şekil 5.1. Performance Monitor sonuç grafiği .....	90
Şekil 5.2. Performance Monitor sonuç grafiği .....	91
Şekil 5.3. Sistem güvenlik mimarisi grafiği.....	92
Şekil 5.4. Pompa eğrisi (basınç yüksekliği-debi değişim grafiği-normal).....	93
Şekil 5.5. Pompa eğrisi (normal-1. parça).....	93
Şekil 5.6. Pompa eğrisi (normal-2. parça).....	94
Şekil 5.7. Pompa eğrisi (normal-3. parça).....	94
Şekil 5.8. Pompa eğrisi (basınç yüksekliği-debi değişim grafiği-hatalı).....	95
Şekil 5.9. Pompa eğrisi (hatalı-1 parça).....	96
Şekil 5.10. Pompa eğrisi (hatalı-2 parça).....	96
Şekil 5.11. Pompa eğrisi (hatalı-3 parça).....	97

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

<b>Simgeler</b>	<b>Açıklama</b>
<b>mA</b>	Mili amper (Akım ölçüsü)
<b>V</b>	Volt (Gerilim ölçüsü)
<b>Bar</b>	Basınç ölçüsü
<b>Gr</b>	Gram(Ağırlık Ölçüsü)
<b>Mm</b>	Milimetre(Uzunluk Ölçüsü)
<b>Kısaltmalar</b>	<b>Açıklama</b>
<b>RTU</b>	Remote Terminal Unit
<b>LAN</b>	Local Area Network
<b>MNS</b>	Management Network System
<b>WAN</b>	Wide Area Network
<b>SCADA</b>	Supervisory Control and Data Acquisition
<b>PLC</b>	Programmable Logic Controller
<b>GIS</b>	Geographic Information System
<b>IED</b>	Intelligent Electronic Device
<b>VTYS</b>	Veri Tabanı Yönetim Sistemi
<b>PDA</b>	Personal Digital Assistant
<b>GPRS</b>	General Packet Radio Service
<b>GPS</b>	Global Positioning System
<b>JSP</b>	Java Server Page
<b>IVYS</b>	İşlevsel Veri Tabanı Yönetim Sistemi
<b>TLD</b>	Tag Library Data
<b>WTLS</b>	Wireless Transport Layer Security
<b>SMS</b>	Short Message Service

**Kısaltmalar****Açıklama****HTML**

Hypertext Markup Language

**MMS**

Multi Media Services

**UMTS**

Universal Mobile Telecommunication Systems

## 1. GİRİŞ

Günümüzde bilgisayar ile kontrol uygulamaları birçok alanda görülmektedir. Yaygın olarak kullanılanlar mobil sistemler, WEB teknolojileri ve SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) sistemleridir. Mobil teknolojiler kablosuz haberleşme ağları üzerinden yapılandırılmaktadır [1]. Mobil teknolojiler kullandıkları iletişim altyapısına göre iki gruba ayrılmaktadır. Bu standartlar GSM (Global Mobile System) standartları ve 3G (Third Generation) / UMTS (Universal Mobile Telecommunication Systems) standartlarıdır.

İlk kez 1947 yılında Bell Laboratuvarındaki mühendislerin bulduğu mobil radyo frekanslarının etkin olarak kullanılması esasına dayanan GSM sistemi, bugünkü mobil telefon sisteminin altyapısını oluşturmuş ve iletişimi coğrafi birimleri birbirine bağlayan sabit bağlantıların dışına çıkarmıştır. Daha sonra söz konusu sistemin sayısal teknolojiye uyumuyla beraber GSM sistemi kullanıcıların hizmetine sunulmuştur. 1992 yılında Almanya ve Fransa'da hizmete sunulan GSM ilk sayısal hücresel sistemdir. 1978 yılındaki Dünya Radyo İletişim Konferansında alınan kararla GSM için, 25'er MHz genişliğinde (890-915 MHz ve 935- 960 MHz) olmak üzere iki farklı frekans bandı ayrılmıştır. Daha sonra 1800 MHz için 75'er MHz (1710-1785 MHz ve 1805-1880 MHz) olmak üzere iki bant daha GSM'e ayrılmıştır. ABD'de ise, FCC (Federal Communications Commission), 60'ar MHz genişliğinde (1850-1910 MHz ve 1930-1990 MHz) olmak üzere iki bandı GSM şebekelerine ayırmıştır. G-GSM (Genişletilmiş-GSM) için mevcut GSM frekans bant genişliğine ek olarak iki adet 10 MHz'lik bant ayrılmıştır.

Elektromanyetik dalgaların telekomünikasyon aracı olarak kullanılabilceği fikrinin doğuşu ve bu yöndeki çalışmaların başlangıcı, 19. yüzyılın sonlarında başlamıştır. Söz konusu çalışmalar, mobil telefonların kullanılmaya başlanmasına yönelik ilk çalışmalardır ve ABD'de 1940'lı yılların sonlarında, Avrupa'da ise 1950'li yılların başlarında tek hücreli analog araç telefonları kullanılmaya başlanmıştır. Daha sonra 1970'lerin sonlarında hücresel analog mobil telefonları kullanılmaya başlanmıştır. Bu sistemler, birinci nesil (First Generation-1G) analog teknolojiyi kullanırken,



kullanıcıların zamanla artan ses kalitesi, kapasite, kapsama alanı gibi ihtiyaçlarına cevap vermekte yetersiz kalmış ve ikinci nesil (Second Generation-2G) sayısal teknoloji çalışmalarının başlamasına neden olmuştur. Günümüzde kullanılan GSM standartlarındaki cep telefonları, ikinci nesil sayısal teknolojiyi kullanan sistemlerdir. Söz konusu ikinci nesil mobil telefonlar, 1991'in ortalarında piyasaya sürülmüş ve kullanımı büyük bir hızla yaygınlaşmıştır. Üçüncü nesil (Third Generation-3G) mobil iletişim teknolojisi, bu gelişmeleri takip eden bir sonraki büyük gelişmeyi oluşturmaktadır. İkinci nesil ile kıyaslandığında bu yeni teknolojinin en göze çarpan farklılığı, sesteki daha çok veri iletişimine odaklanmış olmasıdır. Birinci nesil ve ikinci nesil teknolojileri kullanıcılara çoklu ortam hizmetleri sunmak için tasarlanmamıştır ancak üçüncü nesil teknolojisi mobil telefonlar aracılığıyla yüksek hızda İnternet bağlantısı sağlayabilmektedir. Bu sayede kullanıcıya hareket halinde iken sesin yanı sıra veri, resim, grafik gibi bilgilerin 2Mb/s hızına varan yüksek hızlarda iletilebilmesi sağlanmıştır.

İnternet teknolojisi olan WEB, WWW, ya da W3 (World Wide WEB) yerlerinde Mart 1989'da, "Yüksek Enerji Fiziği" konusunda dünyanın değişik kesimlerinde araştırmalar yapan kişiler arasında etkin ve kolay bir haberleşme platformu olarak Tim Berners-Lee tarafından CERN'de geliştirilmeye başlanmıştır. 1991 yılında da kullanılmaya başlanmıştır. Şubat 1993'te, X-Windows için Mosaic'in ilk sürümü NCSA'da Marc Andreessen tarafından geliştirilerek ücretsiz kullanıma sunulmuştur. Ekim 1993'te dünyadaki WEB sitesi sayısı 500'e; oluşturulan trafikte %1 seviyelerine çıkmıştır. Aynı yıl içinde, ilk zamanlarda çok popüler olan bir başka WEB listeleme Cello da piyasaya sürülmüştür. 1994 yılı, standartların oturması ve WEB tarayıcıların geliştirildiği yıldır. Mosaic'i geliştiren grup, "Netscape Communications Corporation" adında ayrı bir oluşum altında şu an kullanılan WEB tarayıcı "Netscape Navigator" 'ın ilk beta(0.9) sürümünü Kasım 1994'te pek çok platforma uyumlu olarak (windows, mac, unix) çıkarmıştır. Yine 1994 içinde, CERN ve MIT (Massachusetts Institute of Technology) arasında yapılan bir anlaşma ile W3 organization adında ortak bir grup oluşturulmuştur. Bu grup, WEB ile ilgili her türlü gelişimi yönlendirmek amacıyla oluşturulmuştur. 1995 içinde bu grup, W3 Consortium adını almıştır. WEB yazı, resim, ses, film, animasyon gibi pek çok farklı

yapıdaki verilere etkileşimli bir şekilde ulaşmamızı sağlayan bir çoklu hiper ortam sistemidir. Hiper ortam, bir dokümandan başka bir dokümanın çağırılmasına olanak sağlar. Bu ortamdaki her veri, başka bir veriyi çağırabilir. Link, aynı doküman içinde başka bir yere olabildiği gibi, fiziksel olarak başka bir yerdede olabilir. Bütün bu farklı yapıdaki veriler uygun bir standart ile bir arada kullanılıp bir WEB listeleycisinde görüntülenebilir. WEB'in diğer bir işlevi de, öteki bazı internet servislerini kendi içerisinde barındırmasıdır. WEB uygulamaları, WEB listeleycilerinde görüntülenir. WEB sayfaları, başka sayfalara ve değişik türden verilere hiper linkler içermektedir.

SCADA sistemlerin ilk kullanılmaya başlanması, endüstriyel otomasyonun başlangıcı olan 1960'lı yıllara dayanmaktadır. 1960'lı yıllarda çoğu endüstriyel otomasyon pnömatik olarak gerçekleştirildi. Hava basıncı iletişim ve kontrol sistemlerinde kullanıldı. Süreç değişkenlerinin ölçümü yapıldıktan sonra bu ölçümler pnömatik dönüştürücüler vasıtasıyla hava basıncı olarak sinyale dönüştürüldü. Pnömatik düzenleyiciler aritmetik fonksiyonlar (toplama, çarpma, kök alma) gerçekleştirmenin yanı sıra lojik fonksiyonların gerçekleştirilmesinde de kullanılmıştır. Pnömatik sistemler parçalarının ucuz, güvenilir ve paslanma ve aşınmaya karşı dayanıklı olmasından ötürü zaman gecikmesi dezavantajı olmasına rağmen uzunca yıllar kullanılmıştır [2]. Transistörlerin kullanılmaya başlamasıyla birlikte, birçok pnömatik araç elektronik parçalarla değiştirilmiştir. Elektronik sinyaller vasıtasıyla proses veya kontrol değişkenleri çoğunlukla gerilim (1-5 Volt) veya akım (4-20 mA) şeklinde analog elektrik sinyallerine dönüştürülür. Elektrik sinyalleri ile birçok uzak mesafeye kablolar, radyo dalgaları veya mikrodalga sinyalleri ile ulaşılabilmektedir. Fakat elektronik kontrol sistemleri geniş uygulamalarda çok karmaşık olması yönünden bir dezavantaja sahiptir. Bundan dolayı elektronik araçlar basit kontrol döngüleri ve lojik fonksiyonların gerçekleştirilmesi dışında yaygın kullanılamamıştır. 1960'ların sonlarında mikroişlemci alanındaki gelişmeler proses kontrolü önemli ölçüde etkilemiştir ve sayısal sinyaller hızla analog sinyallerin yerini almaya başlamıştır.

Sayısal kontrolörler pnömatik ve elektronik araçlarla oluşturulan diğer kontrolörlere göre birçok esnekliğe sahiptir. Sayısal kontrolörler tek döngü gerçekleştirilmesi veya dağıtık kontrol noktalarına veri aktarılması için kullanılabilir. 1970'lerin ortalarında ilk dağıtık kontrol sistemlerinin kullanılmaya başladı. Dağıtık kontrol sistemlerinde kontrol sisteminin fonksiyonları birçok mikroişlemciye dağıtılır. Fiziksel olarak tesisin pek çok noktasına dağıtılmış ve kendi arasında iletişimin sağlandığı bu mikroişlemciler kendi içinde bir alt sistem oluştururlar. Operatör ara yüzü merkezi bir noktada kontrol odasında konumlandırılır. Operatör ara yüzü dinamik süreç verilerini gösteren renklendirilmiş grafiklerden oluşur. Ayrık süreçlerde seri lojik kontrol fonksiyonları gerçekleştirmek için çeşitli donanımlarla oluşturulmuş düzenleyiciler kullanılırdı. Elektromekanik düzenleyiciler donanımı açıp kapatmak için kendi aralarında kablolarla seri veya paralel bir şekilde bağlanabilirler. Giriş cihazları olan butonlar veya aç-kapa tuşlarıyla devre içindeki akımın akması veya kesilmesi sağlanır böylelikle aletin de çalışıp çalışmaması kontrol edilirdi. Donanımlarla oluşturulmuş bu düzenleyicilerin önemli bir dezavantajı sistemi devre dışı bırakmadan genişlemenin mümkün olmamasıydı. Donanımlara dayalı düzenleyicilerdeki bu tarzdaki bir problemten ötürü 1970'lerde otomotiv endüstrisinde yeni bir mikroişlemciyi temel alan Programlanabilir Lojik Kontrolör (Programmable Logic Controller- PLC) adı verilen bir kontrol sistemi geliştirilmiştir.

Uzaktaki sistemler arası iletişim gerektiren uygulamalar için de 1960'lı yılların sonlarında SCADA sistemleri geliştirilmiştir. SCADA sistemi değişik bölgelere dağıtılmış olarak bulunan boru veya elektrik hattı gibi birimlerin denetimi için uzak terminal birimleriyle sürekli olarak iletişim halinde olup gerçek zamanlı bilgi transferi sağlar. 1980'lerden itibaren bilişim sektöründeki ilerlemeler ve kişisel bilgisayarlar, LAN (Local Area Network) ve WAN (Wide Area Networks) üzerindeki gelişmeler süreç kontrolü için önemli olanaklar doğurmuştur [2]. SCADA sistemleri ile birlikte kullanılacak entegre sistemler ile sorunların çözümüne daha çabuk gidilebilmektedir. Bu sistemler tamamen bilgisayar ve yazılım tabanlı uygulamalar olduğundan sistem entegrasyonları da kolay ve yüksek doğrulukta yapılabilmektedir. SCADA sistemleri ile diğer sistemlerin entegre çalışması ile

işletme koşullarına göre komple sistem çözümleri yapılmakta ve optimizasyon sağlanmaktadır.

Bu çalışmada, günümüzde ileri endüstri toplumlarının hemen hemen hepsinde kullanılmakta olan ve ülkemizde her geçen gün kullanımı artan SCADA sistemlerinin enerji sektöründeki uygulamalarından örnekler sunulmuş ve bir SCADA sistemi geliştirilmiştir. SCADA yazılımlarının WEB ortamından kontrolünün avantajları ve dezavantajları anlatılmıştır. Ayrıca mobil sistemler, özellikleri, donanımsal yapısı, SCADA sistemlerinin kullanım alanları, kullanım alanlarına göre kurulum şekilleri ele alınmıştır. Entegre sistemler olarak mobil kablosuz sistem ve WEB teknolojisi kullanılacaktır. Mobil kablosuz sistem olarak PALM cihazları, WEB teknolojisi olarak ise Java yazılım dili kullanılmıştır. Kullanılan entegre sistemler sayesinde günümüzde kullanılmakta olan SCADA sistemlerine göre avantajları platform bağımsızlığı, entegrasyon kolaylığı, yüksek doğruluk, mobil olarak erişim ve sorgulama ve verilere erişim ve sisteme müdahale süresinin azalmasıdır.

#### Mobil Teknolojilerle SCADA Sistem Uygulamaları

Ülkemizde mobil ve SCADA sistemlerini kullanan büyük projeler bulunmaktadır. İzmit'te 1999 yılı ağustos ayında yaşanan depremde SCADA sayesinde doğalgaz şebekesinde herhangi bir problem görülmemiştir. SCADA kontrol odasından şebekedeki ana çelik vanalar hemen otomatik kapatılmış, 27 adet bölge regülatörü de eşzamanlı olarak durdurulmuş ve görevliler kapatma işlemlerinin kontrolü de yapılarak tüm sistemin gaz akışı kesilmiştir. İZGAZ (İzmit Doğalgaz Dağıtım Şirketi)'in kullandığı SCADA sistemi ülkemiz şehir doğalgaz dağıtım şebekelerinde uygulanabilen otomatik, uzaktan kumanda ile vanaların kapatılabildiği tek sistemdir [3].

Bursa IV. Tevsi Sahası Doğalgaz Dağıtımını mevcut şebekeye bağlanan ring ile beslenen 9 adet basınç düşürme istasyonu (PRS-A) üzerinden ve yine ring sisteminin kullanıldığı 5 adet Elektrik Dağıtım Merkezi ile de enerji dağıtımı yapılmaktadır. Bu

SCADA sisteminde bilgisayar altyapısı yedekli olarak çalışmakta ve sahadan alınan tüm veriler birlikte depolanmakta, haberleşme aynı ortam üzerinden sağlanmakta ve müşterilere ait bağlantı noktalarının kontrolü aynı anda yapılabilmektedir [4].

ASKİ SCADA Sistemi yaklaşık olarak 280 istasyondan oluşmuş bir su SCADA örneğidir [5].

İGDAŞ projesinin amacı, İgdaş Doğalgaz şebekesini 24 saat gözlemlemek, kontrol etmek ve veri toplamak, toplanan bu verileri İgdaş'taki diğer birimlere iletmek, İgdaş'ta kurulu diğer bilgi sistemleri ile entegre çalışarak, İgdaş'ta gerçek zamanlı bir işletme ortamı sağlamaktır.

Emniyet Genel Müdürlüğü Trafik Hizmetleri Başkanlığı, Türkiye'nin ilk mobil e-devlet uygulaması niteliği taşıyan, GPRS (General Packet Radio Service) ve GPS (Global Positioning System) teknolojisi kullanılması ile gerçekleştirilen trafik ekiplerinin Tablet PC'ler vasıtasıyla araç ve şahıs sorgulamaları yapabilmelerine imkan tanıyan en kapsamlı e-devlet projesini tamamlanmıştır. Turkcell'in GPRS altyapısı kullanılarak SBS (Siemens Business Services) Türkiye tarafından gerçekleştirilen Trafik Bilgi Sistemi Projesi 10 Haziran 2003 tarihinde uygulamaya konulmuştur. Trafik Bilgi Sistemi ile;

- Cezaların denetim yapılan otoyolda, çevrimiçi olarak işlenmesi,
- Sürücü belgesi, araç tescil, şahıs ve ceza puanı veritabanlarının anında ve olay yerinde sorgulanabilmesi,
- Ekiplerin çalışmakta oldukları bölgenin, merkezdeki Türkiye haritası üzerinden izlenebilmesi,
- Kaza bilgilerinin, bölgesinin koordinatları ile işlenmesi,
- İstatistik sistemi sayesinde çok kısa sürede kaza istatistikleri oluşturulabilmesi ve hatta internetten kamuya yayınlanması gibi işlemlerin tek bir merkezden yönetimi ile araçlar ve sürücülerin çok daha etkin olarak denetlenmesi amaçlanmaktadır.

## 2. SCADA SİSTEMLERİ

SCADA sistemleri bir merkez istasyonu, saha istasyonu, haberleşme sistemi ve sisteme ait yazılım kısımlarından oluşmaktadır. Bu sistem bilgi toplama, toplanan bilgiyi merkezi bir sisteme taşıma, gerekli analiz ve hesaplamaları yapma ve bu bilgileri operatörlerin kullandıkları ekranlara taşıma işlemlerini gerçekleştirmektedir [6]. SCADA sistemi saha ekipmanları tesisleri izlemek için kullanılır ve kontrol işlemi otomatik veya operatörlerden alınan komutlar yardımıyla yapılır [7].

SCADA sistemleri için haberleşme protokolleri geliştirilmiş ve bunlar hem enstrümanlarda hem de yazılımlarda kullanılmaktadır[8].

Kontrol Merkezi bilginin bir ortam aracılığıyla transfer edilmesine ve alınması işlemini gerçekleştiren birimdir. Gerilim, akım, debi gibi ölçümler SCADA sisteminde bilgi olarak adlandırılan ve bir ortam aracılığıyla aktarım yapılan bilgilerdir. Bu bilgiler başka bir yere aktarılırken kullanılan ortam kablo, telefon veya radyo olabilmektedir. Birçok noktadan eşzamanlı bilgi aktarımı sağlanabilir [9].

Saha istasyonları şebekenin işletilmesi için gerekli ölçümleri yapan elektronik cihazların bulunduğu birimlerdir. İstasyonlardan elde edilen veriler, istenen sıklıkta ve periyotlarda kontrol merkezindeki bilgisayarlarda saklanabilmekte, hem geçmişteki veriler ve hem anlık veriler kullanılarak tablo ve grafik halinde rapor elde edilmektedir [7].

Haberleşme sistemleri istasyonlar arasında veri iletişimini sağlayan cihazlardan oluşmaktadır. Bu cihazlar kiralık hat, çevirmeli bağlantı, telsiz, uydu haberleşmesi ve diğer veri haberleşmesi sağlayan herhangi bir haberleşme sistemi ile yapılabilmektedir [7].

Scada yazılımı sistemin bütün konfigürasyon ve tasarımının yapılabildiği, grafik ara yüzlerinin hazırlanabildiği, değişik protokollere sahip saha enstrümanları ile haberleşmenin sağlanabildiği ve kontrol edilebildiği yazılımdır.

## 2.1. Merkez İstasyonu

Bütün sistemin kontrolünü sağlayan bilgisayarlar, kontrol merkezi yazılımı, haberleşme alt yapısı ve izleme ekranı bulunan birimlerdir. Bu sistemler aşağıdaki üniteleri bulundururlar;

- Kontrol merkezi yazılımı
- Haberleşme alt yapısı
- Ana gösterim ekranı
- Sunucu bilgisayarlar
- Dizayn bilgisayarlar
- Operatör bilgisayarlar

Merkez istasyonu bağımsız bir istasyon olabileceği gibi saha istasyonları içinden bir tanesi de olabilir. Haberleşme alt yapısına bağlı olarak merkez istasyon yeri belirlenir [7].

Kontrol merkezi yazılımı sunucu, operatör ve dizayn bilgisayarlarında kullanılan ve yukarıda anlatılan kullanıcı sınırlamaları ve sahadan gelen verilerin alınması, işlenmesi ve depolanması gibi bütün işlemlerin üzerinde yapıldığı yazılımdır.

Ana gösterim ekranlarında grafikler büyütölmekte ve çok sayıda grafik ekranı bir ekranda toplanarak gösterilmektedir. Operatörlerin sistemi yönetebilmesi için tüm verileri tek bir ekranda takip edebilmesi son derece önemlidir. Bu işlem mevcut saha istasyonlarının grafik ekranda modellenmesi ve tümünün bir ekrandan izlenmesi ile sağlanmaktadır [7].

SCADA sistemi oluşturulacak olan sisteme göre sunucu bilgisayarların sayısı ve kapasitesi belirlenmektedir. Sistem yapısına göre kullanılacak sunucu bilgisayar sadece sunucu olarak görev yapabileceği gibi tüm diğer paket yazılımlarını da içinde bulundurabilir [10]. Sunucu bilgisayarlar sahadan gelen ve sahaya gönderilecek olan

tüm verilerin üzerinde tanımlanan işlemleri yapar ve istenenleri arşivler. Bu sayede bütün sistem üzerinde kontrol ve birim sunucular tarafından yapılır. İnsan makine arasındaki ilişkileri sağlayacak grafik ara yüzleri yine sunucular sayesinde oluşturulur. Operatörlerin kullandıkları programlar tarafından üretilen komutlar sunucularda onaylandıktan sonra sahaya gönderilir

Sistemde kullanılacak grafiklerin ve nokta konfigürasyonlarının tasarlanmasında kullanılan bilgisayarlar tasarım bilgisayarlardır. Tasarım bilgisayarlarında bulunan yazılım sayesinde kullanıcı sistem için gerekli tüm tasarımları yapabilir.

Operatör bilgisayarlarında sadece kullanıcıların sisteme komut göndermesine izin verilmektedir. Bu bilgisayarlara ya da yazılımlara sistemin konfigürasyonu ile ilgili bir işlem yapma yetkisi verilmemektedir. Yani kullanıcı sistem işletmeni olarak görev yapmaktadır.

## **2.2. Saha İstasyonları**

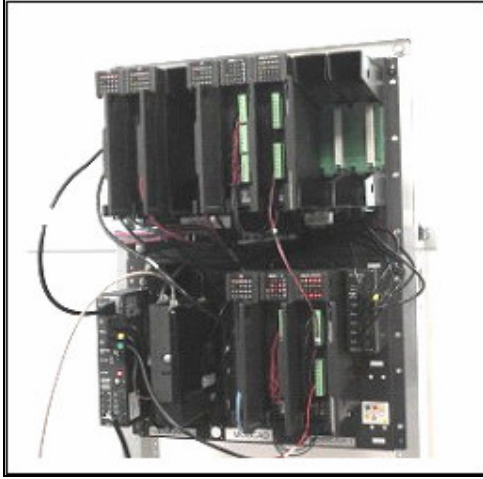
SCADA sistemine veri göndermek ve SCADA sisteminden gelen komutları uygulamak üzere tasarlanmış birimlere sahip istasyonlara saha istasyonları denilmektedir. Ölçüm ve kumanda işlemleri için kurulan sistemler üzerinden toplanan verilerin belirlenen bir kısmı merkez istasyonuna gönderilirken büyük bir bölümünde yerel otomasyonu sağlamak için kullanılmaktadır.

### Uzak Terminal Üniteleri

Uzak Terminal Üniteleri SCADA işlevlerini gerçekleştirmek için uzak istasyonlara bağlanmıştır. Uzak istasyonlar ekipmanlardan verileri toplayarak merkez SCADA sistemine göndermektedir.

Uzak istasyonlar bir ana karttan veya modüler bir üniteden oluşmaktadır. Şekil 2.1'de örnek bir uzak terminal ünitesi görülmektedir.





Şekil 2.1. Uzak terminal ünitesi[11]

### Saha Enstrümantasyonu

Saha istasyonlarında bulunan ve kontrol edilen makinelere bağlı cihazlar saha enstrümanları olarak adlandırılmaktadır. Saha enstrümanları sistemin belirli modüllerini kontrol eden veya belirli parametreleri izleyen sensörler aktivatörlerdir. Sensörler fiziksel parametreleri (su debisi, hızı, seviyesi) elektrik sinyallerine (gerilim veya akım) çevirerek sahadaki ekipman tarafından okunacak hale getirirler. Veriler analog veya sayısal verilebilmektedir.

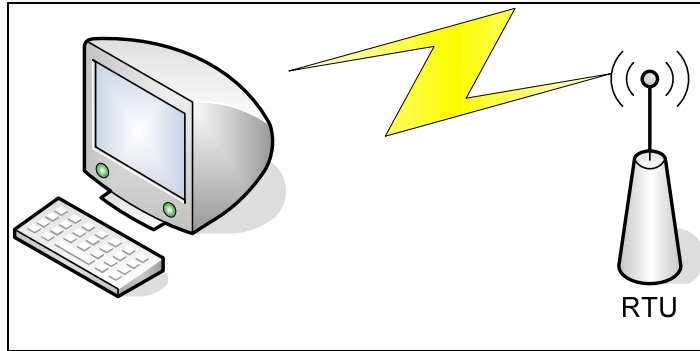
Aktivatörler bazı ekipmanları açıp kapamak için kullanılmaktadır. Sensörlerdeki gibi sayısal veya analog çıkışlar kullanılır.

### **2.3. SCADA Haberleşme Altyapısı**

Sistem tarafından üretilen bilgiler başka bir yere aktarılırken kullanılan ortam kablo, telefon veya radyo olabilmektedir. Bir çok noktadan birden bilgi alımı sağlanabilir. Bir noktadan-bir noktaya ve bir noktadan-çok noktaya olmak üzere iki tip kablosuz haberleşme konfigürasyonu vardır [12].

### Bir Noktadan Bir Noktaya Konfigürasyonlar (Point to Point)

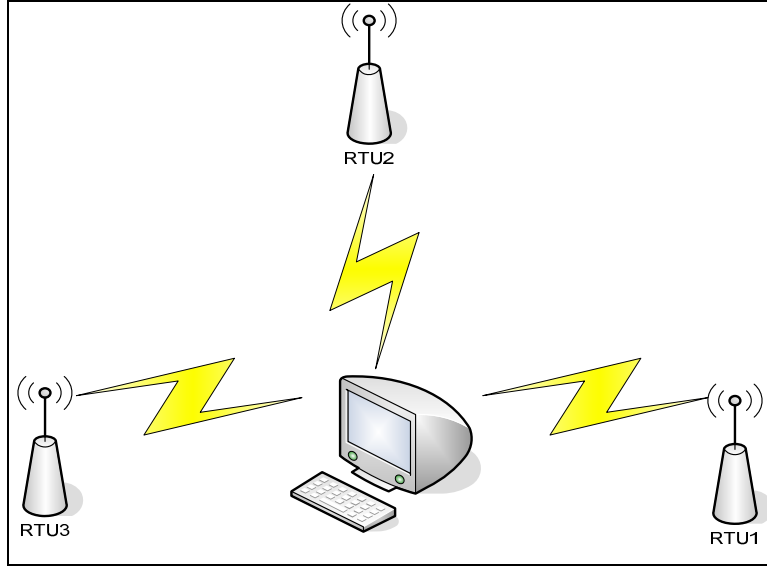
Bir noktadan-bir noktaya konfigürasyonlar en temel kontrol merkezi yapısıdır. Bu konfigürasyonda veri iki istasyon arasında karşılıklı aktarılmaktadır. Bir istasyon ana (master) ve diğeri de uydu (slave) olarak düzenlenebilmektedir [12].



