

T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİLİŞİM SİSTEMLERİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

AFAD BÖLGESEL AFET LOJİSTİK DEPOLARI
UZAKTAN KONTROLÜNDE SCADA SİSTEMİ
KULLANIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NURETTİN HAVUTÇU

HAZİRAN 2019

MUĞLA

MUGLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEZ ONAYI

NURETTİN HAVUTÇU tarafından hazırlanan **AFAD BÖLGESEL AFET LOJİSTİK DEPOLARI UZAKTAN KONTROLÜNDE SCADA SİSTEMİ KULLANIMI** başlıklı tezinin, 14/06/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Bilişim Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans derecesi için gerekli şartları sağladığı oybirliği /oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

TEZ SINAV JURİSİ

Prof. Dr. İlhan TARİMER (Jüri Başkanı)

Bilişim Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

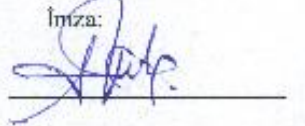
İmza:



Doç. Dr. Ali KEÇEBAŞ (Üye)

Enerji Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:



Dr. Öğr. Üyesi Adem DALCALI (Üye)

Devreler ve Sistemler Anabilim Dalı,
Bandırma Onyedli Eylül Üniversitesi, Balıkesir

İmza:



ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞI ONAYI

Dr. Öğr. Üyesi Gürcan ÇETİN

Bilişim Sistemleri Mühendisliği Ana Bilim Dalı Başkanı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

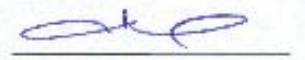
İmza:



Prof. Dr. İlhan TARİMER

Bilişim Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:



Savunma Tarihi: 14/06/2019

Tez çalışmalarım sırasında elde ettiğim ve sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgelerin tarafımdan bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde edildiğini; akademik ve bilimsel etik kurallarına uygun olduğunu beyan ederim. Ayrıca, akademik ve bilimsel etik kuralları gereği bu tez çalışması sırasında elde edilmemiş başkalarına ait tüm orijinal bilgi ve sonuçlara atıf yapıldığını da beyan ederim.

Nurettin HAVUTÇU

14/06/2019

ÖZET
AFAD BÖLGESEL AFET LOJİSTİK DEPOLARI UZAKTAN
KONTROLÜNDE SCADA SİSTEMİ KULLANIMI

Nurettin HAVUTÇU

Yüksek Lisans Tezi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bilişim Sistemleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İlhan TARIMER

Haziran 2019, 75 sayfa

Afetlerin ilk zamanlarında kullanılacak olan çadır, battaniye, ısıtıcı, yatak ve mutfak setleri gibi malzemeleri afetzedelere anında sunabilmek için, AFAD ülkemizin farklı yerlerinde bölgesel afet lojistik depoları bulundurmaktadır. Afet durumlarında kritik tesislerden birisi olduğu için bu depoların sürekli olarak izlenmesi ve faal tutulması bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada, gerçek zamanlı kontrol ve izleme, güvenli çalışma, düşük işletme maliyeti, esneklik, kullanıcı kaynaklı hataları ve insan gücüne dayalı olan gereksinimlerin azaltılması gibi avantajları sağlamak adına bir uygulama geliştirilmiştir. Yapılan bu çalışmada her AFAD deposunda ortak kullanılacak bir SCADA sistemi geliştirilmiştir. AFAD'ın depoları arasında kurulan haberleşme sistemi ile herhangi bir merkezden tüm depoların tek ekrandan izlenebilmesi ve kontrol edilebilmesi sağlanmıştır. Bu sayede hem izlem yapmak, hem de arızayı erken tespit etmek, maliyeti düşürmek ve verimliliği arttırmak mümkün olacaktır. Noktalar arası iletişim sağlandığından, idari ofisteki SCADA bilgisayarında tüm sistemin iş süreçlerinin izlendiği ve kontrolün sağlandığı bir SCADA merkezi oluşturulmuştur. Bölgesel afet lojistik depoda beş ana sistem kontrol edilmektedir. Bunlar enerji, yangın, havalandırma, aydınlatma ve kapı sistemleridir. Bu sistemlerin ayrı ayrı kontrolü sağlanmakta ve belirli zaman periyotlarında ilgili veri tabanına kaydı sağlanmaktadır.

Bu çalışma AFAD bölgesel lojistik depolarını öncelikle yerelde SCADA sistemi ile buluşturmaya ve sonrasında bütün depoların tek merkezden anlık performansının izlenmesi, sürekli arşivlenmesi ve depoların koordine edilmesi için gerekli olan tasarım ve yazılımları içermektedir. Bölgesel afet lojistik depoları otomasyonun tasarım ve prototipi belirlenen senaryolara kontrol edilmiştir. Sistemin ilgili depoya kurulması halinde zaman ve ekonomik açıdan fayda sağlayacağı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Depo Yönetimi, Enerji, Otomasyon, PLC, SCADA

ABSTRACT
**REMOTE CONTROL WITH SCADA SYSTEM IN THE REGIONAL
DISASTER LOGISTICS WAREHOUSE**

Nurettin HAVUTÇU

Master of Science (M.Sc.)

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Information System Engineering

Supervisor: Prof. Dr. İlhan TARIMER

June 2019, 75 pages

AFAD has regional disaster logistics warehouses in certain regions throughout the country and tries to present materials such as tent blankets, heating bed kitchen sets, etc. to be used in the early times of disasters instantaneously to disasters. It is an obligation to constantly monitor and keep these disaster logistics warehouses active. In this study, an application was developed to provide advantages such as real-time control and monitoring, safe operation, low operating cost, flexibility and advantages in reducing errors and reducing requirements in human power. In this developed study, a SCADA system was developed which can be used jointly in every warehouse. With the communication system established between AFAD's warehouses, it is ensured that all the warehouses can be monitored and controlled from any single center. Since cross-point communication has been established, SCADA center has been established on the SCADA computer in the administrative office, where the work processes of the entire system are monitored and control is provided. There are totally 5 control points in regional disaster logistics warehouse. These are the energy distribution point, the fire system and pumps, the ventilation fans, the operating conditions of the systems, the ambient lighting control point, automatic doors. These systems are individually controlled and recorded to the relevant database at certain time periods.

With this study, AFAD regional logistics includes the design and software necessary for monitoring, archiving and coordinating of the warehouses of the local warehouses with local SCADA system and then the instant performance of all warehouses from a single center. The design and prototype of the regional disaster logistics warehouses automation has been checked in the scenarios determined. . If it is installed in the relevant warehouse, it is seen that the system will provide time and economic benefits.

Keywords: Warehouse Management, Energy, Automation, PLC, SCADA

ÖNSÖZ

Tez çalışmalarım esnasında bilgi ve tecrübeleri ile bu tezi gerçekleştirmemi sağlayan, yol gösterici fikirlerini benimle paylaşan değerli danışman hocam Prof. Dr. İlhan TARIMER'e teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmamda saha çalışmaları için Muğla bölgesel afet lojistik deposunda çalışma iznini veren Muğla İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğüne ve çalışmalar sırasında yardımlarını esirgemeyen yakın çalışma arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Tez çalışması sürecinde vakit ayırmakta zorlandığım sevgili oğluma ve çalışmamın tüm aşamalarında manevi desteğini hep hissettiğim sevgili eşime teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. AFET YÖNETİMİ VE LOJİSTİK	3
2.1. Dünyada Afet Yönetimi	4
2.2. Ülkemizde Afet Yönetimi	5
2.3. Afet Lojistik Yönetimi	6
3. MATERYAL VE METOT	10
3.1. Programlanabilir Mantıksal Denetleyici (PLC) Sistemler	10
3.1.1. PLC mimarisi.....	11
3.1.2. PLC donanımı.....	12
3.1.3. PLC yazılımları	13
3.2. SCADA	14
3.2.1. Merkezi terminal birimi (MTU)	16
3.2.2. Uzak terminal birimi (RTU).....	17
3.2.3. İletişim Birimleri	18
3.3. Veri İletişimi.....	18
3.3.1. Fieldbus	19
3.3.2. Profibus.....	20
3.3.3. Ethernet.....	21
3.3.4. Modbus	22
3.3.5. CANbus	22
3.3.6. DeviceNet	23
3.3.7. MPI.....	23
3.3.8. AS-I	23
3.3.9. Interbus-S	24

3.4. PLC Bağlantıları	24
3.5. PLC Programlanması	25
3.5.1. Analog verilerin okunması	29
3.5.2. Analog okunan verilerin ölçeklendirmesi	30
3.5.3. Verilerin değerlendirilmesi.....	31
3.5.4. Depo enerji sistemi	34
3.5.5. Depo yangın sistemi	39
3.5.6. Depo aydınlatma sistemi	42
3.5.7. Depo havalandırma sistemi	44
3.5.8. Depo Kapı Kontrol Sistemi	45
3.6. SCADA Programlanması	47
3.6.1. Kullanıcı yetkilendirilmesi	47
3.6.2. Giriş ekranı tasarımı	48
3.6.3. Depo seçim ekranı tasarımı	49
3.6.4. İl seçim ekranı tasarımı	49
3.6.5. Enerji yönetimi ekranı tasarımı	50
3.6.6. Malzeme yönetim ekranı tasarımı	51
3.6.7. Merkez İzleme Ekranı Tasarımı	52
3.7. Veritabanı İşlemleri (SQL).....	53
3.8. Network	54
3.9. Prototip ve Testler	55
3.10. Depolarda Sistemin Çalışması.....	57
3.10.1. Enerji sisteminin çalışması	58
3.10.2. Yangın sistemi çalışması	58
3.10.3. Havalandırma sistemi çalışması	58
3.10.4. Aydınlatma sistemi çalışması	59
3.10.5. Kapı sistemi çalışması	59
3.11. Sistemin Senaryolara Göre Değerlendirilmesi ve Sağlayacağı Faydalar	59
4. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	62
KAYNAKLAR	63
EKLER.....	69
ÖZGEÇMİŞ.....	75

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Kullanılan Veri İletişim Protokolleri ve Pazar Oranları.....	19
Çizelge 3.2. PLC Analog Giriş Etiketleri.....	25
Çizelge 3.3. PLC Sayısal Giriş Etiketleri.....	26
Çizelge 3.4. PLC Sayısal Çıkış Etiketleri.....	26



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2. 1. Afet Yönetim Sistemi Aşamaları	3
Şekil 2. 2. Lojistik Depo Yapım Aşamaları	8
Şekil 2. 3. Tamamlanan Afet Lojistik Depoları (AFAD).....	8
Şekil 2. 4. Bölgesel Afet Lojistik Depo İçi Görüntüleri.....	8
Şekil 3. 1. PLC Sistemi	12
Şekil 3. 2. Sinyal Çeşitleri.....	13
Şekil 3. 3. SCADA Ağı ve Bileşenleri.....	14
Şekil 3. 4. SCADA Sisteminin Özellikleri ve Faydaları	15
Şekil 3. 5. Endüstriyel Ethernet Kullanımı	21
Şekil 3. 6. PLC Fiziki Montajı ve PC Bağlantı Kablosu.....	25
Şekil 3. 7. PLC Blok Diyagramı	25
Şekil 3. 8. Tia Portal Proje Oluşturma Ekranları	27
Şekil 3. 9. PLC ve HMI Seçim Ekranları.....	27
Şekil 3. 10. PLC Donanım Ekleme Ekranı	28
Şekil 3. 11. PLC-PC Bağlantısı Kurulması.....	28
Şekil 3. 12. Analog Veri Okunması	29
Şekil 3. 13. Analog Verilerin Ölçeklenmesi	30
Şekil 3. 14. Verilerin Kıyaslanması	31
Şekil 3. 15. Gerilim Sonuç Kıyaslaması	31
Şekil 3. 16. Gerilim Yok Kıyaslaması	32
Şekil 3. 17. Faz Farkı Sonucu	32
Şekil 3. 18. Sıcaklık Sonucu	33
Şekil 3. 19. Nem Sonucu.....	33
Şekil 3. 20. Işık Sonucu	34
Şekil 3. 21. Enerji Sistemi Fonksiyonu.....	35
Şekil 3. 22. Ayırıcı Çalışması	36
Şekil 3. 23. Kesici Çalışması	37
Şekil 3. 24. Şebeke Şalteri Çalışması.....	37
Şekil 3. 25. Jeneratör Çalışması	38
Şekil 3. 26. Kompanzasyon Çalışması.....	38
Şekil 3. 27. UPS Çalışması	39

Şekil 3. 28. Yangın Sistemi Fonksiyonu.....	39
Şekil 3. 29. Yangın Algılama Alarm Çalışması.....	40
Şekil 3. 30. Yangın Butonu Alarm Çalışması.....	40
Şekil 3. 31. Yangın Alarm Çalışması.....	40
Şekil 3. 32. Yangın Pompa Çalışması.....	41
Şekil 3. 33. Yangın Alarm Susturması.....	41
Şekil 3. 34. Yangın Pompa Durdurması.....	42
Şekil 3. 35. Aydınlatma Sistemi Fonksiyonu.....	42
Şekil 3. 36. İç Aydınlatma Çalışması.....	43
Şekil 3. 37. Dış Aydınlatma Çalışması.....	43
Şekil 3. 38. Havalandırma Sistemi Fonksiyonu.....	44
Şekil 3. 39. Fan 1 Çalışması.....	44
Şekil 3. 40. Fan 2 Çalışması.....	44
Şekil 3. 41. Kapı Sistemi Fonksiyonu.....	45
Şekil 3. 42. Motor İleri Çalışması.....	46
Şekil 3. 43. Motor Geri Çalışması.....	46
Şekil 3. 44. Motor Beklemeli Çalışması.....	46
Şekil 3. 45. SCADA Tasarım Ekranı.....	47
Şekil 3. 46. Kullanıcı Tanımlama- Yetkilendirme Ekranı.....	48
Şekil 3. 47. Depo SCADA Giriş Ekranı.....	48
Şekil 3. 48. Depo Seçme Ekranı.....	49
Şekil 3. 49. Depo Modül Seçme Ekranı.....	50
Şekil 3. 50. Enerji Yönetim Sistemi Ekranı.....	51
Şekil 3. 51. Scada Malzeme Yönetim Sistemi Ekranı.....	52
Şekil 3. 52. Scada Toplu İzleme Ekranı.....	52
Şekil 3. 53. SQL Sunucu ve SCADA PC Bağlantısı.....	53
Şekil 3. 54. SCADA PC Veri Yolu Oluşturulması.....	53
Şekil 3. 55. SCADA PC Veri Kaynağı Yolu Oluşturulması.....	54
Şekil 3. 56. Tüm Depolar Network Bağlantısı.....	54
Şekil 3. 57. Kablolu - Mobil - Wifi Network Çeşitleri.....	55
Şekil 3. 58. Prototip Yapım Aşamaları.....	56
Şekil 3. 59. Prototip Test Aşamaları.....	56



SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AFAD	Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (Disaster and Emergency Management)
CAN	Kontrol Ağ Bağlantısı (Controller Area Network)
DPC	Afet Önlenmesi ve Yönetimi (Disaster Prevention Council)
FEMA	Federal Acil Durum Ajansı (Federal Emergency Management Agency)
HMI	İnsan Makine Arayüzü (Human Machine Interface)
IP	İnternet Protokol
MAN	Yerleşke Ağ Bağlantısı (Metropolitan Area Network)
Master	Merkez, Ana
MTU	Ana İstasyon Ünitesi (Master Terminal Unit)
Ladder	Basamak
LAN	Yerel Ağ Bağlantısı (Local Area Network)
PLC	Programlanabilir Mantıksal Denetleyici (Programmable Logic Controller)
RTU	Uzak İstasyon Ünitesi (Remote Terminal Unit)
SCADA	İzleme, Kontrol ve Veri Toplama Sistemi (Supervisory Control and Data Acquisition)
Slave	İstemci
Transmitter	Verici
WAN	Geniş Ağ Bağlantısı (Wide Area Network)

1. GİRİŞ

İnsanoğlunun daha rahat bir hayat sürebilmesi için sürekli son gelişen teknolojinin ürünlerini kullandığı aşikârdır. Bu gelişen teknolojilerden faydalanırken enerji en önemli bir unsurdur. Dünyamızda sürekli artan nüfus yoğunluğu aynı zamanda enerji tüketimini de etki etmektedir. Enerji üretildiği yerden tüketiciye ulaşana kadar en az kayıpla ulaştırılması gerekmektedir. Aynı zamanda enerjinin de tüketiciler tarafından boşa harcanmaması önemli bir husustur.

Gün geçtikçe modern tesislerde üretim artmaktadır. Otomasyon teknolojisinin kullanımı özellikle otomotiv, tekstil ve gıda alanlarında yoğunlaşmaktadır. Bu işletmelerde PLC cihazları yardımıyla makine ve teçhizatın kontrol ve kumandasında daha da kolaylaştırılabilmektedir. İleri seviyede ve karmaşık kumanda sistemlerinin maliyetlerini de azaltmak PLC kullanımının teknolojik üstünlükleri arasında yerini almaktadır (Mirzaoğlu, 2008 ; Kurtulan, 1999).

PLC ile farklı büyüklükte sistemlerin kontrolü yapılırken cihazlar değişkenlik gösterebilir. Tek bir makinanın kontrolü yapılabileceği gibi, fabrikanın tamamının da kumandası ve kontrolü yapılabilmektedir. Akla gelebilecek her sektörlerde kullanılabilir olan PLC'ler mühendislik alanında kendine haklı bir yer edinmiştir.

SCADA ifadesi ilk olarak güç endüstrisinde 1971'de Arkla Energy Resources (AER) tarafından kullanılmış olan bir terimdir. "Supervisory Control And Data Acquisition" terimi ilk olarak PICA (Power Industry Computer Applications) konferansında 1973'te yayınlanmıştır. AER firması tarafından, ilk SCADA sistemi Fisher Corporation firmasından alınan DC2 bilgisayarına kurulmuştur. Uygulama yazılımlarının da SCADA sistemiyle etkin olabilmesi için protokollerin ve veri tabanı yapısının doğru bir şekilde tanımlanması gerekmektedir. SCADA sisteminin izleme ve kontrol fonksiyonlarını üstlenmesi için giriş ve çıkış bilgileri bir veri tabanında tanımlanmalıdır. Veri tabanında değişkenlerine tekabül eden her bilgi etiketlenmekte,

kapı veya nokta olarak da adlandırılmaktadır. Görsel programlama işlemi sırasında kullanılan kontroller, nesnelere, formlar, dosya işlemleri, değişkenler, blok kontrolü, dijital fonksiyonlar, şablonlar, buton kontrolleri, listeler, menüler, onay kutuları ve çerçeveler kullanıcıya görsellik ve kolay kullanım için oldukça önem arz etmektedir.

Endüstriyel otomasyonda SCADA sistemlerinin yeri büyük bir öneme sahiptir. SCADA özellikle bilgileri depolama, noktadan noktaya bilgi gönderme, bilgileri analiz etme ve elde edilen bilgileri daha sonra kullanıcının izleme ekranında görüntülenmesi gibi görevleri yerine getirebilmektedir (Karaçor, 2004).

Ülkemizde de kullanılan birçok SCADA uygulaması bulunmaktadır. Örneğin İstanbul Metrosu'nda bulunan yürüyen merdivenler, havalandırma fanları, aydınlatma sistemi, yangın ihbar ve koruma sistemleri ve enerji dağıtım sistemleri tamamen bilgisayarlarla izlenebilmekte ve gerekli görüldüğü hallerde müdahaleler merkezi kontrol ünitesinden yapılmaktadır. Bolu'daki deprem konutlarının elektrik dağıtım sistemlerinde de SCADA sistemi kullanılmıştır. BOTAŞ'ın doğal gaz hatlarında, TEİAŞ elektrik üretim ve dağıtımında, çoğu büyükşehirlerde su ve kanalizasyon idarelerinin su depolarında, pompa istasyonlarında ve ölçüm noktalarının kontrolünde SCADA sistemleri kullanılmaktadır. İzmit'te Ağustos 1999 tarihinde yaşanan deprem sonrasında SCADA kullanımı sayesinde doğalgaz şebekesinde herhangi bir olumsuz sonuç görülmemiştir. SCADA kontrol odasından şebekedeki ana çelik vanalar hemen otomatik kapatılmış, 27 adet bölge regülatörü de eşzamanlı olarak durdurulmuş ve vana odaları görevlilerince kapatma işlemlerinin kontrolü de yapılarak tüm sistemin gaz akışı kesilmiştir. Son olarak Ankara Şehir Hastanesinin tüm enerji kontrolleri SCADA kontrol odası ile sağlanmaktadır. (Siemens, 2019)

Bu tez çalışmasının hazırlama amacı, AFAD Bölgesel Afet Lojistik Depolarında elektrik enerjisi ile çalışan cihazların elektronik olarak izlenmesi ve kontrol edilmesi için bir sistem önermek amaçlanmıştır. Bu amaçla tez çalışmasında Siemens PLC programlanması, kullanıcılar için SCADA ara yüzlerinin tasarımı ve SQL veri tabanına kayıt edilmesi işlemleri gerçekleştirilmiştir.