Şekil 2.2. Bir noktadan-bir noktaya konfigürasyonlar[13]

### Bir Noktadan Çok Noktaya Konfigürasyonlar (Point to Multi-Point)

Bir noktadan çok noktaya konfigürasyonlar da bir istasyon ana olarak işlevlendirilmişken, birden fazla uydu istasyonu bulunmaktadır. Ana istasyon genelde merkezi bir kontrol noktasında bulunurken uydu istasyonları arazinin çeşitli bölümlerinde yerleşik durumda bulunur. Her bir uydu kendisine ait özel ve tek bir adresi ve kimlik numarası bulunur.



Şekil 2.3. Bir noktadan – çok noktaya konfigürasyonlar[13]

Her iki haberleşme sistemide SCADA uygulamalarında kullanılmaktadır. Burada önemli olan bir noktadan diğerine bilgi sinyalinin taşıyacak güvenli ve sürekli bir ortam oluşturmaktır. Sistemde kullanılan bir saha istasyonunun merkez istasyonu ile haberleşmesinde geçit ve radio gibi cihazlarda haberleşmeye yardımcı olur.

#### 2.4. SCADA Kontrol Merkezinin Donanım Yapısı

Bir SCADA kontrol merkezinin konfigürasyonu temel olarak, alt sistemlere ayrılmış donanım ve yazılım bileşenlerinden oluşur. Her bir alt sistem tek bir sisteme entegre edilmelidir. Sistem konfigürasyonu işlevsellik, performans ve genişleme kapasitesine ilişkin gereksinimlere uygun olmalıdır. Özellikle bu gereksinimler ve yüksek düzeyde esneklik özelliği uluslararası standartlar ve açık sistem mimarisi kullanılarak garantiye alınmalıdır [14].

Kontrol merkezi aşağıdaki alt sistemlerin yedekli olarak içerildiği donanıma sahiptir:

- Ana bilgisayarlar
- İnsan – makine iletişimi (Man Machine Communication- MMC)
- Haberleşme işlemcileri ve bunlara bağlı RTU (Remote Terminal Unit)'lar

- Diğer bilgi sistemleri (Geographic Information System– GIS, Management Information System- MIS, Abone bilgisayarları v.b.) ile eşgüdümlü veya uyumlu bir şekilde veri değişimini destekleyen düzenleyici ve köprü gibi arayüzler.

Kontrol şebekesinin tipik donanım konfigürasyonu, yedekli (çift LAN) 23 T Hub LAN etrafında oluşturulmalıdır. Bir LAN'dan diğerine geçiş veya bir bilgisayardan diğerine geçiş yazılımla sağlanmalıdır [15]. LAN etrafında yer alan cihazlar arasında veri alışverişinde yaygın olacak TCP/IP protokolü kullanılmaktadır. Çevresel birimler sürücülere bağlıdır. Terminal sürücüleri ana bilgisayarlar ve iş istasyonları ile veri alışverişini sağlamak için ağa bağlıdır [16].

#### Ana Bilgisayar Alt Sistemi

Ana bilgisayar alt sistemi her zaman güncelleştirmeye açık, yüksek hızlı bilgisayarlardan oluşmaktadır. Ayrıca bu tip sistemlerin kalite standartlarına uygun seçilmesi kalite ve sağlamlık açısından önemlidir [8]. Kontrol merkezinde yer alan bilgisayarların bellek kapasiteleri, giriş/çıkış kapasiteleri, disk ve manyetik depolama ortamları ve haberleşme bağlantıları ileride genişlemeye açık olacak şekilde modüler yapıda dizayn edilmiş olmalıdır.

#### İş İstasyonları

İş istasyonlarında bulunan bilgisayarlar iş istasyonu (workstation) mimarilerini destekleyecek yapıya sahip olmalıdır. Ayrıca operatörlerin sistemi izlemesini sağlayacak büyüklükte monitörler olmalıdır.

#### Diz Üstü Bilgisayar

İstasyonlardaki RTU cihazlarının programlanması için kontrol merkezlerinde en az bir tane diz üstü bilgisayar bulunmalıdır.

### Yazıcı

Kontrol merkezinde, sistemde olan değişiklikleri, alarmları ve gelen bilgileri sürekli olarak yazan yazıcı bulunmalıdır.

### Renkli Yazıcı

Sistemden oluşturulan grafiklerin yazdırılması gibi durumlarda kullanılacak olan bir renkli yazıcı kontrol merkezinde bulunmalıdır.

### Projeksiyon Sistemi

Merkezi kumanda odasına kurulmuş projeksiyon sistemi, operatörlerin tüm istasyonları bir arada kolaylıkla izleyebilmelerini sağlamaktadır. Projeksiyon sistemi, operatör konsollarının önünde yer alır ve operatörlerin görüş alanı içinde bulunur.

### Kesintisiz Güç Kaynağı

Oluşabilecek elektrik kesintilerine karşı tüm merkezi besleyecek kapasitede bir kesintisiz güç kaynağı bulunmalıdır. Bu kesintisiz güç kaynağı akülerle desteklenir. Kesintisiz güç kaynağı, kontrol merkezini gerilim ve frekans değişimlerinden, küçük ve kısa gerilim arızalarından ve normal beslemeden kaynaklanacak diğer parazitlerden koruyarak yüksek kaliteli besleme sağlayacak şekilde saçilmelidir.

### Aküler ve Şarj Ediciler

Tüm aküler gaz sızdırmaz ve bakım gerektirmeyen tiptendir. Normal beslemenin kesildiği zamanlarda aküler öngörülen yüke sahip devreyi tanımlanan süre için besler, tampon çalışma sistemi uygular. Aküler ve koruyucu kesiciler arasındaki bağlantılar özellikle boyutlar (tek nüveli kablo) ve yalıtım (230V) açısından çok dikkatli bir şekilde tanımlanır. Bakır iletken bağlantılar korozyona karşı iki kat boya

yapılarak korunur. Hücreler arasındaki bağlantılar düşük dirençlidir ve bu bağlantılar yapılmadan önce temizlenerek vazelinle korunmuş haldedir.

Şarj ediciler, anma akımının üzerinde beslenen gerilimi hızlı olarak azaltan bir deşarj sınırlayıcı ve bir gerilim düzenleyici ile teçhiz edilmiş, silikon kontrollü redresör tipindedir.

## **2.5. SCADA Yazılımı**

SCADA yazılımları çok değişik amaçlarla kullanılmakta ve bu amaçlara uygun yazılımlar her geçen gün geliştirilmektedir. Bu yazılımlar genelde özel amaçlar uygun olarak geliştirilmektedir. SCADA yazılımları aynı zamanda RTU protokolleriyle uyumlu olmalıdır. Protokollerin uygun olabilmesi için RTU üreticilerinin bu yazılımları desteklemesi gerekmektedir [17]. Scada yazılımlarının görevleri aşağıda sıralanmıştır;

- RTU'ları denetlemek ve izlemek.
- RTU'lardan gelen bilgileri, alarm ve olay uyarılarını anında operatörlere bildirmek.
- Operatörlerin verdiği komutları anında uygulamak ve sonuçlarını operatörlere bildirmek.
- Bilgisayar ekranları ile eş zamanlı olarak projeksiyon sistemi ekranlarındaki görüntüyü oluşturmak.
- Alarm ve olay uyarıları ile istatistiksel raporları yazıcılardan yazdırmak.
- Sesli alarm uyarı sistemini kontrol etmek.
- Yetkisiz kişilerin SCADA sistemine girmesini engellemek.
- SCADA yazılımları yukarıdaki görevlerin birbirlerini bekletmeden gerçekleştirebilmesi için çok görevli bir çalışma ortamında çalışmaktadır.

### Veri Toplama Özellikleri

SCADA yazılımı, sistem parametrelerinden belirlenen sıklıkta RTU'ları tarayarak okunan son değerleri otomatik olarak almakta ve operatörün istediği bir istasyon ile ilgili son bilgileri merkez yazılımının bu istasyonu taramasını beklemeden alabilmektedir. Sistemin ilk açılışında SCADA yazılımı sistemde bulunan tüm RTU'ları tarayarak ölçtükleri değerleri alır. SCADA yazılımı sistem parametrelerinde tanımlanan süre kadar periyodik olarak sistemdeki RTU'ları tarar ve ölçüm değerlerini alır. Bu bilgi alışverişinde RTU'ların merkeze en son gönderdikleri değerlerden sadece değişime uğrayanlar alınır. Değişime uğramayan değerler iletişim ortamının boş yere meşgul edilmemesi amacıyla aktarılmazlar. Operatörün istediği herhangi bir RTU'dan, bu RTU'nun SCADA yazılımı tarafından taranmasını beklemeden bilgi alınmaktadır. Alarm olarak tanımlanan durumların oluşması durumunda, RTU SCADA yazılımının kendisini taramasını beklemeden, alarm veya olay bilgisini otomatik olarak kontrol merkezine bildirmektedir.

### İşletim Sistemi

Çok görevli çalışma ortamını sağlayan bir işletim sistemi SCADA yazılımı için uygundur. SCADA yazılımının işletim sistemi üzerinde RTU'lardan ölçüm sonuçlarının alınması, görüntülenmesi ve saklanması, alarm durumlarının algılanması ve kullanıcılara sunulması, toplanan verilerden raporlar üretilmesi ve yazıcılardan yazdırılması, verilecek komutların RTU'lara iletilmesi gibi yapması gereken birden fazla işin birbirini bekletmeden eş zamanlı olarak yürütülmesi işletim sistemi tarafından organize edilmektedir.

### Konfigürasyon

Sistem ile ilgili konfigürasyon tanımları, doğrudan klavye ya da başka bir etkileşimli araç ya da metin düzenleyici ile hazırlanmış bir yazı dosyasından konfigürasyon almaya izin veren mekanizmalar kullanılarak yapılmıştır. SCADA sistem uzmanı tarafından kolaylıkla konfigüre edilebilir yapıdadır. SCADA sisteminin

konfigürasyon değişikliği yazılımın kaynak kodlarında değişikliğe, kaynak kodların yeniden derlenmesine veya bağlanmasına gereksinim duyulmadan sağlanmaktadır.

### On-line Çalışma

Yazılım hot-deployment özelliğine sahip olmalıdır ki sistemler durdurulmadan gerekli değişiklikler sistem üzerinde yapılabilir. SCADA sisteminde tüm konfigürasyon eklentileri ve değişiklikleri SCADA sistemi çalışırken on-line olarak yapılabilmektedir.

### Yeni Yazılım Versiyonları

Yazılımın yeni versiyonu bir önceki versiyonda yapılmış tanımlamaların herhangi birinde değişikliğe neden olmadan ve bir önceki versiyonda tanımlanmış çalışma mantığını bozmadan eski yazılımın üzerine yüklenebilmektedir.

### Dağıtılmış İşletim

SCADA yazılımı, birbirlerine yerel iletişim ağı ile bağlı birden fazla bilgisayarın bulunduğu, istemci-sunucu mimarisine olanak tanımaktadır. Ayrıca sisteminin izlenme ve kumanda işlevlerinin birden fazla bilgisayara dağıtıldığı türden SCADA kontrol merkezlerinede olanak sağlamaktadır. İstemci-sunucu mimarisine dayalı bu yapıda, SCADA sunucu bilgisayarları sahada bulunan RTU'lardan aldıkları bilgileri LAN ile kendisine bağlı istemci bilgisayarlara iletecek ve istemci bilgisayarlardan aldıkları komutları uygulanmak üzere sahadaki RTU'lara gönderebilecek yapıdadırlar.

### Yedekli Çalışma

SCADA yazılımı yedekli çalışmayı desteklemelidir. Asıl bilgisayarın devre dışı kaldığı durumda beklemede olan bilgisayar otomatik olarak devreye girerek asıl bilgisayarın tüm işlevlerini veri kaybına neden olmadan üzerine alır. Yük



dengelemesi (Load-balancing) ile her zaman yük paylaşımı olacaktır ve sistem üzerinde tıkanmalar yaşanmamaktadır.

### **2.5.1. Dinamik veri sorgusu bağlantısı**

Dinamik Veri Sorgusu Bağlantısı, S/3 SCADA haberleşme linklerini kurmaya imkan tanıyarak, Dinamik Veri Değişimi (Dynamic Data Exchange- DDE) protokolü içindeki veri gereksinimlerini destekler. Microsoft Word veya Excel ile S/3 SCADA sistemi arasında gerçek- zaman uygulama linki kurulabilir. Bu linki kurmak için ODBC (Oracle Database Connection) ayarlarının yapılması gerekir [9].

S/3 SCADA ve benzeri diğer SCADA yazılımları yukarıda da bahsedildiği üzere ODBC bağımlıdır yani Windows işletim sistemi için geliştirilmiştir. Ancak bu çalışmada önerilen yazılım işletim sisteminden bağımsızdır ve ODBC ayarları gibi ayarlar söz konusu değildir. Bu mevcut SCADA yazılımlarına göre avantaj sağlamaktadır [9].

### **2.5.2. Veri tabanı**

S/3 SCADA yazılımının veri tabanı ile ilgili işlemlerinin yapıldığı bölümünün adı mimari'dir. Haberleşme kısmında da bahsedildiği gibi sahadan gelen bilgiler ilk olarak mimari bölümüne gelir ve tanımlanan adreslerine göre gelen bilginin nereden geldiği ve ne bilgisi olduğu gibi ayrımlar yapılarak veritabanına kaydedilir. Mimari'de gelen bilgiye göre daha önceden giriş blok'ları tanımlanmıştır. Yani gelen sayısal bilgi için sayısal input blok ve analog inputlar için analog input blok tanımlamaları yapılmıştır. Sayısal bilgilerin boolean tipine ve analog bilgilerin de 16 bit, float v.b tiplere göre incelenmeleri sağlanmıştır. Sahadaki her istasyonun kendine has bir kimlik numarası vardır. Bu kimliklere göre bilginin hangi istasyondan geldiği anlaşılır. Bu tip tanımlamalar sistem kurulumunda yapılmaktadır [9].

DBQuery S/3 SCADA sisteminin gerçek zaman ve arşivsel verilerini ODBC kullanarak kullanıcı tarafından, sorgulanması, silinmesi, kaydedilmesi ve en sık

kullanılanların ayarlanması gibi işlemlerde kullanılır. DBQuery'nin verileri kontrol edilebildiği bir ekran bulunmaktadır. Veriler alındıktan sonra yazdırılmasına olanak tanır ve verilere göre sistem analiz yapılır. Böylece problem olan noktalarda önlemler alınır ve sistemin daha sağlıklı çalışması sağlanır.

Mimari, veriler için bir geçiş noktasıdır. Buraya gelen veriler S/3'ün kendi veritabanında depolanır ve daha sonra kullanılmak için hazır halde tutulur. DNP 3.0 protokolüne göre veriler değiştiğinde işlem yapılır ve sistemin gereksiz çalışması önlenir [18].

### **2.5.3. Grafik tasarım editörü**

Grafik tasarım editörü sistemin izlenebilirliğini sağlamak için kullanılan arayüzdür. Toplam görüntü grafik modelleme sistemi (Total Vision Graphical Modeling System), birkaç programın birleşiminden oluşmuştur ve gerçek zamanlı verinin grafiksel modellerini oluşturmayı ve ekranın geliştirilmesini sağlar. Toplam görüntü sistem grafikleri tüm ekran biçimleri için yapılandırılarak GMS (Global Messaging Service) grafik kütüphanesi üzerinde temellendirilmiştir [19].

#### Total Vision Editör

Total Vision Editör, bir uygulama içinde simüle edilmiş tüm veri ile bunların niteliklerinin ön izlemesine ve her bir nesne için dinamik niteliklerinin özelleşmesine göre alınan herhangi bir verinin izlenmesine özel olanak sağlayan grafiksel modelleme/çizimleme aracıdır. Model oluşturulduktan sonra veditör birimi örnekler içindeki modeli tekrar kullanmak için olanak sağlar. Orijinal model için, model örnekleri veya alt modelleri kurulduğundan bunlardan tekrar faydalanmayı sağlar [19].

#### **2.3.4. SCADA yöneticisi**

S/3 SCADA işlemlerinin izlenmesi, denetlenmesi ve yönetilmesi SCADA Yöneticisi ile yapılmaktadır. Bu uygulama aşağıdaki amaçlar için de kullanılır :

S/3 SCADA sistemindeki herhangi bir bilgisayardan S/3 SCADA yazılımı kullanıcı isteğine bağlı olarak kapatılıp yeniden başlatılabilir.

Veri tabanında S/3 Mimari (S/3 Architect) ayar uygulamalarında yapılan herhangi bir değişikliği aktif kılar.

Bireysel sistem bileşenlerin işlem durumunu sistemindeki her türlü durum ve nokta denetleyicisinin durumunu denetler ve izlenmesini sağlar [19].

#### **2.5.5. SCADA sisteminin izlenmesi**

İzleyici arayüzü, daha önceden hazırlanan ve sistemdeki istasyonları tanımlayan grafiklerin izlenmesini sağlar.

#### **2.5.6. Alarm durumlarının izlenmesi**

Belirlenmiş kriterler baz alınarak sahadan gelen verilerin değerlendirilmesi sonucu sistemin oluşturduğu alarm bilgileri izlenir ve sesli olarak operatörlere alarm verilir. S/3 Inst Alarm, gelen bilginin nereden geldiği, ne alarmı olduğu ve hangi tarihte geldiği gibi verileri operatörlere yansıtır. Sürekli olarak operatör iş istasyonlarında çalışmaktadır ve her zaman alarm durumlarını göstermektedir.

#### **2.5.7. Arşivsel bilgilere ulaşma**

Versa Trend güncel ve arşivsel bilgilerin izlenebildiği ve bu bilgiler üzerinden grafiksel analizlerin yapıldığı grafiksel istemci uygulamasıdır. Kolay okunur

biçimindeki trend ekranları yazılması, nokta veri ayarları ve yeni eğilim grupları oluşturulması, kullanıcı- belirlemeli renklerin değiştirilmesindeki nokta yol hatlarının oluşturulması, var olan yön gruplarının açılması ve yapılandırılması özelliklerini içermektedir. Ayrıca mümkün font büyüklüklerinin taşınması ve büyüklük ayarı, trend gruptaki 8 den fazla noktanın veri ayarının izlenmesi, pop-up penceresinde yönlendirilen hata durumlarının izlenmesi ve güncel, arşivsel işlem değerlerinin eşzamanlı görüntülemeyle veri profillerini görüntüleme özelliklerinede sahiptir.

### **2.5.8. Güvenlik editörü**

Farklı seviyelerde S/3 yazılımına müdahale etmeyi sağlayan arayüzdür. Kullanıcı bazında verilen yetkiler ile her kullanıcı sadece müdahale hakkı olan yerlere girmekte ve işlem yapabilmektedir. Bu ayarlamaların hepsinin yapıldığı bölüm S/3 Security Editor'dür.

### 3. MOBİL SİSTEMLER

Mobil teknolojiler genellikle kablosuz haberleşme ağları kullanılarak çalışmaktadır [1]. Mobil teknolojilerin kullanımı bütün dünyada giderek artan bir hızla yaygınlaşmaktadır. Kablosuz araçlar üzerinden elde edilecek gelirlerin toplam değerinin ise 2004 itibariyle sadece Amerika Birleşik Devletleri'nde beş araştırma şirketinin bulmuş olduğu değerlerin bir ortalaması olarak 9.27 milyar dolara ulaşacağı tahmin edilmektedir.

Mobil ticaret ve kablosuz uygulamalar, kullanıcıların ihtiyaçları ve beklentilerindeki farklılıklar sebebiyle, kişisel bilgisayarlar ve dizüstü bilgisayarlar için gerçekleştirilen uygulamalardan belirgin bir biçimde değişiklik göstermek zorundadırlar. Kullanıcılar çoğu zaman, istedikleri anda, kendi ihtiyaçlarına yönelik olarak, istedikleri yerden ve çok kısa sürede gerçekleştirilecekleri kablosuz uygulamaları talep etmektedir. Bu talep ise, direkt olarak kablosuz araçlar için düzenlenecek kapsamlı uygulamaların geliştirilmesini gerektirmektedir.

#### 3.1. Altyapı ve Aktarım Teknolojileri

Bir mobil teknoloji uygulamasında altyapı ve aktarım teknolojileri, veri ve sesin aktarımı, ulaştırılması ve değiştirilmesini gerçekleştirmektedir. Altyapı ekipman tedarikçileri ve ağ işletimcileri bir verinin ya da sesin kablosuz olarak iletilmesinde başlıca gereksinimleri karşılarlar. Bu firmalar, mobil teknoloji uygulamalarını müşteri istekleri doğrultusunda sürekli geliştirmektedirler. Bu teknolojilerden bazıları GSM, PCS (Personal Communication Services), PDC (Personal Digital Cellular), GPRS, UMTS ve IMT2000 (International Mobile Telecommunications)'dir.

Çizelge 3.1'de kitlesel mobil erişim teknolojileri ve özellikleri detaylı olarak verilmiştir.

Çizelge 3.1. Kitlesele iletişim sistemlerinin karşılaştırılması [1]

Hücresele Sistem				
	GSM	GPRS	EDGE	UMTS
Spektrum	900/1800 MHz	900/1800 MHz	900/1800 MHz	2000/2500MHz
Düzenleme	Lisanslı	Lisanslı	Lisanslı	Lisanslı
Maksimum İletişim Kapasitesi	14.4 kbit/s	115.2 kbit/s	384 kbit/s	19~2,000 kbit/s
Tipik İletişim Kapasitesi	14.4 kbit/s	30 kbit/s	50~80 kbit/s	30~300 kbit/s
İletim modu	Devre	Paket	Paket	Devre/Paket
Temel Uygulama	Ses	Veri	Veri	Ses ve Veri
Hareketlilik Desteği	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Düşükten Yüksekçe
Kapsama	Geniş	Geniş	Geniş	Yerelden GenişAlana
Yaygınlaştırma Maliyeti	Yüksek	Aşamalı	Aşamalı	Yüksek

Yukarıdaki tabloda GSM, GPRS, EDGE ve UMTS iletişim sistemleri karşılaştırılmıştır. Tabloda Spekturum, Maksimum İletişim Kapasitesi, Tipik İletişim Kapasitesi, İletim Modu, Temel Uygulama, Hareket Desteği, Kapsama ve Yaygınlaştırma Maliyeti özellikleri karşılaştırılmıştır.

### 3.1.1. GSM sistemi

GSM veri servisi devre anahtarlama (Circuit Switched- CS) dayanır. Gönderme ve alma yönünde bir kanal iletişim bir aboneye tahsis edilir ve abone bağlantı süresine göre ödeme yapar. Bağlantı kurma süresi ortalama 20-25 sn'dir [20]. GSM şebekesi 3 ana kısımdan oluşur; baz istasyon alt sistemi (Base Station Subsystem- BSS), şebeke ve bağlaşım alt sistemi (Network and Switching Subsystem- NSS) ve şebeke yönetimi alt sistemi (Network Management Subsystem- NMS). BSS radyo linkleri üzerinden MS (Mobile Station) ile haberleşmeyi sağlar. NSS bölümünün en önemli parçası MSC (Mobile Switching Center) dir. MS ile sabit ve mobil şebekeler

arasındaki konuşmaların tüm işaretleşmesi MSC tarafından yapılır. Yurtiçi yada yurt dışındaki bir GSM operatörüne ait abonenin, başka bir GSM operatörüne ait şebekede konuşabilmesine gezinim (Roaming) denir ve MSC tarafından yapılır.

Şebeke yönetim sistemi şebekenin gözlenmesi, uzaktan kontrol ve performans değerlendirmesi gibi fonksiyonları yerine getirir [21]. GSM şebekesi dört çeşit servis hizmeti vermektedir. Bunlar;

- Ses servisi,
- Kısa mesaj servisi,
- Faks servisi,
- Veri servisi

olarak sıralanabilir.

### **3.1.2. GPRS sistemi**

GPRS sisteminin standartları, Avrupa Haberleşme Standartları Enstitüsü (European Telecommunications Standarts Institute- ETSI) tarafından 1995 yılında oluşturulmaya başlanmış ve 1998 yılında tamamlanmıştır. GPRS, büyük bir bağlantı kanalını kullanıcılar arasında paylaştırarak hattın kapasitesini çok büyük oranda artırır. Böylece kullanıcılar yüksek veri hızlarına ulaşabilirler. Avrupa ETSI 2. Nesil GSM ile çok başarılı olmuş ve 9.6 kbps. veri aktarım hızı ile bütün devre anahtarlamalı sistemleri bu teknolojiye geçirmiştir. Bu teknoloji sayesinde mevcut sistemler artık kablosuz ve dolaşıma açık hale gelmişlerdir [21].

GPRS ile ilk kez IP ve bir GSM şebekesinin omurgası gerçekten bütünleşmiştir. GPRS'in kurulması bir dizi yeni uygulamayı mümkün kılmaktadır. Bu yeni uygulamalar gerçekleştirildikçe şebekede gereken IP hizmetlerinin türü de değişmektedir. GSM çoklu medya servisleri (Multi Media Services- MMS), video konferans, internet-intranet erişimi, telemetri uygulamaları, akıllı evler, akıllı arabalar, filo takip ve yönetim sistemleri gibi bir çok uygulamayı da desteklemektedir. Ayrıca GSM sisteminde yapılan geliştirmeler üçüncü nesil daha

yüksek veri hızları ile haberleşen sistemler artık uygulamaya sunulmuştur. Bu gelişmenin temelinde ise GSM sisteminde paket veri transferini sağlayan GPRS bulunmaktadır [22]. GSM servisi 9.6 kbps hızındadır ve kısa mesaj servisinin mesaj uzunluğu sınırı 160 karakterdir. Bu nedenle GSM şebekelerinde mümkün olmayan yeni uygulamalar GPRS tarafından desteklenmektedir. GPRS, web geziniminden sohbete kadar bütün internet uygulamalarının mobil şebeke üzerinde kullanımını mümkün kılmaktadır.

### **3.1.3. PDA sistemi**

PDA (Personal Digital Assistant) avuç içi bilgisayar dediğimiz makinelerin tümüne verilen genel addır. İlk PDA ler data bankları idi. Apple firmasının 1993 yılında piyasaya çıkardığı Messagepad adlı ürün ve aynı yıllarda Casio firmasının 1 Mb bellekli Cassiopea adlı data bankı ile PDA kavramı hayatımıza girmeye başladı. Ancak yaygın kullanımı 1996 yılında Palm firmasının piyasaya sürdüğü Palmpilot adlı ürün ile gerçekleşti. Palm in bu ilk ürünü kullandığı PalmOS işletim sistemiyle PDA kavramına bir yazılım standardı getirdi. Bugün PDA cihazlarda çok çeşitli donanım ve işletim sistemi bulunmaktadır. Gelişen multimedia ve internet ihtiyaçları bu çeşitliliğin sürekli artmasına yol açmaktadır. Gelişen cep telefonu pazarı ve symbian işletim sisteminin cep telefonlarında yaygın kullanımı PDA kavramının gereksiz görünmesine neden olmakta hatta pek çok yerde PDA'ler ile cep telefonları kıyaslanmaktadır. PDA ile cep telefonlarından yapılması mümkün olmayan ofis işlemleri, veri tabanı işlemleri, WEB sayfası oluşturma yada WEB üzerinde arama yapma gibi birçok işlemleri yapmak mümkündür.

#### PDA işletim sistemleri

PDA denildiğinde ilk akla gelen işletim sistemi MSPocet Windows yada PalmOS olsada aslında bu cihazlar için çok farklı işletim sistemi alternatifleri mevcuttur. PDA larda kullanılan işletim sistemleri şunlardır:

- Geos



- Symbian
- PalmOS
- MSPocet
- Linux

Her ne kadar PalmOS aşırı kolay kullanımı ve basit sistem ihtiyaçları ile gözde olsa da bugün bir ofis dosyasını tam anlamıyla işletme yönetme ve yaygın WEB uygulamalarını çalıştırmak için PDA ler kullanılmaktadır. Ayrıca gelişmiş donanım özellikleri sayesinde cep bilgisayarlarına farklı işletim sistemleri kurulabilir. İşletim sistemlerinde belirtildiği gibi bugün belli işlemlerin yapılabilmesi için cep bilgisayarlarına bağımlılık olmuştur. Palmelerde ise düşük işlemci hızları, düşük sistem ihtiyaçları ve sonuç olarak çok uzun batarya ömrü ve uzun süredir geliştirilen bir platform olmanın getirdiği geniş yazılım imkanları vardır.

#### Palm cihazları

Palm bir firmanın ve bu firmanın piyasaya sürdüğü bir yazılım platformunun adıdır. Palm firması 1996 yılında piyasaya çıkardığı Palmpilot adlı PDA ve bu cihazda kullandığı PalmOS işletim sistemiyle PDA tanımının hayatımıza yerleşmesini sağlamıştır. PalmOS işletim sistemini kullanan PDA lar Palm olarak anılmaktadır.

#### PALM cihazlarının genel özellikleri

Palm'ler boyut olarak oldukça ufaklardır. Boyutları 121x73x19 mm, 21x68x15 mm, 121x78x15 mm v.b. boyutlarında, ağırlıkları ise 90gr ile 150gr arasında değişmektedir. Siyah beyaz ekranlı modellerde normal bir kullanımla (günde 1-2 saat) alkali batarya 15-30 gün dayanmakla birlikte ekranları renkli olan modellerde batarya tüketimi oldukça hızlıdır. Bu da renklinin çok tercih edilmemesinin bir nedenidir. Palm cihazları üzerinde batarya gerilimini ölçüp buna göre kalan enerjiyi gösteren bir yazılımı mevcuttur. Ayrıca lion batarya kullanan türleri de mevcuttur. Palmelerde işlemci hızları ve sistem gereksinimleri düşüktür. Aslında genelde PDA

ler PC lere göre çok daha yavaş mikroişlemciler kullanılmaktadır. İşlemcinin yavaş olmasına karşın, program tasarımları hızlı tepki esasına göre yapılmaktadır. Bir programın yüklenmesi için beklemeden anında işlem tamamlanmakta ve programlar hafızayı hiç bir zaman terk etmemektedir. Çeşitli pencereler yerine aynı anda bir pencere açık bulunmaktadır. Bu pencerede de bir program çalışmaktadır. Pencereler arası geçiş çok kolay ve sanki önceki işin askıya alınması söz konusu gibi olmaktadır. İşletim sistemi ve hazır bazı programlar yüklü olarak gelir. Genellikle 1-2MB boyutundadır. Arta kalan boşluğa kullanıcının program/veri koyması olanağı sağlanmıştır.

PC'lerden farklı olarak programlar çalıştırılmasalar da sürekli hafızada saklanırlar. Cihaz kapatılsa bile RAM beslenmeye devam etmektedir. Tam reset yapılmadığı veya batarya uzun süreliğine çıkarılmadığı sürece RAM in silinmesi söz konusu değildir.

CF (Compact Flash), PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association) ile benzer özelliklerde bir ara-bağlantı standarttır. Basit bir uç-çevirici ile PCMCIA yuvalarına takılabilmektedir. Buraya program ve/veya veri koymak ve bazı cihazlarda programları doğrudan buradan çalıştırmak da mümkündür.

CF donanımı, PC ile arada çok kolay veri/program aktarımı yapılabilecek şekilde tasarlanmıştır. Palm, bir kablo aracılığı ile PC nin istenilen bir seri port'una bağlanmaktadır. PC tarafında çalışan zeki bir program tüm iletişim ayarlarını otomatik olarak yapar. Bu iletişime Hot-Sync denilmektedir. Bu sayede ajanda, veritabanı, spreadsheet uygulamalarında veri senkronizasyonu basit bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Her türlü Palm programının bir de PC'de çalışacak versiyonunu yazmak olasıdır.

Palm'lerde veri girişi sadece yazarak değil, diğer bir yolu da ekranında çıkan ve dokunmaya hassas bir klavyeye dokunarakat yapılabilmektedir. Bu işlemlerin yanı sıra Palm'lere takılabilen gerçek klavyeler mevcuttur.

Yeni PDA ürünlerinde kızılötesi alıcı/verici birimi standartlaşmış durumdadır. Bu birimin kullanılması ile özellikle dizüstü bilgisayarlarda, yazıcılarda ve bazı cep telefonlarında bulunan benzer IR birimleri ile iletişim kurma olanağı sağlanmıştır. Palm uyumlu modemlerle PC'ye bağlanmak, veri senkronizasyonu sağlamak, program yüklemek ve uzaktaki PC'yi kullanmak mümkündür. Bu modemlerin iletişim hızları 33.6Kbps'tir. Ayrıca modem ucuna GSM telefonunuda bağlamak mümkündür. TCP/IP PalmOS'un çağdaş sürümlerinde desteklenmektedir. IR portları bulunan cep telefonlarının Palm cihazları ile iletişimi gerçekleştirilebilmektedir.

CF kart bağlanabilen PalmOS cihazlar için çeşitli ağ kartları ve USB kartları bulunmaktadır. Palm ürünlerinde SD kartı bağlantısı bulunmaktadır. SD başka bir standart olmakla beraber PCMCIA ve onun türevi olan CF'e işlevsel olarak benzemektedir. Kablosuz bağlantıya sahip bir Palm cihazı yada alınacak donanım ile kablosuz internet erişimi mümkündür. Bunun için en ideal cihaz Palm VII'tür. Buna ek olarak Palm bluetooth teknolojisini desteklemektedir. Bu telsiz veri iletişim teknolojisi, kısa mesafeler için her türlü cihaz ile bağlantıyı kablosuz cihazlar yapmayı sağlamaktadır.

Ek bir cihazla Palm GPS teknolojisine sahip olabilmektedir. Harita ve yön bulma yazılımları ile GPS birimlerinin sağladıkları bilgileri Palm ekranında dinamik olarak görüntülemek mümkündür.

### **3.2. Mobil Hizmetler ve Teknolojileri**

Mobil hizmet teknolojilerine örnek olarak SMS, MMS, WAP(Wirless Application Protocol), ve IMode (bilgi modu) verilebilir. Mobil hizmetlerin diğer bir önemli kısmı ödeme sistemleri ve güvenlik konusu oluşturmaktadır. Örneğin, WAP ortamında güvenlik WTLS (Wireless Transport Layer Security) vasıtasıyla sağlanmaktadır.

### **3.3. Mobil Sistemlerde Arayüz**

Mobil araçların haberleşmede kişisel bilgisayarlardan farklı olan özellikleri gözönüne alındığında kullanıcı için bir arayüzün geliştirilmesi ve sisteme entegre edilmesi çok büyük önem kazanmaktadır. Bu konuda değer yaratan birimler teknoloji platformu tedarikçileri olarak bilinmektedirler. Bu tedarikçiler tarafından geliştirilen başlıca araçlar işletim sistemleri ve mikro tarayıcılarıdır. Mikro tarayıcılar kablosuz araçlarda kullanılmak üzere özel olarak tasarlanırlar. İşletim sistemi pazarı ise Microsoft, Symbian and 3Com tarafından büyük oranda paylaşılmıştır. Örneğin, Microsoft Windows'un compact versiyonu (CE), Symbian'ın EPOC32'si ve 3COM'ın PalmOS'si avuç içi bilgisayarlarda yaygın bir biçimde kullanılmaktadır.

### **3.4. İçerik ve Mobil Portallar**

Değer zincirinin bu halkasında ses ve görüntü gibi sayısal materyallerin yaratılması ve aktarılması söz konusudur. Bu tip materyaller, kablosuz araçlar vasıtasıyla kolayca kullanılabilir, değiştirilebilir ve yeniden aktarılabilir. Mobil portallar temel olarak kullanıcının birçok konudan oluşan kablosuz içerik seçeneklerine ulaşabileceği bir giriş noktası sağlamakla birlikte araştırma faaliyetlerini kolaylaştırıcı bir özelliğe de sahiptirler. Bu içerik birçok farklı tedarikçi odaklı olabilmektedir. Yahoo, AOL ve Excite gibi geleneksel Web portallarının birçoğu aynı zamanda kablosuz uzantılara da sahiptirler. Bunun dışında, Nokia, Palm ve Motorola gibi başlıca mobil teknoloji üreticileri aynı zamanda portal hizmetleri de sunmaktadırlar.

### **3.5. Mobil Hizmetlerde Başarı Ölçütlerinin Belirlenmesi**

Bu kısımda, aktarım oranı, verinin korunması ve haberleşmenin bütünlüğü, aktarım güvenliği ve kullanıcı açısından kullanım kolaylığı temel başarı ölçütleri olarak incelenecektir.

### **3.5.1. Aktarım oranı**

Internet'in doğuşundan beri veri gruplarının aktarım oranı, başarıya giden yolda önemli bir faktör olarak değerlendirilmiştir. Özellikle kullanıcı sayısının artması sonucunda bu faktör önemini giderek artırmıştır. Veri aktarım oranı ve dolayısıyla hız konusunda sağlanacak gelişmeler müşterilerin mobil hizmetlerden sağlayacakları değeri ve dolayısıyla kullanıcı sayısını arttıracaktır.

### **3.5.2. Güvenlik**

Veri aktarımında yaşanan temel sorunlardan bir tanesi, kullanıcıya ait bilgilerin ikinci ya da üçüncü şahıslara karşı korunması hususudur. Bu önemli problem, elektronik ticaretin bütün çeşitlerinde kendini gösterdiği gibi mobil ticaret uygulamalarında da çözüm bekleyen konulardan biridir. Son yıllarda bu sorunun çözülmesi doğrultusunda önemli adımlar atılmasına rağmen müşteri güvenliği istenilen seviyeye ulaştırılamamıştır. Müşteri güveninin sağlanması olgusu, müşteri değerinin en çoklaştırılması probleminde özellikle üzerinde durulması gereken bir sahadır.

### **3.5.3. Kişiselleştirme**

Müşteri gruplarının bir mobil hizmetten elde edecekleri değerin istenilen seviyeye ulaştırılması, bu hizmetlerin hedef müşterinin kullanımına uygun olarak bireyselleştirilmesi ile mümkün olacaktır. Müşteriler, geniş bir paket içerisinde bilgiyi aramak yerine sadece o bilginin kendilerine ulaşmasını tercih etmektedirler. Bu olgu, hızı artıracak, bir kullanım kolaylığı sağlayacak ve değerin en çoklaştırılması sonucunu doğuracaktır.

### **3.5.4. Kullanım kolaylığı**

Haberleşme ve veri hizmetlerine hızlı ve basit bir biçimde ulaşılması hususu, başarılı mobil hizmetlerinin en önemli belirleyicilerinden biridir. Özellikle donanım ve

yazılım alanlarında gerçekleştirilebilecek yenilikler (örneğin daha küçük ve düz mobil araçların tasarımı ve üretimi, bu araçların daha fazla enerji depolayabilmeleri ve haberleşmeyi kolaylaştırıcı ek arayüzlerin geliştirilmesi) müşterinin elde edeceği katma değeri artırma potansiyeline sahiptir. Mobil hizmet ve uygulamalarında başarı derecesini belirleyen temel 4 ölçüt belirlendikten sonra çözümlenmesi gereken temel sorun, bu ölçütlerin değerlendirilmesi ve bu değerlendirmenin olumlu sonuçlanması, yani firmaların başarıya ulaşmalarına yardımcı olacak bir yol haritasının geliştirilmesidir.

### **3.6. Uygulamada Dikkat Edilecek Hususlar**

En etkili mobil uygulamalar, kullanıcının talepleri ile belli bir araç üzerinden hazır bulunan teknolojinin bütünleşmesini sağlamakla mümkün olabilir. Aşağıda verilen aşamalar, bir mobil aracın işlevselliğini artıracak ve kullanımını kolaylaştıracak güvenilir çözümlerin geliştirilmesine katkıda bulunmayı ve sonuç olarak son kullanıcının elde edeceği değeri olabildiğince artırmayı hedeflemektedir.

#### **3.6.1. Yeni uygulamalar**

Mobil uygulamalar, mevcut olan Internet projeleri için değil, direkt olarak kablosuz araçlar için geliştirilmelidir. Bu doğrultuda kablosuz araçlar, kişisel bilgisayarların alternatifi olmamalı ve herhangi bir uygulama ile bağlantı kurmanın yeni bir yolu olarak kabul edilmelidir. Sonuç olarak, kablosuz araçların geliştirilmesinde rol alan bir proje üyesi, kablosuz araçlarla gerçekleştirilecek faaliyetlerin kişisel bilgisayar uygulamalarından farklı olması düşüncesinden hareket etmelidir.

#### **3.6.2. Karşılıklı etkileşime dayalı uygulamalar**

Tek taraflı modeller, müşteri açısından yüksek değer yaratma özelliği göstermezler. Karşılıklı etkileşime dayalı uygulamalar ise, bir hizmet kullanıma hazır olmadığında bu hizmetin müşteri tarafından talep edilebilmesini sağlama potansiyeline sahiptir. Gerçek anlamda değer yaratan kablosuz uygulamalar, kullanıcıları, sunucu vasıtası

ile bilgilendirirken gerçek zamanlı talep edilen hizmetleri de sunabilmelidir. Sunucu ve son kullanıcı tarafından harekete geçirilen işlemleri aynı anda destekleyen sistemlerin geliştirilmesi sonucunda, son kullanıcı önceden belirlenmiş bir takvim yerine istediği hizmete istediği zamanda ulaşma imkanını bulacaktır.

### **3.6.3. Kullanıcıya dost işlemler**

Kablosuz araçların karmaşık yapıları hesaba katıldığında oldukça zor görünmesine rağmen, tasarımcıların kolay bir kullanım olanağı sunmaları son tahlilde yaratılacak müşteri değerini büyük oranda etkileyecektir. Bu doğrultuda, kablosuz araçların sahip oldukları sınırlı işlem gücü, hafıza kapasitesi, band genişliği ve ekran büyüklüğü göz önünde bulundurulmalıdır.

### **3.6.4. Kullanıcı kapasitesi**

Kablosuz araç kullanıcıları, tasarımcıların düşündükleri gibi tecrübeli Web kullanıcıları olmayabilirler. Bugün Internet bağlantısı olan insan sayısından daha fazla sayıda cep telefonu kullanıcısı vardır. Tasarımcılar, hyperlink lerin kullanıcılar tarafından kolaylıkla fark edilip kullanabileceği düşüncesinden hareket etmemelidirler. Özellikle öğrenme eğrisinin çok dik olması durumunda kullanıcıların kaybedilmesi riski nedeniyle uygulamalar mümkün olduğu kadar kolaylaştırılmalıdır.

### **3.6.5. Kullanıcı kişiselleştirme**

Kullanılan araçların ekran kapasitelerindeki kısıtlar ve mobil bilgi aktarımına sahip olmanın maliyeti göz önüne alındığında, işlemler her son kullanıcının kişisel kullanımı doğrultusunda tasarlanmalıdır. Unutulmamalıdır ki en yüksek müşteri değeri, son kullanıcılara hizmet paketlerini kendi zevk ve yaşam stillerini hesaba katarak kişiselleştirebilmeleri imkanı verilerek yaratılabilir.

### **3.6.6. Yer duyarlılığı**

Kablosuz araçların kişisel bilgisayarlara olan temel avantajı, kullanıcıların nerede olurlarsa olsunlar uygulamalara ulaşabilmeleridir. Tabi ki tasarımcılar, kullanıcıların buldukları yere göre uygulama sunucularıyla bağlantı sağlayamamaları gerçeğini göz önünde bulundurmaldırlar. Sonuç olarak tasarımcılar mümkün olduğu kadar dinamik uygulamalar oluşturabilmek için kablosuz araç kullanımını etkileyen ağların özelliklerini tasarım aşamasına entegre etmelidirler.

### **3.6.7. Hiyerarşi**

Uygulamalar mümkün olduğu kadar düz olmalıdır. Zamanın kısıtlı olması, insanların genel olarak sabırsız yapıları ve günümüz ekonomisinin kendi özel şartları içerisinde bu bir zorunluluktur. Yapılan araştırmalara göre yapılan her “tık” kullanıcıların %50’sinin kaybedilmesine neden olmaktadır. Bu nedenle mobil hizmetlerde yer verilen hiyerarşiye dayanan uygulamalardan mümkün olduğu kadar uzak durulmalıdır.

### **3.6.8. Güvenlik**

Kullanıcıların farklı biçimlerde işlemler gerçekleştirmelerine imkan sağlayan uygulamalar güvenlik konusunda yoğun önlemleri bünyelerinde taşımaldırlar. Kablosuz uygulamalar geleneksel uygulamalardan daha büyük oranda güvenlik önlemlerine ihtiyaç duyarlar. Bunun temel nedeni, kablosuz araçların kolaylıkla çalınabilmeleridir. Teknolojiden teknolojiye şifrelemenin (encryption) desteklenmesi konusunda ortaya çıkan farklılıklar ve müşteri tarafında güvenlik eksiklikleri bu konudaki sorunları şiddetlendirmektedir.

### **3.6.9. Özellik ve kısıtlar**

Kablosuz araç sektörü her bakımdan çeşitlilik göstermektedir. Tasarımcılar bu araçlarda kullanılabilecek uygulamalar geliştirmelidirler. Bunun yanında sektörün



kısıtları da uygulama tasarımında göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin, kablosuz araçlar genellikle ses ve yazı aktarımı ağırlıklıdır. Son olarak tasarımcılar kablosuz araçlardaki ekran farklılıklarına uygun uygulamalar geliştirmelidirler.

## **4. MOBİL KABLOSUZ TEKNOLOJİ KULLANARAK SCADA SİSTEM UYGULAMASI**

Bu kısımda gerçekleştirilen uygulamanın detaylı anlatımı sunulmuştur. Öncelikle geliştirilen yazılım hakkında bilgiler sunulmuş ve ardından mobil teknoloji kullanımı anlatılmıştır.

### **4.1. Uygulama Yazılımın Özellikleri**

Uygulamanın geliştirilmesinde kullanılan veri tabanı, kullanıcı arayüzü, kodlama ve isimlendirme özellikleri üzerinde durulacaktır.

#### **4.1.1. Veritabanı özellikleri**

Projede ORACLE ilişkisel veritabanı yönetim sistemi kullanılmaktadır. Projeye ait bir adet veritabanı vardır. Proje gruplarına göre genel amaçlı veritabanı kullanıcıları tanımlanmıştır. Projelere ait veritabanı tasarımları ilişkisel veritabanı kurallarına uygun olarak tasarlanır. Veri tekrarı olmaması için bir bilginin her tabloda tutulmasının yerine bilgi sadece bir tabloda tutulmuştur. Örnek olarak istasyon ve motor tablosunu verilebilir. İstasyona ait tüm bilgiler istasyon tablosunda tutulmakta ve motorda gösterilen istasyon bilgileri istasyon tablosundan alınmaktadır. Motor tablosunda sadece istasyona ait kod bilgisi bulunmaktadır. Böylece istasyon adı, kayıt tarihi ve benzeri bilgilerin tekrarı engellenmiştir. Veri kaybı olmaması için sistem belirlenen periyotlarda yedek almakta ve bu yedeklerden sisteme geri dönüş oldukça kolay sağlanabilmektedir.

Veri gizliliği sağlamak için sisteme ait veriler ile scada bilgilerini içeren tablolar ayrı ayrı kullanıcılar altında tutulmaktadır. Böylece kullanıcıya ait şifre ile sadece bu kullanıcıya tanınmış hakların işlevleri yapılabilmektedir. Buda veri gizliliğini artırmaktadır.

Veri bütünlüğü sağlamak için veri tekrarını engelleyecek yapının kurulmuş ve yazılımların bu tablolar dışında başka verileri kullanması engellenerek sağlanmıştır. Oluşturulan tablolar içerdiği alan kümesini tam olarak ifade etmektedir. Tablolarda eksik veya fazla alanlar bulunmamaktadır. Anlam bütünlüğü olan fiziksel veriler tek bir tabloda ele alınmıştır. Örneğin istasyon kayıt tablosu içerisinde sadece ve sadece istasyon bilgilerine yer verilmiştir. Ölçüm değer bilgilerini istasyon kayıt tablosunda tutmak için çalışılmamıştır. Farklı amaç ve bilgi içerdiği için ölçüm bilgileri tablosunda tutulmuştur.

Tablolarda bulunan alan tanımlarında, sayısal değerler için NUMBER, alfa nümerik değerler için VARCHAR2, tarih alanları için DATE veri tipi tanımlamaları yapılmıştır. Tablo alanları veritabanı ilişkilerini sağlayacak şekilde oluşturulmuştur. Her tabloda bir adet birincil tekil anahtar (primary key) oluşturulmuştur.

Tablolar üzerindeki indeksler yoğun şekilde sorgulama yapılan alanlar üzerine oluşturulmuştur. İndeksler sayesinde sistemin cevap hızı artırılmıştır. Örneğin istasyon kayıt tablosunda sorgulamalar için alan olarak istasyon kodu belirlenmiş ve bu alan üzerinden indeks oluşturulmuştur.

Bir ve birden daha fazla tablonun sorgu koşulu sonucunda oluşan veri kümesinden oluşan görünüm (view) kullanılmıştır. Sorgu sonucu oluşan view, sunucu tarafında oluştuğu için tablo kullanımının esnekliklerine sahip olmaktadır. View kullanılarak bakım kolaylığı ve performans artırımı sağlanmıştır.

Genel olarak karmaşık sorgulama gerektiren bloklarda view kullanımı tercih edilmiştir, basit yapı bloklarda tablo üzerinden işlem yapılmaktadır. Sistemde kullanılan view'ler el terminallerinde gösterilmek üzere ölçüm tablolarından oluşturulmuş ortak bloklardır. Performans esas olduğundan ve ilişkisel bağımlılıklar bulunduğundan kullanıcı yetkilendirme bloklarında view kullanılmıştır.

View kullanımının uygulamaya sağlamış olduğu faydalar:

- Ağ trafiği minimize edilmiştir.
- Uygulamanın modülerliğini artırmıştır.
- Birden çok yerde kullanılacak standart sorguların tek yerde yazılmasını sağlamıştır.
- Yazılım geliştirmeyi hızlandırmış ve yazılımın mantıksal bölümünün bir yerde toplanmasını sağlamıştır.
- Raporlama ile ilgili işlemlerde kolaylık sağlamıştır.

Uygulamadaki tüm tabloların birincil tekil anahtarları numaratorlerden oluşturulan tekil değerler ile sağlanmıştır. Her tablo için birincil anahtar tanımlanmıştır. Tekil olan alanlar için unique özelliğinden faydalanılmış ve boş geçilmesi istenilmeyen alanlara içinde not null özelliği kullanılmıştır. Ana ve yardımcı tablolar arasındaki kayıt silme Cascade Delete opsiyonu ile sağlanmıştır.

#### **4.1.2. Kullanıcı ara yüzü özellikleri**

Kullanıcı arayüzünün ortak bir yapıya sahip olması, öğrenme ve kullanım kolaylığı sağlar. Tasarlanan arayüzler kullanıcının istediği bilgilere kolay ve hızlı erişebilmesini sağlamıştır. Kullanıcı en az sayıda sayfa geçişiyle (en az sayıda tıklamayla) amacına uygun işlemi yapabilmektedir. Gerekli yerlerde pop-up olarak tasarlanan arama sayfaları yardımıyla veri seçme işlemine izin verilerek kullanıcıya çalıştığı sayfadan kopmaksızın çalışması sağlanmıştır.

#### Veri giriş ve düzenleme sayfaları

Genel olarak 3 ayrı bölümden oluşmuştur. İlgili tablolar için kayıt ekleme, güncelleme, silme vb. işlemlerinin gerçekleştirildiği sayfalardır.

- *Veri giriş alanları* : Tablolardaki alanlara karşılık gelen verilerin girilmesini sağlayan text, textbox, checkbox, combobox, radiobutton gibi nesnelere oluşmuştur.
- *İşlem Alanları* : Kayıt işlemleri için gerekli olan Yeni Kayıt, Ekle, Güncelle, Sil ve Onayla gibi işlem butonlarını içermektedir. Genelde her bir buton bir metoda karşılık gelmektedir. Butonlar o anki işlemin durumuna göre otomatik olarak aktif veya pasif yapılarak kullanıcının yanlış bir işlemi gerçekleştirme engellenmektedir.
- *Veri Listeleme Alanları* : İlgili tablolardaki verilerin field adlarına göre düzenli olarak listelendiği alanlardır. Herhangi bir alana göre sıralama yapılabilir. Mevcut listenin xls, pdf gibi formatlarda çıktısı alınabilmektedir.

#### Veri arama sayfaları

- *Kriter giriş alanları* : Tablolardaki gerekli alanlara karşılık gelen, arama kriterlerinin girilmesini sağlayan text, textbox, checkbox, combobox, radiobutton gibi nesnelere oluşmaktadır. Alanlar arasında tab tuşu ile geçiş yapılabilmektedir.
- *İşlem Alanları* : Listeleme, Seçme ve temizle gibi işlemleri gerçekleştiren submit butonlarını içermektedir.
- *Veri Listeleme Alanları* : İlgili tablolardaki verilerin field adlarına göre düzenli olarak listelendiği alanlardır. Herhangi bir alana göre sıralama yapılabilir. Mevcut listenin excel, pdf gibi formatlarda çıktısı alınabilmektedir.

#### **4.1.3. Kodlama özellikleri**

Uygulama 3 katmanlı WEB mimarisi üzerinde Java dili ile struts ve fireStorm teknolojisi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla kullanıcı (client) tarafı ve sunucu (server) tarafı olmak üzere iki farklı kodlama kullanılmıştır. Kod karışıklığını engellemek amacıyla kullanıcı tarafı için yazılan JSP sayfalarında minimum seviyede JAVA kodu yazılmış, bunun yerine JAVA ile oluşturulan TAG kütüphaneleri kullanılmıştır. Tag Library tanımlamaları (TLD) modüler bazda olacak ve erişimler tek bir yerden sağlanmıştır. Kullanıcıların sayfa geçişi tanımlamalarının yapıldığı

dosyalar (struts-congif.xml dosyaları) kullanılmıştır. Global olarak kullanılacak sayfa geçişi tanımlamaları tek bir dosyada tutulmuştur.

Oluşturulan Action'lar içerisinde gerek kalmadıkça direkt veritabanı tablolarına erişim komutları (SQL cümlesi) yazılmamış bunun yerine tüm tablolar için insert, update ve delete işlemleri ve farklı tablo sorgulamaları ve viewlar için metotlar oluşturulmuş ve böylelikle bu metotların ortak kullanımı sağlanmıştır. Kodlama okunur ve anlaşılır bir şekilde yazılmıştır. Kodlamalar ilgili metotlar için amacını ve kritik yanlarını belirten açıklamalar içermektedir. İşlemler fonksiyonel olarak yapıldığı için kod bakımı oldukça kolaylaşmıştır.

Veri tabanı nesnelere arasındaki ilişkiyi belirten Hibernate Mapping xml dosyası modüler bazda hazırlanmıştır. Erişimleri tek bir yerden sağlanmıştır.

Sayfa tasarımında kullanılan arka zemin rengi, font, tablo alan renkleri gibi bilgiler css dosyaları içerisinde tutulmuş ve böylelikle bunların tek bir merkezden değiştirilebilmesi sağlanmıştır.

Kullanılabilirliği arttırabilmek, bütünlüğü sağlayabilmek ve kod güncelleme işlemlerini kolaylaştırmak amacıyla modüler bazda üretilen tüm class lar java archive (\*.jar) dosyaları şeklinde saklanmıştır.

#### **4.1.4. İsimlendirme özellikleri**

Uygulamada kullanılan isimlendirme özelliklerini 3 farklı kategoride ele alınmıştır:

- Veri tabanı tablolarının ve viewlarının isimlendirilmesi
- JAVA dosyalarının isimlendirilmesi
- JSP sayfalarının isimlendirilmesi

### Veri tabanı tablolarının ve viewlarının isimlendirilmesi

Tablo dları kısa ve anlaşılır şekilde oluşturulmuştur.. Viewların isimlendirmesi ise tabloların isimlendirilmesi ile yine aynı formatta fakat sonuna VIEW ibaresi konularak gerçekleştirilmiştir.

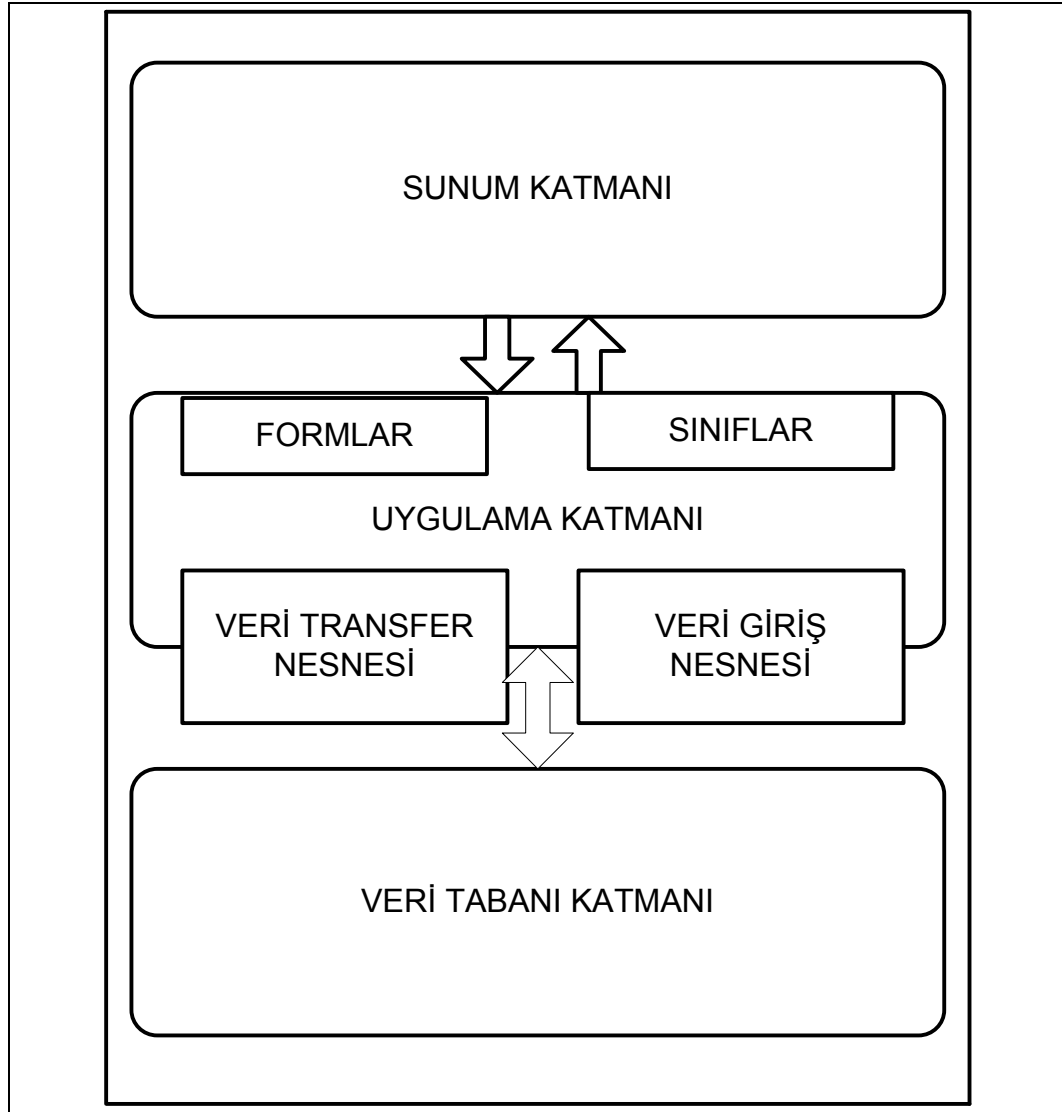
### JAVA dosyalarının isimlendirilmesi

Veri giriş ve güncelleme sayfaları ve sunucu tarafı için action olarak yazılan java dosyaları isimleri mümkün olduğunca tablo isimleri ile aynı olmasına çalışılmıştır. Böylelikle kodun genel olarak anlaşılabilirliği maksimum seviyeye çıkartılmıştır.