2. AFET YÖNETİMİ VE LOJİSTİK

Afet kavramı literatürde birçok tanımla ifade edilmektedir. Genel olarak; insan ve diğer canlıların yaşamını ve faaliyetlerini kesintiye uğratabilen, büyük hasar, yıkım ve insan acılarına neden olan, yerel imkânlar ile üstesinden gelinemeyen, ulusal veya uluslararası düzeyde dışarıdan yardım gerektiren, beklenmedik ve genelde ani şekilde gelişen bir durum ya da olay olarak ifade edilmektedir (Philippe, 2007).

Gunn (2003) çalışmasında afeti; “insan ile çevresi arasındaki ilişkilerde meydana gelen geniş çaplı bir çevreyle ilgili kırılmanın sonucu” şeklinde ifade etmektedir. Bir başka tanımlamada ise afet; insanlar ve insanlar tarafından inşa edilen eserler üzerinde maddi ve manevi zararlara neden olan, gündelik hayatı ve insan faaliyetlerini durdurma veya sekteye uğratma şeklinde etkileri olan olaylardır (Erkal ve Değerliyurt, 2009). Ülkemizde benimsenmiş afet yönetimi aşamaları verilmiştir (Şekil 2.1.).



Şekil 2. 1. Afet Yönetim Sistemi Aşamaları (AFAD)

AFAD'a göre afet yönetimi afetlerin önlenmesi ve zararların azaltılması, afet için hazırlıklı olunması, olaylara müdahale ve iyileştirme aşamalarında yapılması gereken faaliyetleri planlaması, yapılan planların yönlendirmesi, desteklemesi, koordine edilmesi ve uygulaması için toplumun tüm kaynaklarının bu ortak amaç doğrultusunda kullanılmasını gerektiren çok aktörlü, farklı alanlar ile birlikte geniş kapsamlı ve karmaşık bir yönetim modelidir (AFAD, 2019).

2.1. Dünyada Afet Yönetimi

Dünyadaki farklı örneklerine bakıldığında; ABD'de Federal hükümet, afet ve acil durum müdahalesini iki farklı yaklaşımla planlamaktadır. Bu yaklaşımlardan ilki Ulusal Olay Yönetimi Sistemi (NIMS – National Incident Management System) ve ikincisi Ulusal Tepki Çerçevesidir (NRF – National Response Framework).

Japonya coğrafi konumu itibarıyla deprem, tsunami, tayfun vb. doğal afetlerin sık yaşandığı bir ülkedir. Yaşanmış afetlerin getirdiği tecrübe ile önlem alma konusunda ve eğitim alanında örnek alınacak bir ülke olmuştur. Japonya'nın afet yönetim yapılanması ve planlarının incelenmesi önem arz etmektedir. Japonya dünyada afet önleme günü olan tek ülke olarak bu konudaki hassasiyetlerini göstermektedirler.

Japonya'da 1960 yılından beridir Eylül ayının ilk günü, 1923 Tokyo depreminin yıldönümü olarak anılır ve o gün deprem tatbikatı yapılır (Rauhala, 2011). Japonya'da doğal afetler konusundaki örgütlenme ve koordinasyon mekanizmasından sorumlu kurum Afetleri Önleme Konseyi'dir (DPC, Disaster Prevention Council). DPC, Amerika'daki eşlenik kurum FEMA gibi yerel yönetimlerden başlayarak ulusal boyutta hükümet seviyesine kadar yapılanan ve konsey başkanının yetkilerinin devlet bakanı ile eşit olduğu bir kurumdur. Fakat Amerika'nın aksine DPC hükümetten bağımsız değildir ve doğrudan başbakana bağlıdır.

İngiltere'deki afet yönetimi yapısı merkeziyetçi olarak düzenlenmiş ve bu durum Amerika ve Japonya'nın benimsediği sistemlerden farklıdır (İTÜ, 2002).

2.2. Ülkemizde Afet Yönetimi

Afet yönetimi; afetlerin önlenmesi ve etkilerinin azaltılması maksadıyla, afet öncesi, sırası ve sonrasında gerekli tedbir ve çalışmaların planlanması, yönlendirilmesi, koordine edilmesi, desteklenmesi ve etkin olarak uygulanabilmesi olarak adlandırılmaktadır (AFAD, 2018). Afet yönetimi; bütünlük, çağdaş ve toplum tabanlı bir anlayışla uygulanmalı; can kaybı ile yaralanmaları önlemeyi, sosyo-ekonomik yapı, doğal çevre, kültür ve tabiat varlıklarını korumayı, iş sürekliliğini, hizmetlerin devamını ve sürdürülebilir kalkınmayı sağlamayı hedeflemelidir (Kalkınma Bakanlığı, 2014). Afetler ile ilgili faaliyetler risk ve zarar azaltma, hazırlık, müdahale ve iyileştirme olarak dört ana evreden oluşmaktadır (Kalkınma Bakanlığı, 2014).

Ülkemizde geçmişi 1924'e kadar uzanan çalışmalar 1948 yılında sonuçlanarak Sivil Savunma Kanunu çıkarılmıştır. Bu kanun ile sivil savunma, itfaiye faaliyetleri, arama, kurtarma ve ilk yardım, hasar tespiti vb. faaliyetler görev sahası olarak doğrudan İçişleri Bakanlığına bağlanmıştır. Bakanlığa bağlı Sivil Savunma Genel Müdürlüğü merkezi ve hiyerarşik bir yapı için organize olmuştur. 2009 yılına gelindiğinde; afet ve acil durumlar ile sivil savunmaya ilişkin hizmetleri yürütmek üzere, Başbakanlığa bağlı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı 17/6/2009 Tarih ve 27261 Sayılı Resmi Gazetede yayınlanan 5902 sayılı kanun ile kurulmuştur. Afetlerle ilgili olarak görev yapan İçişleri Bakanlığı'na bağlı Sivil Savunma Genel Müdürlüğü, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı'na bağlı Afet İşleri Genel Müdürlüğü ve Başbakanlık'a bağlı Türkiye Acil Durum Yönetimi Genel Müdürlüğü kapatılarak, afet yönetimi faaliyetleri, 2009 yılında çıkan 5902 sayılı yasa ile Başbakanlık'a bağlı Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı (AFAD) olarak yetki ve sorumluluklar tek bir çatı altında toplanması planlanmıştır (Tanyaş, 2013). Cumhurbaşkanlığı Hükümet Sistemi ile ilgili yapılan düzenlemeler kapsamında, 15 Temmuz 2018 tarihinde yayınlanan 4 Nolu Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı tekrar İçişleri Bakanlığına bağlanmıştır (AFAD, 2018).

Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'nın (AFAD) Teşkilat ve Görevleri Hakkındaki Kanunda afet; “toplumun tamamı veya belli kesimleri için fiziksel, ekonomik ve sosyal kayıplar doğuran, normal hayatı ve insan faaliyetlerini durduran veya kesintiye uğratan doğal, teknolojik veya insan kaynaklı olaylar” olarak tanımlanmaktadır (AFAD, 2019).

AFAD, afetlerin önlenmesi ve zararlarının azaltılması, afetlere müdahale edilmesi ve afet sonrasındaki iyileştirme çalışmalarının süratle tamamlanması amacıyla gereken faaliyetlerin planlanması, yönlendirilmesi, desteklenmesi, koordine edilmesi ve etkin uygulanması için ülkenin tüm kurum ve kuruluşları arasında işbirliğini sağlayan, çok yönlü, çok aktörlü, bu alanda kaynakların rasyonel kullanılmasını gözeten, faaliyetlerinde disiplinler arası çalışmayı esas alan iş odaklı, esnek ve dinamik yapıda teşkil edilmiş bir kurumdur (AFAD, 2019).

Afet ve acil durum hallerinde bilgileri değerlendirmek, alınacak önlemleri belirlemek, uygulanmasını sağlamak ve denetlemek, kurum ve kuruluşlar ile sivil toplum kuruluşları arasındaki koordinasyonu sağlamak amacıyla, AFAD koordinasyonunda, Milli Savunma, İçişleri, Dışişleri, Maliye, Milli Eğitim, Çevre ve Şehircilik, Sağlık, Ulaştırma, Enerji ve Tabii Kaynaklar, Orman ve Su İşleri bakanlıkları, Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Türkiye Kızılay Derneği ile afet veya acil durumun türüne göre diğer bakanlık ve kuruluşların katılımı ile Türkiye Afet Müdahale Planı oluşturulmuştur. Bu süreçte en yetkili makamlarla birlikte her bir bireye önemli sorumluluklar düşmekte olup ilgili kuruluşların afet yönetimi kapsamında strateji geliştirmeleri önem arz etmektedir (Çiçekdağı ve Kırış, 2012).

2.3. Afet Lojistik Yönetimi

Lojistik kelimesi araştırıldığında Logísticos, Logisticus kelime köklerinden gelmekte ve hesaplama ya da matematiksel mantık anlamını taşımaktadır (Keskin, 2008). Lojistik, madde ve malzeme akışını ve depolanmasını, üretimdeki stokları, tamamlanan ürünleri, bunlarla ilişkili yapılması gereken hizmetleri ve bilgileri, müşteri ihtiyaçlarını düzenli karşılamak amacıyla, üretim noktasından son tüketim

noktasına kadar sürekli planlayan, uygulayan ve etkinliği tüm süreçlerde kontrol eden uzun soluklu bir süreçtir (Demir, 2008).

Afetler veya acil durumlardan zarar görmüş insanların zorunlu temel ihtiyaçlarını giderebilmek amacıyla malların, eşyaların ve ilgili bilginin ilk üretim noktasından son tüketim noktasına kadar verimli ve en az maliyet ile etkin bir şekilde depolanması, planlanma ve uygulanması ile kontrolü sürecine afet lojistiği adı verilmektedir. (Thomas vd, 2005).

Afet lojistik aşamaları olay öncesi Hazırlık, olay sırasında Müdahale ve müdahale sonrasında Lojistik işlemler olarak üç ana başlıkta ele alınabilir. Bu durumda; afet lojistiğinde hazırlık başlığını ele aldığımızda planlama, satın alma, nakliye yönetimi ve depo yönetimi işlemlerini kapsamaktadır. Bu çalışmamızda özellikle depo yönetimi işleminin uzaktan kontrol edilmesi ele alınacaktır.

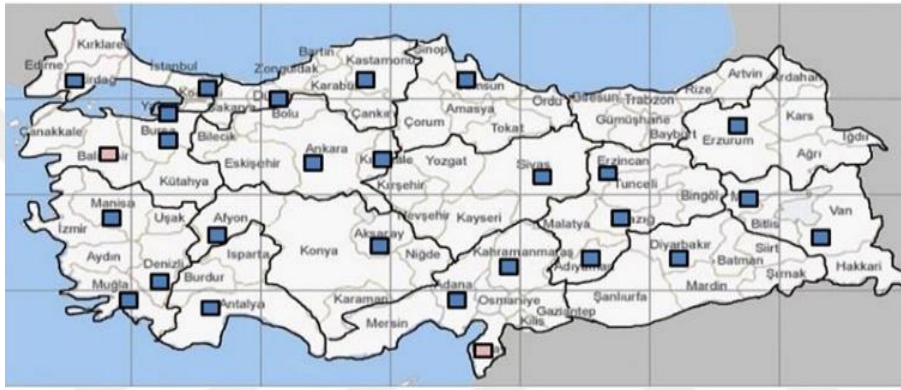
Depo yönetiminde bilişim teknolojileri uygulamaları içerisinde en çok kullanılan yazılımlardan biri olan depo yönetim sistemi, personel, verimlilik ve depo kaynaklarının etkin olarak kullanımını yönetmek, gerekli olan ürünlerin depo içerisine alınmasından sevkiyatına kadar stok hareketlerini izlemek ve kontrol etmek için kullanılan yazılımlar olarak tanımlanmaktadır.

Depo yönetim sistemleri, otomatik stoklama ve erişim sistemleri ile desteklenirse daha iyi sonuçlar elde edilebilmektedir. Böylelikle yükleme ve boşaltma depo içerisinde daha kolay ve daha verimli olabilmektedir (Renko, 2011). Barkod ve RFID lojistik işletmeleri tarafından en çok tercih edilen otomatik tanımlama/veri toplama yöntemleri içerisinde yer almaktadır (Kalkan, 2016). Çalışma yapacağımız depoda RFID teknoloji kullanılmaktadır.

Afet sonrasında lojistik işlemlerinin hızlı ve doğru bir şekilde yapılabilmesi için ülkemiz genelinde AFAD tarafından 25 bölgesel afet lojistik deposu kurulmuştur. Bölgesel afet lojistik depolarının proje hali ve tamamlanmış hali gösterilmiştir (Şekil 2.2). Tamamlanan afet lojistik depolarının yerleri verilmiştir (Şekil 2.3.).



Şekil 2. 2. Lojistik Depo Yapım Aşamaları



Şekil 2. 3. Tamamlanan Afet Lojistik Depoları (AFAD)

Bu depolarda uluslararası standartlarda konteynerler bulunmakta olup ve bu konteynerlerin içinde afetin ilk zamanlarında kullanıma ihtiyacı duyulabilecek yardım malzemeleri paletler üzerinde hazır tutulmaktadır (Şekil 2.4.).



Şekil 2. 4. Bölgesel Afet Lojistik Depo İçi Görüntüleri

AFAD lojistik merkezlerinde depo içerisinde stokta tutulan malzemelerin yönetimi açısından CBS (Coğrafi bilgi sistemi) tabanlı internet üzerinden çalışan bir yazılım olan LYS (Lojistik yönetim sistemi) kullanılmaktadır. Kullanılmakta olan sistem CBS tabanlı teknolojilere örnek verilebilmektedir (AFAD, 2019).

Bu sistemde el terminalleri ve RFID teknolojisi kullanılarak depodaki stokların güncelliği, sayısı, kullanım süresi hakkındaki detayları, hareket geçmişi gibi bilgilere ulaşılabilmektedir. Ayrıca bu sistem sayesinde başka bir depo/afet bölgesine sevki yapılan konteynerlerin malzemelerin, sistemle birlikte çalışacak olan araç takip sistemi kullanılarak harita üzerinde takibi sağlanmaktadır. Böylelikle sevk edilen konteynerlerin konum bilgileri sürekli olarak takip edilebilmektedir. Ayrıca afet bölgesinde dağıtım yapılacak olan malzemelerin kayıtları, el terminalleri vasıtasıyla sistem üzerinden yapılmaktadır. Böylelikle afet bölgesinde kime ne kadar malzeme dağıtım yapıldığı sistem üzerinden anlık olarak takip edilebilmektedir. Afet bölgesinde ihtiyaç sona erdiğinde, geri toplanan kullanılabilir durumdaki malzemeler de el terminalleri vasıtasıyla sisteme işlenerek; depolardaki malzemelerin etkin bir biçimde yönetilmesi ve kaynakların daha verimli kullanılabilmesi sağlanmaktadır (AFAD, 2019).

Mevcut kullanılmakta olan bu sistemin en büyük eksiklerinden biri, kapsamı içinde enerji yönetim sisteminin bulunmamasıdır. Lojistik yönetim sisteminde stokların ve ürünlerin takibi doğru bir şekilde yapılabilmesine rağmen enerji kaynaklı oluşabilecek aksaklıklar ve hatalar lojistik yönetim sisteminin kullanılamamasına sebep olabilir. Bu nedenle, bu çalışmada söz konusu eksikliği giderebilecek bir Depo Yönetim Sistemi geliştirilmiş ve bu alanda kullanılabilmesi önerisinde bulunulmuştur.

3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma için, gerekli olması nedeniyle; MUĞLA ilinde bulunan bölgesel afet lojistik deposunda çalışabilmek için Muğla İl Afet ve Acil Durum Müdürlüğünden 05.02.2018 tarih ve 15397708-020-E.19892 sayı ile kurum izni alınmış ve çalışmalara başlanılmıştır. Bu çalışmayı gerçekleştirirken öncelikli olarak ilgili depoda enerji yönetiminde kullanılması gereken cihazların neler olacağı belirlenmiştir. Ayrıca yapılacak çalışma için gerekli olan bilgilerin hangilerinin dijital veya analog olacağına karar verilmiştir. Gerilim, faz farkı derecesi, sıcaklık, nem ve ışık şiddeti bilgisi analog veri olarak okunmasına diğer kullanılacak verilerin ise dijital olarak okunmasına karar verilmiştir. Otomasyon sistemine aktarım sağlanırken depodaki kısımlar ayrı ayrı belirlenmiştir. Bunlar enerji, yangın, aydınlatma, havalandırma ve kapılar olmak üzere beş ana başlıkta toplanmıştır. Bu çalışmada S7-300 PLC, 1 adet SQL server'ın kurulduğu bir bilgisayar, 1 adet SCADA programlama platformu, PLC'ye ek bağlanan giriş çıkış modüllerinden oluşan bir donanım kullanılmıştır.

Bundan sonraki kısımda kullanılan PLC'nin kablo, modül bağlantıları ve SCADA programlanması yapılmıştır. Ardından SQL sunucu ve tüm depoları kapsayacak ağ mimarisi tasarlanmıştır. Scada ara yüzlerinin tasarımı ve oluşturulan programların prototip ile geliştirilen sistemin senaryolar gereği test edilmesi işlemlerine yer verilecektir.

3.1. Programlanabilir Mantıksal Denetleyici (PLC) Sistemler

PLC sistemleri, kontrol etme sürecini uygulamak için öncesinde üzerine girilmiş olan talimatları depolama, sıralama, zamanlama ve sayma gibi fonksiyonları uygulamak için programlanabilir hafızasını kullanabilen mikroişlemci tabanlı denetleyicilerin farklı bir tasarımıdır. Bu cihazlardaki öncelikli özellik mantıksal ve anahtarlama işlemlerinin uygulanabilir olmasıdır.

Operatörün kullanacağı bir başka işlev PLC cihazının hafızasına önceden girilmiş olan talimatların sıralamasının bulunduğu programdır. Denetleyici ilerleyen zamanda bu programa göre giriş ve çıkışları takip eder ve programın denetim kurallarını uygular.

PLC cihazları, temel denetleyici işlemlerini kapsamlı bir alanda kullanmasından ötürü avantajlı cihazlardır. Kontrol sistemini ve kullanılan kuralları değiştirmek istenirse yeniden donanım değişikliğine ihtiyaç duymadan farklı birçok talimatları gerçekleştirilebilir. Sonuç olarak PLC cihazları röle sistemleriyle kıyaslandığında, maliyet etkinliği olan ve kullanımı açısından birçok kolaylık sağlayan, yazılım tarafında yapılan uygulamalarla karmaşık donanımsal problemlerden kurtuluruz. Aynı zamanda rölelerin çok sayıda karmaşık mekanik bileşenlerden oluşması bakımından daha güvenli ve sağlam olması ve çalıştırdığı işlemleri daha hızlı bir şekilde işlemesi bakımından tercih sebebidir (William, 2015).

İlk olarak 1970'li yıllarda geliştirilen PLC, günümüzde kullanım sahası daha da yaygınlaşmış ve çalışma alanındaki birçok sensörden aldığı verileri modüler sistemlere dijital giriş/çıkış modülü sağlayacak kapasiteye çıkmıştır. Ağırlıklı olarak talaşlı üretim, malzeme taşıma, gaz ve yağ rafine sistemleri, su tedariği ve ulaşım gibi endüstriyel işlemlerin otomasyon tarafında kullanılır. PLC cihazının mimarisi, yazılımsal ve donanımsal özellikleri bakımından iki farklı başlıkta anlatılmıştır.

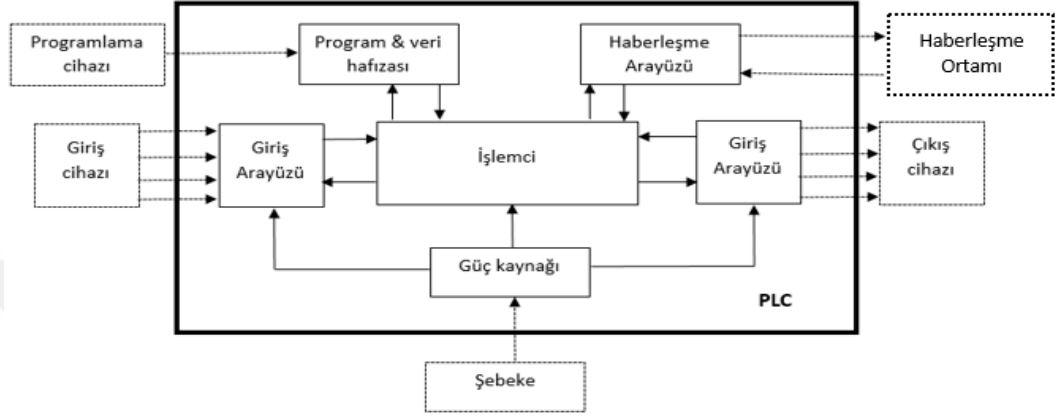
3.1.1. PLC mimarisi

Genel olarak PLC cihazında mikroişlemcinin bulunduğu CPU, hafıza ve giriş/çıkış devreleri bulunur. Ayrıca içerisinde yazılımsal olarak çok sayıda röle, sayıcı, zamanlayıcı ve veri depolama ünitesi gibi devre elemanları mevcuttur.

Giriş/Çıkış (I/O) birimi PLC cihazının giriş çıkış kanallarıyla bağlantı sağlayarak cihaz dışından gelen bilgileri almasını sağlar. Her I/O noktasının CPU tarafından kullanılan belirli bir adresi vardır. Bu bir yol boyunca sıralanan ev dizisi olarak değerlendirilebilir. Örnek verecek olur isek 15 numara belirli bir sensörden gelen giriş işareti için kullanılıyor iken, 10 numara çıkış biriminde belirli bir motor için kullanılabilir (The International Society of Automation, 2019).

3.1.2. PLC donanımı

Genel olarak PLC sistemi işlemci birimi, hafıza, güç destek birimi, giriş/çıkış arayüz birimi, haberleşme arayüzü ve programlama cihazı gibi temel fonksiyonel bileşenlerden oluşur. Temel bir PLC sistemin bileşenleri Şekil 3.1.'de verilmiş olup bu bileşenlere ait detaylar aşağıda anlatılmıştır.



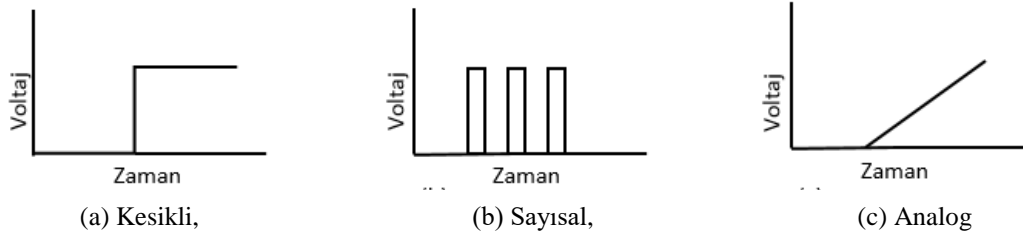
Şekil 3. 1. PLC Sistemi

Merkezi İşlemci Birimi (CPU) mikroişlemcinin bulunduğu birimdir. Bu birim giriş sinyallerini yorumlar ve hafızasında depolanan programa göre çıkış sinyallerindeki aksiyona karar verecek şekilde haberleşerek kontrol aksiyonunu gerçekleştirir. Güç destek birimi ana ac voltajı işlemci ve giriş ve çıkış modül ara yüzleri için gerekli düşük dc voltajına dönüştürür.

Programlama cihazı işlemcinin hafızasına gerekli programı girmek için kullanılır. Program bu cihazda geliştirilir ve daha sonrasında PLC cihazının hafıza birimine transfer edilir. Hafıza birimi mikroişlemci tarafından depolanan kontrol aksiyonlarının bulunduğu program birimidir ve girişten gelen sinyalleri çıkış sinyallerine işleyen verileri depolar (Alphonsus vd. ; 2016).

Giriş ve Çıkış Birimleri dış ortamdan gelen bilgilerin işlendiği ve dış ortamdaki bu cihazlarla haberleşmenin gerçekleştiği birimdir. Giriş birimi anahtar, fotosel, sıcaklık sensörü, akım sensörü gibi fiziksel birim ve aygıtlardan oluşur. Çıkış birimi marş motoru, solenoid pompası gibi cihazlardan oluşur.

Giriş ve çıkış birimindeki cihazlar verdikleri sinyallere göre kesikli, dijital veya analog olarak sınıflandırılırlar (Şekil 3.2.).



Şekil 3. 2. Sinyal Çeşitleri

Haberleşme ara yüzü diğer PLC cihazlarıyla haberleşmek veri alıp transfer etmek için kullanılır. Cihaz doğrulaması veri toplaması, kullanıcı uygulamaları arasında senkronizasyon ve bağlantı yönetimi gibi aksiyonlar bu birimde kullanılır (The Jet Propulsion Laboratory of NASA, 2019).

3.1.3. PLC yazılımları

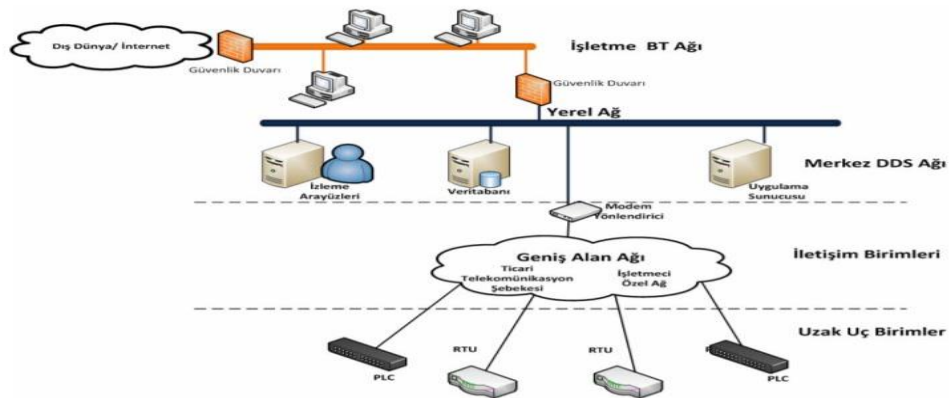
PLC cihazları için kullanılan programlar birçok formatta yazılabilir. Çalışmada programlamanın kullanımını kolaylaştırmak için çok fazla bilgi gerektirmeyen ladder programlama yardımıyla geliştirilmiştir. PLC üretici firmalarının birçoğu bu yöntemi kullanmaktadır, fakat her üretici kendi versiyonunu geliştirmiş ve PLC programlama için kullanılan ladder programlamada uluslararası standart oluşturulmasına gerek duyulmuştur. Bu nedenle, 1993 yılında Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC) 1131-3 koduyla bir standart geliştirilmiştir. 2013 yılında son güncel haliyle IEC 61131-3 versiyonu bulunmaktadır. Ladder programlamayla basamak (ladder) diyagramları, sıralı fonksiyon göstergesi ve fonksiyon blok diyagramlar gibi grafiksel elementler kullanılır (Kiran vd. ; 2013).

3.2. SCADA

SCADA kısaltması İngilizce “Supervisory Control And Data Acquisition” kelimelerinin ilk harflerinden türetilmiş bir ifade olup, Türkçeye “İzleme, Kontrol ve Veri Toplama Sistemi” olarak çevrilebilmektedir. SCADA sistemleri, geniş bir bölgede bulunan birimlerin farklı bir yerde bulunan merkezden bilgisayar aracılığı ile denetlenmesini, izlenmesini, önceden belirlenmiş bir mantıksal yapı içinde gerçekleştirilmesini ve birimlere ait geçmiş verilerin saklanmasını sağlayan sistemlere verilen genel bir addır (Sahin, 2000).

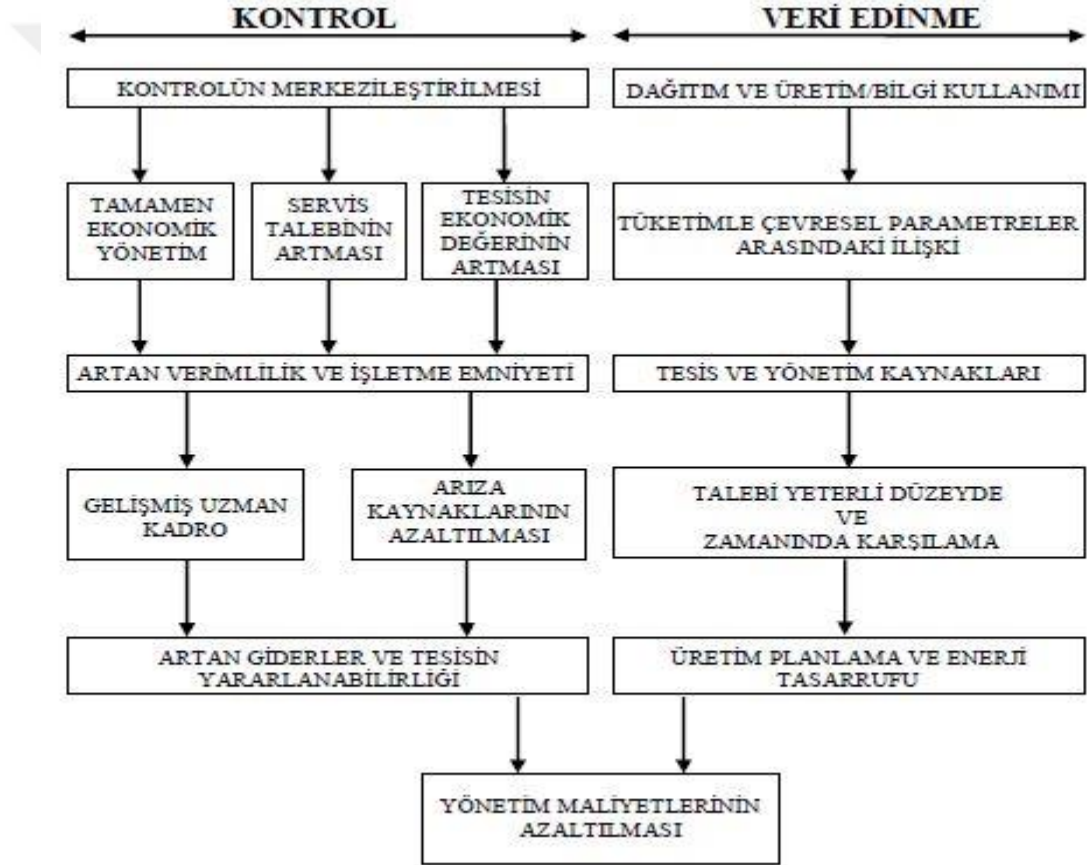
Elektrik güç sistemlerinin kullanımında özellikle kritik altyapılarda (enerji, bankacılık, iletişim, üretim) SCADA sistemleri kullanılır (Acel, 2011). SCADA sistemleri kritik altyapı endüstrisinde yaygın olarak kullanılan ve uzaktan denetleme ve kontrol sağlayan sistemlerdir. SCADA sisteminin temel özelliği, elektrik dağıtımından sorumlu olan cihazları izlemek ve denetlemektir. Ek özellik olarak hata tespiti, malzeme izolasyonu ve restorasyonu, yük ve enerji yönetimi, otomatik sayaç okuma ve transformatör kontrolü de sayılabilecektir.

SCADA, gerçek zamanlı olarak yerel ve coğrafi olarak dağıtık işlemleri ölçebilen ve raporlayabilen birbirinden bağımsız sistemlerin birleşmesidir. Kullanıcıya uzaktaki tesislere komut göndermeye ve oradan verileri çekmeye olanak sağlayan sistemlerdir. SCADA kontrol sisteminin temel bileşenleri MTU (Master Terminal Unit), RTU (Remote Terminal Unit) ve haberleşme ağıdır (McDonald, 1993) (Şekil 3.3.).



Şekil 3. 3. SCADA Ağı ve Bileşenleri (Özbilen, 2012)

SCADA sistemi öncelikli olarak operatörlere ileri düzeyde kontrol ve gözetleme olanağı sağlamalıdır. Bu imkânlar; Kullanıcı tarafından tanımlanmış mimikler, standart resimlerin olması ve zamana bağlı olarak raporların alınması, Manuel kontrol için kullanışlı operatör paneli arıza ve işletme durum kaydı raporu, İşletme için tarihsel bilginin uzun süre saklanması, Kontrol sisteminin son durum göstergesi şeklinde sayabiliriz. Ayrıca verilerin tümü, künyeler, alarm limitleri, durum ve hal yazıcıları yapılandırmanın bir parçası olarak, veri tabanı parametrelerinin sunulması için kullanılmalıdır (Özdemir, 2001). Modern bir endüstriyel otomasyon sisteminde olması gereken özellikler ve sağlayabileceği faydalar görülmektedir (Şekil 3.4.).



Şekil 3. 4. SCADA Sisteminin Özellikleri ve Faydaları (İlter, 2005)

SCADA sistemleri genellikle dört ana işlev üzerinde tanımlanmaktadır. Bu işlevler; İzleme, Kontrol, Bilgi Toplama ve Bilgilerin kayıt edilmesi ve saklanması olmaktadır. SCADA sistemleri temelde üç ana bileşenden oluşmaktadır. Bunlar; Ana kontrol merkezi (Master Terminal Unit, MTU), uzaktan bilgi toplama ve denetleme birimi (Remote Terminal Unit, RTU), MTU ile RTU arasındaki haberleşmeyi sağlayan iletişim sistemidir.

3.2.1. Merkezi terminal birimi (MTU)

Merkezi denetleyici veya merkezi terminal birimi olarak isimlendirilen MTU, yerel bir ağ (LAN) ile veya geniş alan ağı (WAN) ile bir sunucu veya bir grup bilgisayarın ana sunucusuyla bağlanma formudur. İlerleyen bölümde de anlatılacak olan HMI (İnsan makine arayüzü) yazılımı, saha cihazlarından gelecek olan bilgilerin görsellik katması amacıyla MTU'da veya denetim merkezinde yüklüdür. SCADA bileşenlerinin haberleşmesi sırasında operatörün anlayabileceği grafiksel bir arayüz ortamı sağlar (Shahzad vd. , 2014). Yıllar önce tasarlanan SCADA sistemlerinde yazılım/donanım bağlantısı veya bilgi/veri gösteriminde uyumsuzluklar bulunmakta idi fakat dağıtık kontrol sistemlerinin gelişimiyle birlikte günümüzde tasarlanan SCADA sistemleri yüksek çözünürlüklü bir arayüz ve bileşenler arasında yüksek performansta uyumluluk sağlamaktadır (National Communication System, 2019).

HMI programı MTU bilgisayarı üzerinde çalışır ve temelde tüm tesisi daha kolay tanımlamak için gerçek sistemi taklit yapan diyagramlardan oluşur. Uzak sistemdeki her giriş/çıkış noktası gösterilen mevcut yapılandırma parametreleri ile grafiksel olarak sunulur. Durdurma değeri ve limitleri gibi yapılandırma parametreleri bu arayüz üzerinden girilir. Bu bilgi ağ üzerinden iletilir ve tüm bu değerleri güncelleyecek olan ilgili uzak lokasyondaki işletim sistemine indirilir. Özellikle günümüzde kişisel bilgisayarların kullanımının artmasıyla birlikte ofis tabanlı kişisel bilgisayarlar SCADA sistemleriyle aynı ağda bulunmaya başlamışlardır. Böylece günlük hayatta kullanılan yazılımlar ve bilgisayar uygulamaları SCADA sistemlerinin yönetimi için kullanılan sunucu bilgisayarlarında da kullanılmaya başlamıştır.

MTU hem son karar verici bileşen olması hem de sistem üzerindeki kayıtları üzerinde barındırması sebebiyle SCADA sisteminin en önemli bileşenidir. Bu bileşenin fonksiyonlarını yerine getirememesi veya bir saldırıya maruz kalması bütün şebekeyi risk altında bırakabilecektir.

MTU'nun yaptığı işlemlerin kısaca maddeler halinde belirtmek gerekirse; haberleşme ortamı sayesinde bütün SCADA bileşenlerinin haberleşmesini izlemek ve denetlemek. HMI yazılımı kullanarak SCADA haberleşmesiyle ilgili bilgi ve verileri grafiksel bir arayüz ile görüntülemek, saha cihazlarına komut göndermek, saha cihazlarından gelen komutları almak ve haberleşme bağlantısını kontrol etmektir.

3.2.2. Uzak terminal birimi (RTU)

Uzak terminal birimleri veya uzak uç birimleri olarak isimlendirilen RTU'lar, SCADA mimarisinde köle istasyonları olarak davranırlar. SCADA tarafından kontrol edilen ve izlenen donanım veya makinalara bağlı olan saha cihazlarından oluşur. Bu cihazlar parametreleri izlemek için sensörleri ve sistemin modüllerini kontrol etmek amacıyla tetikleyiciyi içerisinde bulundururlar. Uzak terminal birimleri, ana terminal birimleri istasyonuna geri göndermek üzere sensörlerden çıkan anlık bilgileri gönderir ve ana istasyondan gelen bilgileri alırlar. Felaket, felaket kurtarma, uyarıcı veya sensörlerin fonksiyon kodlarını veya diğer kritik durumlar gibi bilgileri ana terminal birimine gönderir.

Uzak Terminal Birimi cihazları coğrafi olarak farklı birçok konumda bulundurularak farklı durumlardaki gerçek zamanlı bilgileri merkezi istasyona LAN/WAN bağlantılarını kullanarak gönderebilirler. Aynı zamanda fiziksel olarak konumlandırılmış cihazların doğru bir biçimde yapılandırıldığı veya olması gerektiği bir biçimde çalıştığı gibi mevcut durum bilgilerini de göndermekle sorumludur (Krutz, 2005).

3.2.3. İletişim Birimleri

İletişim birimleri; kontrol merkezi ile uzak terminalin ya da uzak terminal ile diğer uzak terminallerle olan veri iletişimini düzenleyen ve kontrol eden birimdir. Bir uzak terminalin başka bir uzak terminalle ya da kontrol merkezi ile haberleşmesinin sağlanabilmesi için birden fazla haberleşme kanalının olması gerekmektedir.

3.3. Veri İletişimi

SCADA'da iletişim; sunucu ve istemci bilgisayarlar arasında, sunucu ve uzak terminaller arasında ve uzak terminallerin kendi arasında olmaktadır. Sistemde veri iletişiminin yoğunluğu ve önemi çok fazladır. Bu kadar yoğun veri iletişimi otomasyon ürünlerindeki hızlı gelişimine ve çeşitliliğine neden olmuştur.

Veri iletişimi üç noktadan ele alınabilir. Bunlar; ortam, topoloji ve iletişimin hangi dilde (protokolde) yapılacağıdır. Endüstriyel iletişimin temel amacı sistemi oluşturan elemanlar arasındaki veri alış verişinin hızlı, güvenli, kolay ve daha az kablo ile yapılmasıdır.

SCADA haberleşmesinde kullanılan ortamlara enerji nakil hatları, kiralanan telefon veya kablolu tv hatları, radyo frekansları, fiber optik gibi özel hatlar ve uydu iletişimi örnek olarak gösterilebilir.

Endüstriyel ağı oluşturan elemanları birbirine bağlarken bazı topolojiler kullanılır. Bunlar; yıldız (star), doğrusal (bus), halka (ring) ve ağaç (hiyerarşik) yapılarıdır.

İki veya daha fazla cihaz ya da sistemin iletişimi için ağlara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ağlar farklı bölge ve kullanıcılar ile iletişim için kullanılır. Geniş alan ağı ve yerel alan ağı, metropolitan alan ağı ve endüstriyel ağlar olarak el anılabilir.

Endüstriyel iletişim protokolleri sayesinde otomasyon sisteminde yer alan algılayıcılar, röleler, valfler vb. elemanlar ile bilgisayar ve programlanabilir lojik kontrolörler cihazları arasında hızlı, güvenli ve sağlıklı iletişim gerçekleştirilmektedir.

Endüstride birçok farklı yazılım dilini taşıyan cihazlar da kullanılabilir (Çizelge 3.1.). Endüstriyel haberleşme sistemlerinde/ağlarda temel amaç sistemi meydana getiren cihazların birbiri ile daha hızlı, daha az iletken ile ve daha güvenli bir şekilde haberleşmeleridir (Eminoğlu, 2013).

Çizelge 3.1 Kullanılan Veri İletişim Protokolleri ve Pazar Oranları

İletişim Protokolü	Pazar Payı	Uygulama Alanları	Sponsorları
CANBus	25%	Otomotiv	CiA,OVDA, Honeywell, Bosch
Profibus	26%	Proses kontrol	Siemens, ABB
LON	6%	Bina otomasyonu	Echelon, ABB
Ethernet	50%	Fabrika içi veri yolu	Bütün Çirketler
Interbus	7%	Üretim	PhoenixContact
Fieldbus	7%	Kimya endüstrisi	Fisher-Rosemount, ABB
ASI	9%	Bina otomasyonu	Siemens
Modbus	22%	Noktalar arası	Birçok Çirket
ControlNet	14%	Fabrika içi veri yolu	Rockwell

3.3.1. Fieldbus

Bir üretim sürecinde makineler ve sistemdeki birimlerin iletişimi mümkün olduğunca kolay ve sağlıklı olması gerekir. Bu durum sistem veya tesisin güvenilirliğini de artırır. Fieldbus, endüstriyel otomasyon haberleşmesinde bilgisayar, programlanabilir lojik kontrolör, sensör ve servomotor arasında iletişimi sağlamak için kullanılan saha iletişim protokolüdür. Fieldbus iletişim protokolü büyük tesislerde oluşturduğu döngüler sayesinde programlanabilir lojik kontrollerin birbirleriyle haberleşmelerini sağlamanın yanı sıra bu döngülerin neticesinde sistemde meydana gelen arızaları tespit ederek operatöre arıza noktasını tam olarak verir. Fieldbus haberleşme protokolü kendi kendisini test etme özelliğine de sahiptir.