Veri listeleme saydaları ve sunucu tarafı için Action olarak yazılan java dosyaları isimleri mümkün olduğunca tablo ve view isimleri ile aynı olmasına çalışılmıştır. Listeleme amaçlı yazıldığını belirtmek amacıyla tablo isminin yanına List, Liste veya Bul gibi ibareler konulmuştur.

#### **4.1.5. Yazılım mimarisi**

Bu kısımda Mobil Kablosuz Sistem ve WEB teknolojisi için kullanılan yazılım mimarisi ve mimarinin özellikleri hakkında bilgi verilmiştir. Şekil 5.1' de yazılım mimarisi detaylı olarak görülmektedir.



Şekil 4.1. Yazılım mimarisi [13]

J2EE standartları, teknik işleyişi en az 3 katmana bölmektedir. Bu katmanlardan ilki veri katmanıdır ve veri tabanını içermektedir. Merkezi yapıdaki veritabanı tek bir fiziksel noktadan kolayca yönetilebilmekte, yedeklenebilmekte ve üst düzeyde güvenliği sağlanabilmektedir.

İkinci katmanda ise uygulama sunucu (Application Server) yer almaktadır. Uygulama sunucusu bir kap vazifesi görmektedir. Üretilen EJB (Enterprise Java Bean) kodları belli bir dosya formatında toplanarak, uygulama sunucusu içine



yerleştirilmektedir. Uygulama sunucusu istemcilerden gelen talepleri; taleplerin yoğunluğu, sıklığı vs. gibi kriterlere bağılı olarak en üst düzeyde performans sağlayacak şekilde yönetmektedir.

Üçüncü katman sunum katmanıdır. Sunum katmanı JSP (Java Server Page) ve Servlet desteğı olan bir WEB sunum katmanından oluşmaktadır. JSP ve Servletlerin yer aldığı bu katman uygulama sunucu içindeki programlara erişebilmesini sağlamaktadır.

İstemciler internet veya intranet üzerinden browser yardımıyla herhangi bir program kurulumuna gerek kalmaksızın WEB sunucusuna erişerek programları kullanmaktadır.

#### Sistem iki ayrı çerçe ve sahip tek bir sayfadan oluşur

##### *Üst Frame*

Kullanıcının, kendisi ile ilgili tüm modül ve alt modüllere erişebilmesini sağlayan yetki bazlı menü, sık kullanılan kısa yollar ve kullanıcı bilgileri ve logo kısmından oluşmaktadır. Üst kısım tüm sayfa geçişlerinde sabit olarak kullanıcın karşısında bulunmaktadır. Böylelikle kullanıcı başka bir sayfada bulunurken istediğı herhangi bir sayfaya veya işleme menü ve kısa yolları kullanarak erişebilecektir.

##### *Menü*

Sistem üzerinde admin tarafından tanımlanmış yetkilere göre oluşturulan kullanıcı bazlı sistematik modül linkleri topluluğudur. Program içerisinde herhangi bir sayfaya ulaşmak amacıyla yetkilendirme modülü üzerinden dinamik olarak bu linkler admin tarafından oluşturulamılmaktadır ve grup bazında veya tek tek kullanıcıların yetkilendirilmesiyle erişimleri sağlanabilmektedir.

### *Modül Linkleri*

Birden fazla modülü kullanan kullanıcılar için sağ üst kısımda yetkiye göre gelen modül linklerinin bulunduğu kısımdır.

### *Alt Frame*

Menü kullanılarak erişilen sayfaların gösterildiği değişken içerikli kısımdır. Kullanıcının eriştiği sayfa bu kısımda gösterilir. Kullanıcı tüm sayfalara tek bir ortamda erişebileceği gibi, aynı oturumda (session) yeni sayfalar oluşturarak birden fazla ortamda çalışabilmektedir.

#### **4.1.6. CITECT SCADA uygulaması**

Bu bölümde CITECT SCADA Sistemleri üzerinde çalışacak uygulama yazılımı ve ekranları üzerinde durulacaktır. Bu uygulama saha istasyonunda bulunan motora ait elektriksel değerleri belirlenen periyotlarda RTU ile alarak CITECT SCADA yazılımı için S/3 SCADA veri tabanına ve WEB üzerinde veri takibi için Oracle veri tabanına aktarılmaktadır. Bu uygulamada EK-1 'de verilen projeden de anlaşılacağı gibi aşağıdaki devre elemanları kullanılmıştır.

- 1- 1 Adet 3 fazlı ancak kondansatör ile tek fazlıya çevrilmiş motor
- 2- RTU Ana Kart
- 3- 1 Adet Motorola CPU
- 4- 1 Adet Motorola Mixed I/O
- 5- 2 Adet Röle
- 6- 1 Adet Kontaktör
- 7- 1 Adet ACM 75A Analizör
- 8- 1 Adet Güç Kaynağı

Uygulamada kullanılan modüller ve özellikleri aşağıda sunulmuştur.

## ACM75A Analizör

### *Genel*

ACM75A, 3-faz sistemlerinde temel elektriksel ölçümlerin toplanması amacıyla tasarlanmış DSP tabanlı modüldür. ACM75A üç adet, akım trafosu ile izole edilmiş, akım ve üç adet gerilim girişlerini kullanarak, gerçek RMS akım, gerilim, aktif ve reaktif güç ile enerji, faz faktörü ve frekans ölçümlerini yapar. Ürün üzerinde bulunan yarı dubleks RS485 port, endüstri standardı olan MODBUS protokolü ile iletişim yapabilme özelliğine sahiptir. Bu özellik sayesinde ACM75A, kontrol sisteminde bulunan diğer öğelerle kolaylıkla bağlanabilir. ACM75A tarafından hesaplanan tüm ölçüm sonuçları ham veriler halinde veya mühendislik birimlerine dönüştürülmüş şekilde örneğin bir PLC tarafından alınabilir. Böylece ancak ondan fazla analog transdüser tarafından yapılabilecek tüm temel üç faz elektriksel ölçümleri, ACM75A tarafından RS485 port aracılığıyla, analog transdüserler ve PLC analog giriş kartlarına gerek duyulmadan bir çift tel üzerinden en ekonomik biçimde kontrol sistemlerine aktarılır. Söz konusu ölçümlerin alınmasında daha az ürün kullanılması sistem güvenilirliğini artırır. PLC analog girişlerinde oluşan ilave dönüşüm hataları ortadan kalkar. ACM75A, 5ARMS genliğe kadar akım ve 120VRMS genliğe kadar gerilim sinyallerini doğrudan kabul eder. Bunun üzerindeki akım veya gerilim sinyalleri için harici akım veya gerilim trafoları kullanılır.

Ürün giriş devreleri ile çıkış ve güç kaynağı devreleri birbirlerinden izole edilerek çıkış tarafına bağlanan kontrol sistemlerinin girişlere gelebilecek aşırı gerilim veya akım sinyallerinden etkilenmesi engellenmiştir. Akım ve gerilim girişlerine uygulanan fiziksel sinyallere karşılık gelen mühendislik birim dönüşüm ve elektronik kalibrasyon ACM75A işlevleri arasındadır.

### *Temel Özellikler*

- Üç faz akım, gerilim, aktif/reaktif güç ve enerji, güç faktörü ve frekans ölçümleri
- DSP tabanlı gerçek RMS hesaplama

- Yarı dubleks RS485 MODBUS port ile tüm ölçümlerin iki tel üzerinden PLC'ye aktarımı
- Analog transdüser, analog giriş kartı ve montaj maliyetlerinden tasarruf
- Birçok konvansiyonel transdüser tarafından harcanan güçten tasarruf
- Düşük güç tüketimi
- Geniş besleme gerilim aralığı
- Geniş çalışma sıcaklık aralığı
- Raya montaj küçük boyutlar
- Yazılımla konfigürasyon ve test olanağı

#### *Kullanım Amaçları*

- Konvansiyonel olarak ancak çok sayıda transdüser, analog giriş kanalı ve saha kabloları kullanılarak gerçekleştirilebilen 3-faz sistemlere ait temel elektriksel ölçümlerin, gerçek RMS prensibi ile tek bir ürün tarafından toplanması ve diğer sistemlere bir çift tel üzerinden sayısal veri iletişimi ile aktarılması.
- Konvansiyonel sistemlerde çok sayıda analog transdüser ve PLC analog giriş kartı tarafından harcanan güçten tasarruf edilerek güç kaynağı ihtiyaçlarının daha kolay karşılanır hale getirilmesi ve bu konuda tasarruf sağlanması.
- Konvansiyonel sistemlerde ciddi bir kalem teşkil eden saha montaj maliyetlerinin (işçilik, kablo, kablo kanalları, kablo tepsileri, etiketler, aksesuarlar, v.b.) en aza indirgenerek ekonomik bir çözüm sağlanması ve daha az öğeden oluşan daha güvenilir ve basit bir sistem kurulması.

#### *Çalışma Prensibi*

ACM75A 3-faz akım, 3 faz-gerilim, aktif/reaktif güç ve enerji, güç faktörü ve frekans ölçümlerini yapar. Bu ölçümlerin tamamı 3-faz akım ve 3-faz gerilim sinyallerinin algılanması ile gerçekleştirilir. ACM75A 3 adet gerilim ve 3 adet akım girişine sahiptir. Gerilim girişleri, 120VRMS ve akım girişleri de 5ARMS genliğe kadar olan sinyaller için uygundur. Gerilim girişlerine R-S-T fazları ile nötr hattı

bağlanır. Alçak gerilim istemlerinde (0.4kV) faz-notr arasındaki gerilim seviyesi 230VRMS civarında olduğundan bu tür sistemlerde gerilim sinyalleri doğrudan ACM75A gerilim girişlerine bağlanabilir. Orta gerilim sistemlerinde ise gerilim seviyeleri çok daha yüksek olduğundan (6.3kV, 34.5kV), bu tür sistemlerde ölçüm yapabilmek için, harici ölçü trafolarının sekonderlerinden alınacak gerilim sinyalleri ( $\approx 0.1kV$ ) kullanılır. Akım girişleri ise alçak veya orta gerilim sistemlerinde harici akım trafolarının sekonder çıkışlarından alınır. 2, 3 ve 4 nolu terminaller sırasıyla R-S-T fazlarına ait gerilim sinyallerinin ACM75A'ya girdiği terminallerdir. 3-faz 4 tel sistemler için N (notr) sinyali de 1 nolu terminale bağlanarak gerilim bağlantıları tamamlanmış olur.

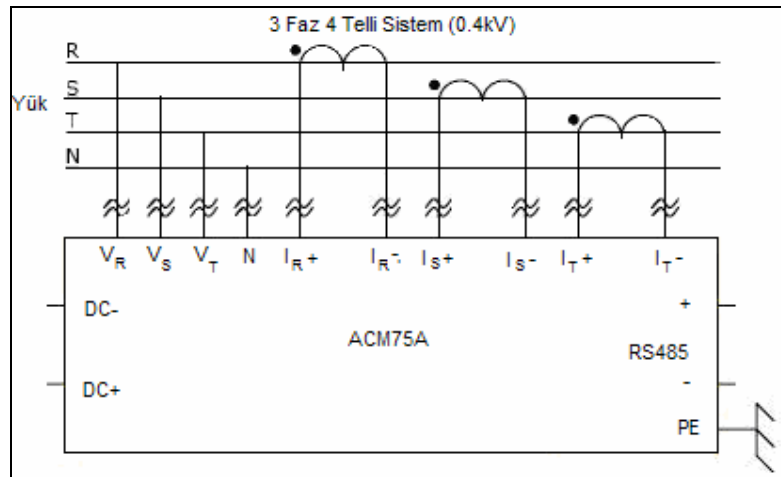
16-15 nolu terminaller R fazına, 14-13 nolu terminaller S fazına ve 12-11 nolu terminaller de T fazına ait akım sinyallerinin bağlantıları içindir. 16, 14 ve 12 nolu terminaller sırasıyla R-ST fazlarına ait akımların + uçları için ve 15, 13 ve 11 nolu terminaller de yine sırasıyla R-S-T fazlarına ait akım sinyallerinin – uçları içindir. Burada + ve – sembolleri akım trafosunun sargı yönüne göre kaynaktan yüke doğru enerjinin akış yönünü belirtir. Enerjinin kaynaktan yüke aktığı durumda kaynak tarafı + ve yük tarafı – olarak isimlendirilir.

R-S-T fazlarına ait gerilim sinyallerinin genliği belirli bir seviyeye getirildikten ve filtre edildikten sonra tümleşik analog/sayısal çevirici (A/D) ve DSP katına uygulanır. DSP, A/D çeviricilerden aldığı bilgileri hesaplamalara tabi tutarak akım, gerilim, güç, güç faktörü ve frekans bilgilerini oluşturur. Mikrobilgisayar, oluşan ölçüm sonuçlarını DSP'den alarak ve daha önceden programlanan parametreleri baz alarak ham ve/veya mühendislik birimleri cinsinden dönüşümleri yapar ve RS485 portuna bağlı harici bir MODBUS sahip (master) ünitesinin okuması için hazırlar.

9 ve 10 nolu terminaller yarı duplex RS485 portu terminalleridir. RS485 portu ACM75A ile harici akıllı ünitelerin iletişim yapabilmesine olanak veren ve MODBUS RTU protokolü ile iletişim yapabilen bir portdur. ACM75A, MODBUS kölesi (slave) olarak çalışır. Mikrobilgisayarın seri port giriş/çıkışı yarı duplex RS485 alıcı/verici üniteye bağlıdır. Bu ünitenin çıkışları ise gerekli koruma

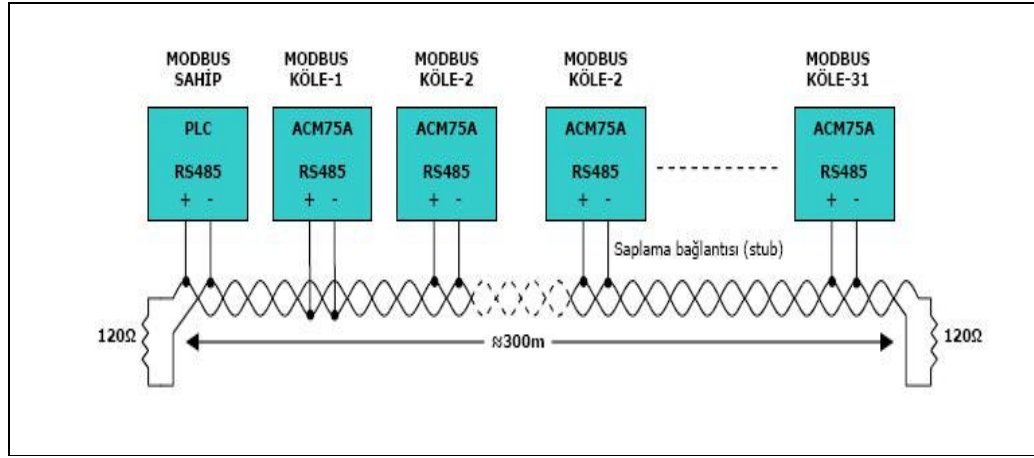
devrelerinden geçtikten sonra terminalere ulaşır. Port yarı duplex olduğundan bir anda yalnızca alma veya gönderme işlemi yapar. Zamanlama ise MODBUS RTU protokolüne uygun olarak mikrobilgisayar tarafından gerçekleştirilir.

6 ve 7 nolu terminaller ürünün ana besleme giriş terminalleridir. Ana besleme terminallerine regüleli veya regülesiz harici bir DC güç kaynağı bağlanır. Buradan alınan güç, koruma ve filtre katlarından geçirilerek regüle edilir ve iç devreleri besler.



Şekil 4.2. Faz 4 telli sistemlerde bağlantıları [11]

RS485 portu yarı duplex ve ayrımsal (differential) yapıdadır. 300m'ye kadar olan bağlantılarda kullanılabilir. Aşağıdaki şemada görüldüğü gibi çift kıvrımlı (twisted pair) bir kabloya (ana hat) saplanan RS485 üniteleri şeklinde bağlantı yapılır. Üniteler ile ana hat arasındaki bağlantılar (saplama bağlantısı – stub) olabildiğince kısa tutulmalı ve ana hat her iki taraftan 120Ω ile sonlandırılmalıdır. En uzun hat mesafesine ulaşabilmek ve en yüksek hızda güvenilir bir iletişim için ana hat, sürekli ve kesiksiz olmalı, empedans değişikliklerine neden olacak giriş/çıkışlar veya ekler olmamalıdır. Ana hattın köle terminallerine giriş çıkışı için kesilmesi ve ek yapılması uygun bir yöntem değildir. Bu tür bağlantılar, olası en uzun hat mesafesini kısaltır ve iletişim hızını ciddi biçimde düşürür ve hatta akan sinyal kalitesinin bozulmasına yol açar.



Şekil 4.3. Yarı dubleks, multi-drop RS485 bağlantı şekli [11]

Yukarıdaki konfigürasyonda ana hat sahip ile köleler arasında paylaşılmaktadır (multi-drop). Dolayısıyla herhangi bir anda yalnızca bir ünite gönderme yapabilir ve diğer tüm üniteler almada kalır. Bu nedenle köle üniteler kendilerine sahip tarafından bir soru sorulmadığı sürece yanıt vermez ve beklemede kalırlar. Her kölenin ayrı bir kimlik numarası olması şarttır. Sahip ünite sorguları sırasında söz konusu kimlik numaraları ile kölelerden hangisine soru soracağını belirtir. Aynı ana hatta bağlı ve aynı kimlik numarasına sahip birden fazla köle olması bir sorguya aynı anda birden fazla köleden yanıt verilmesine yol açacak ve yanıtın sahip tarafından anlaşılmasını olanaksız kılarak iletişim yapılamamasına neden olacaktır.

### *Programlama*

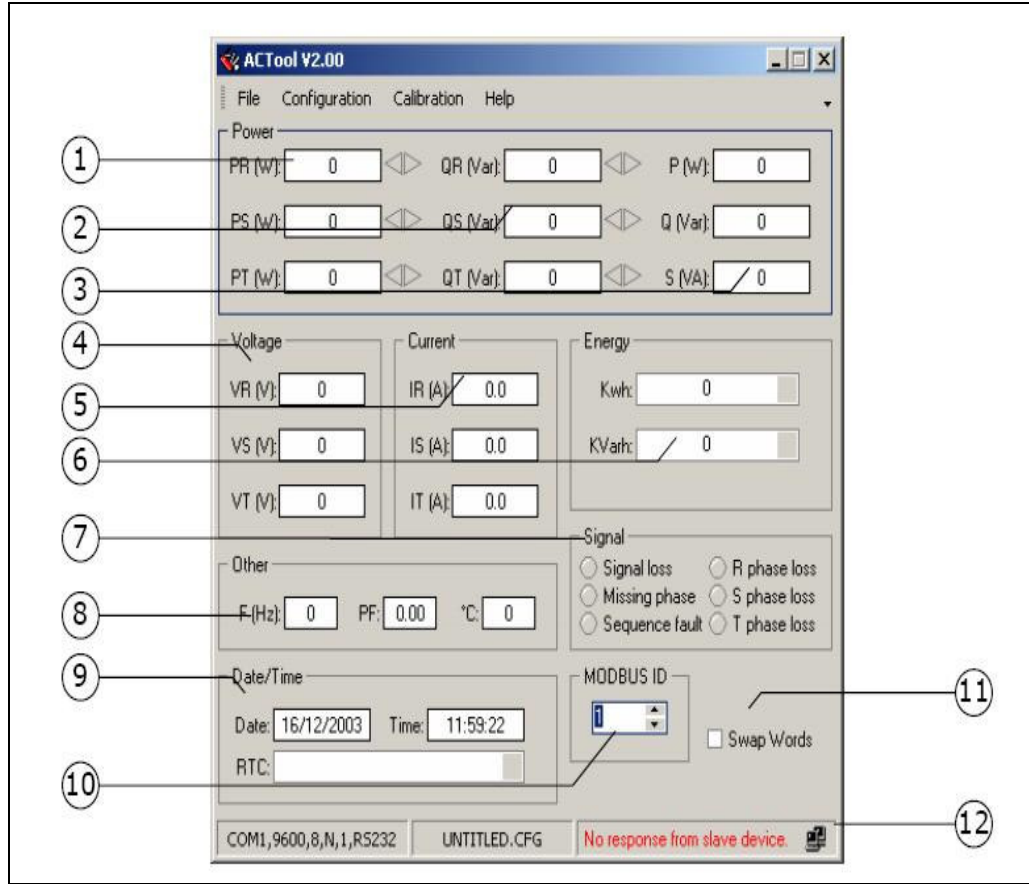
ACM75A Windows altında çalışan konfigürasyon yazılımı aracılığıyla programlanır. Programlama temel olarak protokol, kalibrasyon, test, alarm, giriş aralıklarının seçilmesi ve mühendislik birimlerine dönüşüm konfigürasyonları amacıyla kullanılır. Ancak kalibrasyon ve test üretim aşamalarında fabrika ortamında yapıldığından kullanıcı tarafından sahada bir kalibrasyon yapılması gerekli değildir. Konfigürasyon yazılımı aşağıda minimum özellikleri verilen bir kişisel bilgisayar üzerinde çalışır.

- Intel Pentium III, 900MHz mikroişlemci
- 128MB ana bellek
- 10GB hard disk
- CDROM sürücü
- 1024x768 ekran çözünürlüğü
- 1 x RS232 port
- Windows 9x, Windows 2000, Windows XP işletim sistemi

Konfigürasyon yazılımı ile ACM75A arasındaki bağlantı bilgisayarın RS232 portu aracılığıyla yapılır. Bu amaçla hazırlanan RS485/A parça kodlu bağlantı kablosu kullanılmalıdır. Bağlantı kablosunun DSUB 9 pin olan tarafı bilgisayarın COM1 adlı seri portuna ve diğer tarafı da ACM75A'nın 9 ve 10 nolu terminallerine bağlanır. Konfigürasyon programı çalıştırılır ve ACM75A'nın 6 ve 7 nolu terminallerine doğru polaritede DC güç uygulanır.

Konfigürasyon yazılımının ana ekranında ACM75A'dan tarafından ölçülen ve hesaplanan bilgiler görüntülenir. 1 nolu grupta R-S-T fazlarına ait ölçülen aktif güç değerleri, 2 nolu grupta reaktif güç değerleri görüntülenir. 3 nolu alanda ise 3 fazın toplamı olan aktif, reaktif ve görünen güç değerleri görüntülenir. 4 ve 5 nolu alanlarda R-S-T fazlarının her birine ait ölçülen gerilim ve akım değerleri görüntülenir. 6 nolu alanda görüntülenen aktif ve reaktif enerji değerleri ACM75A'nın EEPROM belleğinde saklanan ve güç yokken de kaybolmayan değerlerdir. Aktif ve reaktif enerji, yığılmalı şekilde hesaplanan değerlerdir.. Güç kesilmesi anındaki değer saklanır ve tekrar güç geldiğinde enerji değerleri, eski değerler üzerine eklenerek devam eder. kWh ve kVarh alanlarının yanında bulunan butonlar enerji değerlerinin kullanıcı tarafından sıfırlanmaları içindir.





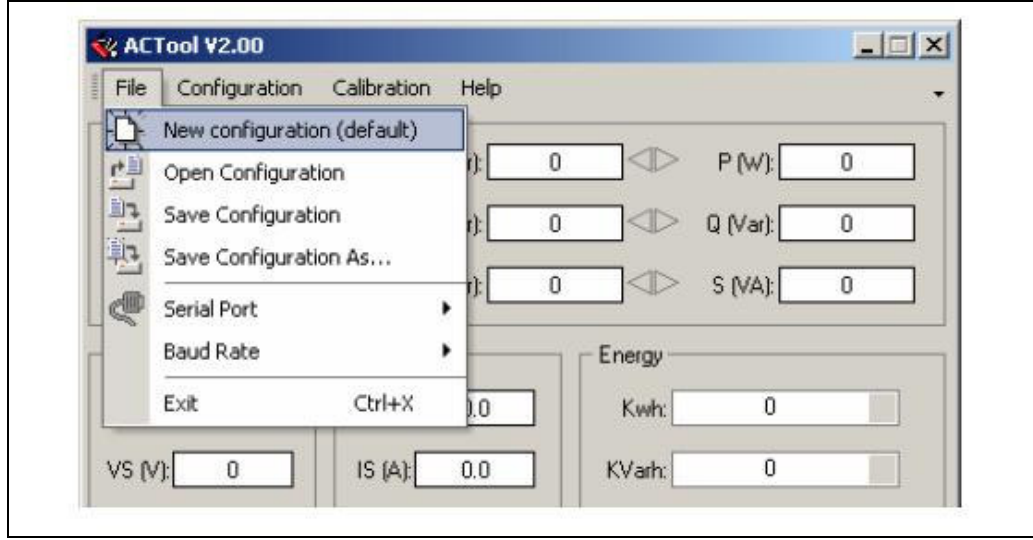
Şekil 4.4. Konfigürasyon yazılımı ana ekranı

7 nolu alan R-S-T fazlarına ait bazı durum bilgilerinin görüntülediği alandır. Bu alanda sinyal kaybı, fazlardan birine ait akım veya gerilim sinyallerinin olmaması ve hangisinin olmadığı ile R-S-T faz sırasının yanlış olması gibi durum bilgileri görüntülenir. 8 nolu alanda ölçülen frekans, güç faktörü ve ortam sıcaklığı değerleri görüntülenir. Frekans ve güç faktörü R fazına ait akım ve gerilim sinyallerinden ölçülür. 9 nolu alanda, konfigürasyon yazılımının çalıştığı bilgisayara ait saat ve takvim bilgisi ile ACM75A içerisinde bulunan gerçek zaman saatine (RTC) ait saat ve takvim bilgileri görüntülenir. “RTC” adlı alanın yanında bulunan butona basılması ile ACM75A’nın gerçek zaman saati, bilgisayardaki saat ve takvim bilgisi ile kurulur. ACM75A MODBUS RTU protokolü ile iletişim yapmaktadır ve bir MODBUS kölesi (slave) konumundadır. Dolayısıyla bir köle kimlik numarasına (slave ID) sahip olması gereklidir. Bu numara, sahip (master) konumunda olan

ünitenin yapacağı sorgulamalar için gereklidir. 10 nolu alan, konfigürasyon yazılımın iletişim yapacağı ACM75A'ya ait köle adresinin girildiği alandır. Konfigürasyon yazılımının çalıştığı bilgisayar, aynı anda birden fazla ACM75A'ya RS485/A bağlantı kablosu ile daha önce anlatıldığı şekilde bağlanabilir. Herhangi bir anda 10 nolu alandaki köle numarası değiştirilerek, istenen herhangi bir ACM75A ile fiziksel bağlantılar değiştirilmeden iletişim yapılabilir. Bu alana 1 ile 214 arasında bir köle numarası girilebilir. MODBUS RTU protokolünde geçerli köle numaraları 1 ile 214 arasındadır. Ancak konfigürasyon programı, ACM75A'ya programlanmış köle numarasının unutulmuş olması ihtimaline karşın erişimi her durumda sağlamak amacıyla 247 nolu özel kimlik numarasını kullanmaktadır. Herhangi bir üniteye ait programlanmış kimlik numarasının unutulması halinde, yeni bir numara programlamak veya unutulmuş numaranın ne olduğunu görmek amacıyla 247 özel kimlik numarası kullanılabilir. Ancak bu numara hiçbir zaman ACM75A'ya programlanamaz. MODBUS RTU protokolüne göre rezerve olan bu numara, konfigürasyon programında sadece geçici olarak sorgulara mutlak yanıt alma amacıyla kullanılabilir. Ayrıca bilgisayara birden fazla ACM75A'nın bağlı olması halinde 247 adresi ile yapılacak bir sorgulama, bağlı bulunan tüm ACM75A'ların yanıt vermesine neden olacak ve bu durumda konfigürasyon yazılımına gelen veriler anlaşılabilir bir hal alacaktır. Bu nedenle 247 adresi bilgisayara sadece bir ACM75A bağlı iken kullanılmalıdır. 11 nolu alan geriye dönük uyumluluk için kullanılır. Firmware versiyonu 1.02 veya daha yukarı olan ürünlerde bu alan seçili olmalıdır. 12 nolu alan iletişim ile ilgili bilgilerin görüldüğü alandır.