Fieldbus haberleşme protokolünün avantajları; sistemin devreye alınması, bakımı kolay, hızlı ve ekonomik, sistem dış şartlardan pek etkilenmez, arıza tespit ve takibati basit, bakım yapılması ve arızanın giderilmesi için sistemin durdurulmaması, sisteme eleman ekleme çıkarma kolay, kurulum maliyetine oranla yüksek verim, veri yuvarlama kaybı yok, sistem kendi kendini test etmesidir.

3.3.2. Profibus

Profibus sistemi Siemens ve Bosch firmalarının da içinde bulunduğu firmalar tarafından desteklenip geliştirilmiştir. Dünyada farklı firma ve enstitüler tarafından standart endüstriyel haberleşme sistemi olarak kabul edilmektedir. Farklı firmaların ürettiği cihazlar arasında haberleşmeyi sağlayan profibus sistemi, bunu yaparken herhangi bir özel birime gereksinim duymadan, yüksek hızlı ve karmaşık uygulamaları yerine getiren veri iletim sistemidir.

Otomasyon sisteminin çalışması esnasında diğer çevre birimlerinin sisteme eklenmesi veya çıkarılması gerekliliği oluşabilmektedir. Bu sistemde hata algılama ve arıza belirleme özellikleri son derece gelişmiştir. Farklı amaçlar için düzenlenmiş profibus sistemleri de mevcuttur.

Profibus, büyük otomasyon sistemleri, üretim işletmeleri ile SCADA ve otomasyona dönük profibus iletişim protokolü sistemidir (Siemens, 2019). Profibus değişkenlere, programlara ve geniş verili altyapılara kolay erişimi mümkün kılmaktadır. Sistemin uygulama fonksiyonelliği tepki verme hızından daha önemli hale gelmektedir.

Profibus, otomasyon üretim alanlarına, risk taşıyan ve güvenlik gerektiren sistemlere dönük iletişim protokolleri de bulunmaktadır. Bu profibuslar saha ekipmanlarının çalışma esnasında çıkarılıp takılmasına olanak sağlamaktadır. Profibus PA süreç otomasyonu için Profibus ailesinin en genç ama çok önemli bir üyesidir. Basınç, sıcaklık ve seviye transmitterleri gibi saha ekipmanları ile otomasyon sistemi ve süreç kontrol sistemleri arasında bağlantı kurmaktadır.

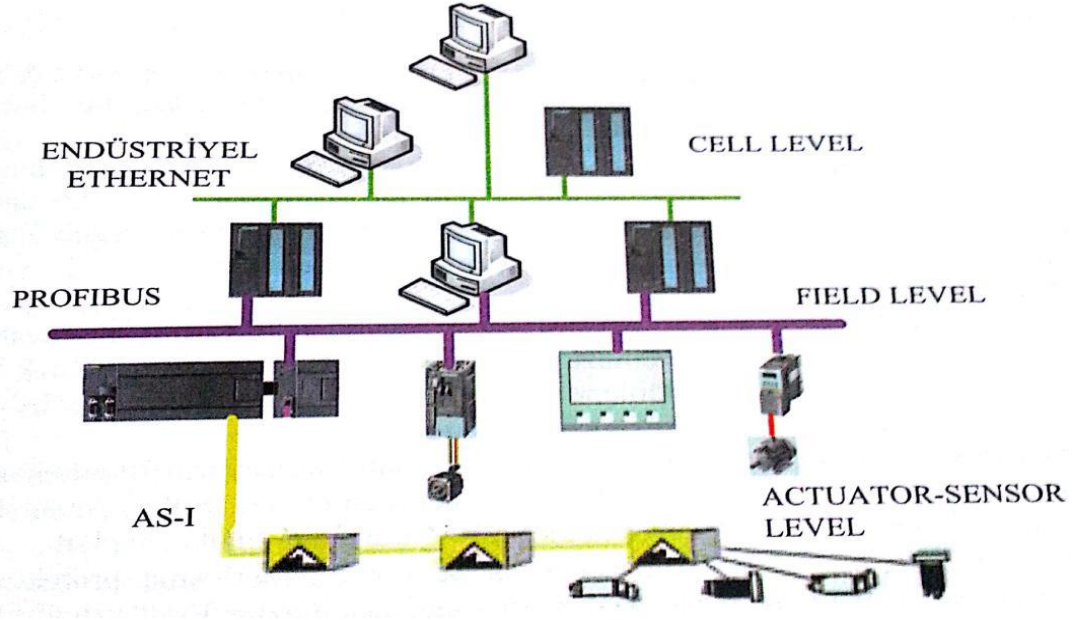
Her bir bus alanına 32, toplamda ise 126 üye, sistem çalışırken de ekipmanlar veya çevre birimleri rahatlıkla eklenip çıkartılabilir. Bilgi alış verişi fiber optik kablo ya da içinde iki damarın olduğu blendajlı kablo ile gerçekleştirilir. Fiber optik kablolarda 90 kilometreye kadar, elektrik kablolarında ise 12 kilometreye kadar bilgi alış verişi yapılabilmektedir. Modüler değiştirme sayesinde cihazların değiştirilmesi mümkündür. PLC cihazına tek kablo ile direkt olarak bağlanabilir.

3.3.3. Ethernet

Bilgisayarlar arası iletişim ethernet protokolü sayesinde sağlanır. Günümüzde ethernet veri iletimi konusunda vazgeçilemeyecek konumdadır. Ethernet iletişim tarihinde koaksiyel kablo daha sonrasında ise teknolojinin ilerlemesiyle ve iletişim ağındaki fiziksel artışla birlikte çift bükümlü kablo ve fiber optik kablolar kullanımına başlanmıştır.

Aynı ağda bulunan bilgisayarlar kendi aralarında IP adres aracılığıyla iletişim sağlarken, ethernet ağındaki fiziksel cihaz üretici firmaları tarafından her bir cihaza verilen 6 sekizlik uzunluğunda heksadesimal formatta fiziksel modül adresi (MAC adresi) sayesinde aralarında iletişim sağlanmaktadır.

Ethernet ile haberleşme çok ekonomik ve hızlı olmasının yanı sıra gelecekte geniş kapsamlı kullanıma sahip olacağı düşünülmektedir. Endüstriyel ethernet haberleşmesinde yalnız bilgisayarlar değil kontrol cihazları ve elemanlarının da birbirleri ile iletişimi olup anlık haberleşme sağlamaktadır. Endüstriyel otomasyon sistemlerinde kullanılan ethernetler veri çakışmaları ve kayıpları olmayan özelliklere sahiptirler (Ulaş, 2012). Basit bir endüstriyel ethernet ağı örneği (Şekil 3.5.) görülmektedir.



Şekil 3. 5. Endüstriyel Ethernet Kullanımı (Ulaş, 2012)

3.3.4. Modbus

Modbus sistemi, Modicon firması tarafından 1979 yılında PLC'ler arasında seri haberleşme protokolü olarak haberleşmeyi sağlamak üzere ortaya çıkmıştır. Basit ve bir o kadar da güçlü protokol olmasından dolayı PLC ve SCADA sistemlerinde en yaygın kullanılan haberleşme protokolleri arasında yerini almıştır. Tüm üreticilere açık ve herkes tarafından herhangi telif ücreti ödemedi kullanılabılır. Modbus protokolü bir master (ana cihaz) ve master'a bağılı bir veya birden fazla slave (en fazla 247 cihaz) arasında iletişim ağı üzerinde yapılan veri alışverişi üzerine kurulmuştur. Modbus sisteminde veri transferleri lojik 0-1 mantığı yardımıyla sağlanır. Bu iletişim sistemin birden fazla çeşidi var olmasına rağmen en çok tercih edilen çeşidi modbus TCP/IP ile modbus uzak terminal birimleridir. Modbus iletişim protokolü haberleşme mesafesinin kısa olduğu durumlarda RS232 seri iletişim standardı, uzun mesafelerde ise RS485 seri iletişim standardını kullanmaktadır. Modbus sistemi PLC ve algılayıcılara direkt uygulanabilir. Modbus haberleşme protokolünün esnekliğı oldukça yüksektir. (Tenruh vd, 2006)

3.3.5. CANbus

Canbus sistemi; Bosch firması tarafından otomotiv sektörüne yönelik olarak geliştirilen seri iletişim sistemi olan Controller Area Network (CAN) protokolüdür. Çalışmalar sayesinde kısa sürede standart hale getirilmiştir. CANbus iletişim sisteminde abone bir adrese sahip olmamakla birlikte gönderilen mesajların sıralamasına göre verileri işleme konulur. (Tenruh vd, 2006)

Otomotiv sektöründe CANbus iletişim sistemi tanınan bir ağı sistemidir. Canbus sistemi başlangıç aşamasında sadece otomotiv sektöründe kullanılması planlanmasına rağmen performans güvenilirliğinin yüksek olması sebebiyle endüstriyel çalışmalarda da tercih edilmiştir. CANbus, otomotiv elektroniğı, akıllı motor kontrolü, akıllı sensörler, asansörler, makine kontrol birimleri, kaymayı engelleyici sistemler, trafik sinyalizasyon sistemleri, akıllı binalar ve laboratuvar otomasyonu gibi uygulama alanlarında maksimum 1Mbit/snlik bir hızda veri iletişimi sağlar (Bayır, 2014).

3.3.6. DeviceNet

İlk kez Allen Bradley tarafından geliştirilen DeviceNet endüstriyel haberleşme protokolü algılayıcılar, valf vb. elemanları otomasyon sistemlerine bağlanmak amacıyla kullanılan endüstriyel bir haberleşme protokolüdür. Karmaşıklık seviyesi düşük cihazlar ile karmaşıklık seviyesi yüksek cihazlar arasında iletişim sağlayan, düşük maliyetli DeviceNet, CAN mimarisi üzerine inşa edilerek geliştirilen network haberleşme teknolojisidir (Bayır, 2014).

DeviceNet, tek bir ağ ile limit anahtarları, fotoelektrik sensörleri, vana manifoldları, motor sürücüleri, süreç sensörleri, panel göstergeleri, operatör arabirimleri gibi endüstriyel aygıtları kontrol etmek, bu aygıtların kurulum maliyetlerini ve kurulum için harcanan zamanı azaltmak için CAN (Controller Area Ağ (network)) mimarisi üzerine inşa edilerek geliştirilmiş açık, düşük maliyetli dijital, çoklu bir ağ (network) teknolojisidir (Bayır, 2014).

3.3.7. MPI

MPI (MultipointInterface) haberleşme sistemi Siemens'e özgü kumanda cihazlarını, sensörleri ve aktörleri birbirine bağlayan bir bus sistemidir. MPI haberleşme sisteminde maksimum 32 adet slave (istemci) blendajlı iki damarlı kablo ile birbirine bağlanır. Master ve Slave arasındaki mesafe maksimum 50 metre olmalıdır. 50 metreden daha uzun mesafelerde ise RS 485 tekrarlayıcılar (repeater) kullanılır. Ardı ardına 10 tane kullanılabilen bu tekrarlayıcılar arasındaki mesafe 1000 metreye kadar çıkarılabilir. Haberleşme hattını yansılardan korumak için hattın başında ve sonunda sonlama dirençleri kullanılır. Dirençler sistem üzerindeki anahtarın aktif/pasif durumuna göre devreye alınır.

3.3.8. AS-I

AS-I (Aktuatör Sensor-Interface) otomasyon haberleşme sistemleri alt seviyede bir bus sistemidir. Otomasyon sisteminde mevcut olan bus tabanlı haberleşmenin

tamamlayıcısıdır. Sistem ekonomik açıdan küçük tesislerde avantajlı olup sistemde kullanılan özel yassı kablo ve kublaj modülü sayesinde elemanların montajı ve devreye alınması işlemlerinde tasarruf sağlanmaktadır.

AS-I iletişim teknolojisi yeni geliştiren iletişim protokolü tam olarak standarda kavuşmamıştır. Buna rağmen gayet hızlı, güvenli ve ekonomiktir. Bu iletişim protokolünde her istemci bir adresi olmakla birlikte maksimum 32 istemci bağlanabilir. Sistemde bir merkez bulunur. İstemciler giriş çıkış elemanı olarak kullanılabilir ve her biri 4 bit transferi gerçekleştirebilir. Ayrıca istemcilerde en çok 4 sayısal giriş - çıkış bulunabilir.

3.3.9. Interbus-S

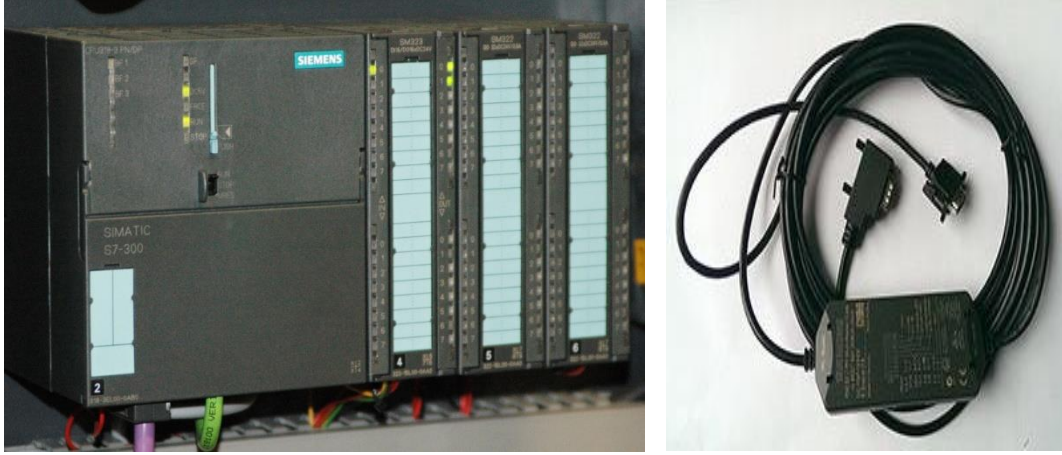
Interbus-S iletişim protokolü "phoenix contact" tarafından geliştirilmiştir. Bu iletişim protokolü standartlara kavuşmuş açık kaynaklı bir ağ sistemidir. Almanya'da interbus-S sistemi geniş kullanım alanına sahiptir.

Interbus-S bir BUS iletişim protokolü varyasyonu sistemidir. Topolojik açıdan Interbus- ring topolojisini kullanır. Bu sistemdeki tüm elemanlar her biri tek lojik katılımcı olarak kabul edilir. Sistem katılımcıların tümü eşit haklara sahip ve çevrimsel olarak sorgulanırlar. Interbus-S master sunucusuna 256 istemci bağlanabilir. Interbus-S iletişim protokolü kullanıma hazır niteliğinden dolayı sistemin takibatı ve arıza tespiti kolaydır. Interbus-S sisteminde veri akışı tek kablo ile yapılır.

3.4. PLC Bağlantıları

Bu çalışmamızda kullanacak olan PLC'nin öncelikle olarak sabitleme kızığının montaj işlemi yapılmıştır. Montaj kızığımız üzerine güç kaynağı, PLC işlemcisi (CPU), analog giriş modülü, sayısal giriş modülü ve sayısal çıkış modüllerinin montajı yapılmıştır. İşlemci ve ek modüllerin beslemesi (24V) güç kaynağı üzerinden sağlanmıştır (Şekil 3.6.). Sonrasında her giriş ve çıkış için sinyallerinin alınacağı PLC modüllerinin üzerindeki bağlantı noktalarına yapılmıştır. Montaj işlemi tamamlanan

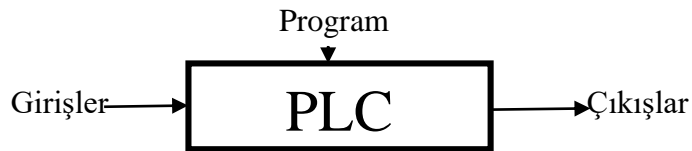
PLC cihazımız ile bilgisayar arasındaki bağlantıyı sağlayacak olan USB-PPI kablo ile bilgisayarımıza bağlantı sağlanmıştır (Şekil 3.7.).



Şekil 3. 6. PLC Fiziki Montajı ve PC Bağlantı Kablosu

3.5. PLC Programlanması

PLC programlanması için PLC blok diyagramında görüldüğü gibi verilere ihtiyaç duyulmaktadır (Şekil 3.7.). Muğla AFAD teknik personeli ile birlikte bölgesel afet lojistik deposunda kontrol edilecek dijital girişler adresleri (Çizelge 3.2.), analog giriş adresleri (Çizelge 3.3.) ve dijital çıkış adresleri (Çizelge 3.4.) verilmiştir.



Şekil 3. 7. PLC Blok Diyagramı

Çizelge 3.2. PLC Analog Giriş Etiketleri

Name	Logical Address	Data Type
GERILIM_DEGERI	% IW752	INT
FAZ_ACISI_DEGERI	% IW754	INT
ISIK_DEGERI	% IW756	INT
NEM_DEGERI	% IW758	INT
SICAKLIK_DEGERI	% IW760	INT

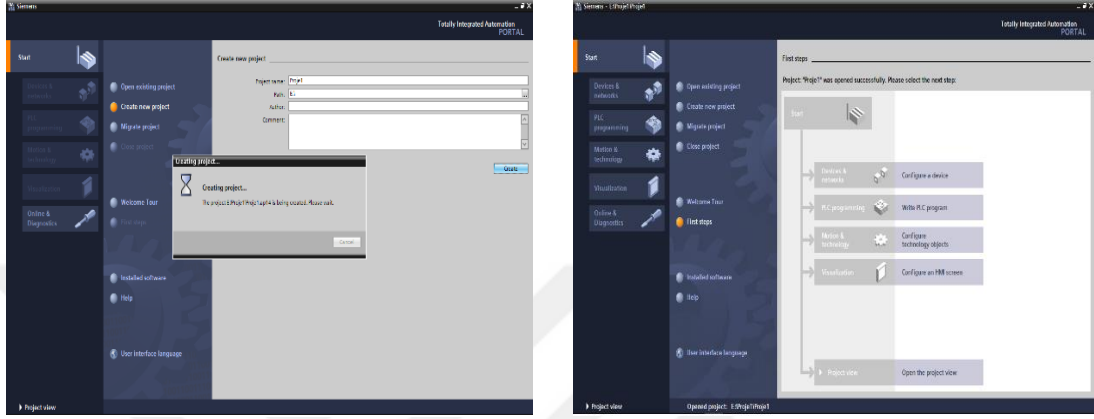
Çizelge 3.3. PLC Dijital Giriş Etiketleri

Name	Logical Address	Data Type
KESICI_START	%I124.0	Bool
KESICI_STOP	%I124.1	Bool
AYIRICI_START	%I124.2	Bool
AYIRICI_STOP	%I124.3	Bool
SEBEKE_SALTER_START	%I124.4	Bool
SEBEKE_SALTERI_STOP	%I124.5	Bool
KOMPANZASYON_START	%I124.6	Bool
JENERATOR_START	%I124.7	Bool
JENERATOR_STOP	%I125.0	Bool
KOMPANZASYON_STOP	%I125.1	Bool
UPS_START	%I125.2	Bool
UPS_STOP	%I125.3	Bool
YANGIN_ALGILAMA_I	%I125.4	Bool
YANGIN_BUTON_I	%I125.5	Bool
YANGIN_ALARM_RESET	%I125.6	Bool
YANGIN_POMPA_RESET	%I125.7	Bool
KAPI_1_START	%I126.0	Bool
KAPI_11_SINIR	%I126.1	Bool
KAPI_12_SINIR	%I126.2	Bool
KAPI_2_START	%I126.3	Bool
KAPI_21_SINIR	%I126.4	Bool
KAPI_22_SINIR	%I126.5	Bool
AYDINLATMA_START	%I126.6	Bool
AYDINLATMA_STOP	%I126.7	Bool

Çizelge 3.4. PLC Dijital Çıkış Etiketleri

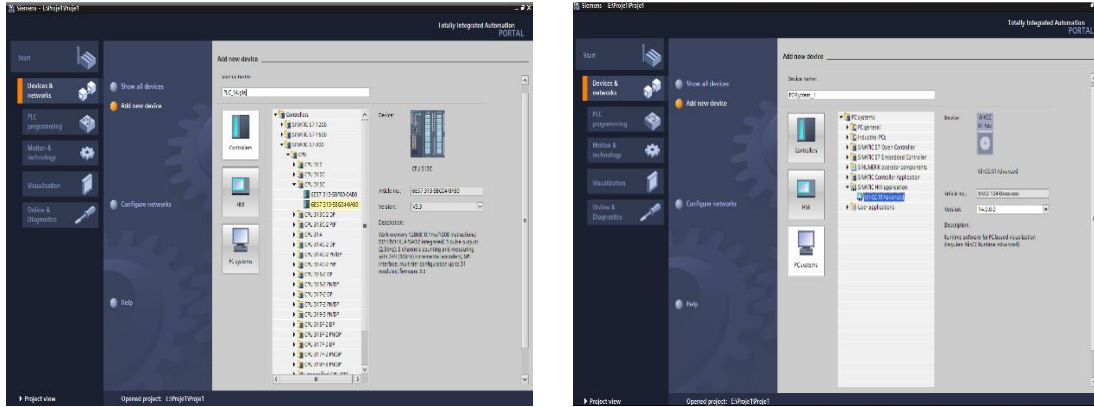
Name	Logical Address	Data Type
KESICI	%Q124.0	Bool
AYIRICI	%Q124.1	Bool
SEBEKE_SALTERI	%Q124.2	Bool
JENERATOR	%Q124.3	Bool
KOMPANZASYON	%Q124.4	Bool
UPS	%Q124.5	Bool
YANGIN_ALGILAMA_ALARM	%Q124.6	Bool
YANGIN_BUTON_ALARM	%Q124.7	Bool
YANGIN_ALARM	%Q125.0	Bool
YANGIN_POMPA	%Q125.1	Bool
KAPI_1_MOTOR	%Q125.2	Bool
KAPI_2_MOTOR	%Q125.3	Bool
IC_AYDINLATMA	%Q125.4	Bool
DIS_AYDINLATMA	%Q125.5	Bool
FAN_1	%Q125.6	Bool
FAN_2	%Q125.7	Bool

Plc programlanmasında ve HMI ekran tasarım işlemlerinde Siemens tarafından üretilen Tia (tamamıyla bütünleşmiş otomasyon) PORTAL kullanılacaktır. Program kendi içerisinde ihtiyaç duyulan görsellik ve hazırlanan yazılımları donanımına uyumlu olarak yükleme imkânı sağlamaktadır Tia portal programında öncelikle yeni proje oluşturulmakta sonrasında PLC program yazma veya HMI (SCADA) ekranı ile seçim yapılmaktadır (Şekil 3.8.).