### *Konfigürasyon İşlemleri*

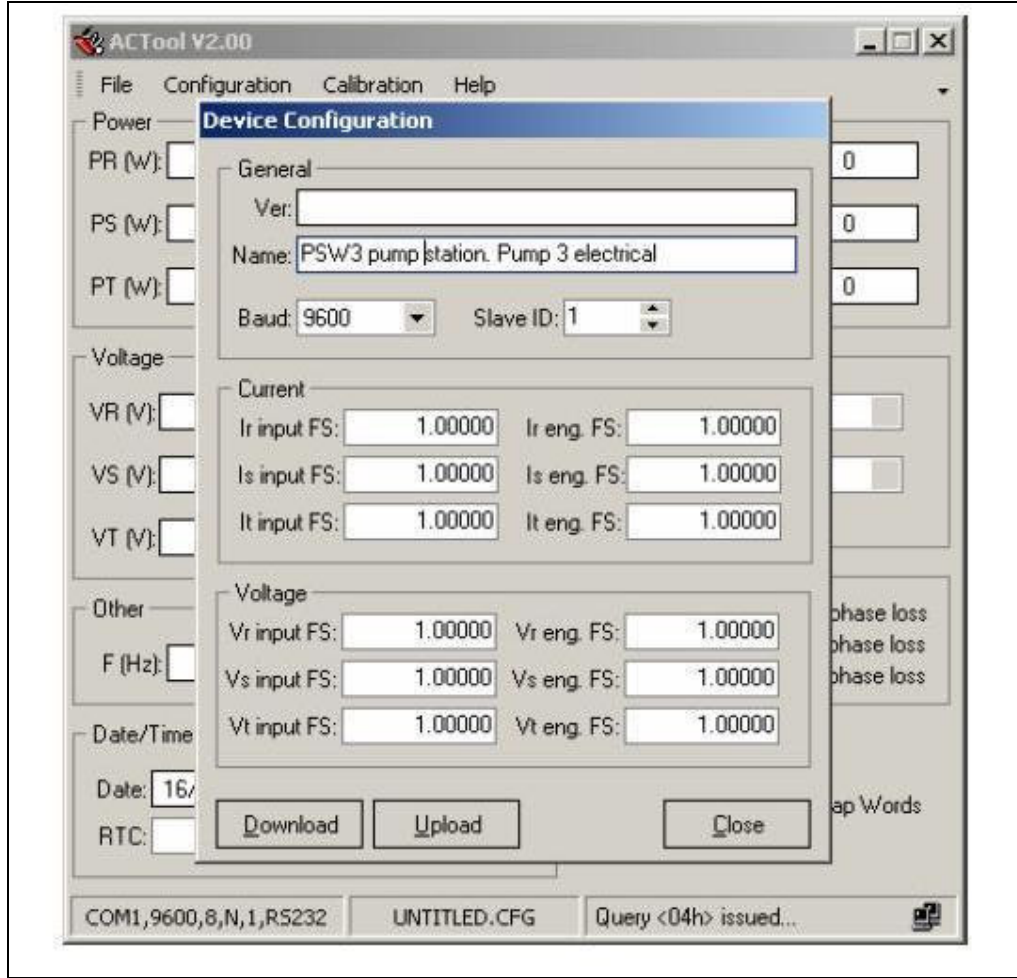
ACM75A konfigürasyonu ürün içerisindeki EEPROM bellek içerisinde saklanır. Konfigürasyon yazılımı söz konusu konfigürasyonu ACM75A'dan alabilir, değiştirebilir veya yeniden programlayabilir. Konfigürasyon yazılımı tarafından oluşturulan ve değişik ACM75A'lara ait konfigürasyon bilgileri, sonradan düzenlenmek veya arşivlemek amacıyla bilgisayar diskinde saklanabilir.



Şekil 4.5. File menüsü

Yeni bir konfigürasyon dosyası açmak için “New Configuration (default)” başlıklı alan seçilir. Eğer bu başlık seçilmeden hemen önce üzerinde çalışılan ve diske saklanmamış bir konfigürasyon var ise konfigürasyon yazılımı, kullanıcıya söz konusu konfigürasyonu saklamak isteyip istemediğini sorar. Kullanıcının yanıtına göre gerekli işlemi yaptıktan sonra yeni bir konfigürasyon dosyası açar. Böylelikle yeni konfigürasyon açmadan önce üzerinde çalışılan bir konfigürasyonun yanlışlıkla ortadan kaybolması önlenmiş olur. Yeni konfigürasyon dosyası, ACM75A’nın herhangi bir mühendislik birim dönüşümü yapmadığı ilk değerlere sahip bir dosyadır. Böyle bir konfigürasyonun ACM75A’ya yüklenmesi halinde mühendislik birim dönüşümleri ACM75A tarafından yapılmayacak, akım ve gerilim girişlerine uygulanan sinyaller doğrudan okunduğu şekliyle görüntülenecek, ilgili güç hesapları da bu doğrultuda yapılacaktır. Daha önceden bilgisayar diskine saklanmış bir konfigürasyonun yüklenmesi için “Open Configuration” başlıklı alan seçilir. Bu alanın seçilmesi ile ekrana gelen bir dosya seçim diyalogu yardımıyla istenen konfigürasyon dosyası seçilir ve yükleme işlemi tamamlanır. “Save Configuration” başlıklı alanın tıklanması ile o an aktif olarak üzerinde çalışılan konfigürasyon bilgileri bilgisayar diskine, daha önceden tanımlanan isim değiştirilmeden saklanır. “Save Configuration As...” ise üzerinde o an aktif olarak çalışılan konfigürasyon bilgilerini bir başka isimle bilgisayar diskine saklamak içindir. Bu alanın tıklanması

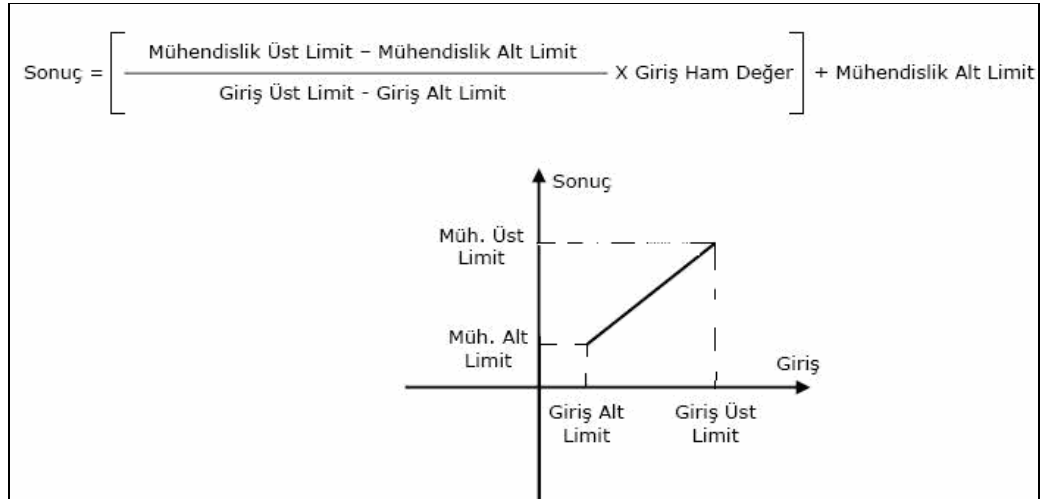
ile ekrana gelen bir isim verme diyalogu sonrasında konfigurasyon bilgileri yeni bir isimle diske saklanır.



Şekil 4.6. File menüsü

Ana ekranda “Configuration” menüsünün altında bulunan “Edit Configuration” alanının tıklanması ile yukarıda görülen ve konfigurasyonun düzenlenmesine yarayan pencere açılır. “General” adlı grupta bulunan “Ver” alanı, o an bağlı bulunan ACM75A’den alınan firmware versiyonunun görüntülediği alandır. Bu alan, kullanıcı tarafından değiştirilemeyen ve ACM75A’den gelen bilgiye göre görüntülenen alandır. “Name” alanı tanımlanan konfigurasyonu açıklayıcı bilgi niteliği taşıyan ve serbest yazı girilebilen bir alandır. Örneğin, ACM75A bir pompa

istasyonunda bulunan bir pompaya ait elektriksel ölçümleri yapmak üzere kullanılıyor ise bu alana, istasyon adı, pompa numarası gibi bilgiler girilebilir. Bu bilgi bilgisayar diskinde konfigürasyon verileri ile birlikte saklanır ve o ürünün ne amaçla kullanıldığını ve nerede monte edilmiş olduğunun izlenmesine yarayabilir. “Baud” alanına girilen değer, ACM75A’nın RS485 portuna ait bps cinsinden iletişim hızını belirler. “Slave ID” alanına 1 ile 214 arasında MODBUS köle adresi girilebilir. Bu adres konfigürasyon programlanmasından sonra ürün ile yapılacak tüm iletişim işlemlerinde aktif rol oynayacaktır. Programlanan köle numarasının unutulması halinde özel olarak sağlanmış olan 247 nolu adres kullanılabilir (Bkz. Bölüm 4.1) “Current” alanında bulunan konfigürasyon bilgileri, ACM75A akım girişlerine uygulanan sinyallerin mühendislik birim dönüşümlerinin yapılması amacıyla kullanılır. ACM75A akım girişleri 5ARMS’e kadar olan sinyallerini doğrudan kabul edebildiğinden, uygulamalarda büyük çoğunlukla harici akım trafoları kullanılır. Bu nedenle akım trafolarının sekonderlerinden okunan akımların primer akımları cinsinden dönüşüme tabi tutulması gerekir. ACM75A akım girişlerine ait mühendislik birim dönüşümlerinde, giriş sinyali alt sınırı ile mühendislik alt sınırları her zaman 0 (sıfır) kabul edilir. Dolayısıyla bu grupta sadece, giriş ve mühendislik dönüşümüne ait tam SCALA değerlerinin girilmesi yeterlidir.



Şekil 4.7. Mühendislik birim dönüşüm formülü ve grafiksel gösterimi[11]

Yukarıdaki formül tüm fazlara ait akım ve gerilim girişleri için aynıdır. R fazı için;

*Giriş Alt Limit:* Her zaman 0 (sıfır) kabul edilir.

*Giriş Üst Limit:* “Ir input FS” adlı alana girilen değerdir.

*Mühendislik Alt Limit:* Her zaman 0 (sıfır) kabul edilir.

*Mühendislik Üst Limit:* “Ir eng FS” adlı alana girilen değerdir.

Örneğin ACM75A R fazı akım girişi 80A/5A oranında bir harici akım trafosuna bağlanmış ise bu durumda:

Giriş Üst Limit = 5 ve Mühendislik Üst Limit = 80 olmalıdır. Bu durumda örneğin girişten okunan akım 2.2A ise buna karşılık gelen gerçek primer akım değeri:

$$\text{Sonuç} = [(80A-0A/5A-0A) \times 2.2A] + 0A = 176A$$

olacaktır. Diğer fazlar benzer şekilde çalışır. “Voltage” alanında bulunan konfigürasyon bilgileri, ACM75A gerilim girişlerine uygulanan sinyallerin mühendislik birim dönüşümlerinin yapılması amacıyla kullanılır. ACM75A gerilim girişleri 120VRMS’e kadar olan sinyallerini doğrudan kabul edebildiğinden, özellikle orta gerilim uygulamalarında harici gerilim trafoları kullanılır. Bu nedenle gerilim trafolarının sekonderlerinden okunan sinyallerin primer gerilimleri cinsinden dönüşüme tabi tutulması gerekir. ACM75A gerilim girişlerine ait mühendislik birim dönüşümlerinde, giriş sinyali alt sınırı ile mühendislik alt sınırları her zaman 0 (sıfır) kabul edilir. Dolayısıyla bu grupta sadece giriş ve mühendislik dönüşümüne ait tam SCALA değerlerinin girilmesi yeterlidir. Dönüşüm mantığı akım girişleri ile tamamen aynıdır. Konfigürasyona ait tanımların yapılmasından sonra bilgilerin ACM75A’ya kalıcı olarak programlanması için “Download” butonuna basılır. Eğer ACM75A’nın içerisinde mevcut olan konfigürasyon ekranda görüntülenmek isteniyorsa “Upload” butonuna basılır. Bu butona basılması, firmware versiyonu bilgisinin de ekranda görüntülenmesini sağlayacaktır. Bu ekranda yapılacak işlemler tamamlandığında “Close” butonuna basılarak ana ekrana dönülür.

Çizelge 4.1. Akım-basınç seviyeleri [13]

<b>PARAMETRE</b>	<b>DEGER</b>
Akım giriş sinyal aralığı	0..5Arms
Gerilim giriş sinyal aralığı	0..250Vrms veya 0..450Vrms
Frekans	50/60 Hz
Dalga şekli	Sinüs
Doğrusal ölçüm aralığı	1.2*In ve 1.2*Vn
Sürekli aşırı akım/gerilim kabulü	2*In
Ani aşırı akım dayanıklılığı	20*In
Giriş empedansı	> 450K $\Omega$ > 1M $\Omega$ < 50m $\Omega$
<b>ÇIKIŞ</b>	
Ölçümler	R-S-T akım, R-S-T gerilim, R-S-T aktif/reaktif güç, toplam aktif/reaktif güç, aktif/reaktif enerji, frekans, faz faktörü, sıcaklık
Bağlantı	RS485
Veri protokolü	MODBUS RTU
<b>RS485</b>	
Tip	Yarı dubleks
ESD koruma	+ - 15kV
Ortak mod giriş gerilim aralığı	-7V..12V
Giriş empedansı	48K $\Omega$
Titreşim hızı	1200bps..19200bps arası programlanabilir.
<b>GENEL</b>	
Besleme gerilimi	11..30V DC
Güç harcaması	=< 0.6W
Hata	Sınıf 1

Çizelge 4.1.(Devam) Akım-basınç seviyeleri

İzalasyon	2kVrms
Koruma	Tranzorb'larla ani aşırı gerilim ve ters bağlantıya karşı koruma
Çalışma sıcaklığı	30C...+70C
Bağlantı şekli	2.5 mm2 kablo kesitine uygun vidalı klemens
Sertifikalar	CE
EM	N61000-4-3 N6100-4-6

#### Motorola Moscad RTU

MOSCAD RTU'nun kalbinde kendinden zeki ve güçlü iletişim kabiliyeti olan Merkezi İşleme Ünitesi bulunmaktadır. Yeni site kurulumlarında, yerel sistemden aynı zamanda diğer sitelerdeki RTU'lardan toplanan bilgilerle karar verebilir. MOSCAD'ın modülerliği ve giriş/çıkış modüllerinde tanıdığı geniş seçim imkanı, her uzak sitenin kendine özel bir uygulama yazılımı ile ayarlanabilmesini sağlar. Protokol değiştirme kodu herhangi bir Merkezi İşleme Ünitesine yüklenebilir ki bu yeni veya varolan sensörlerin entegrasyonunu RS-232 portları üzerinden mümkün kılar.

MOSCAD RTU dış ortamlara dayanıklı olması için sağlam bir şekilde paketlenmiştir. 3'lü ve 6'lı modül boyutlarında koruyucular vardır. Standart 19" rack-mount çerçevesi 8-modül alabilir ve bu sayı istenirse 63-modül'e kadar çıkartılabilir. RTU koruyucuları yüksek kalite malzemelerden yapılır.

MOSCAD-L, MOSCAD ailesinin ufak üyesidir. Müşterinin I/O sayısı ihtiyacı düştüğünde daha az bir maliyet sağlamak için MOSCAD RTU'nun tamamlayıcı bir üyesidir. MOSCAD-L'de daha küçük bir NEMA 4 ve 4 x seviye koruyucu ve üç I/O modülüne kadar destekli MOSCAD-L Merkezi İşleme Ünitesi bulunur. MOSCAD



ve MOSCAD-L daha güçlü bir SCADA çözümü ve uygun fiyat için aynı sistemde kullanılabilir.

MOSCAD SCADA sistemine bir ek olarak, performansı ve uzaktan kurulumların güvenilirliğini arttırmak için bölgesel eğitim sunar. Böylece bir desteği Motorola'nın yerel servisleri veya yerel sistem entegrasyon firmaları verir.

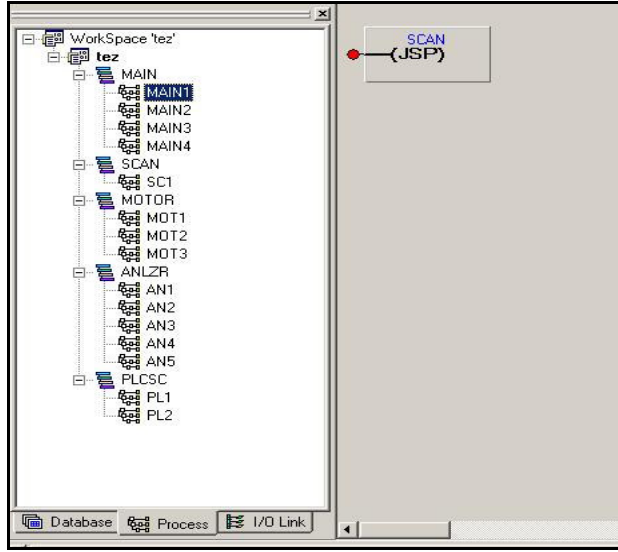
MOSCAD Sistemleri, SCADA Ana Kontrol Merkezi (Master Control Center-MCC)'ye kolay bağlanabilirlik, uygunluk ve çok yönlülük için dizayn edilmiştir. Motorola, SCADA kontrol merkezlerine birçok arayüz sunar.

MCP-T, ethernet bazlı SCADA sisteminizin standart LAN'a takılır ve bir veya birden fazla iletişim aygıtı üzerinden geniş alan kullanımı imkanı verir. MCP-T ile Ana Kontrol Merkezi çok sayıda MOSCAD RTU'lara anında ulaşma imkanı verir. Bu sebeple Ana Kontrol Merkezi güncel ve güvenilir bilgiye sahip olur. İstemci/sunucu mimarisi, MCP-T'nin SCADA Ana Kontrol Merkezi ve bölgedeki tüm MOSCAD RTU'lara data dağıtmasına imkan tanır. Motorola tarafından sağlanan MOSCAD Geçiş API'si (Application Programming Interface - Uygulama Programlama Arayüzü) SCADA uygulama yazılımı ile sürücü implemantasyonunu kolaylaştırır. API yardımıyla, MCP-T geçidini, standart işletim sistemi olan UNIX, Windows 95 ve Windows NT'yi kullanan MCC ile entegre eder.

SCADA uygulamasının çeşitli bayileri kendi MCP-T bağlantı süreçlerini hazırlamışlardır. MCP-M, Modbus protokolünü ve MOSCAD RTU'larını kullanan birbirinden uzak kontrol merkezleri arasında mükemmel bir bağlantı sağlar. MCP-M yenilenmiş olan verisini saklar ki bu bilgisayar tarafından her an erişilebilir. MCP-M MOSCAD RTU'ları ile olan iletişimi kontrol ederek SCADA Ana Kontrol Sistemi üzerindeki yükü azaltır.

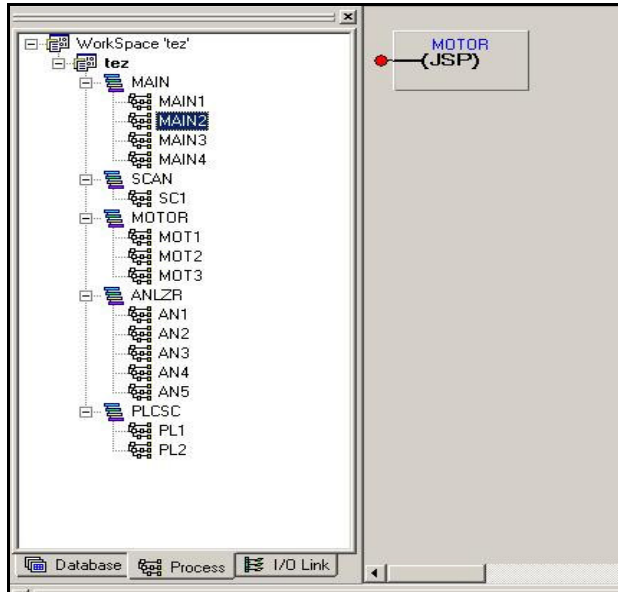
Ekstra FEP'ler IEC 870-5-24,DNP 3.0 veya diğer protokolleri kullanan SCADA merkezleri için vardır. Bu merkezler, FEP ile kullanıldığında sistem performansını

arttırır. Sistemi yükseltme, efektif bir sistem çalışabilirliğini mümkün kılar. Bu uygulama ile ilgili RTU programının ara yüzleri sırası ile aşağıda verilmiştir.



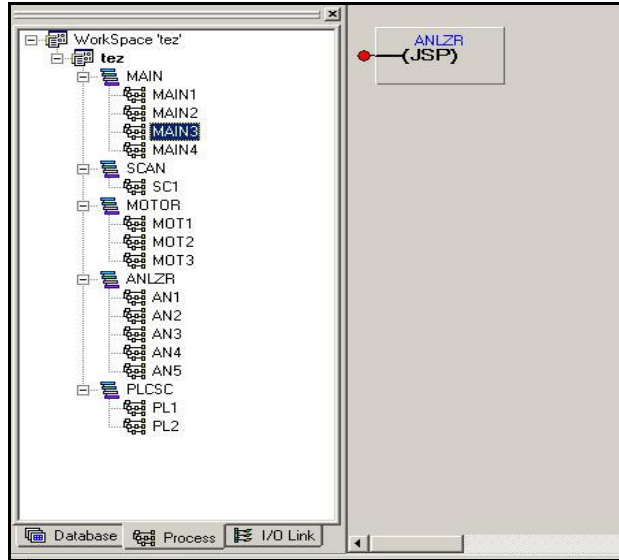
Şekil 4.8. RTU programı main 1

Şekil 4.8’de Main 1 programcığı ile diğer proseslerin taranması sağlanmıştır. İlk önce tüm prosesler ve input-outputlar taranmaktadır.



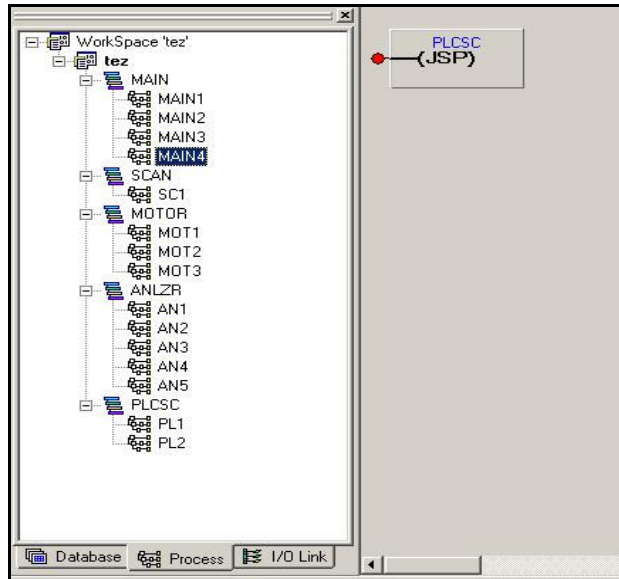
Şekil 4.9. RTU programı main 2

Şekil 4.9'da Main 2 programcığı ile motor prosesine geçilmesi sağlanmıştır.



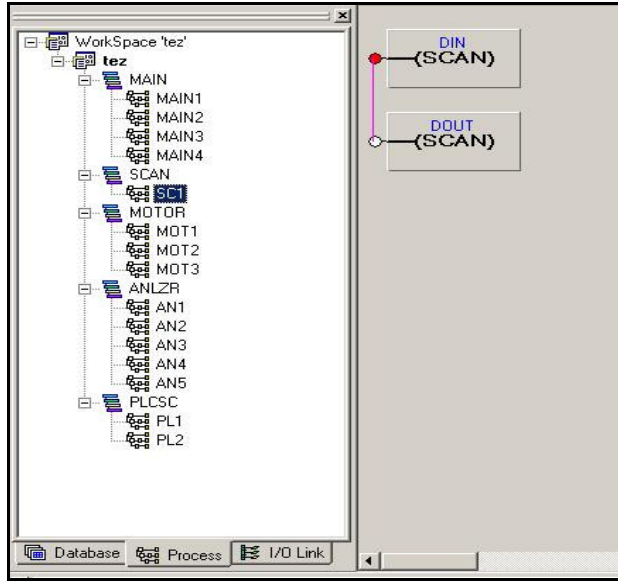
Şekil 4.10. RTU programı main 3

Şekil 4.10'de Main 3 programcığı ile analzr prosesine geçilmesi sağlanmıştır.



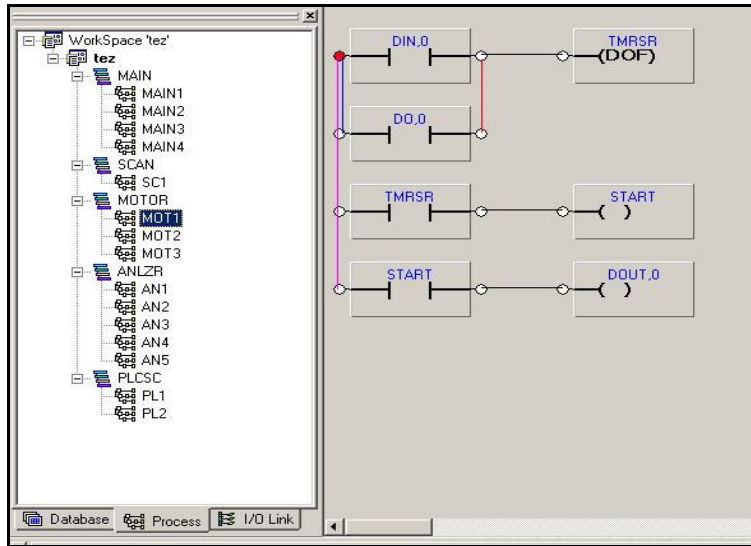
Şekil 4.11. RTU programı main 4

Şekil 4.11'de Main 4 programcığı ile plcsc prosesine geçilmesi sağlanmıştır.



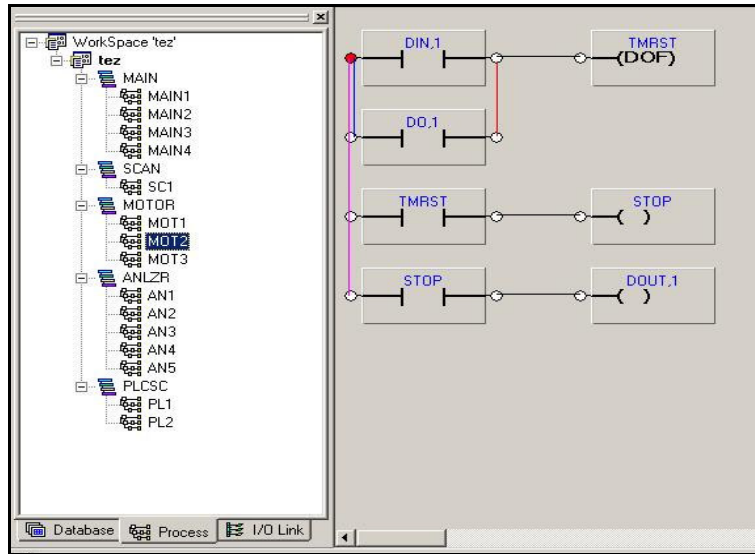
Şekil 4.12. RTU programı SC 1

Şekil 4.12’de SC 1 programcığı ile tüm sayısal input ve output’lar scan edilmektedir..



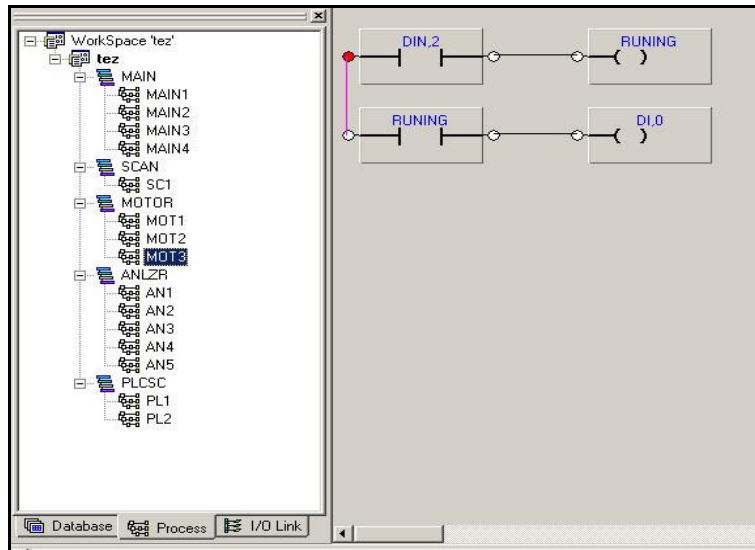
Şekil 4.13. RTU programı mot 1

Şekil 4.13’de Mot 1 programcığı ile motorun başlatılması çalıştırılması sağlanmıştır.