Şekil 3. 8. Tia Portal Proje Oluşturma Ekranları

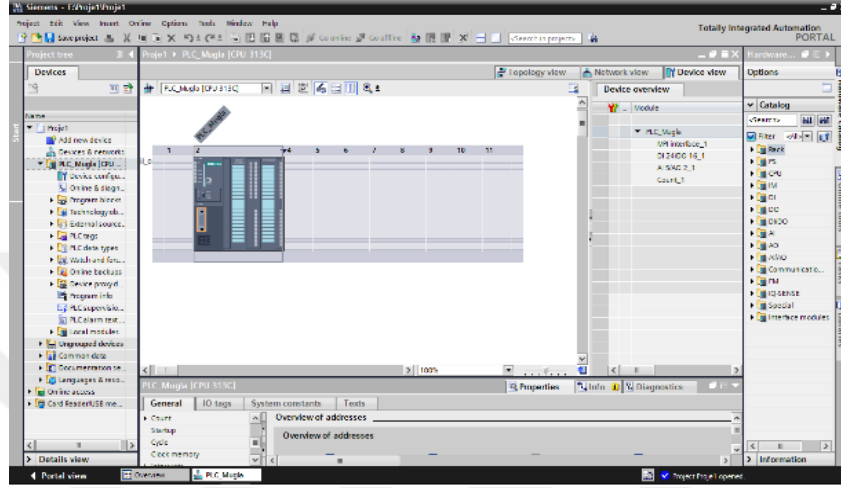
Projemizde kullanılacak olan PLC cihazını ve HMI ekran ya da SCADA cihazları seçim ekranı verilmiştir (Şekil 3.9.).



Şekil 3. 9. PLC ve HMI Seçim Ekranları

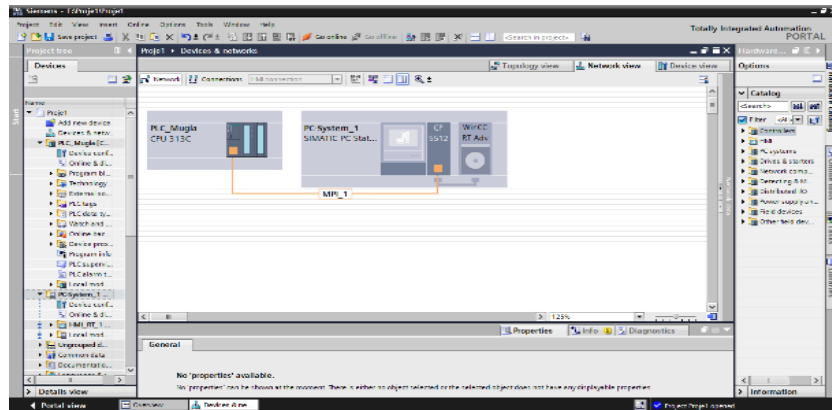
Kullanılmasına karar verilen PLC işlemcisi eklendikten sonra bu cihazın yanında çalışmamız için gerekli olan giriş ve çıkış ünitelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bizim

projemizde öncelikli olarak 5 analog giriş, 24 sayısal giriş, 16 sayısal çıkış ve güç kaynağı gibi ihtiyacımız bulunmaktadır. Seçilmiş olan işlemci sonrasında Tia Portal ekranında işlemci üzerine tıklanarak gerekli olan donanımlar rack üzerine seçim yapılarak gerekli olan PLC türü oluşturmuş olunur (Şekil 3.10.). Bu işlem sonrasında otomasyon için gerekli olan PLC cihazımız programlamak için hazır hale gelmiş bulunmakta ve ilgili program parçaları yazılabilmektedir.



Şekil 3. 10. PLC Donanım Ekleme Ekranı

Hazırlanmış olan PLC yazılımının bir ekran ya da bilgisayar aracılığıyla görselleştirilebilmesi için gerekli olan PLC-HMI ya da PLC-PC bağlantısının yapılması gereklidir (Şekil 3.11.). Bu yapılar için gerekli network bağlantıları program üzerinden de yapılmalıdır.



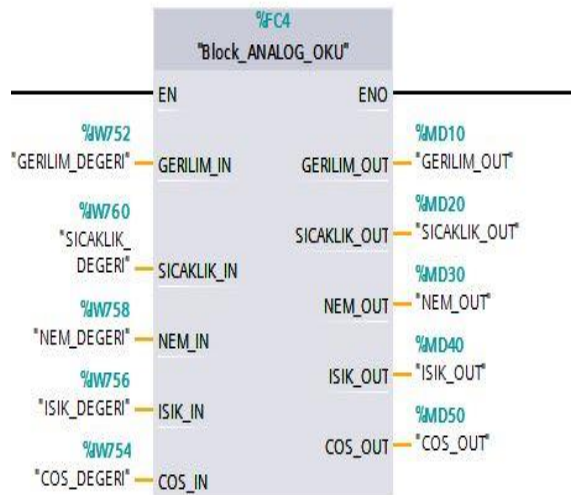
Şekil 3. 11. PLC-PC Bağlantısı Kurulması

PLC ile kontrol edilecek depolar için ortak olan giriş ve çıkışların belirlenmesinden sonra sistem beş ana grupta toplanmıştır. Bunlar sırasıyla enerji, yangın, aydınlatma, havalandırma ve kapı kontrol sistemleridir. Her bir sistem için ayrı ayrı algoritmalar oluşturulmuştur. Bu sistemlerde ihtiyaç duyulacak olan analog verilerin okunması için bazı işlemler gerekmektedir.

3.5.1. Analog verilerin okunması

Çalışmamızda yetkili personellerce karar verilen ve analog olarak okunması gereken bazı verilerin PLC ile okunması işleminde fonksiyon kullanılacaktır. Bu okunacak veriler arasında gerilim, sıcaklık, nem, ışık değeri, faz farkı değeri bulunmaktadır. Bu değerlerimiz 0-10 volt, 4-20 mA aralığında ya da direnç değeri olarak okunabilmektedir (Siemens, 2019).

PLC cihazımızda analog giriş klemensine ilgili uçların bağlantısı yapılarak IW752-IW760 aralığında adreslemesi yapılmış ve bu değerler PLC hafızasında MD10-MD50 aralığında 0-27648 aralığında bir sayısal değere çevrilmiştir (Şekil 3.12.). Bu dönüşüm sırasında 0 volt (0) olarak 10 volt ise (27648) olarak göstermektedir. Bu değerlerin taşmasına 32768 değerine kadar müsaade edilmekte olup kullanım için 27648 aralığı kabul edilmektedir. (Siemens, 2019)

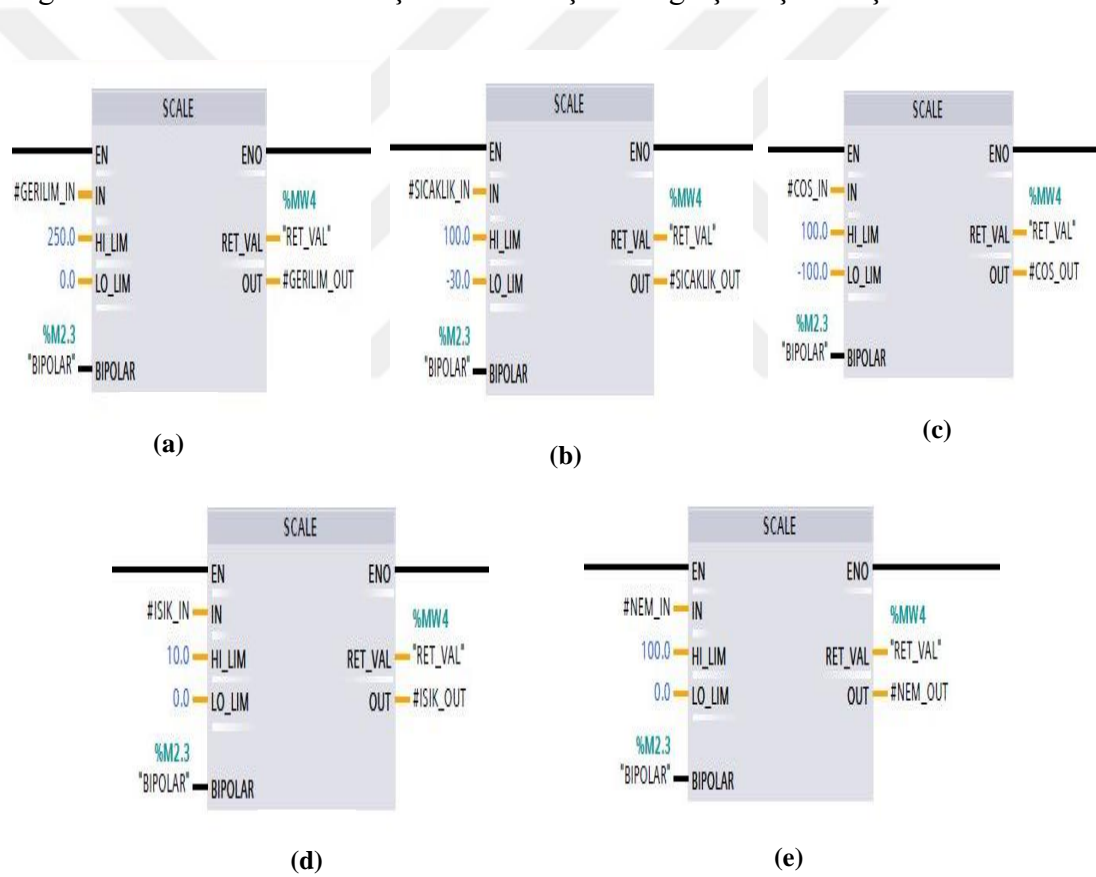


Şekil 3. 12. Analog Veri Okunması

3.5.2. Analog okunan verilerin ölçeklendirmesi

PLC cihazımızda analog olarak okunan veriler MD10-MD50 aralığında kayıt edilmiştir. Bu veriler 0-27648 aralığında olduğu için gerçek olan değerlerde kullanılabilmesi için bir ölçekleme işlemi yapılması gerekmektedir.

Gerilim değerimiz için bu aralıkta değer 0-250 volt aralığında olmasını istemekteyiz. PLC programlamanın içerisinde gömülü olan SCALE fonksiyonu sayesinde 0-250 aralığında (a) sonuç vermektedir. Sıcaklık için -30-100 aralığı (b), faz farkı için -1,1 aralığı (c), ışık için ise 0-10 aralığı (d), nem için 0-100 aralığı (e) değer vermesi için gerekli düzenlemeler yapılmıştır (Şekil 3.13.). Bu işlem sonrasında analog okunan değerlerin istenilen aralıkta ölçeklendirme işlemini gerçekleştirilmiştir.

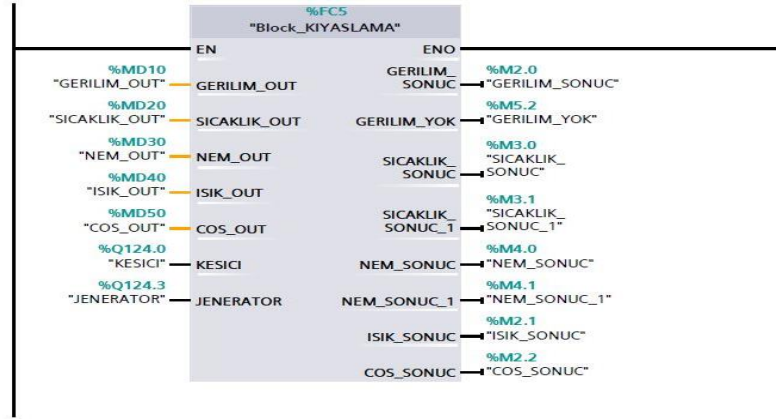


(a) Gerilim, (b) Sıcaklık, (c) Cos, (d) Işık, (e) Nem

Şekil 3.13. Analog Verilerin Ölçeklenmesi

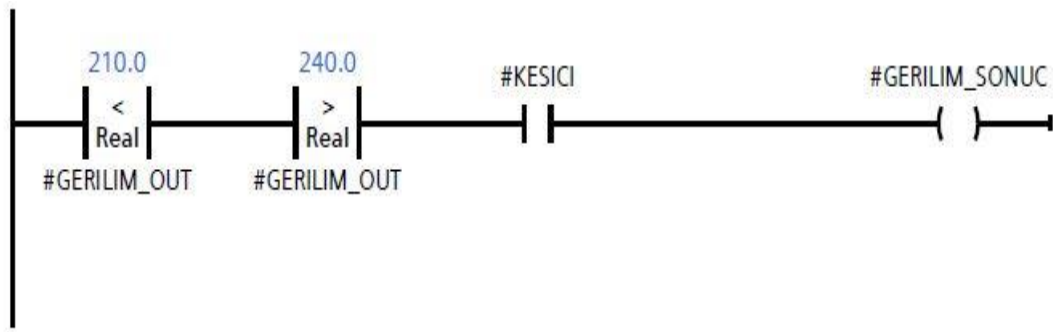
3.5.3. Verilerin değerlendirilmesi

Çalışmamızda gerilim, sıcaklık, nem gibi bazı bilgilerin sürekli olarak kontrol edilmesi gerekmektedir. Kıyaslama adında oluşturulan fonksiyon sayesinde sistemimiz bu kıyaslamaları sürekli olarak kontrol etmekte ve sonucuna göre ilgili çıkışları aktif etmektedir (Şekil 3.14.).



Şekil 3. 14. Verilerin Kıyaslanması

Bölgesel Afet Lojistik Depomuzda gerilim değeri öncelikli olarak kontrol etmemiz gereken girişlerden biridir. Bunun başlıca sebeplerinden biriside gerilim dalgalanmasında sistemde çalışan cihazları korumaktır. Bunu sağlamak için kesicinin kapalı olduğu durumda gerilim değerimiz 210-240 Volt aralığında ise #GERILIM_SONUC çıkışı lojik (1) olmasıdır. Aksi durumlarda lojik (0) olması durumudur (Şekil 3.15).



Şekil 3. 15. Gerilim Sonuç Kıyaslaması

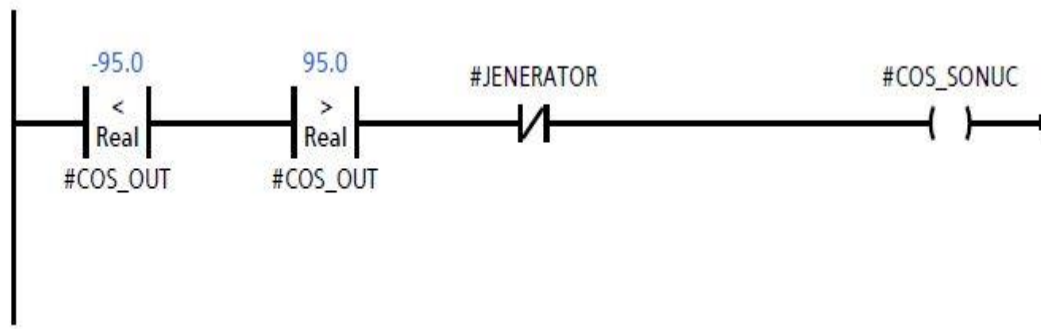
Bir diğer durum ise yine kesicinin kapalı olduğunda gerilim değeri 1 Volt veya daha küçük olduğu zamanlarda sisteme girişte gerilim olmadığının göstergesidir. Bu işlemin sonucunda #GERILIM_YOK çıkışı lojik (1) olur (Şekil 3.16.).



Şekil 3. 16. Gerilim Yok Kıyaslaması

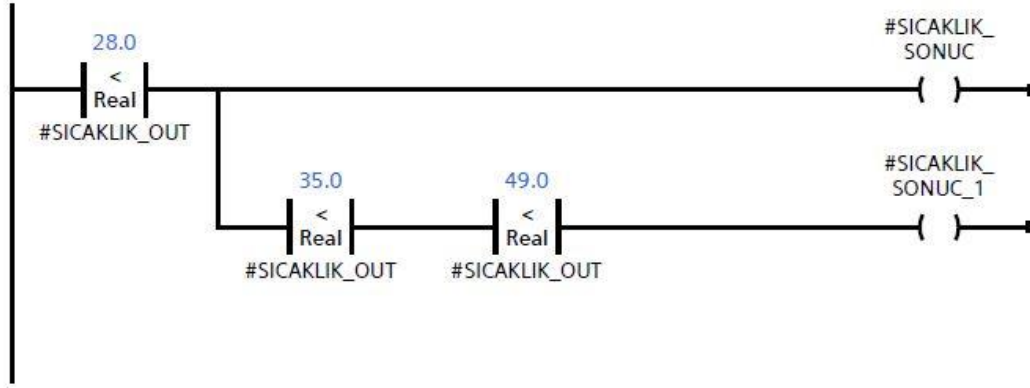
Bu iki (a, b) durumun farkı ise hiç olmayan gerilim ile istenen değerden farklı gerilim değerlerinin olduğunu farklı çıkışlar ile göstermesidir.

Faz farkının analog olarak okunması sonucunda değer aralığımız -1,+1 aralığında olacak şekilde ölçeklendirilmiştir. Kompanzasyon sisteminin çalışmasına giriş olmasından dolayı hangi aralıklarda kompanzasyon sisteminin tetiklenmesi gerektiği önceden düzenlenmelidir. #COS_OUT değerimizin -0,95'den küçük olduğunda ya da +0,95'den büyük olduğu durumlarda kompanzasyon için tetikleme ihtiyacı duyulmaktadır. Kompanzasyon sisteminin jeneratör çalışırken çalışmaması için ise ilgili kapalı kontak ile de işlem sağlanmıştır (Şekil 3.17.).



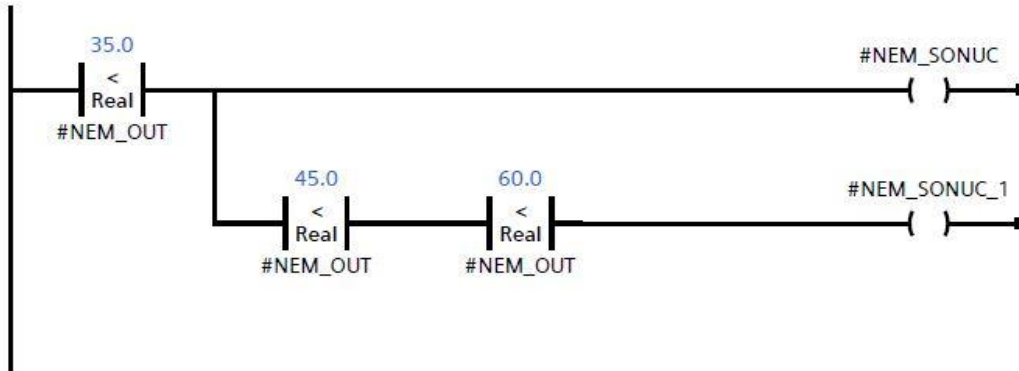
Şekil 3. 17. Faz Farkı Sonucu

Sıcaklık değeri analog olarak okunmuş ve ölçüm aralığımız olan -30,100 °C aralığında ölçeklendirmiştir. Depoda havalandırma sisteminde bazı giriş verilerine göre fan çalışmaları belirleneceğinden dolayı iki aşamalı sıcaklık aralığı belirlenmesi yapıldı. Sıcaklık belli bir değerin üzerinde olduğunda depo gövdesinde bulunan fanlar devreye girmesi planlanmıştır. Çalışmada 28 °C üzerindeki her sıcaklıkta #SICAKLIK_SONUC çıkışı lojik (1) olacak, 28°C altında ise lojik (0) olacaktır. 35-49 °C aralığında ise #SICAKLIK_SONUC_1 çıkışı lojik (1) olacaktır (Şekil 3.18.).



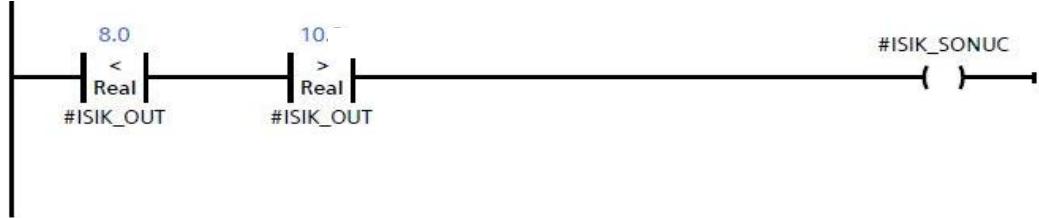
Şekil 3. 18. Sıcaklık Sonucu

Sıcaklık değeri olduğu gibi benzer bir sistem de analog okunan nem değeri için yapılmıştır. Nem belli bir değerin üzerinde olduğunda depo gövdesinde bulunan fanların sırasıyla devreye girmesi planlanmıştır. Çalışmada nem %35 üzerindeki nem değerlerinde #NEM_SONUC çıkışı lojik (1) olacak, %35 altında ise lojik (0) olacaktır. %45-60 nem aralığında ise #NEM_SONUC_1 çıkışı lojik (1) olacaktır (Şekil 3.19.).



Şekil 3. 19. Nem Sonucu

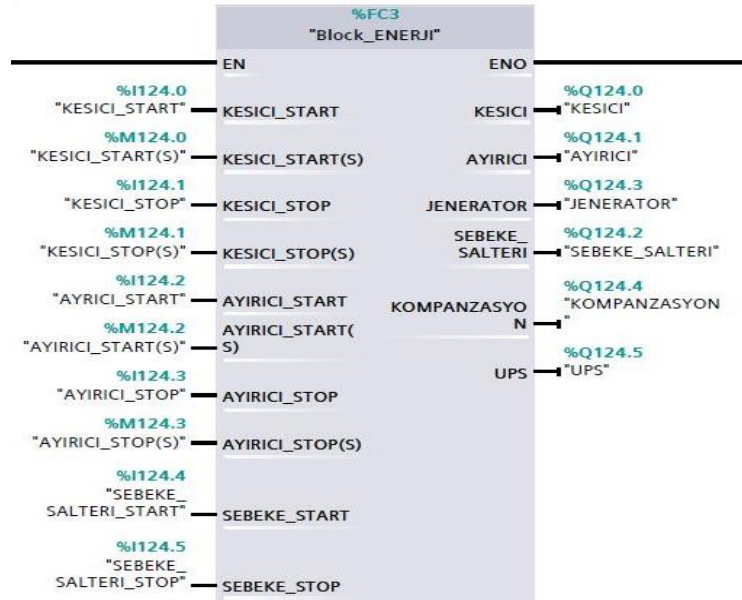
Analog olarak okunan ışık değeri ölçeklendirilmiş ve 0-10 aralığında bir bölge oluşturulmuştur. Bu değerlerden karanlık olan sınır olarak 8 değeri kabul edilmiş 8-10 aralığında aydınlatmanın çalışması gerektiğine karar verilmiştir. #ISIK_OUT değeri 8-10 aralığında ise #ISIK_SONUC çıkışı lojik olarak (1) olur. Aksi durumlarda çıkış lojik (0) değerini alır (Şekil 3.20.).



Şekil 3. 20. Işık Sonucu

3.5.4. Depo enerji sistemi

Bölgesel afet lojistik deposunu beş ana sistem üzerinden kontrol edilmesi yetkili personel ile birlikte karar verilmiştir. Bunlardan ilki olan depo enerji sistemi için bir fonksiyon oluşturulmuştur (Şekil 3.21.). Fonksiyon içinde tanımlanan giriş ve çıkışlar belirlenmiş olup sistem alt programcıklar üzerinden çalışmaktadır.



Şekil 3. 21. Enerji Sistemi Fonksiyonu

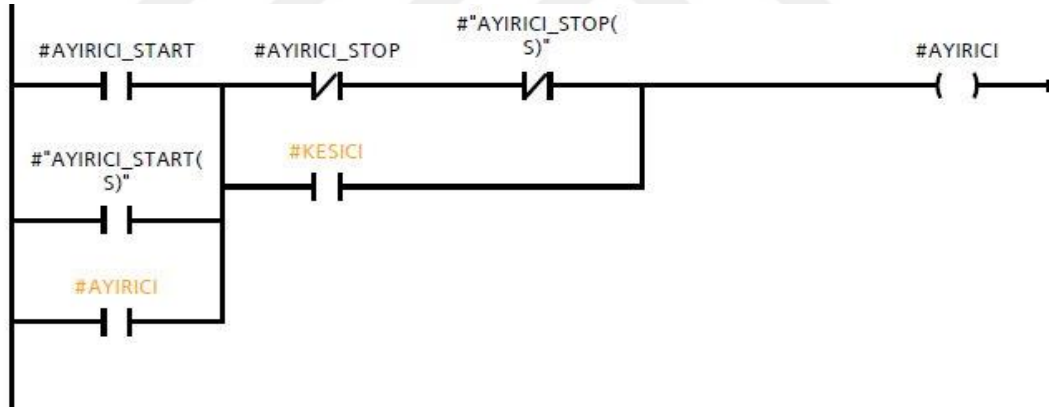
%I125.0 "KOMPANZASYON _START"	KOMPANZASYO N_START
%M124.6 "KOMPANZASYON _START(S)"	KOMPANZASYO N_START(S)
%M124.7 "KOMPANZASYON _STOP(S)"	KOMPANZASYO N_STOP(S)
%I125.1 "KOMPANZASYON _STOP"	KOMPANZASYO N_STOP
%I125.2 "UPS_START"	UPS_START
%M125.0 "UPS_START(S)"	UPS_START(S)
%I125.3 "UPS_STOP"	UPS_STOP
%M125.1 "UPS_STOP(S)"	UPS_STOP(S)
%I124.6 "JENERATOR_ START"	JENERATOR_ START
%M124.4 "JENERATOR_ START(S)"	JENERATOR_ START(S)
%I124.7 "JENERATOR_ STOP"	JENERATOR_ STOP
%M124.5 "JENERATOR_ STOP(S)"	JENERATOR_ STOP(S)
%M2.0 "GERILIM_SONUC"	GERILIM_ SONUCU
%M5.2 "GERILIM_YOK"	GERILIM_YOK
%M2.2 "COS_SONUC"	COS_SONUCU

Şekil 3. 22. Enerji Sistemi Fonksiyonu (Devamı)

Bu fonksiyonun işlem sonucunda kesici, ayırıcı, jeneratör, şebeke şalteri, kompanzasyon ve kesintisiz güç kaynağı (UPS) çalışmaları hakkında alt programlar mevcuttur.

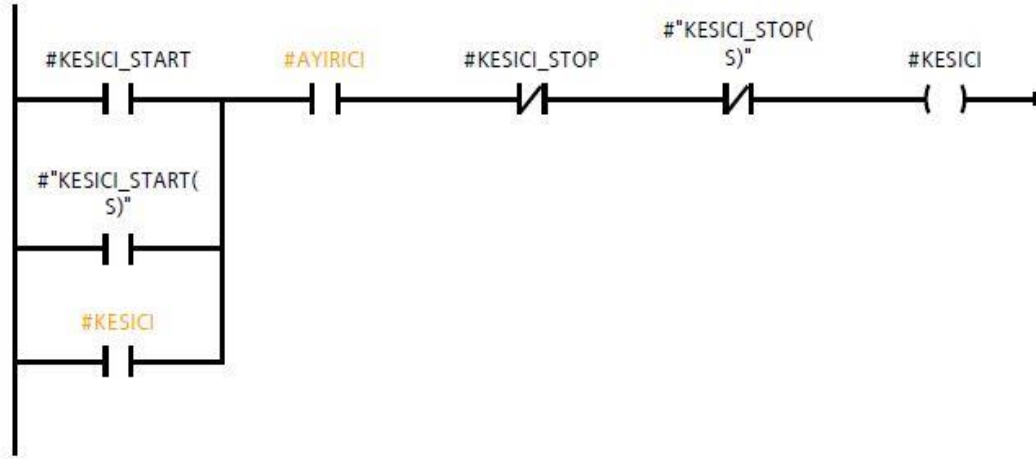
Enerji sistemimizin orta gerilim girişinde OG hücre odası bulunmaktadır. Bu hücre odasında ayırıcı ve kesici adında devre elemanlarımız bulunmaktadır. Ayırıcının görevi yüksüz durumda olan devreyi açmak ve devreyi izole ederek güvenli çalışma ortamını sağlamaktır. Kesici ise yüklü durumda ki devreyi açmak için kullanılır. Ayırıcının kesici açık olmadan açılmaması gerekmektedir. Aksi takdirde ayırıcı devre elemanı üzerinden yük akımı akacağından dolayı ayırıcı zarar görebilecektir. Benzer durumda da ayırıcı kapalı olmadan kesici kapalı konuma alınmaması gereklidir.

Sistemimiz hem PLC üzerinden hemde SCADA üzerinden açma kapama işlemi yapılabilmesine imkân sağlanmaktadır. Bunun için sistemimizde PLC üzerinden #AYIRICI_START etiketi SCADA üzerinden #AYIRICI_START_S etiketi kullanılmıştır. Ayırıcıya her iki çalıştırma butonu paralel bağlanmıştır. Durdurma butonları ise devreyi açabilmesi için seri bağlanırlar. Kesici kapalı durumda iken ayırıcı devresinin açılmaması için seri durdurma butonlarına paralel bağlanır ve ayırıcı koruması sağlanır. Ayırıcı çıkışımızın bir kontağı da PLC içinden mühürleme işlemini gerçekleştirir (Şekil 3.22.).



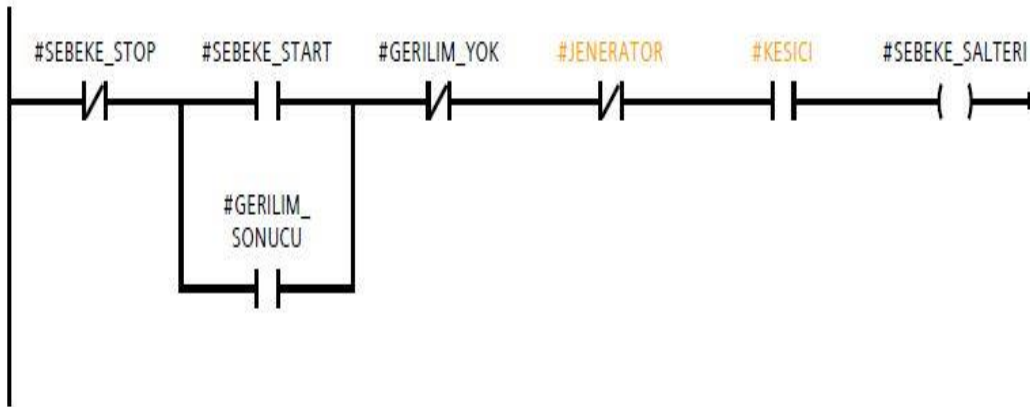
Şekil 3. 23. Ayırıcı Çalışması

Kesicinin çalışmasında engel durum sadece ayırıcının kapalı konumda olmasıdır. Aksi takdirde yük akımı ayırıcı üzerinden kapanacak ve ayırıcı zarar görebilecektir. Bu durumu engelleyebilmek için ayırıcı açık kontağı seri bağlanır. Kesici çalıştırma butonları paralel, durdurma butonları ise seri bağlanarak devre tamamlanır (Şekil 3.23.).



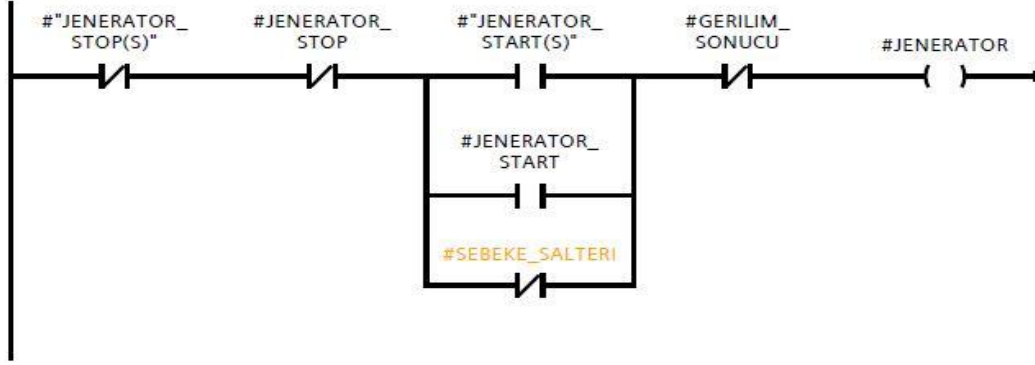
Şekil 3. 24. Kesici Çalışması

Kıyaslama işleminde yapmış olduğumuz işlemler sonucunda şebeke şalterimizin çalışmasına karar verilmektedir. Şebeke üzerinden tesisimizin çalışması için #SEBEKE_SALTERI lojik olarak (1) olması gerekmektedir. Şebeke şalterini çalıştırmak için plc üzerinden start ile kıyaslamadan #GERILIM_SONUCU paralel bağlanmaktadır. Gerilim sonucu etiketimiz gerilim değerinin 210-240 Volt aralığında olduğunu kontrol etmektedir. #GERILIM_YOK etiketi ise hiç gerilim olmadığı durumda şebeke şalterini lojik (0) işlemi yapmaktadır. Jeneratör çalışırken veya kesici çalışmaz iken şebeke şalteri lojik (1) olamayacaktır (Şekil 3.24.).



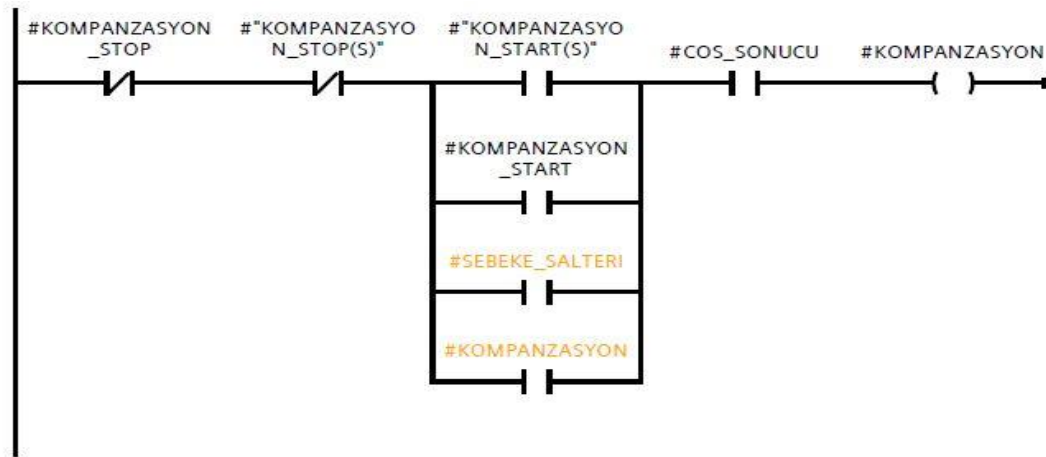
Şekil 3. 25. Şebeke Şalteri Çalışması

Jeneratörün çalışabilmesi için PLC ve SCADA üzerindeki çalıştırma (start) butonlarımız paralel durdurma (stop) butonlarımız seri bağlanmıştır. #GERILIM_SONUCU durumuna göre jeneratörümüz kendisi çalışması gerekmekte olup şebeke şalteri kapalı ise çalışmaması gerekmektedir (Şekil 3.25.).



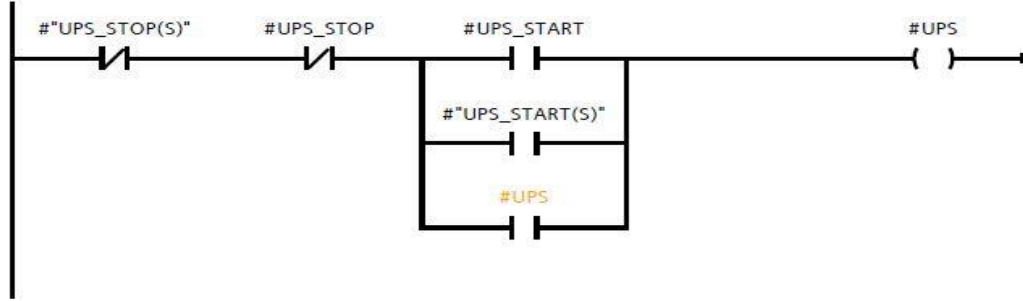
Şekil 3. 26. Jeneratör Çalışması

Kompanzasyonun çalışabilmesi için çalıştırma (start) butonları paralel, durdurma (stop) butonları seri bağlanmıştır. Kompanzasyon sadece şebekeye bağlı iken çalışması gerektiğinden dolayı şebeke şalteri de kompanzasyonu çalıştırabilmelidir. Faz farkı değerimiz #COS_SONUCU değeri kıyaslama yaptığımız aralıkta ise -0,95, +0,95 kompanzasyon çalışacaktır. Aksi halde çalışmayacaktır (Şekil 3.26). Kompanzasyon sistemi şebekeye kapasitif veya endüktif yük verebilecek şekilde tasarlanmıştır.



Şekil 3. 27. Kompanzasyon Çalışması

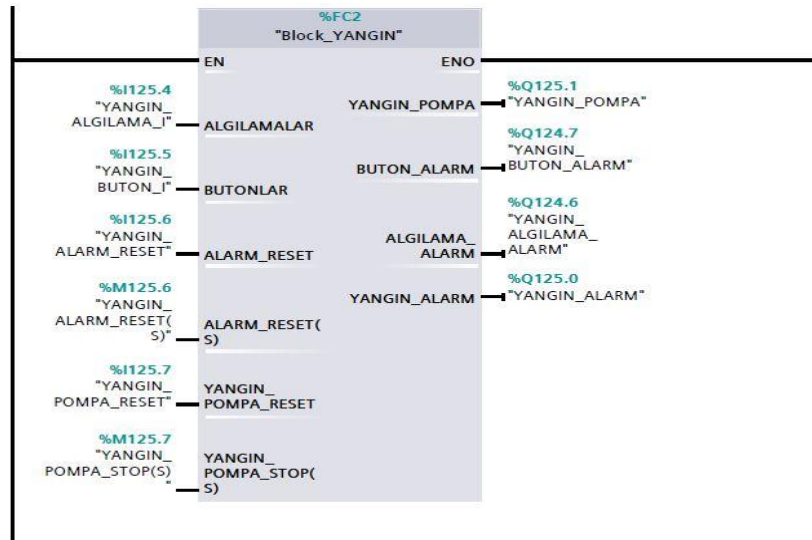
UPS çalışabilmesi için PLC ve SCADA üzerindeki çalıştırma (start) butonlarımız paralel bağlanmış ve durdurma (stop) butonlarımız ise seri bağlanmıştır. PLC üzerinden UPS kontağı ile de mühürleme işlemi yapılmıştır (Şekil 3.27.).



Şekil 3. 28. UPS Çalışması

3.5.5. Depo yangın sistemi

Yangın sistemi için bir fonksiyon oluşturulmuştur (Şekil 3.28.). Fonksiyon içinde tanımlanan giriş ve çıkışlar belirlenmiş olup sistem alt programlar üzerinden çalışmaktadır. Yangın sistemindeki çıkışlarımız sensörlerden gelen sinyal için algılama alarm, yangın butonlarından gelen sinyal için buton alarm, gelen sinyallerin işlenmesi sonucunda yangın alarm ve yangını söndürmek için sprinter sisteminin pompa çıkışları tanımlanmıştır.