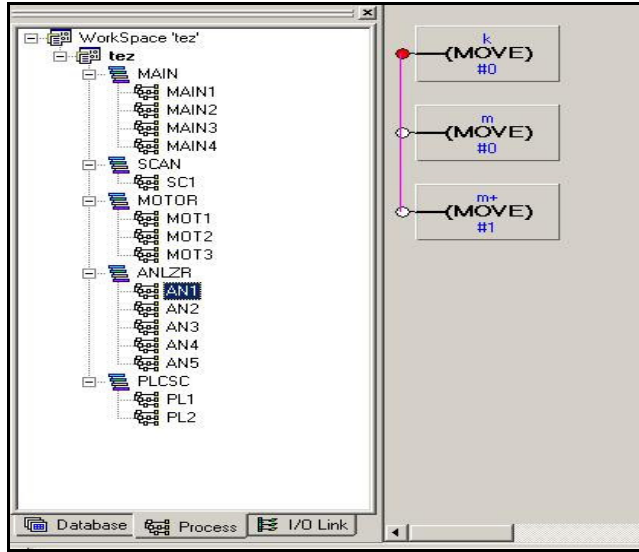
Şekil 4.14. RTU programı mot 2

Şekil 4.14 'de Mot 2 programcığı ile motorun durdurulması sağlanmıştır.



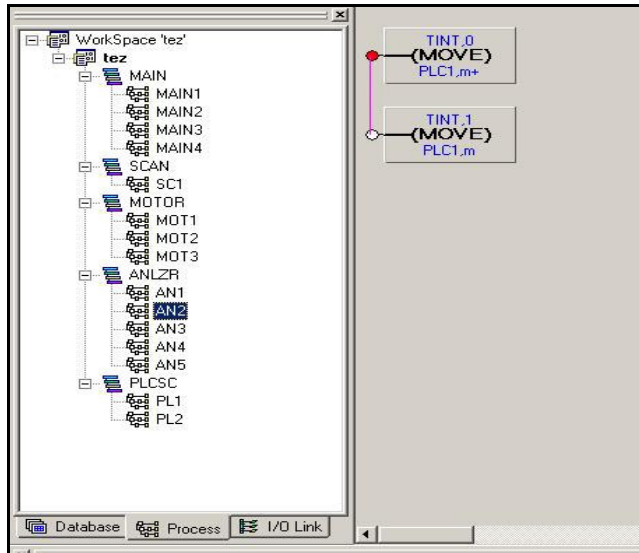
Şekil 4.15. RTU programı mot 3

Şekil 4.15 'de Mot 3 programcığı ile motorun çalıştığı zamandaki bilgiler alınmaktadır.



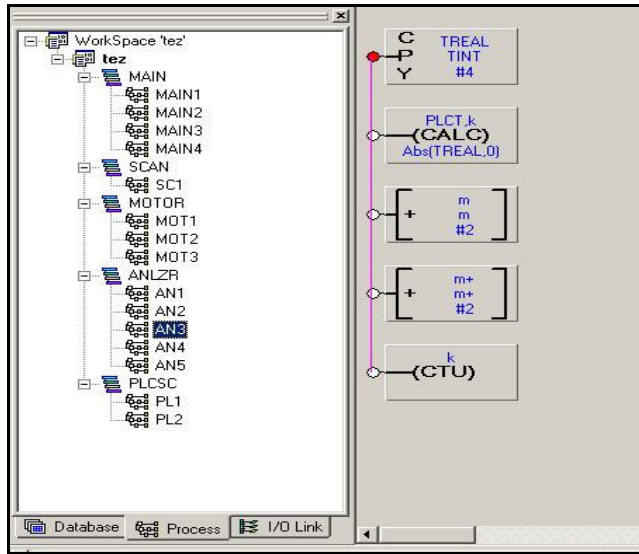
Şekil 4.16. RTU programı an 1

Şekil 4.16'da An 1 programcığı ile analizör üzerindeki değerler elde edilmiştir. Aşağıdaki diğer analizör programcıkları da yine aynı şekilde analizör verilerinin alınmasını sağlamıştır.

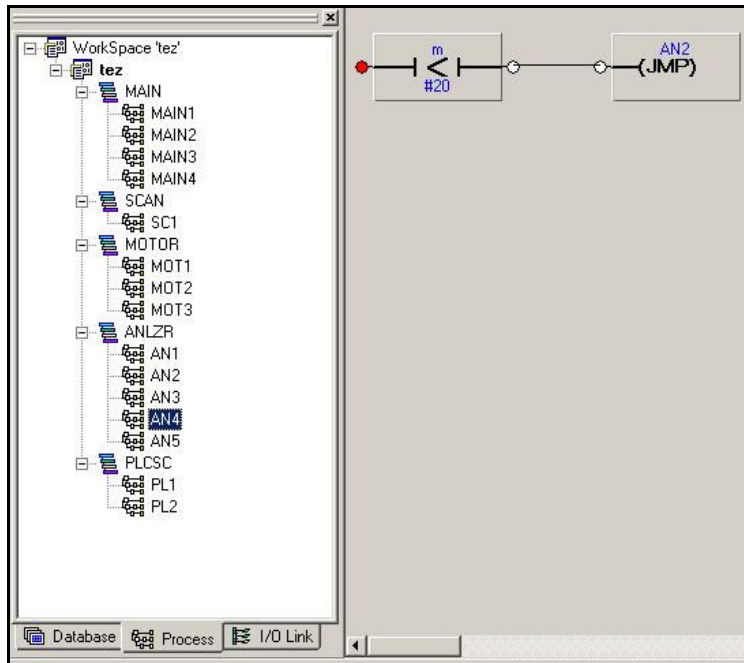


Şekil 4.17. RTU programı an 2

Şekil 4.17’de An 2 programcığı ile analizör üzerindeki değerler elde edilmiştir. Aşağıdaki diğer analizör programcıkları da yine aynı şekilde analizör verilerinin alınmasını sağlamıştır.

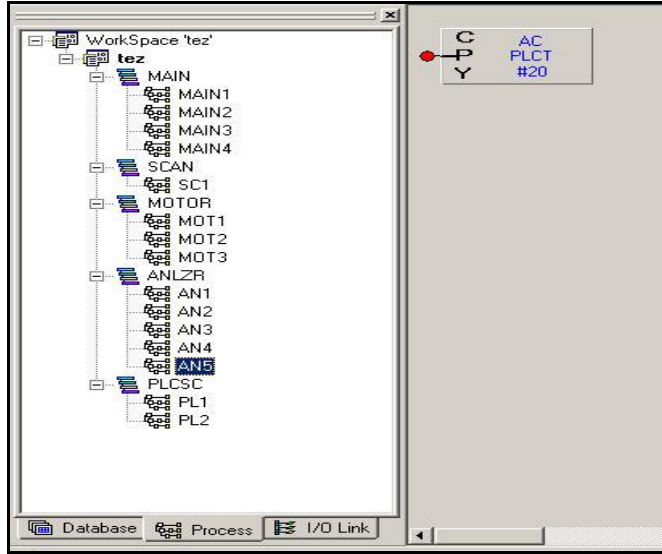


Şekil 4.18. RTU programı an 3

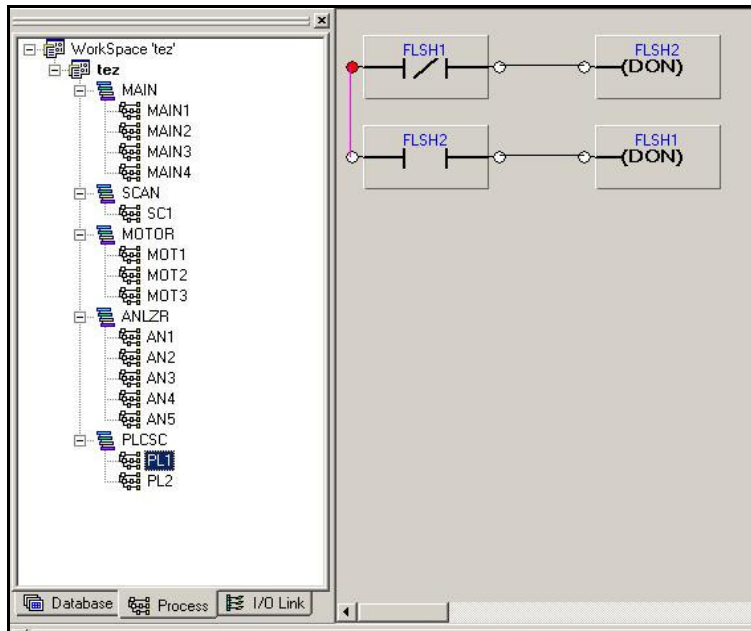


Şekil 4.19. RTU programı an 4

Şekil 4.18’de An 3 programcığı ile analizör üzerindeki değerler elde edilmiştir. Aşağıdaki diğer analizör programcıkları da yine aynı şekilde analizör verilerinin alınmasını sağlamıştır. Yine Şekil 4.19’da da An 4 programcığı ile analizör üzerindeki değerler elde edilmiştir.



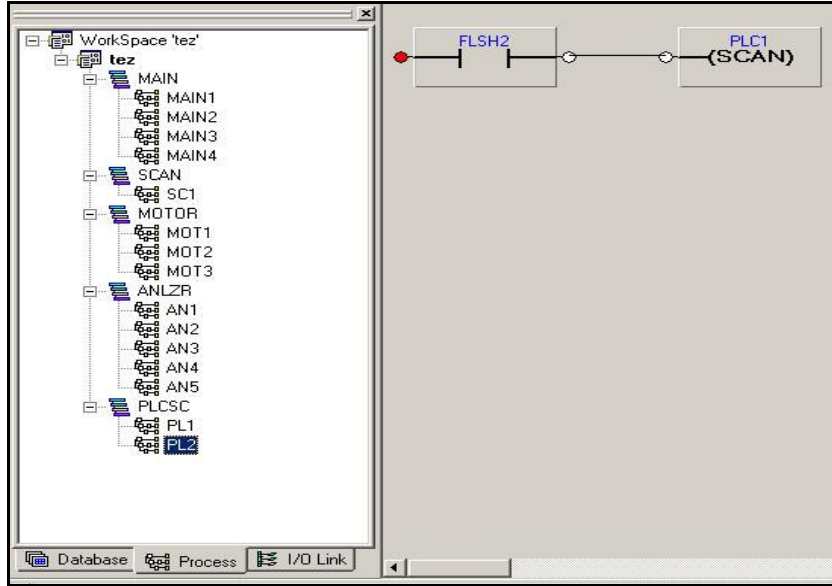
Şekil 4.20. RTU programı an 5



Şekil 4.21. RTU programı pl 1

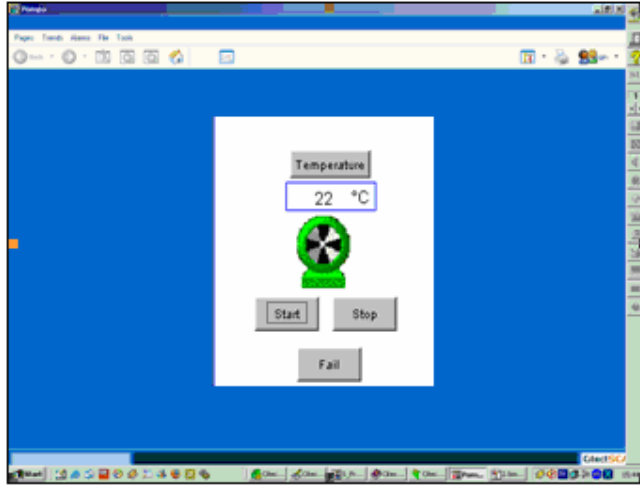


Şekil 4.20’de An 5 programcığı ile analizör üzerindeki değerler elde edilmiştir. Aşağıdaki diğer analizör programcıkları da yine aynı şekilde analizör verilerinin alınmasını sağlamıştır. Şekil 4.21’de PL1 programcığı ile flash 1 ve flash 2 üzerindeki değerler elde edilmiş ve kontrol edilmiştir.



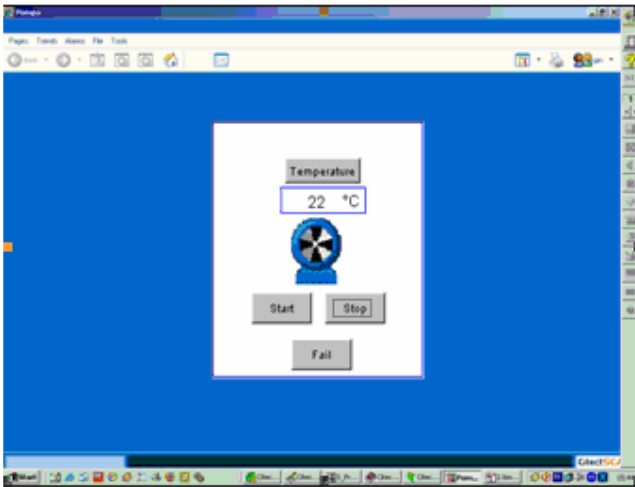
Şekil 4.22. RTU programı pl 2

Yukarıda ara yüzleri verilen RTU programlama işleminden sonra CITECT SCADA ile tasarlanan ekranlarda motorların durumları ve değerleri izlenebilir. CITECT SCADA’da aşağıdaki ekranlar görülecektir.



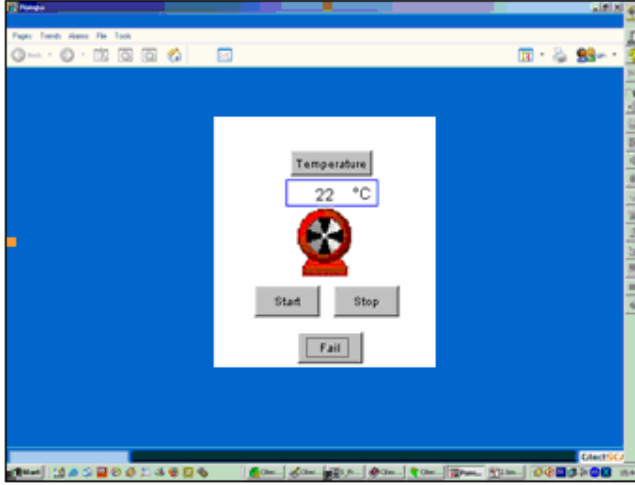
Şekil 4.23. Motor çalışıyor ekranı

Yukarıdaki ekranda motorun normal çalışması durumunda ekranda yeşil renk ile görüleceği gösterilmiştir.



Şekil 4.24. Motor duruyor ekranı

Yukarıdaki ekranda motorun çalışmadığı durumunda ekranda mavi renk ile görüleceği gösterilmiştir.



Şekil 4.25. Motor hatalı ekranı

Yukarıdaki ekranda motorun hatalı duruma düştüğü durumunda ekranda kırmızı renk ile görüleceği gösterilmiştir.

#### 4.2. Mobil Uygulama Yazılımı

Bu bölümde Mobil Sistemler ve WEB Sistemleri üzerinde çalışacak uygulama yazılımı ve ekranları üzerinde durulacaktır.

Bu uygulama saha istasyonlarından gelen değerlerin SCADA yazılımı dışında WEB ve Mobil yazılımları ilede takip edilebilmesini sağlamıştır. Yazılım istasyon tanımlama, RTU tanımlama, motor tanımlama, kullanıcı tanımlama ve şifre tanımlama gibi tanımlama işlemlerinin yanında belirlenen süre aralığında motor ve RTU değerlerinin ölçüm işlemlerini yapabilmektedir. Bu işlemler ve ekran açıklamaları aşağıda sunulmuştur.



Scada Kontrol Sistemleri

Lütfen kullanıcı adı ve şifrenizi giriniz.

**Kullanıcı Adı** :

**Şifre** :

**Giriş**

Şekil 4.26. WEB login ekranı

SCADA sistemleri WEB uygulaması giriş ekranıdır. Kullanıcı adı ve kullanıcı şifresi kontrolü ve yetki işlemleri bu aşamada kontrol edilmektedir.



Scada Kontrol Sistemleri

Lütfen Unet kurum no kullanıcı adı ve şifrenizi giriniz.

**U-NET Kurum No** :

**Kullanıcı Adı** :

**Şifre** :

**Giriş**

Şekil 6.27. PALM login ekranı

SCADA sistemleri El Bilgisayarları uygulaması giriş ekranıdır. Kullanıcı adı ve kullanıcı şifresi kontrolü ve yetki işlemleri bu aşamada kontrol edilmektedir.



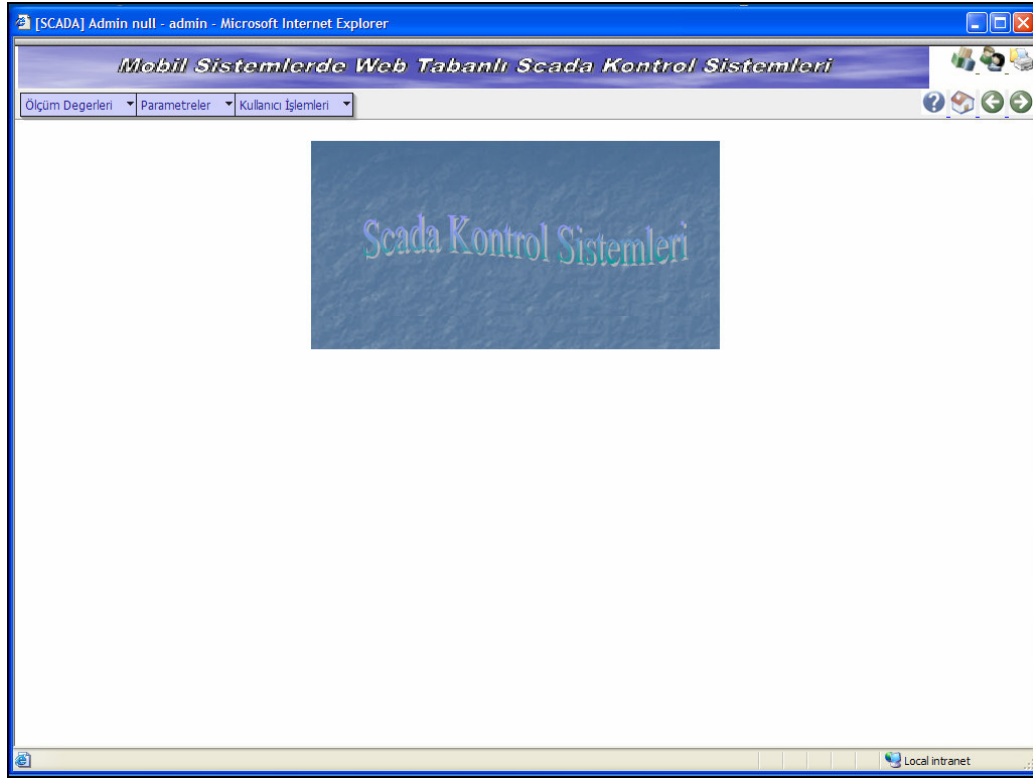
Şekil 4.28. PALM menü ekranı

SCADA sistemleri El Bilgisayarları uygulaması ana ekranıdır. Denetim Menüsü ve Kullanıcının şifre değiştirme menüde gösterilmektedir.

No	Birim	RtuNo	Deger R	Deger S	Deger T	Kayıt Tarihi	Kayıt Saati
1	Akim	RTU-001	1	2	3	01/01/2006	15:30
1	Akim	RTU-001	1	2	3	01/01/2006	15:30
1	Akim	RTU-001	1	2	3	01/01/2006	15:30
1	Akim	RTU-001	1	2	3	01/01/2006	15:30
1	Akim	RTU-001	1	2	3	01/01/2006	15:30
2	Akim	RTU-002	2	2	2	01/01/2006	15:45
2	Akim	RTU-002	2	2	2	01/01/2006	15:45
2	Akim	RTU-002	2	2	2	01/01/2006	15:45








Şekil 4.29. PALM ölçüm değerleri listeleme ekranı

SCADA sistemleri el bilgisayarları uygulaması ölçüm değerleri listeleme ekranıdır. Listele butonu ile o anki aktif olan tüm değerler ekrana gelmektedir ve kullanıcılar tarafından kontrol edilerek pasif hale getirilmektedir. Pasif hale gele veriler bu aşamadan sonra hiçbir PALM cihazında gözükmemekte ancak bu verilerin takibini WEB ortamından kontrol eden yetkili kullanıcılar yapabilmektedir.



Şekil 4.30. WEB menü ekranı

SCADA sistemleri WEB uygulaması ana ekranıdır. Menüler kullanıcı yetkisine göre oluşmaktadır. Kullanıcının yetkisinin olmadığı ekranlar menü de gösterilmez.

[Yetkilendirme] - Kullanıcı Tanımları			
<b>Kullanıcı Adı</b>	<input type="text"/>		
<b>Adı</b>	<input type="text"/>		
<b>Soyadı</b>	<input type="text"/>		
<b>Şifre</b>	<input type="text"/>		
<b>Şifre(Tekrar)</b>	<input type="text"/>		
	<input type="checkbox"/> Aktif		
<b>Kurum</b>	----- ▾		
Yeni Kayıt		Ekle	
Kullanıcı Listesi			
Kullanıcı Adı	Adı	Soyadı	
admin	Admin		
sucubasi	Ali	Sucubasi	
 Text    Excel    XML    Html    Pdf			

Şekil 4.31. Kullanıcı tanımlama ekranı

Kullanıcı tanımlama ekranı sistemi kullanacak kullanıcılar için kullanıcı ismi ve parolasının ilk olarak belirlendiği bölümdür.

*Kullanıcı Adı* : Kullanıcının sisteme girerken kendine özel olarak kullanacağı ismin belirlendiği alan.

*Adı* : Kullanıcı adı ile işlem yapacak kişinin adını belirtir.

*Soyadı* : Kullanıcı adı ile işlem yapacak kişinin soyadını belirtir.

*Şifre* : Sisteme girerken kullanılacak şifrenin belirlendiği alan.

*Şifre (tekrar)* : Girilen şifrenin kontrolü için şifrenin tekrarını belirtir.

*Aktif* : Kullanıcının sistemde aktif yada pasif olmasını belirtir.

*Kurum* : Kullanıcının yer alacağı kurumun belirlendiği alandır.

[Yetkilendirme] - Grup Tanımları	
<b>Grup Adı</b>	<input type="text"/>
	<input type="checkbox"/> Aktif
<b>Kurum</b>	----- ▾
<input type="button" value="Yeni Kayıt"/> <input type="button" value="Ekle"/>	
Grup Listesi	
Grup Adı	Kurum
Admin	01
<input type="button" value="Text"/> <input type="button" value="Excel"/> <input type="button" value="XML"/> <input type="button" value="Html"/> <input type="button" value="Pdf"/>	

Şekil 4.32. Grup tanımlama ekranı

Grup Tanımlamaları; sistemi kullanacak kullanıcıları yetkilendirmede işleminde hızlı yetkilendirme işlemini sağlamak amaçlı tasarlanmış bir ekrandır. Kayıt ekleme, güncelleme ve listeleme işlemlerinden oluşmaktadır.

*Grup Adı* : Oluşturulacak gruba ait ismin belirlendiği alandır.

*Aktif* : Grubun sistemde aktif yada pasif bulunmasını belirtir.

*Kurum* : Kullanıcının yer alacağı kurumun belirlendiği alandır.



[Yetkilendirme] - Grup / Kullanıcı İşlemleri	
Kurum	▼
Seçili Grup [ ]	Grup Dışı Kullanıcı Listesi
	admin [ Admin ] sucubasi [ Ali Sucubasi]
<input style="background-color: #cccccc;" type="button" value=" &lt;&lt; Ekle "/>	

Şekil 4.33. Grup kullanıcı ekranı

Grup / Kullanıcı İşlemleri; kullanıcıları gruplara atamak ve çıkarmak işlemleri için tasarlanmıştır. Kullanıcı çalışma alanına uygun olan grup içerisinde tanımlanmakta ve bu gruba uygun ekranları göre bilmektedir.

[Yetkilendirme] - Menü ve İşlemler																	
<b>Modül</b>																	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Menu ve İşlem Listesi           <ul style="list-style-type: none"> <li>SCADA OTOMASYONU [ Ana- Menü]               <ul style="list-style-type: none"> <li>Parametreler [ Ana- Menü]                   <ul style="list-style-type: none"> <li>Istasyon Kayıt İşlemi [ proje/scdIstAction- Menü]</li> <li>RTU Kayıt İşlemi [ proje/scdRtuAction- Menü]</li> <li>Motor Kayıt İşlemi [ proje/scdMtrAction- Menü]</li> </ul> </li> <li>Ölçüm Değerleri [ Ana- Menü]                   <ul style="list-style-type: none"> <li>Akim Ölçüm İşlemleri [ proje/scdiAction- Menü]</li> <li>Güç Ölçüm İşlemleri [ proje/scdpAction- Menü]</li> <li>Volt Ölçüm İşlemleri [ proje/scdvAction- Menü]</li> <li>Güç Oranı Ölçüm İşlemleri [ proje/scdqAction- Menü]</li> <li>Motor Durum İşlemleri [ proje/scdmAction- Menü]</li> <li>Olcum Kontrol Listesi [ proje/scdOlcumViewAction- Menü]</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<table border="1"> <tr> <td>Üst Menü veya İşlem Id</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>Menü veya İşlem</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Menü Adı veya İşlem</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Action Adı</td> <td></td> </tr> <tr> <td>İşlem</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Parametre</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Menü veya İşlem Sırası</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/></td> <td>Modül menülerinde görülsün.</td> </tr> </table>	Üst Menü veya İşlem Id	1000	Menü veya İşlem	0	Menü Adı veya İşlem		Action Adı		İşlem		Parametre		Menü veya İşlem Sırası	0	<input checked="" type="checkbox"/>	Modül menülerinde görülsün.
Üst Menü veya İşlem Id	1000																
Menü veya İşlem	0																
Menü Adı veya İşlem																	
Action Adı																	
İşlem																	
Parametre																	
Menü veya İşlem Sırası	0																
<input checked="" type="checkbox"/>	Modül menülerinde görülsün.																
	<table border="1"> <tr> <td>Yeni Kayıt</td> <td>Ekle</td> <td>Sil</td> </tr> </table>	Yeni Kayıt	Ekle	Sil													
Yeni Kayıt	Ekle	Sil															

Şekil 4.34. Menü tanımlama ekranı

Menü ve İşlemler; sistem yöneticisinin sistemde gözükmesi gereken ekranları ve yetkilendirilecek butonları tanımladığı ekrandır.

*Modül* : Menü eklenecek modülün belirlendiği alandır.

*Üst Menü veya İşlem Id* : Menüün hangi menü içerisinde yer alacağını belirlendiği alandır.

*Menü veya İşlem* : Menü için verilecek menü kodunu belirtir.

*Menü Adı veya İşlem* : Menü için verilecek adın belirlendiği alandır.

*Action Adı* : Oluşturulacak menünün çalıştıracağı sınıfın belirlendiği alandır.

*İşlem* : Menü açılırken hangi metoda gideceğinin belirlendiği alandır.

*Parametre* : Menü açılırken parametre olarak gidecek değerin belirlendiği alandır.

[Yetkilendirme] - Parametre Tanımları					
<b>Modül</b>		ADMIN			
<b>Tablo Adı</b>		-----			
Yeni Parametre		Yeni Tablo			
Kullanıcı Listesi					
ID	Tablo Adı	Kodu	Açıklama	Sıralama	Alan(1)
480	MODULLER	1000	KANAL A	1	
487	MODULLER	8000	ADMIN	8	
Text   Excel   XML   Html   Pdf					

Şekil 4.35. Parametre tanımları ekranı

Parametre Tanımlama ;sistemde parametrik olarak değişen değişkenlerin tanımlanama ekranıdır

*Modül* : Parametrenin hangi modül altında olacağını belirtir.

*Tablo Adı* : Eklenecek parametrenin hangi tablo altında olacağını belirlediği alandır.

[Yetkilendirme] - Yetkilendirme	
<b>Kurum</b>	SCADA
<b>Seçili Grup / Kullanıcı [ ]</b>	Modül
<ul style="list-style-type: none"> <li>Menu ve İşlem Listesi <ul style="list-style-type: none"> <li>SCADA OTOMASYONU- [ Menu ] <ul style="list-style-type: none"> <li>Parametreler- [ Menu ] <ul style="list-style-type: none"> <li>Istasyon Kayıt İşlemi- [ Menu ]</li> <li>RTU Kayıt İşlemi- [ Menu ]</li> <li>Motor Kayıt İşlemi- [ Menu ]</li> </ul> </li> <li>Ölçüm Değerleri- [ Menu ] <ul style="list-style-type: none"> <li>Akim Ölçüm İşlemleri- [ Menu ]</li> <li>Güç Ölçüm İşlemleri- [ Menu ]</li> <li>Volt Ölçüm İşlemleri- [ Menu ]</li> <li>Güç Oranı Ölçüm İşlemleri- [ Menu ]</li> <li>Motor Durum İşlemleri- [ Menu ]</li> <li>Olcum Kontrol Listesi- [ Menu ]</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	

Şekil 4.36. Yetkilendirme ekranı

Yetkilendirme; Yetkilendirmenin yapıldığı ekrandır. Kullanıcının hangi ekranlar, hangi ekranlarda hangi butonları göreceği yada işlem yapabileceğinin belirlendiği ekrandır.

Yeni şifre bilgilerinizi giriniz	
Kullanıcı Adı	<input type="text"/>
Eski Şifre	<input type="text"/>
Yeni Şifre	<input type="text"/>
Yeni Şifre (Tekrar)	<input type="text"/>
<input type="button" value="Kaydet"/> <input type="button" value="Vazgeç"/>	

Şekil 4.37. Şifre değiştirme ekranı

Şifre Değiştirme Ekranı; Kullanıcıların şifrelerini değiştirmek için kullandıkları şifre güncelleme ekranıdır

*Kullanıcı Adı* : Kullanıcının sisteme girerken kendine özel olarak kullanacağı ismin belirlendiği alan.