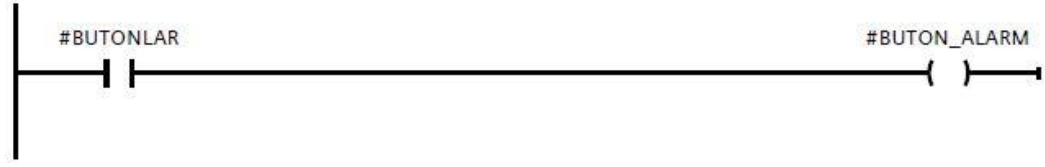
Şekil 3. 29. Yangın Sistemi Fonksiyonu

Yangın algılama sensörlerinden gelen girişlerden bir sinyal geldiğinde 25 saniye beklenir ve #ALGILAMA_ALARM çıkışı lojik olarak (1) yapılmaktadır (Şekil 3.29.). Bu çıkış SCADA ekranında bir uyarı ışığı yakmaktadır. Bekleme işi ile birlikte hatalı bir algılamadan dolayı alarm çalmasını engellemektir.



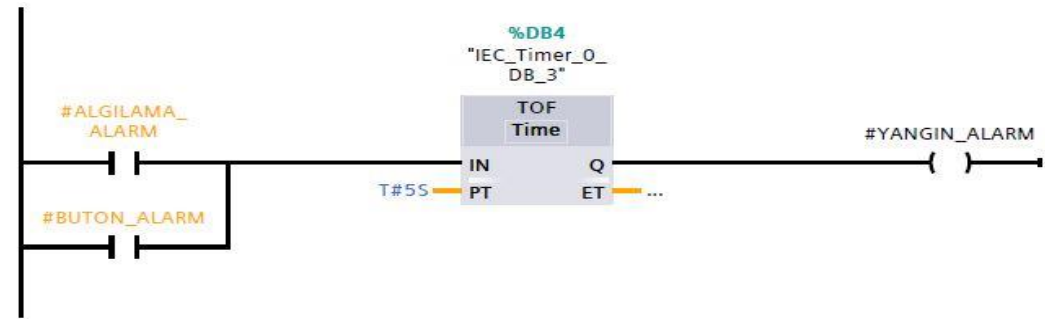
Şekil 3. 30. Yangın Algılama Alarm Çalışması

Yangın butonlarından gelen sinyal ile herhangi bir bekleme yapılmaksızın #BUTON_ALARM çıkışı lojik olarak (1) yapılır (Şekil 3.30.).



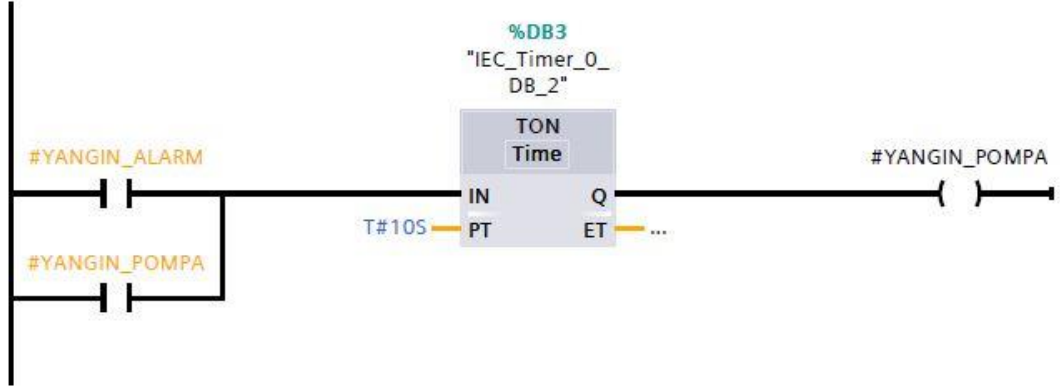
Şekil 3. 31. Yangın Butonu Alarm Çalışması

#ALGILAMA_ALARM ve #BUTON_ALARM sinyallerinden herhangi biri lojik olarak (1) olduğunda anlık hataları en aza indirebilmek ve sağlıklı veri olabilmesi için 5 saniye beklenir ve #YANGIN_ALARM çıkışı lojik olarak (1) yapılır. Alarm çalmaya başlar (Şekil 3.31.).



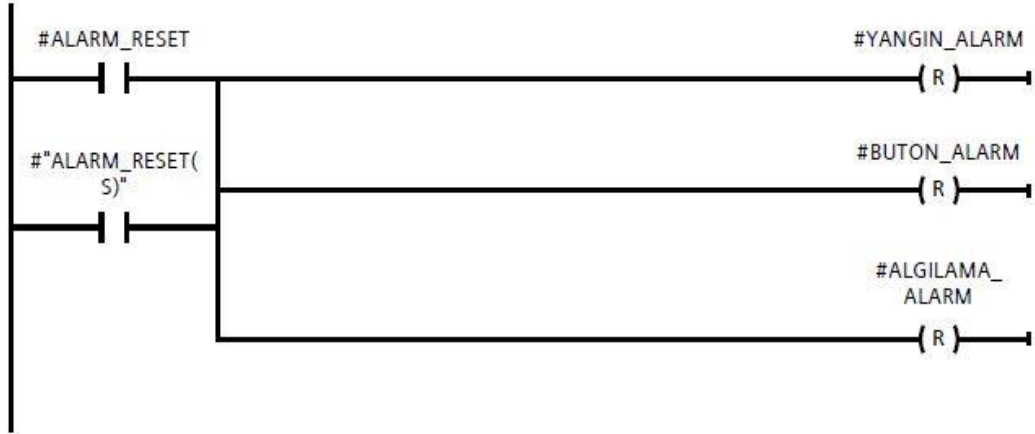
Şekil 3. 32. Yangın Alarm Çalışması

Yangın alarmının çalması için beklediğimiz 5 saniyelik süre üzerine 5 saniye daha beklendiği zaman hala sensörden ya da butonlardan bir sinyal gelmeye devam ediyorsa yangın söndürme pompaları çalışmaya başlayacaktır (Şekil 3.32.). Sprinterlarda ısıya bağlı herhangi bir değişim olmaz ise yangın pompaları kendi üzerlerindeki kartlar sayesinde pompalar belli basınç değerinde duracak ve kontrollü çalışmasına devam edecektir.



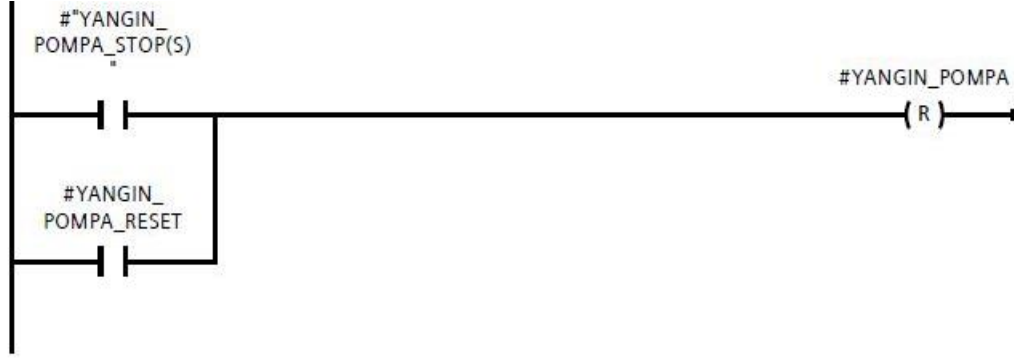
Şekil 3. 33. Yangın Pompa Çalışması

Yangın alarmı kullanıcı kaynaklı yanlış veya hatalı şekilde tetiklenmiş ise PLC veya SCADA üzerinden #ALARM_RESET butonları ile susturulabilmektedir (Şekil 3.33.).



Şekil 3. 34. Yangın Alarm Susturması

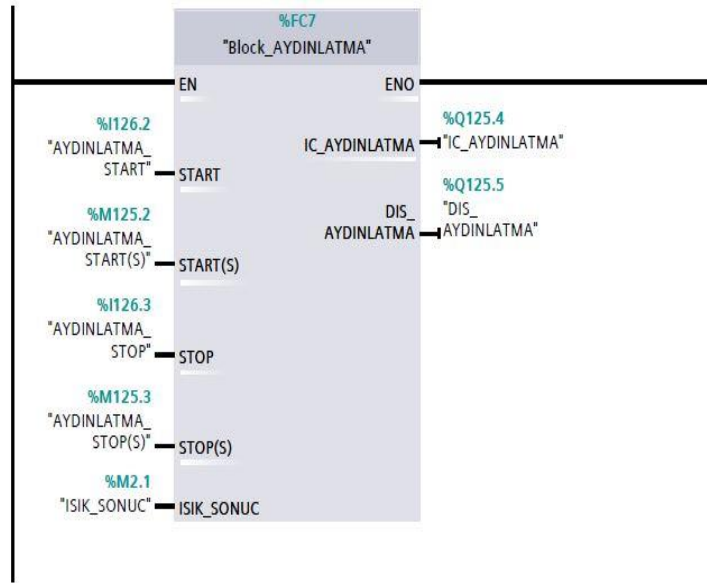
Yangın alarmı yanlış veya hatalı şekilde çalışmaya başlamış ise sonrasında yangın pompasında çalışmaya başlayacaktır. Gerekli kontroller sağlandıktan sonra PLC veya SCADA üzerinden #YANGIN_POMPA_STOP butonları ile pompa durdurulabilmektedir. (Şekil 3.34.).



Şekil 3. 35. Yangın Pompa Durdurması

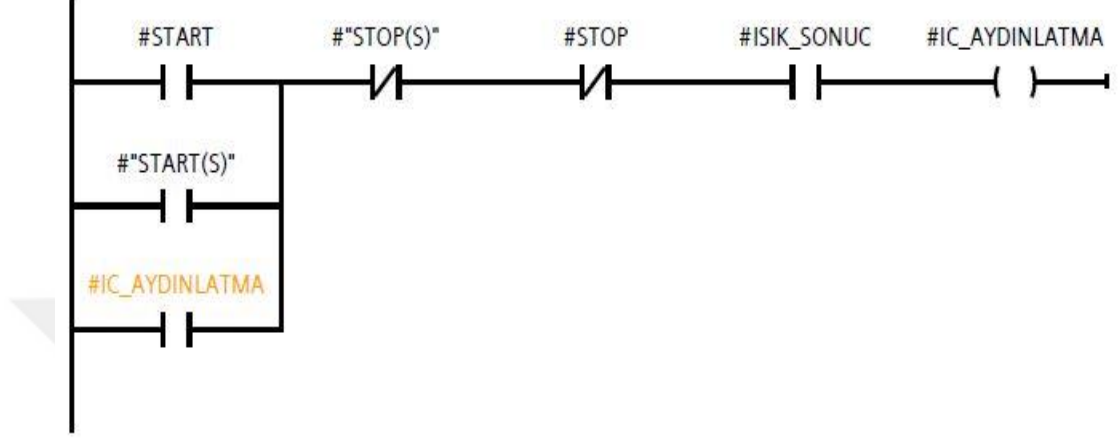
3.5.6. Depo aydınlatma sistemi

Aydınlatma sistemi için bir fonksiyon oluşturulmuştur (Şekil 3.35.). Bu fonksiyonda iki adet çıkış mevcuttur. Bunlar iç ve dış aydınlatma çıkışlarıdır.



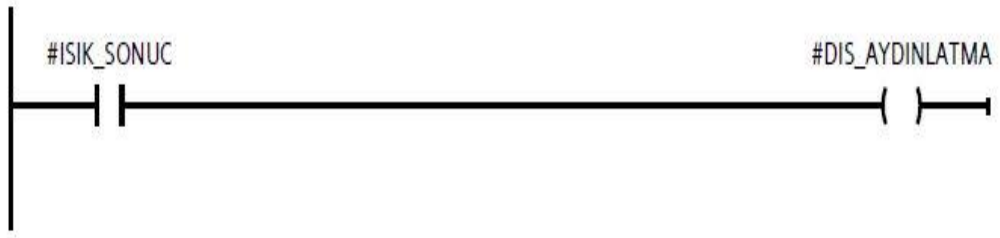
Şekil 3. 36. Aydınlatma Sistemi Fonksiyonu

İç aydınlatma için gerekli olan çalıştırma butonları paralel, durdurma butonları ise seri şekilde bağlanmıştır. Enerji verimliliği için analog olarak okuduğumuz dış ortam ışık seviyesine göre 8-10 aralığında ise #ISIK_SONUC çıkışı lojik olarak (1) çıkışı vermektedir. Butonlara basılmış olsa bile yeterli ışık yok ise iç aydınlatma çalıştırılmaktadır (Şekil 3.36.).



Şekil 3. 37. İç Aydınlatma Çalışması

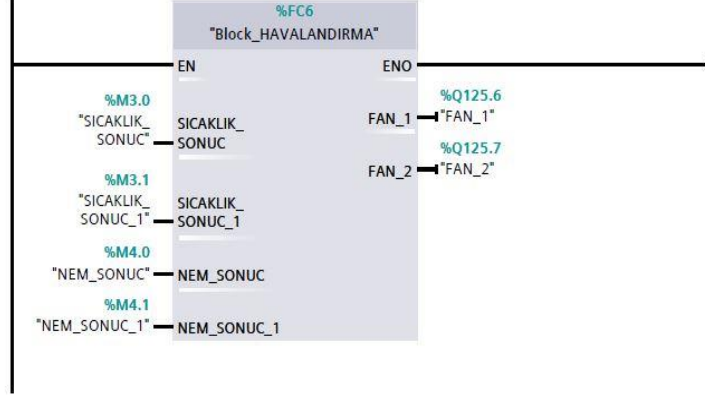
Dış aydınlatma için herhangi bir butona gerek kalmaksızın ortam ışık seviyesine göre çalışması gerekmektedir. Enerji verimliliği için analog olarak okuduğumuz dış ortam ışık seviyesine göre 8-10 aralığında ise #ISIK_SONUC çıkışı lojik olarak (1) çıkışı vermektedir. Dış aydınlatmalar herhangi bir işleme gerek kalmaksızın ortam ışık seviyesine göre görev yapmaktadır. (Şekil 3.37.).



Şekil 3. 38. Dış Aydınlatma Çalışması

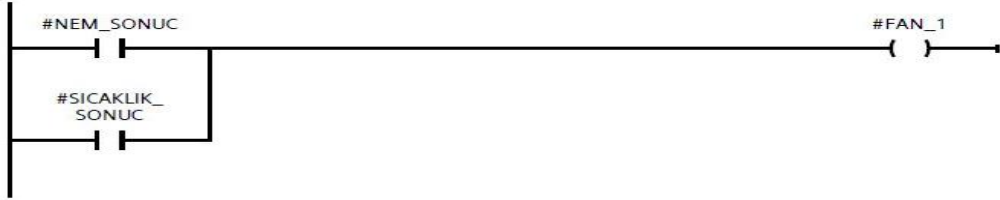
3.5.7. Depo havalandırma sistemi

Havalandırma sistemi için bir fonksiyon oluşturulmuştur (Şekil 3.38.). Bu fonksiyonda iki adet çıkış mevcuttur. Bunlar depoda duvarlar üzerinde bulunan fan1 ve fan2 çıkışlarıdır.

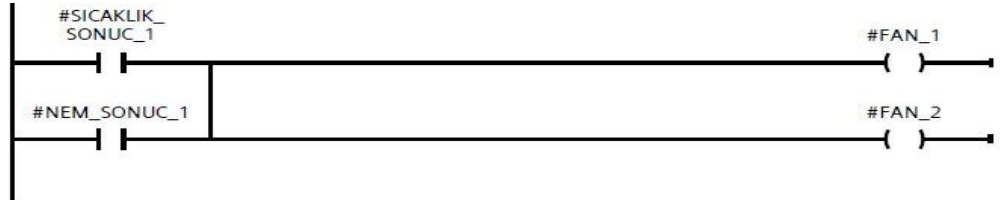


Şekil 3. 39. Havalandırma Sistemi Fonksiyonu

Havalandırma sistemi için kıyaslama fonksiyonunda belirlenmiş olan #SICAKLIK_SONUC veya #NEM_SONUC kontaklarının durumuna göre fan1 otomatik devreye girecektir (Şekil 3.39.). #SICAKLIK_SONUC_1 veya #NEM_SONUC_1 sonucuna göre her iki fan aynı anda çalışmaktadır (Şekil 3.40.).



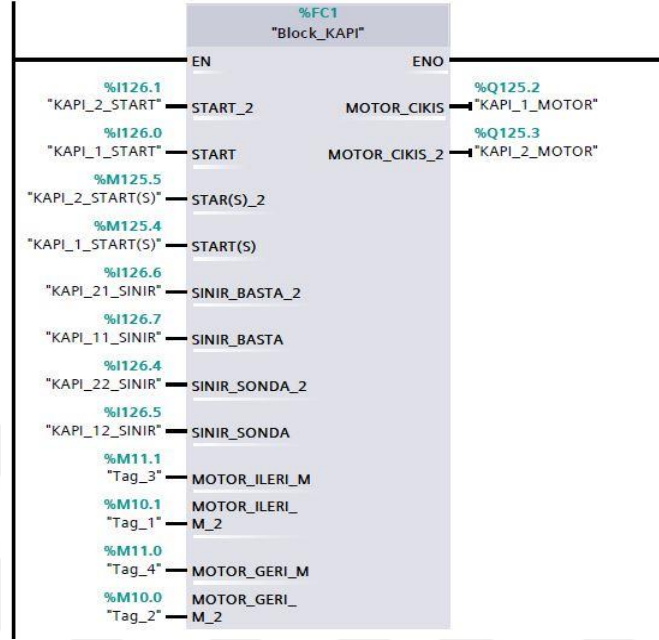
Şekil 3. 40. Fan 1 Çalışması



Şekil 3. 41. Fan 2 Çalışması

3.5.8. Depo Kapı Kontrol Sistemi

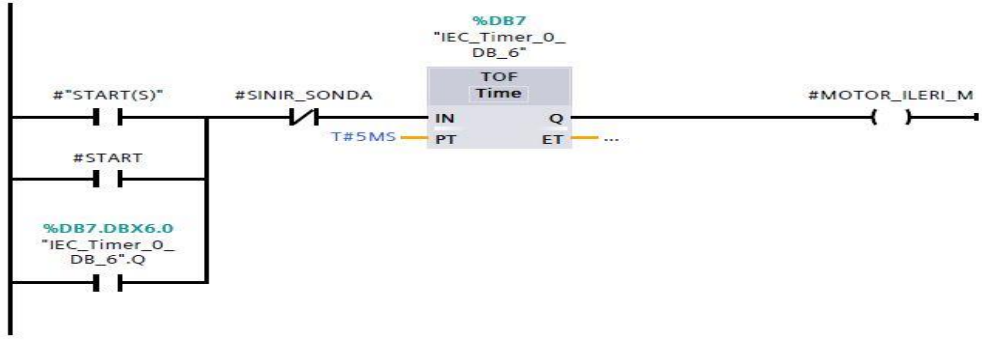
Kapı sistemi için bir fonksiyon oluşturulmuştur (Şekil 3.41.). Bu fonksiyonda iki adet çıkış mevcuttur. Bunlar depoda girişte bulunan iki adet kapı çıkışlarıdır.



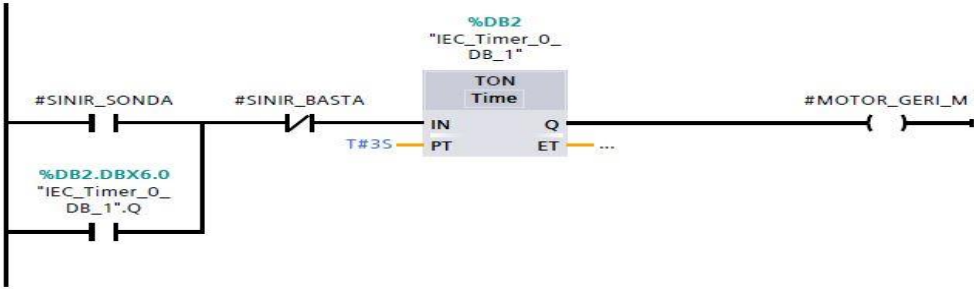
Şekil 3. 42. Kapı Sistemi Fonksiyonu

Kapılarımızın ikisi de benzer bir fonksiyon ile çalışacaktır. Sistemimizde motor ileri çıkışı, motor geri çıkışı ve kapının başta ve sonda olmak üzere iki adet sınır anahtarları bulunmaktadır. Kapıyı açmak için çalıştırma butonuna basılacak ve sonrasında kapı kendi konumunu kontrol edecektir. Konumuna göre ileri veya geri hareket ile kapı kapanarak görevini tamamlayacaktır.

Kapı konumunu sınır anahtarları ile kontrol edecektir. Sınır anahtarı kapının tam açık veya tam kapalı olduğunu durumlarda #MOTOR_ILERI_M lojik olarak (1) olacaktır. (Şekil 3.42.). Tahmini kapanma süresi olarak 5 saniye sonra sınır anahtarı sona gelmiş olacaktır. Sınır anahtarı sonra olduğunda zaman saatinde ayarlanan süre kadar bekleme sonrasında #MOTOR_GERI_M lojik olarak (1) olacaktır (Şekil 3.43.).