*Eski Şifre* : Kullanıcının kullanmış olduğu eski şifrenin belirlendiği alan.


*Yeni Şifre* : Sisteme girerken kullanılacak yeni şifrenin belirlendiği alan.

*Yeni Şifre (tekrar)* : Girilen yeni şifrenin kontrolü için girilen şifrenin tekrar belirlendiği alan.

[ABYS]- İstasyon Kayıt [ScdIst]

İstasyon Kodu

İstasyon Adı





Kayıt Tarihi  

Durumu

Adres

Ekle Liste

İstasyon Listesi

İstasyon Kodu	Adı	Kayıt Tarihi	Adres	M.Durumu	Id	Id
IST-001	Ana İstasyon	22/09/2006	Ankara	Aktif		
IST-002	İstasyon 2	22/09/2006	İstanbul	Aktif		

Text Excel XML Html Pdf

Şekil 4.38. İstasyon kayıt ekranı

İstasyon Kayıt; SCADA siteminde kullanılan saha istasyonlarının kayıt ekranıdır. Ekranın alt kısmında sorgulamaya uygun istasyon listesi gelmektedir.

*İstasyon Kodu* : Eklenecek istasyona ait kodun belirlendiği alandır.

*İstasyon Adı* : Eklenecek istasyona ait adın belirlendiği alandır.

*Kayıt Tarihi* : İstasyonun sisteme eklenme tarihinin belirlendiği alandır.

*Durumu* : İstasyonun sistemdeki durumunun belirlendiği alandır.


*Adres* : İstasyonun bulunduğu adresin belirlendiği alandır.

[ABYS]- MTR Kayıt [ScdMtr]

İstasyon Kodu: -----

MTR Kodu:





MTR Adı:

Kayıt Tarihi:  

Durumu: -----

Ekle Listele

**MTR Listesi**

Id	İstasyon Kodu	İstasyon Kodu	Adı	Kayıt Tarihi	M.Durumu	Id	Id
<input checked="" type="checkbox"/>	IST-001	MTR-001	1.Motor	22/09/2006	Aktif		
<input type="checkbox"/>	IST-002	MTR-002	2.Motor	22/09/2006	Aktif		

Text Excel XML Html Pdf

Şekil 4.39. Motor kayıt ekranı

Motor Kayıt; İstasyonlarda takılı olan Motor kayıt ekranıdır. İstasyon kodu, motor kodu, motor adı, kayıt tarihi ve durum alanından oluşmaktadır. Ekranın alt kısmında sorgulamaya uygun Motor listesi gelmektedir.

*İstasyon Kodu* : İstasyona ait kodun belirlendiği alandır.

*MTR Kodu* : Eklenecek motora ait kodun belirlendiği alandır.

*MTR Adı* : Eklenecek motora ait adın belirlendiği alandır.

*Kayıt Tarihi* : Motorun sisteme eklenme tarihinin belirlendiği alandır.

*Durumu* : Motorun sistemdeki durumunun belirlendiği alandır.

[ABYS]- RTU Kayıt [ScdRtu]

İstasyon Kodu	-----
RTU Kodu	
RTU Adı	
Kayıt Tarihi	
Durumu	-----

Ekle Listele

**RTU Listesi**

İstasyon Kodu	İstasyon Kodu	Adı	Kayıt Tarihi	M.Durumu	Id	Id
IST-001	RTU-001	Uzak Terminal Ünitesi 1	22/09/2006	Aktif		
IST-002	RTU-002	Uzak Terminal Ünitesi 2	22/09/2006	Aktif		

Text Excel XML Html Pdf

Şekil 4.40. RTU kayıt ekranı

RTU Kayıt; İstasyonlarda takılı olan RTU kayıt ekranıdır. İstasyon kodu, Rtu kodu, Rtu adı, Kayıt tarihi ve durum alanından oluşmaktadır. Ekranın alt kısmında sorgulamaya uygun RTU listesi gelmektedir.

*İstasyon Kodu* : İstasyona ait kodun belirlendiği alandır.

*RTU Kodu* : Eklenecek Uzak Terminal Ünitesine ait kodun belirlendiği alandır.

*RTU Adı* : Eklenecek Uzak Terminal Ünitesine ait adın belirlendiği alandır.

*Kayıt Tarihi* : Uzak Terminal Ünitesinin sisteme eklenme tarihinin belirlendiği alandır.

*Durumu* : Uzak Terminal Ünitesinin sistemdeki durumunun belirlendiği alandır.

[ABYS]- Akım Listesi [ScdI]

İstasyon Kodu: ..... RTU Kodu: .....

Kayıt Tarihi: ..... Güncelleme Tarihi: .....

Güncelleyen: ..... Güncelleme Saati: .....

Listele

Id	Kayıt Tarihi	Kayıt Saati	İstasyon Kodu	Scada Kodu	Ir Degeri	It Degeri	Is Degeri	Güncelleyen	G.Tarihi	G.Saati	M.Durumu	Id
07/11/2006	14:04	IST_001	RTU_002	0	0	0					Aktif	
07/11/2006	14:03	IST_001	RTU_001	0.7	0.7	0.7					Aktif	
07/11/2006	14:03	IST_001	RTU_002	0.7	0.7	0.7					Aktif	
07/11/2006	14:04	IST_001	RTU_001	0	0	0					Aktif	
07/11/2006	14:07	IST_001	RTU_001	0	0.4	0.4					Aktif	
07/11/2006	14:07	IST_001	RTU_002	0.5	0.7	0.1					Aktif	
07/11/2006	14:09	IST_001	RTU_001	0	0.4	0.4					Aktif	
07/11/2006	14:09	IST_001	RTU_002	0.5	0.7	0.1					Aktif	
07/11/2006	14:12	IST_001	RTU_001	0	0.4	0.4					Aktif	
07/11/2006	14:12	IST_001	RTU_002	0.5	0.7	0.1					Aktif	
07/11/2006	14:10	IST_001	RTU_001	0	0.4	0.4					Aktif	
07/11/2006	14:10	IST_001	RTU_002	0.5	0.7	0.1					Aktif	

Text | Excel | XML | Html | Pdf

Local intranet

Şekil 4.41. Akım listeleme ekranı

Akım Listesi; Saha istasyonlarındaki donanımlardan gelen Akım değerlerinin (Ir, Is ve It) anlık sorgulandığı ve işleme tabi tutulduğu ekrandır. Ekranın alt kısmında sorgulamaya uygun veriler listesi gelmektedir.

*İstasyon Kodu* : Sorgulama işlemi için kullanılacak istasyona ait kodun belirlendiği alandır.

*RTU Kodu* : Sorgulama işlemi için kullanılacak uzak terminal ünitesine ait kodun belirlendiği alandır.

*Kayıt Tarihi* : Sorgulama işlemi için kullanılacak kayıt tarihinin belirlendiği alandır.



**Güncelleme Tarihi** : Sorgulama işlemi için kullanılacak güncelleme tarihinin belirlendiği alandır.

**Güncelleme Saati** : Sorgulama işlemi için kullanılacak güncelleme tarihinin belirlendiği alandır.

**Güncelleyen** : Sorgulama işlemi için kullanılacak akım listesini güncelleyen kullanıcının belirlendiği alandır.

The screenshot shows a web application interface for SCADA control. The main content area is titled "[ABYS]- Volt Listesi [ScdV]". It features a search form with fields for "İstasyon Kodu", "RTU Kodu", "Kayıt Tarihi", "Güncelleme Tarihi", and "Güncelleyen". Below the form is a "Listele" button. The main data is presented in a table with the following columns: Id, Kayıt Tarihi, Kayıt Saati, İstasyon Kodu, Scada Kodu, Vr Degeri, Vt Degeri, Vs Degeri, Güncelleyen, G.Tarihi, G.Saati, M.Durumu, and İ. The table contains 12 rows of data, all from 07/11/2006, showing voltage measurements for different stations and RTUs.

Id	Kayıt Tarihi	Kayıt Saati	İstasyon Kodu	Scada Kodu	Vr Degeri	Vt Degeri	Vs Degeri	Güncelleyen	G.Tarihi	G.Saati	M.Durumu	İ
07/11/2006	14:07		IST_001	RTU_002	0.2	0.4	0.8				Aktif	
07/11/2006	14:04		IST_001	RTU_001	0	0	0				Aktif	
07/11/2006	14:04		IST_001	RTU_002	0	0	0				Aktif	
07/11/2006	14:07		IST_001	RTU_001	0.7	0.4	0.4				Aktif	
07/11/2006	14:09		IST_001	RTU_001	0.7	0.4	0.4				Aktif	
07/11/2006	14:09		IST_001	RTU_002	0.2	0.4	0.8				Aktif	
07/11/2006	14:12		IST_001	RTU_001	0.7	0.4	0.4				Aktif	
07/11/2006	14:12		IST_001	RTU_002	0.2	0.4	0.8				Aktif	
07/11/2006	14:10		IST_001	RTU_001	0.7	0.4	0.4				Aktif	
07/11/2006	14:10		IST_001	RTU_002	0.2	0.4	0.8				Aktif	

Şekil 4.42. Gerilim listeleme ekranı

Volt Listesi; Saha istasyonlarındaki donanımlardan gelen Volt değerlerinin ( $V_r$ ,  $V_s$  ve  $V_t$ ) anlık sorgulandığı ve işleme tabi tutulduğu ekrandır. Ekranın alt kısmında sorgulamaya uygun veriler listesi gelmektedir.

*İstasyon Kodu* : Sorgulama işlemi için kullanılacak istasyona ait kodun belirlendiği alandır.

*RTU Kodu* : Sorgulama işlemi için kullanılacak uzak terminal ünitesine ait kodun belirlendiği alandır.

*Kayıt Tarihi* : Sorgulama işlemi için kullanılacak kayıt tarihinin belirlendiği alandır.

*Güncelleme Tarihi* : Sorgulama işlemi için kullanılacak güncelleme tarihinin belirlendiği alandır.

*Güncelleme Saati* : Sorgulama işlemi için kullanılacak güncelleme tarihinin belirlendiği alandır.

*Güncelleyen* : Sorgulama işlemi için kullanılacak volt listesini güncelleyen kullanıcının belirlendiği alandır.

The screenshot shows a web application interface for SCADA control. The main title is "Mobil Sistemlerde Web Tabanlı Scada Kontrol Sistemleri". Below the title, there are navigation tabs: "Ölçüm Degerleri", "Parametreler", and "Kullanıcı İşlemleri". The main content area is titled "[ABYS]- Güç Listesi [ScdP]". It features a search form with fields for "İstasyon Kodu", "RTU Kodu", "Kayıt Tarihi", "Güncelleme Tarihi", "Güncelleyen", and "Güncelleme Saati". Below the search form is a "Listele" button. The main data is presented in a table titled "Güç Listesi". The table has the following columns: Id, Kayıt Tarihi, Kayıt Saati, İstasyon Kodu, Scada Kodu, Pr Degeri, Pt Degeri, Ps Degeri, Güncelleyen, G.Tarihi, G.Saati, M.Durumu, and Id. The table contains 12 rows of data. At the bottom of the table, there are icons for "Text", "Excel", "XML", "Html", and "Pdf". The browser address bar shows the URL "/dos/proje/scdaAction.do?islem=giris" and the page is viewed on a "Local intranet".

Id	Kayıt Tarihi	Kayıt Saati	İstasyon Kodu	Scada Kodu	Pr Degeri	Pt Degeri	Ps Degeri	Güncelleyen	G.Tarihi	G.Saati	M.Durumu	Id
07/11/2006	14:03	IST_001	RTU_001	0.7	0.7	0.7					Aktif	
07/11/2006	14:03	IST_001	RTU_002	0.7	0.7	0.7					Aktif	
07/11/2006	14:04	IST_001	RTU_001	0	0	0					Aktif	
07/11/2006	14:04	IST_001	RTU_002	0	0	0					Aktif	
07/11/2006	14:07	IST_001	RTU_001	0.2	0.1	0.1					Aktif	
07/11/2006	14:07	IST_001	RTU_002	0.6	0.1	0.3					Aktif	
07/11/2006	14:09	IST_001	RTU_001	0.2	0.1	0.1					Aktif	
07/11/2006	14:09	IST_001	RTU_002	0.6	0.1	0.3					Aktif	
07/11/2006	14:12	IST_001	RTU_001	0.2	0.1	0.1					Aktif	
07/11/2006	14:10	IST_001	RTU_001	0.2	0.1	0.1					Aktif	
07/11/2006	14:12	IST_001	RTU_002	0.6	0.1	0.3					Aktif	
07/11/2006	14:10	IST_001	RTU_002	0.6	0.1	0.3					Aktif	

Şekil 4.43. Güç listeleme ekranı

Güç Listesi; Saha istasyonlarındaki donanımlardan gelen Güç değerlerinin (Pr, Ps ve Pt) anlık sorgulandığı ve işleme tabi tutulduğu ekrandır. Ekranın alt kısmında sorgulamaya uygun veriler listesi gelmektedir.

*İstasyon Kodu* : Sorgulama işlemi için kullanılacak istasyona ait kodun belirlendiği alandır.

*RTU Kodu* : Sorgulama işlemi için kullanılacak uzak terminal ünitesine ait kodun belirlendiği alandır.

*Kayıt Tarihi* : Sorgulama işlemi için kullanılacak kayıt tarihinin belirlendiği alandır.

**Güncelleme Tarihi** : Sorgulama işlemi için kullanılacak güncelleme tarihinin belirlendiği alandır.

**Güncelleme Saati** : Sorgulama işlemi için kullanılacak güncelleme tarihinin belirlendiği alandır.

**Güncelleyen** : Sorgulama işlemi için kullanılacak güç listesini güncelleyen kullanıcının belirlendiği alandır.

The screenshot shows a web application window titled "[SCADA] Admin null - admin - Microsoft Internet Explorer". The main content area is titled "Mobil Sistemlerde Web Tabanlı Scada Kontrol Sistemleri". Below the title, there are navigation tabs: "Ölçüm Degerleri", "Parametreler", and "Kullanıcı İşlemleri". The main content area is titled "[ABYS]- Q Listesi [ScdQ]". It contains a search form with fields for "İstasyon Kodu", "RTU Kodu", "Kayıt Tarihi", "Güncelleme Tarihi", "Güncelleyen", and "Güncelleme Saati". Below the search form is a "Listele" button. The main content area displays a table with the following data:

Id	Kayıt Tarihi	Kayıt Saati	İstasyon Kodu	Scada Kodu	Qr Degeri	Qt Degeri	Qs Degeri	Güncelleyen	G.Tarihi	G.Saati	M.Durumu	
07/11/2006	14:03	14:03	IST_001	RTU_001	0.7	0.7	0.7				Aktif	
07/11/2006	14:03	14:03	IST_001	RTU_002	0.7	0.7	0.7				Aktif	
07/11/2006	14:04	14:04	IST_001	RTU_001	0	0	0				Aktif	
07/11/2006	14:04	14:04	IST_001	RTU_002	0	0	0				Aktif	
07/11/2006	14:07	14:07	IST_001	RTU_001	0.7	0	0.7				Aktif	
07/11/2006	14:07	14:07	IST_001	RTU_002	0	0.8	0				Aktif	
07/11/2006	14:09	14:09	IST_001	RTU_001	0.7	0	0.7				Aktif	
07/11/2006	14:09	14:09	IST_001	RTU_002	0	0.8	0				Aktif	
07/11/2006	14:12	14:12	IST_001	RTU_001	0.7	0	0.7				Aktif	
07/11/2006	14:10	14:10	IST_001	RTU_001	0.7	0	0.7				Aktif	
07/11/2006	14:12	14:12	IST_001	RTU_002	0	0.8	0				Aktif	
07/11/2006	14:10	14:10	IST_001	RTU_002	0	0.8	0				Aktif	

The table is displayed in a grid format with a blue header and alternating row colors. The bottom of the window shows the browser address bar with the URL "/dos/proje/scdqAction.do?selem=giris" and the text "Local intranet".

Şekil 4.44. Güç oranı listeleme ekranı

Güç Oranı; Saha istasyonlarındaki donanımlardan gelen güç oranı değerlerinin (Qr, Qs ve Qt) anlık sorgulandığı ve işleme tabi tutulduğu ekrandır. Ekranın alt kısmında sorgulamaya uygun veriler listesi gelmektedir.

*İstasyon Kodu* : Sorgulama işlemi için kullanılacak istasyona ait kodun belirlendiği alandır.

*RTU Kodu* : Sorgulama işlemi için kullanılacak uzak terminal ünitesine ait kodun belirlendiği alandır.

*Kayıt Tarihi* : Sorgulama işlemi için kullanılacak kayıt tarihinin belirlendiği alandır.

*Güncelleme Tarihi* : Sorgulama işlemi için kullanılacak güncelleme tarihinin belirlendiği alandır.

*Güncelleme Saati* : Sorgulama işlemi için kullanılacak güncelleme tarihinin belirlendiği alandır.

*Güncelleyen* : Sorgulama işlemi için kullanılacak güç oranı listesini güncelleyen kullanıcının belirlendiği alandır.

[ABYS]- Motor Durum Listesi [ScdM]				
İstasyon Kodu	-----	Motor Kodu		
Kayıt Tarihi		Kayıt Saati		
Listele				
Motor Durum Listesi				
Kayıt Tarihi	Kayıt Saati	İstasyon Kodu	Scada Kodu	M.Durumu
01/01/2006	15:30	IST-001	MTR-001	Aktif
01/01/2006	16:30	IST-002	MTR-002	Aktif
<a href="#">Text</a>   <a href="#">Excel</a>   <a href="#">XML</a>   <a href="#">Html</a>   <a href="#">Pdf</a>				

Şekil 4.45. Motor durum listeleme ekranı

Motor Durum Listesi; Saha istasyonlarındaki donanımlardan motor durum değerlerinin (0,1) anlık sorgulandığı ve işleme tabi tutulduğu ekrandır. Ekranın alt kısmında sorgulamaya uygun veriler listesi gelmektedir.

**İstasyon Kodu** : Sorgulama işlemi için kullanılacak istasyona ait kodun belirlendiği alandır.

**Motor Kodu** : Sorgulama işlemi için kullanılacak motora ait kodun belirlendiği alandır.

**Kayıt Tarihi** : Sorgulama işlemi için kullanılacak kayıt tarihinin belirlendiği alandır.

**Kayıt Saati** : Sorgulama işlemi için kullanılacak güncelleme tarihinin belirlendiği alandır.

[SCADA] Admin null - admin - Microsoft Internet Explorer

**Mobil Sistemlerde Web Tabanlı Scada Kontrol Sistemleri**

Ölçüm Degerleri Parametreler Kullanıcı İşlemleri

[ABYS]- Ölçüm Listesi [ScdOlcumView]

İstasyon Kodu RTU Kodu

Kayıt Tarihi Güncelleme Tarihi

Güncelleyen Güncelleme Saati

Listele

Birim	Kayıt Tarihi	Kayıt Saati	İstasyon Kodu	Scada Kodu	r Degeri	t Degeri	s Degeri	Güncelleyen G.Tarihi	G.Saati	M.Durumu
Akım	07/11/2006	14:10	IST_001	RTU_002	0.5	0.7	0.1			Aktif
Akım	07/11/2006	14:09	IST_001	RTU_002	0.5	0.7	0.1			Aktif
Akım	07/11/2006	14:07	IST_001	RTU_002	0.5	0.7	0.1			Aktif
Akım	07/11/2006	14:04	IST_001	RTU_002	0	0	0			Aktif
Akım	07/11/2006	14:03	IST_001	RTU_001	0.7	0.7	0.7			Aktif
Akım	07/11/2006	14:03	IST_001	RTU_002	0.7	0.7	0.7			Aktif
Akım	07/11/2006	14:10	IST_001	RTU_001	0	0.4	0.4			Aktif
Akım	07/11/2006	14:09	IST_001	RTU_001	0	0.4	0.4			Aktif
Akım	07/11/2006	14:07	IST_001	RTU_001	0	0.4	0.4			Aktif
Akım	07/11/2006	14:04	IST_001	RTU_001	0	0	0			Aktif
Akım	07/11/2006	14:12	IST_001	RTU_002	0.5	0.7	0.1			Aktif
Akım	07/11/2006	14:12	IST_001	RTU_001	0	0.4	0.4			Aktif
Güç	07/11/2006	14:10	IST_001	RTU_002	0.6	0.1	0.3			Aktif
Güç	07/11/2006	14:09	IST_001	RTU_002	0.6	0.1	0.3			Aktif
Güç	07/11/2006	14:07	IST_001	RTU_002	0.6	0.1	0.3			Aktif

Text Excel XML Html Pdf

1,2,3,4

http://localhost:8888/dos/ust.jsp# Local intranet

Şekil 4.46. Ölçüm genel listeme ekranı

Genel Sorgulama Listesi; Saha istasyonlarındaki donanımlardan gelen Güç, Akım, Volt vb. değerlerinin bir arada anlık sorgulandığı ve işleme tabi tutulduğu ekrandır. Ekranın alt kısmında sorgulamaya uygun veriler listesi gelmektedir.

*İstasyon Kodu* : Sorgulama işlemi için kullanılacak istasyona ait kodun belirlendiği alandır.

*RTU Kodu* : Sorgulama işlemi için kullanılacak uzak terminal ünitesine ait kodun belirlendiği alandır.

*Kayıt Tarihi* : Sorgulama işlemi için kullanılacak kayıt tarihinin belirlendiği alandır.

*Güncelleme Tarihi* : Sorgulama işlemi için kullanılacak güncelleme tarihinin belirlendiği alandır.

*Güncelleme Saati* : Sorgulama işlemi için kullanılacak güncelleme tarihinin belirlendiği alandır.

*Güncelleyen* : Sorgulama işlemi için kullanılacak akım, volt, güç veya güç oranı listesini güncelleyen kullanıcının belirlendiği alandır.

## 5. DENEYSEL SONUÇLAR

Bu çalışmada mobil kablosuz teknoloji kullanılarak SCADA yazılımı gerçekleştirilmiştir. Uygulamada CITECT SCADA yazılımı, Java, J2EE, Strust, JSP ve Tomcat teknolojileri kullanılmıştır. Veri tabanı olarak ORACLE 10G XE üzerinde veriler tutulmuş, veriler üzerindeki analiz ve raporlama işlemleri Jasper'in IREPORT ürünü üzerinde yapılmıştır.

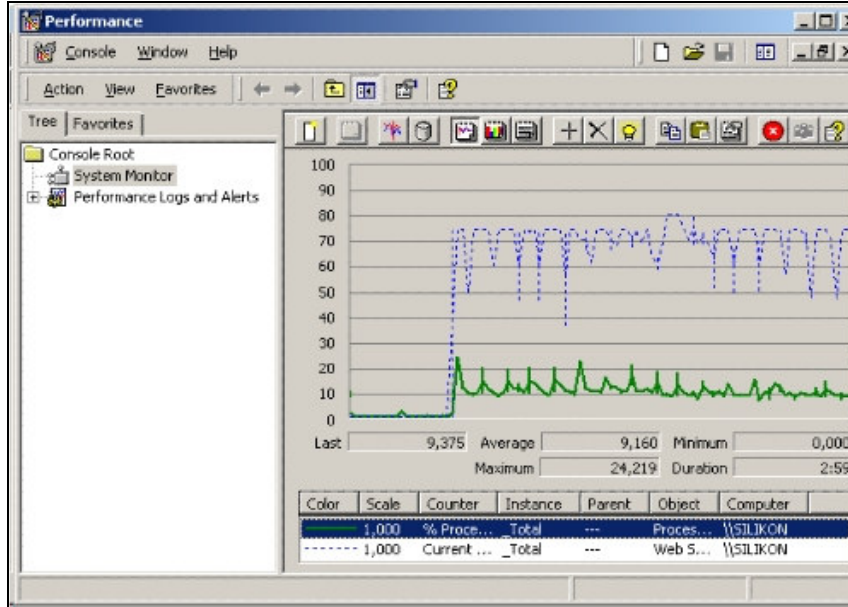
Uygulamada kullanıcı şifrelerinin doğrulanmasında ve veritabanına kaydı esnasında şifreleme teknikleri kullanılmıştır. Ayrıca kullanıcıya oturum atanması esnasında sistem tarafından gönderilen resim dosyası kullanıcının işlemleri ile geri alınmakta böylece giden oturum bilgisi ile gelen oturum bilgisi arasındaki tutarlılık kontrolü yapılmaktadır. Uygulama sonucu elde edilen veriler yardımıyla işletmelerde kullanılacak sistemlerdeki işlem hızı, maliyet, süreklilik ve güvenlik alanlarında deneysel sonuçlar elde edilmiştir.

İşlem hızı sistemde bulunan kullanıcı sayısı ve veri işlem yoğunluğu ile orantılıdır. Yapılan deneylerde test yazılımı olarak Microsoft firmasının geliştirdiği Web Application Stress Tool (WAS) kullanılmıştır. Bu program kullanılarak, bir Web sunucusuna birden çok Web tarayıcı ile aynı bilgisayardan bağlantı yapılabilmektedir. Bu sayede bir Web sunucusu gerçek yayın ortamına benzer bir şekilde test edilebilmektedir. WAS programı, aynı anda 75 kullanıcı ile bağlanılacak şekilde ayarlanmıştır. Test edilen sunucunun performans değerlerini analiz etmek amacıyla Performance Monitor programı kullanılmıştır.

İlk test için, matematiksel işlemleri gerçekleştiren bir JSP sayfası kullanılmıştır. Web tarayıcı programından kullanıcı kendi grubuna ait arayüz sayfasını açmaktadır. Şekil 5.1'deki grafikte ilk 0.5 dakikalık kısımda sunucuya hiçbir kullanıcı bağlantısı yapılmamıştır. Daha sonra, 75 kullanıcı aynı anda test edilen JSP sayfasından istek yapmaya başlamıştır. 75 kullanıcının istek yapması ile sunucunun işlemcilerinin kullanım oranında bir artış olmuş ve bu oran yaklaşık %9 ile %24 aralığında

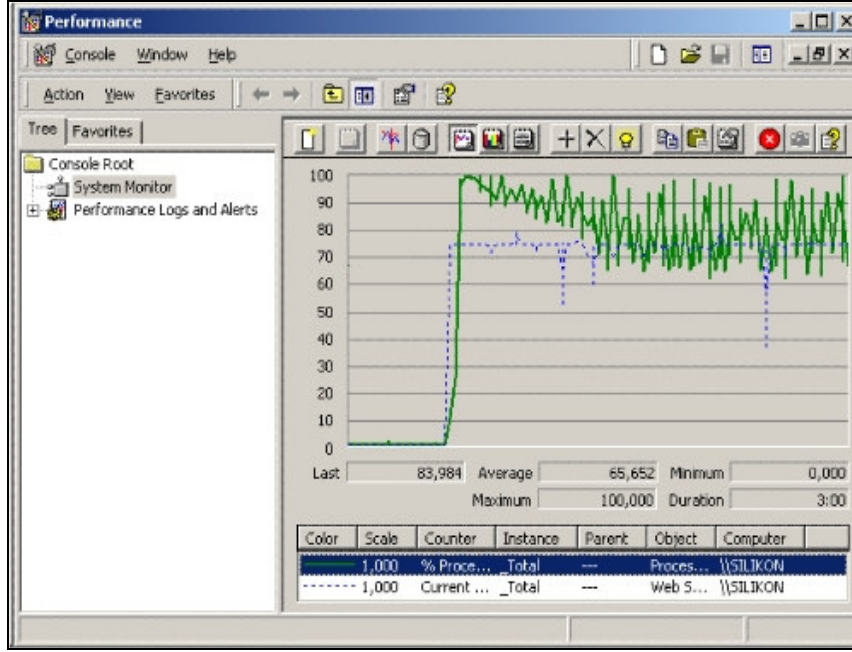


değişmiştir. İşlemcilerin kullanım oranındaki değişimi, kullanıcı sayısındaki artışın sistem yoğunluğuna etkisini göstermektedir.



Şekil 5.1. Performance Monitor sonuç grafiği

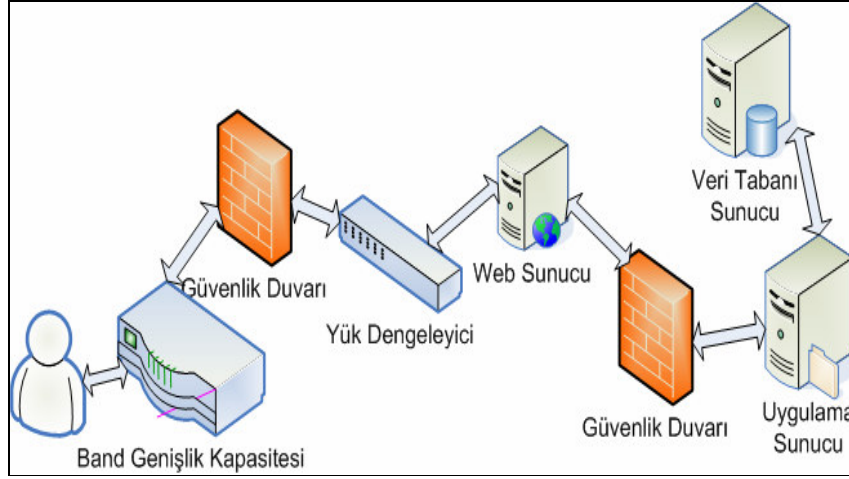
İkinci test için, veritabanına bağlantı yaparak işlemlerini gerçekleştiren bir JSP sayfası kullanılmıştır. Bu uygulama, kullanıcının girdiği kullanıcı adı ve parolasını bir dizi SQL komutu ile sorgulamakta ve bu sorgu sonucunda kullanıcının grubunu, ilgili tablodan bulmaktadır. Bu işlem sonucunda kullanıcının Web tarayıcı programında, kullanıcının kendi grubuna ait arayüz sayfasını açmaktadır. JSP sayfasında yer alan SQL sorgularının yapıldığı tabloda 2800 kullanıcının kayıtları bulunmaktadır. Şekil 5.2'deki grafikte de ilk 0.5 dakikalık kısımda sunucuya hiçbir kullanıcı bağlantısı yapılmamıştır. Daha sonra, 75 kullanıcı aynı anda test edilen JSP sayfasından istek yapmaya başlamıştır. Bu aşamada, Web sunucu yazılımı bu sayfada yer alan kodları yorumlamak üzere java programını devreye sokmuştur. Bu sayfadaki kodların yorumlanması ve buna ek olarak kodlara dahil olan SQL sorgularının çalışmasıyla birlikte sunucunun işlemcileri çok yüksek bir oranda kullanılmaya başlanmıştır (% 65 ile % 23 arası). Bunun nedeni, JSP sayfasında yer alan SQL komutlarının sunucuda bulunan Veritabanı Yönetim Sistemini ve dolayısıyla sistem kaynaklarını yoğun olarak kullanmasıdır.



Şekil 5.2. Performance Monitor sonuç grafiği

Deney sonucu olarak test edilen farklı Web uygulamaları aynı sonucu vermektedir. Yani kullanıcının yaptığı bazı işlemlere göre bir arayüz sayfası açmaktadır. Fakat bu işlemlerin kullanıcıya yansıyan sonuçları aynı olmasına rağmen, Web uygulamalarının bulunduğu sunucudaki etkileri farklılık göstermektedir. Bazı durumlarda sunucu kaynaklarının neredeyse tamamının kullanılması söz konusu olmaktadır.

SCADA yazılımının ve bu yazılım ile entegre olan diğer yazılımların internet ortamına açılan bölümlerinden sisteme müdahalenin sistem güvenliği açısından sakıncalı olduğu görülmüştür. Çünkü hem çevreden etkilenme hem de bilgi kaçırmaları gibi ihtimaller sistem üzerinde büyük riskler oluşturmaktadır. Burada kullanılması en uygun güvenlik yazılımları ve sistem mimarisi Şekil 5.3'de verilmiştir.

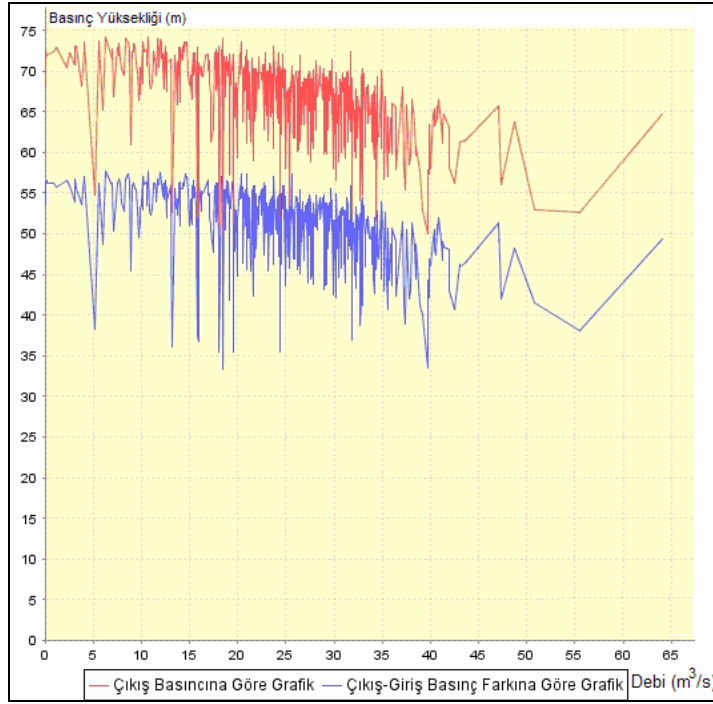


Şekil 5.3. Sistem güvenlik mimarisi grafiği [13]

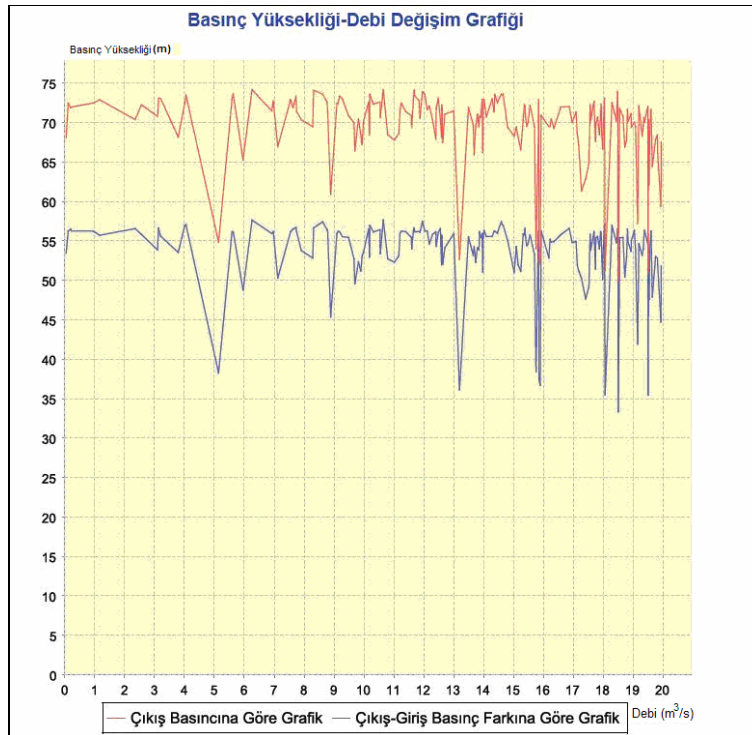
Uygulamalarda veri miktarı arttıkça bazı veritabanlarının cevap vermediği, sorgulamalarda ve işlemlerde zaman olarak çok yavaş kaldığı ve daha da kötüsü belirli bir süre sonrasında sistemleri tıkadığı görülmüştür. Hem anlık veriler hem de arşive dönük bilgiler güçlü bir veritabanında saklanmalıdır.

Elde edilen verilerin kullanıcı tarafından analiz edilebilmesi için entegre olarak raporlama araçları çalışmalıdır. Raporlama araçları seçilirken kullanıcının ihtiyacına göre rapor oluşturabildiği ve önemli hedefler arasında maliyeti düşürmekte olduğu için uygun raporlama araçları seçilmelidir.

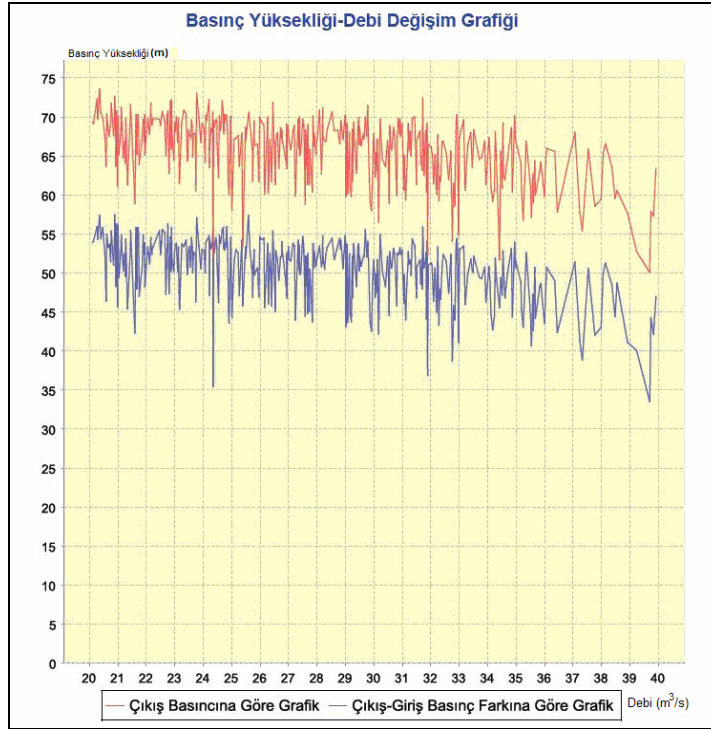
Yapılan deneyler sonucu elde edilen grafiklerde 1320 ayrı zamandaki veriler kullanılmıştır. Şekil 5.4'deki pompa eğrisinin düzgün bir şekilde ortaya çıktığı ve pompanın verimli şekilde kullanıldığı tespit edilmiştir. Kırmızı renk ile verilen grafik direkt olarak çıkış basıncına göre çizilmiştir ve mavi renkli grafik ise çıkış ve giriş basınçları farkı alınarak çizilmiştir. Deney sonuçlarının daha iyi incelenmesi için veri aralığı geniş tutulmuş ve Şekil 5.4'deki grafik Şekil 5.5, Şekil 5.6 ve Şekil 5.7 olmak üzere üç parça halinde verilmiştir.



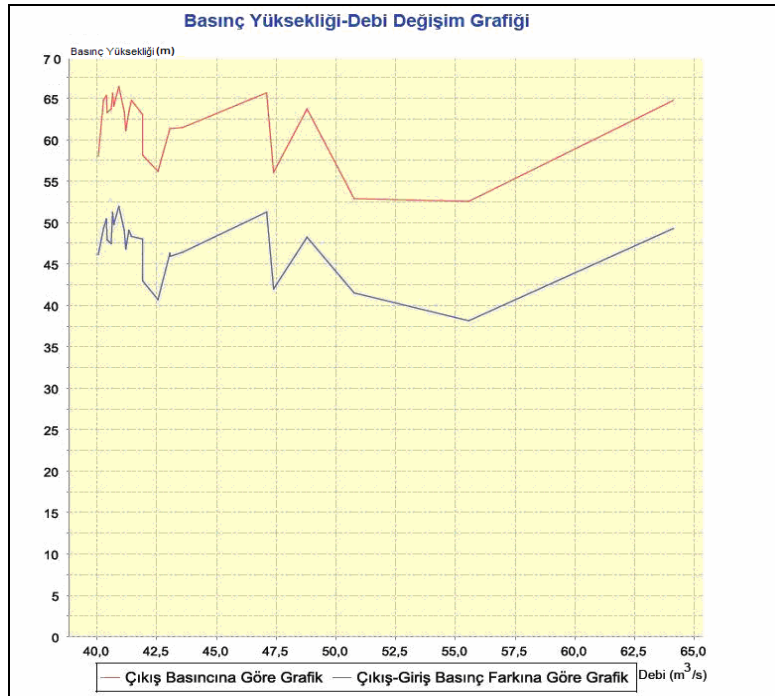
Şekil 5.4. Pompa eğrisi (basınç yüksekliği-debi değişim grafiği-normal)



Şekil 5.5. Pompa eğrisi (normal-1. parça)

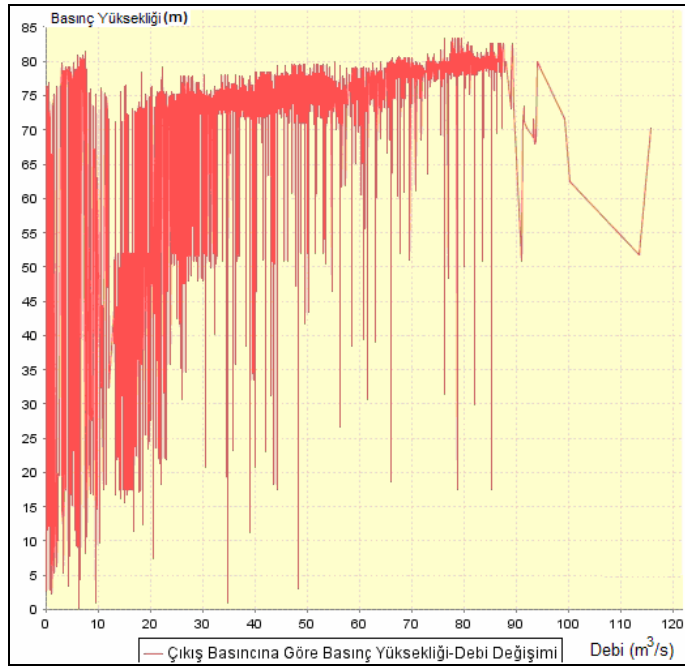


Şekil 5.6. Pompa eğrisi (normal-2. parça)

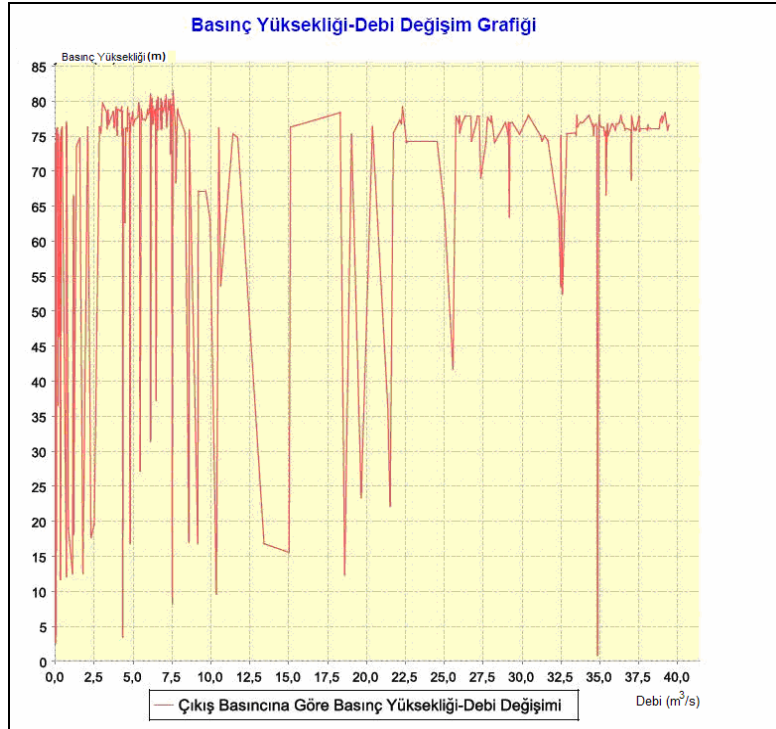


Şekil 5.7. Pompa eğrisi (normal-3. parça)

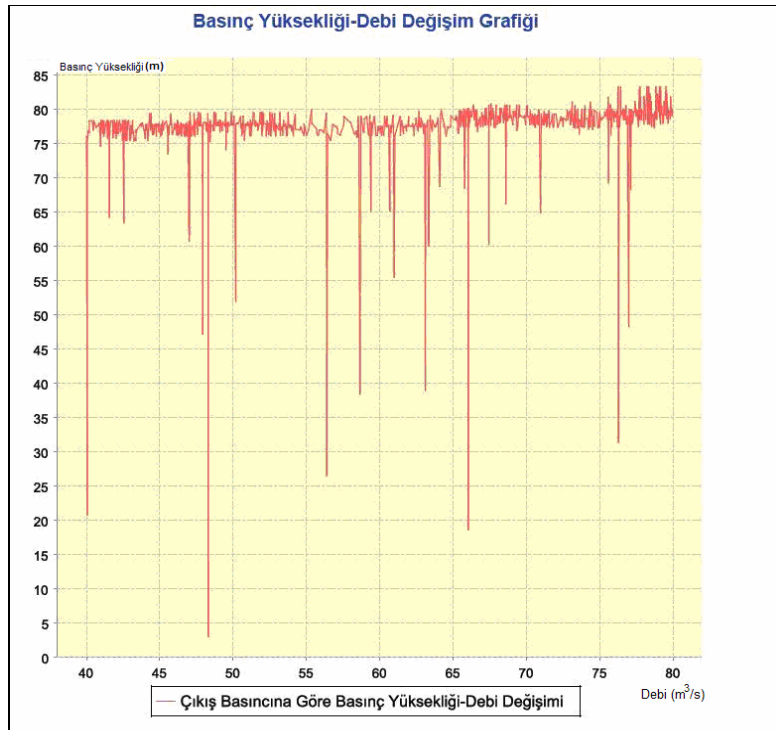
Yine yapılan deney sonuçları olarak hatalı tespit yapan donanım ve hatalı olarak yapılandırılmış bir şebekenin pompa eğrisi grafiği Şekil 5.8'deki gibidir. Sonucun daha iyi incelenmesi için veri aralığı geniş tutulmuş ve Şekil 5.8'deki grafik Şekil 5.9, Şekil 5.10 ve Şekil 5.11 olmak üzere üç parça halinde verilmiştir. Buradan da anlaşılacağı gibi kurulmuş bir sistemden en iyi şekilde yararlanmak için sadece tasarım aşaması değil uygulama aşamasındaki bakım ve kontrollerde çok önemlidir.



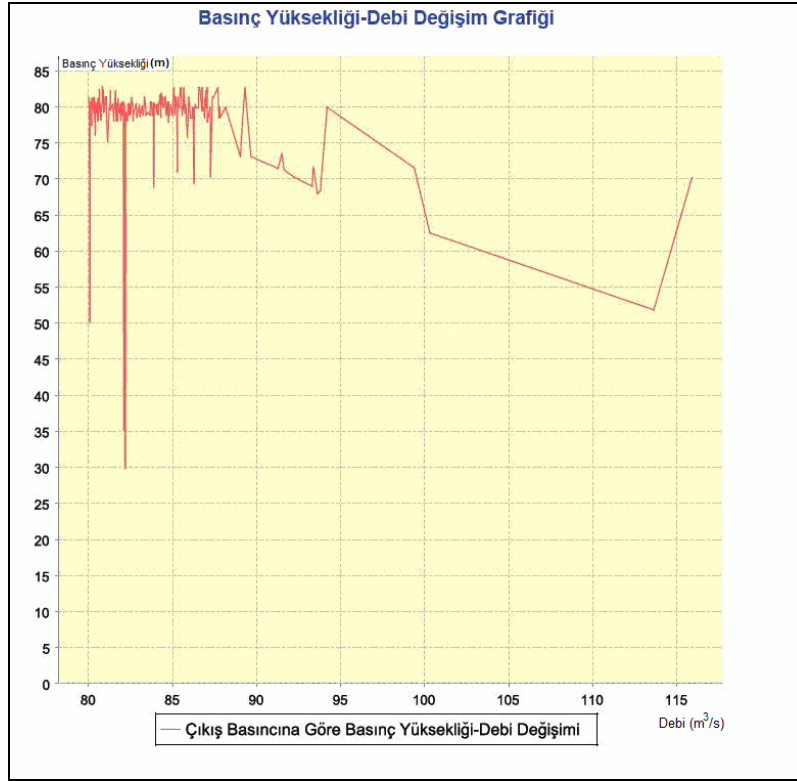
Şekil 5.8. Pompa eğrisi (basınç yüksekliği-debi değişim grafiği-hatalı)



Şekil 5.9. Pompa eğrisi (hatalı-1 parça)



Şekil 5.10. Pompa eğrisi (hatalı-2 parça)



Şekil 5.11. Pompa eğrisi (hatalı-3 parça)



## 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada mobil kablosuz teknoloji kullanılarak web tabanlı SCADA sistem uygulaması gerçekleştirilmiştir. Uygulamada bir saha istasyonu ve bu istasyonda çalışan motorun kontrolü ele alınmıştır. Uygulama SCADA Sistemleri, Mobil Sistemler ve WEB Teknolojileri olmak üzere üç ana bölümden oluşmaktadır.

Yapılan deneyler sonucunda sistem sürekliliği ve verimi için oluşturulan yapının ve seçilen donanımların büyük önem kazandığı, kullanıcı sayısı ve saha istasyonlarından veri alma sıklığının ise sistem hızında etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu yüzden çok kritik olmayan ölçümlerde verilerin alınma aralığı daha uzun tutulmalıdır.

SCADA sistemleri oluşturulurken sistemin yapısı ve işlevleri detaylıca tasarlanmalı ve bu tasarıma göre sensörler, RTU'lar ve kullanılacak yazılımlar seçilmelidir. SCADA sistemleri çalışacağı sisteme göre dizayn edilmelidir. Sistem işletiminde problemlerin en aza indirilmesi ve işletimden kaynaklanan problemlerin anında giderilebilmesi için sistem yapı ve işlev tasarım aşaması olabildiğince hatasız gerçekleştirilmelidir.

Uygulama yazılımı ile kullanılacak SCADA yazılımı arasındaki haberleşme göz önünde bulundurulmalı ve haberleşmesi kolay ve güvenli olan yazılımlar seçilmelidir. Uygulama yazılımı mimarisi web ve mobil cihaz yazılımlarının kullanmış olduğu mimariyi karşılayabilmeli böylece tek bir mimari yapı kullanmanın avantajlarından yararlanılmalıdır. Uygulama ve SCADA yazılımları tamamen bağımsız olarak tasarlanıp gerçekleştirilmelidir. Böylece işletim sistemlerine, veritabanlarına ve diğer yan yazılımlara bağımlılık ortadan kalkacaktır.

Sonuç olarak mobil kablosuz sistem kullanarak WEB tabanlı SCADA sistem uygulamaları ülkemizde yeni başlamış olup gelecekte su, elektrik, doğalgaz dağıtımını

gibi birçok alanda kullanılacaktır. Mobil, WEB ve SCADA sistemlerinin entegre çalışması sonucu oluşan sistemlerde kullanıcılar arasında iletişim hızı, veri bütünlüğü, veri güvenliği ve olaylara müdahalenin kolaylaştığı saptanmıştır.

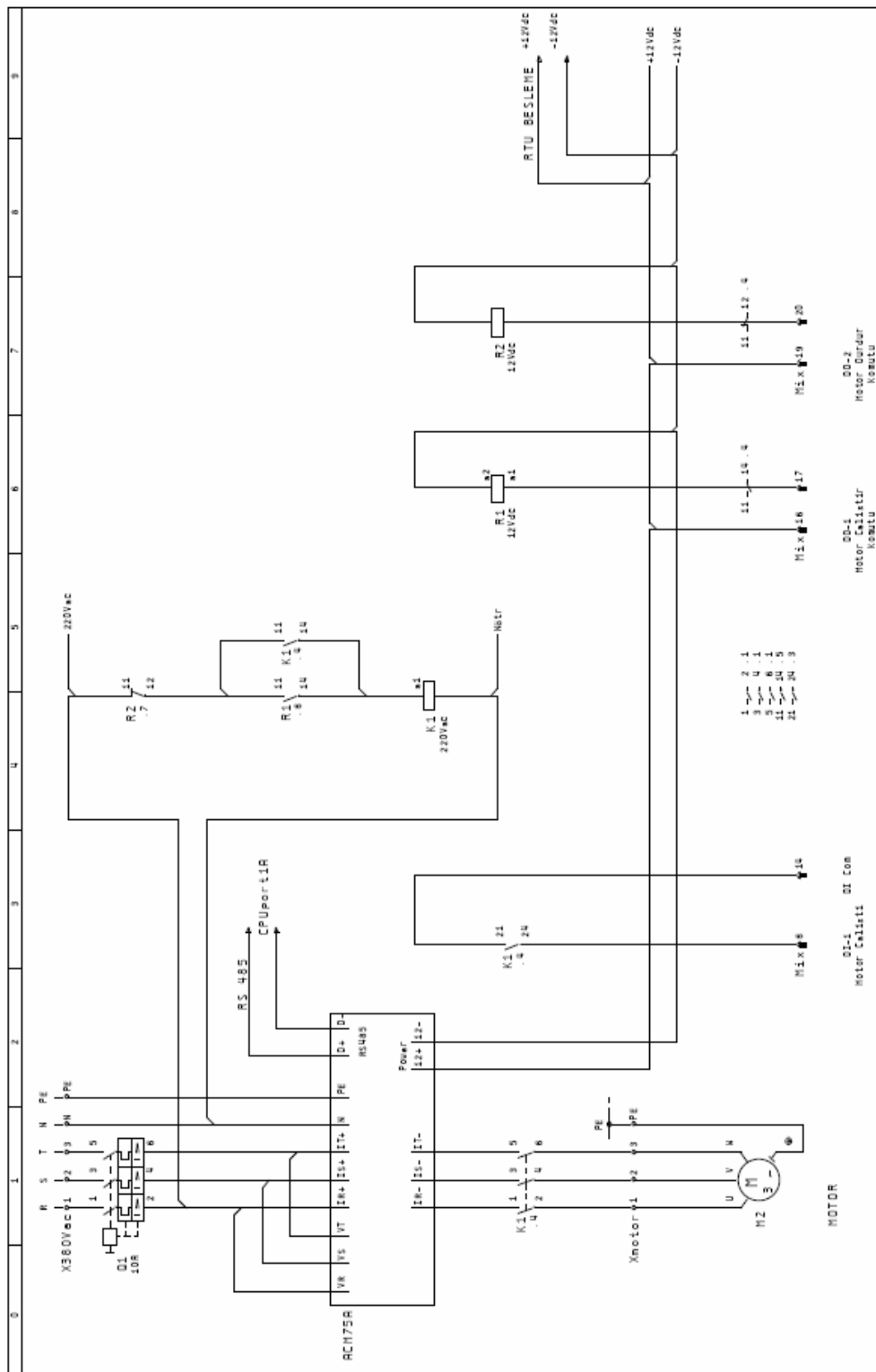
## KAYNAKLAR

1. Kummar, S., Zahn, C., “Mobile communications and impact on business operations”, *Technovation.*, 23: 515-520 (2003).
2. Ramadhan, A. F., “Development & Implementation of a SCADA System”, *A.N.F. Press*, Dhahran, 56-57 (2004).
3. Anonim, “İzmit Doğalgaz Projesi Alt Yapı ve Şebekesinin Deprem Sonrası Durumu”, *Tesisat Dergisi*, 21-22, (1999).
4. Anonim, “Bursa OSB Scada Projeleri”, *BUSEB*, Bursa, 1-52, (2003).
5. Anonim, “ASKİ Scada Projeleri”, *ASKİ*, Ankara, 57-124, (2000).
6. Dayton, R., “1996 IEEE Autotestcon”, *IEEE*, Ohio, 115-122, (1997).
7. Boyer, S. A., “SCADA Supervisory Control and Data Acquisition 2<sup>nd</sup> Edition” *IS-The Instrumentation, Systems, and Automation Society*, New York, 38-84, (1999).
8. Bin, Q., Hoay, B.G., Yilu, L., Eng, K.C., “Internet-Based SCADA Display System”, *IEEE Computer Applications in Power*, 15: 14-19, (2002).
9. Telvent Automation S/3 Manager Manual, *Telvent S/3-2, Canada*, 1.1-5.15, (1999).
10. Marcuse, J., Menz, B., Payne, J., “Servers in SCADA applications”, *Thirtieth IAS Annual Meeting IAS '95 Conference Record of the 1995 IEEE*, 3: 2124-2129, (1995)
11. ACM75 Kullanım Klavuzu *SYS.A.Ş.* , Ankara , 34,47,48,57, (2007).
12. Carr, J. J., “Microwave and Wireless Communications Technology”, *Newnes*, UK, 7-51, (2002).
13. Ali Sucubaşı Arşivinden, (2007).
14. McDonald, J.D., “Developing and Defining Basic SCADA System Concepts”, *Rural Electric Power Conference*, 3: 25-27, (1993).
15. McClanahan, “SCADA and IP is network convergence really here?”, *Industry Applications Magazine*, 9 : 2, 29-36, (2003).
16. J. Walrand and P. Varaiya, “High Performance Communication Networks Second Edition”, *Morgan Kaufmann Publishers*, San Francisco, 117-124, (2000).

17. Zecevic, G., "Web Based Interface to SCADA System", *Power System Technology POWERCON'98*, Beijing, 1218-1221, (1998).
18. Curtis, K. A., "DNP3 Protocol Primer", *DNP Users Group*, 47-48, (2000).
19. Telvent, "Telvent Automation S/3 Manager Manual", *Telvent S/3-1, Canada*, 5.1-5.35, (1999).
20. M. Mouly and M.B.Pautet, Current Evolution of the GSM systems, *IEE Personal Communications*, 2(5) : 9-19, (1995).
21. Siram, K., GPRS Sisteminin GSM Altyapısına Entegrasyonu, *İTÜ Fen Bilimleri Enst*, Istanbul, 13-17,( 2001).
22. Ferrer, C., Oliver, M., "Overview and Capacity of the GPRS, Applied Math&Telematics", *Universitat Politecnica de Catalunya (UPC)*, Barcelona, Spain, ieee , 0-7803-4872-9 : 106-110, (1998).

**EKLER**

EK-1 SCADA projesi proje çizimi



## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : SUCUBAŞI, Ali  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yeri : 23.09.1979 Malatya  
Medeni hali : Evli  
Telefon : 0 (533) 208 27 48  
Faks :  
e-mail : ali\_sucubasi@sentim.com.tr

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Erciyes Üniversitesi/ Bilgisayar Müh.	2002
Lise	Malatya Hacı Ahmet Akıncı Lisesi	1995

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2002-2006	DOCUART	Yazılım Uzmanı
2006-	SENTİM	Yazılım Uzmanı

### Yabancı Dil

İngilizce

### Hobiler

Tenis, Futbol, Basketbol