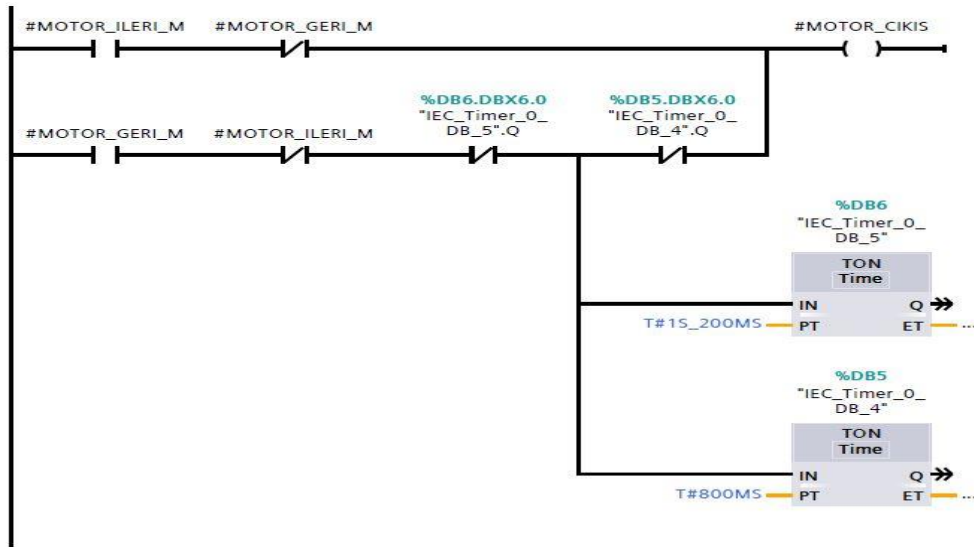


Şekil 3. 43. Motor İleri Çalışması



Şekil 3. 44. Motor Geri Çalışması

Motor ileri yönlü hareketini yapar iken kapı yanında #MOTOR_CIKIS lambası ve SCADA ekranında uyarı ışığı yakmaktadır. Motor geri yönlü hareketi için ise kesik çalışma şekliyle uyarı ışığı yakmaktadır (Şekil 3.44).

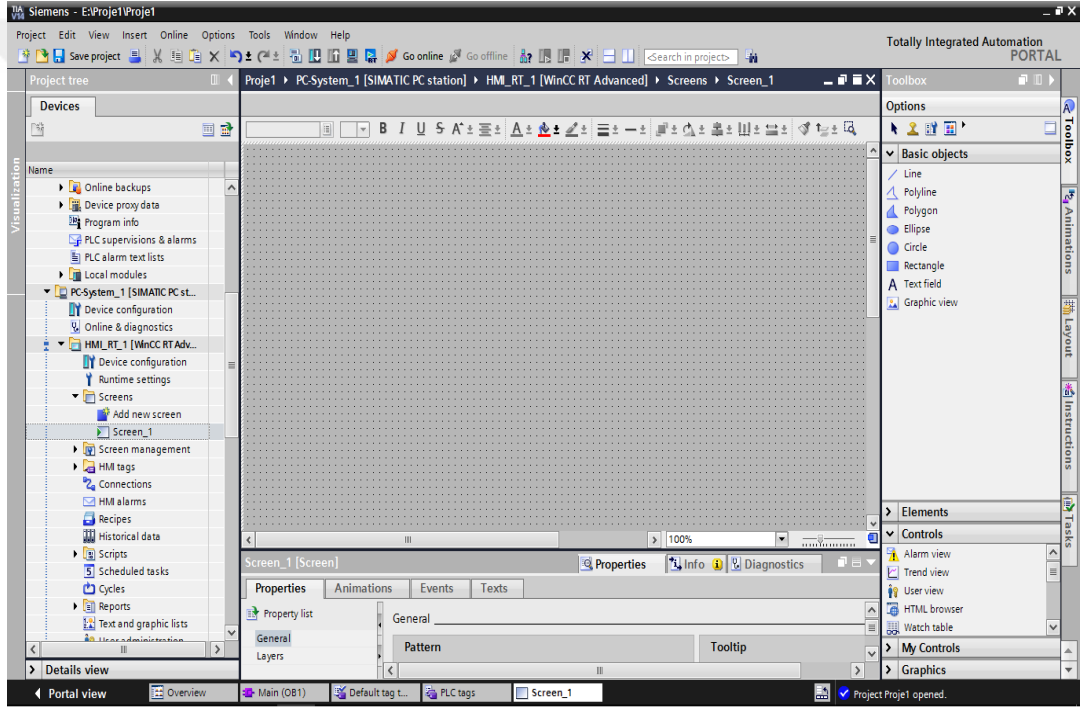


Şekil 3. 45. Motor Beklemeli Çalışması

3.6. SCADA Programlanması

Hazırlanmış olan PLC yazılımı sayesinde depo üzerinde belirlenmiş olan girişler yardımıyla çıkışların kontrolleri sağlanmıştır. Bu yazılımların bir bilgisayar ekranından da kontrol edilebilmesi ve izlenebilmesi için SCADA ara yüzü tasarlanması gerekmektedir.

PLC yazılımında ve SCADA tasarımında kullanmakta olduğumuz Siemens Tia Portal adlı program ile daha önceden oluşturmuş olduğumuz network yapısı içinde WINCC Advanced içerisinde yeni bir ekran açılmış ve ekran tasarımına başlanmıştır (Şekil.3.45.).



Şekil 3. 46. SCADA Tasarım Ekranı

3.6.1. Kullanıcı yetkilendirilmesi

Tasarım yapılacak ekranlarda öncelikli olarak hangi personellerin hangi tip ara yüzlere hangi illerde ki depolara erişebileceğine yetkililer ve ile birlikte karar verilmiş olup buna uygun olarak personel bilgileri kullanıcı tanımlamaları yapılmıştır (Şekil 3.46.).

Users						
Name	Password	Automatic logoff	Logoff time	Number	Comment	
admin	*****	<input checked="" type="checkbox"/>	5	1	The user 'Administrator' is as...	
adana g	*****	<input type="checkbox"/>	5	2		
adana l	*****	<input type="checkbox"/>	5	3		
adiyaman g	*****	<input type="checkbox"/>	5	4		
adiyaman l	*****	<input type="checkbox"/>	5	5		
afyon g	*****	<input type="checkbox"/>	5	6		
afyon l	*****	<input type="checkbox"/>	5	7		
aksaray g	*****	<input type="checkbox"/>	5	8		
aksaray l	*****	<input type="checkbox"/>	5	9		
ankara g	*****	<input type="checkbox"/>	5	10		
ankara l	*****	<input type="checkbox"/>	5	11		
antalya g	*****	<input type="checkbox"/>	5	12		
antalya l	*****	<input type="checkbox"/>	5	13		

Groups					
Member of	Name	Number	Display name	Password aging	Comment
<input type="checkbox"/>	Administrator group	1	Administrator group	<input type="checkbox"/>	The 'Administrator' group is i...
<input type="checkbox"/>	MERKEZ	2	YONETICI	<input type="checkbox"/>	MERKEZ SORUMLU PERSONELI
<input type="checkbox"/>	ADANA GUV	3	ADANA	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	ADANA LOJ	4	ADANA	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	ADYAMAN GUV	5	ADYAMAN	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	ADYAMAN LOJ	6	ADYAMAN	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	AFYON GUV	7	AFYONKARAHISAR	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	AFYON LOJ	8	AFYONKARAHISAR	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	AKSARAY GUV	9	AKSARAY	<input type="checkbox"/>	

Şekil 3. 47. Kullanıcı Tanımlama- Yetkilendirme Ekranı

3.6.2. Giriş ekranı tasarımı

Personel yetkilendirilme işlemleri yapıldıktan sonra, sisteme ilk giriş sayfasının tasarımı yapılmıştır. Bu ara yüzde kullanıcı girişi ve kullanıcı şifre değişikliği işlemlerini yapabilecektir. Kullanıcı girişi yapıldıktan sonra yetkisi dahilinde diğer kullanıcıların da şifre sıfırlama işlemlerini yapabilecektir (Şekil 3.47.). Depolarda görev alacak personeller merkez yetkilisi, il depo yetkilisi, depo personeli ve güvenlik olarak gruplara ayrılmışlardır. Merkez yetkilisi tüm depolara ait işlemleri görebilen admin statüsünde yetkilendirilmiş olup il depo yetkilisi sadece kendi ilindeki depoda tam yetkili olarak belirlenmiştir. Depo personeli deposunda bazı işlemleri yapmaya yetkilendirilmiştir. Güvenlik personeli ise sadece ara yüzleri izleme ve kapılar sistemi kullanımı yetkisi tanımlanmıştır.



Şekil 3. 48. Depo SCADA Giriş Ekranı

3.6.3. Depo seçim ekranı tasarımı

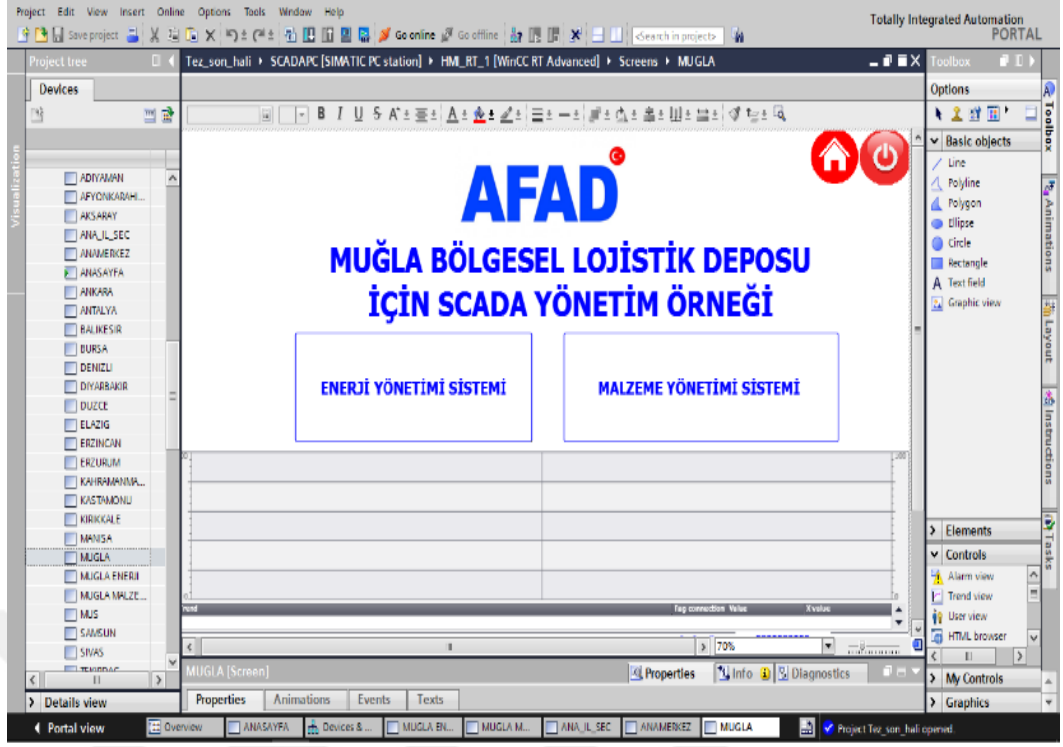
Kullanıcı ilk giriş ekranında yetki kontrolü yapıldıktan sonra ikinci sayfaya aktarılacak ve Türkiye haritası üzerinde yapımı tamamlanmış olan Bölgesel Afet Lojistik depolarından çalışmak istediği ili seçecektir. Personel yetkilendirilmesi sırasında yetkisi haricinde olan bir il seçimi yaptığında yeni sayfa açılmayacak görevli olduğu ili seçene kadar il seçim ekranında kalacaktır (Şekil 3.48.). Ekranın sağ üst köşesinde bulunan merkez ekranı sayesinde ise merkez yetkilisi personel tüm illere ait ana izlem ekranına ulaşabilecektir.



Şekil 3. 49. Depo Seçme Ekranı

3.6.4. İl seçim ekranı tasarımı

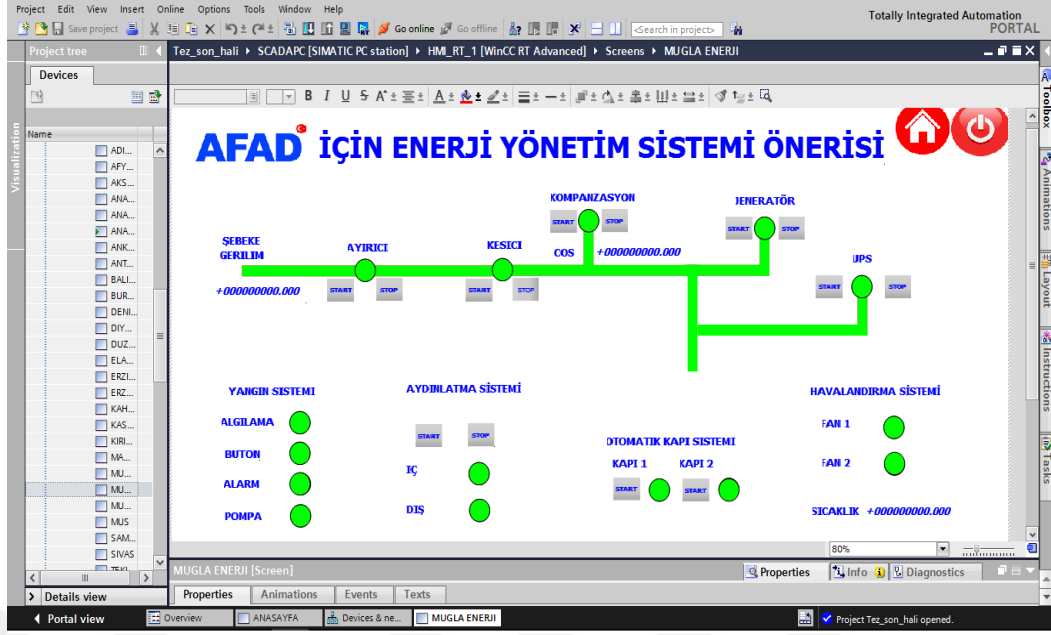
Kullanıcı personel il seçim ekranında kendi görev alanındaki depoyu seçtiğinde yeni bir sayfa açılmakta ve bu sayfada depo enerji yönetim sistemi ve malzeme yönetim sistemi olarak iki ekran karşılıklıdır. Malzeme yönetim sistemine güvenlik personelleri kesinlikle giriş yapamayacaktır. Bu ara yüzde ilgili şehirde bulunan ait bazı önemli veriler de alttaki grafik ekranında gözlemlenebilecektir (Şekil 3.48).



Şekil 3. 50. Depo Modül Seçme Ekranı

3.6.5. Enerji yönetimi ekranı tasarımı

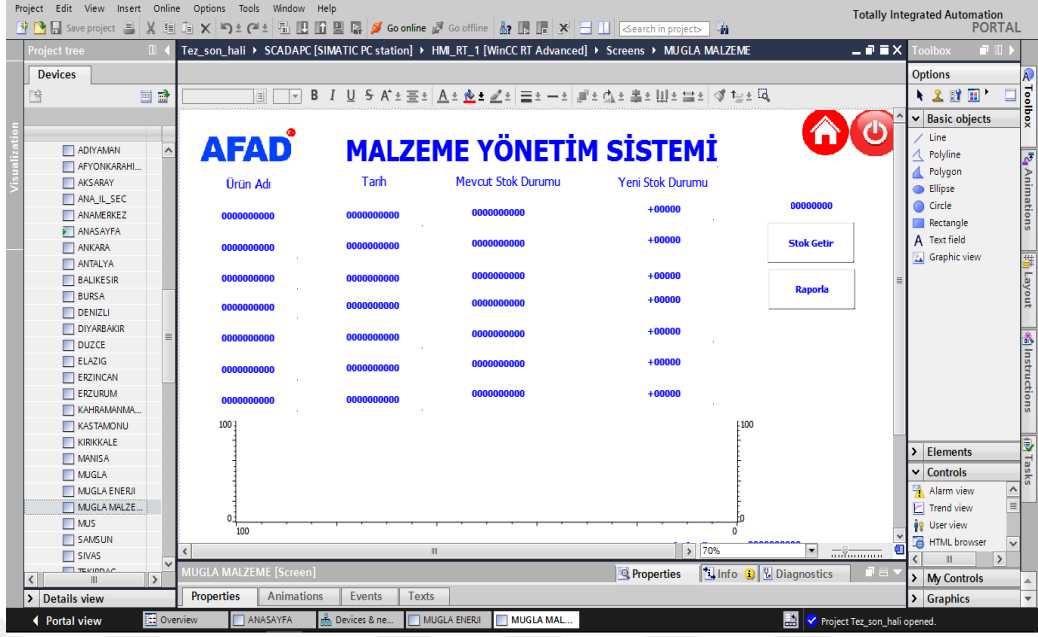
Enerji yönetim sistemi daha önceden PLC aracılığıyla müdahale edilebilen tüm işlemlerin aynı şekilde bilgisayar aracılığıyla SCADA ara yüzünden müdahale edilebilir ve izlenebilir hale gelmiştir. Sayfanın üst kısmında ayırıcı, kesici kompanzasyon, jeneratör, UPS gibi elemanları tek hat üzerinde gösterimi sağlanmış ve devrede olduklarında yeşil, aksi halde kırmızı renk ile de farklılık oluşturulmuştur (Şekil 3.50). PLC üzerinde yazılımı yapılan yangın sistemi, aydınlatma sistemi, havalandırma sistemi ve kapı sistemi olmak üzere her biri de görselleştirilmiştir. Ayrıca analog olarak okunan tüm değerlerinde ekranda gösterimi sağlanmıştır. Sistemin çalışması hakkında PLC yazılımı sırasında detaylı bilgilendirme verilmiştir.



Şekil 3. 51. Enerji Yönetim Sistemi Ekranı

3.6.6. Malzeme yönetim ekranı tasarımı

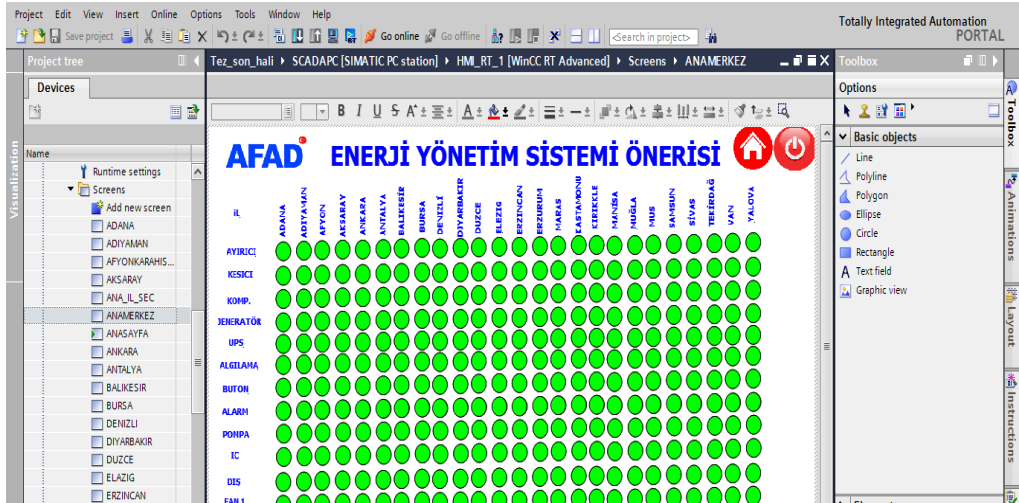
Enerji yönetim sistemi gibi bu sayfaya da sadece ilgili depo personeli, depo yetkilisi ve merkez yetkilisi giriş yapabilmektedir. Güvenlik personeli bu ekrana giriş yapamamaktadır. Bu ara yüzümüzde depo stoklarımızda bulunan malzemelerin kaydı tutulmasına karar verilmiştir. Depolarda konteyner içerisinde afet sırasında ihtiyaç duyulabilecek temel malzemeler bulunmaktadır. Konteynerlerde genel olarak çadır, battaniye, mutfak seti, nevresim, çarşaf v.b malzemeler bulundurulmaktadır. Bu malzemeler paletler üzerinde belli sayılar ile sevkiyata hazır şekilde tutulmaktadır. Bu malzemeler mevcutta depolar arasında kullanılan Lojistik Yönetim Sistemi sayesinde takibi sağlanmaktadır. Bu malzemeler RFID teknolojisi kullanılarak depo içerisindeki RFID okuyucular ile sayılmakta ve SQL sunucularda kaydı tutulmaktadır. Bizim sistemimizde de hali hazırda bu kaydı olan bilgilerin izlenmesi ve ya SQL sunuculara yeni kayıt gönderilmesi amacıyla bir ara yüz oluşturulmuş ve tüm işlemlerin tek bir yazılım aracılığıyla yapılması sağlanmıştır (Şekil 3.51.).



Şekil 3. 52. Scada Malzeme Yönetim Sistemi Ekranı

3.6.7. Merkez İzleme Ekranı Tasarımı

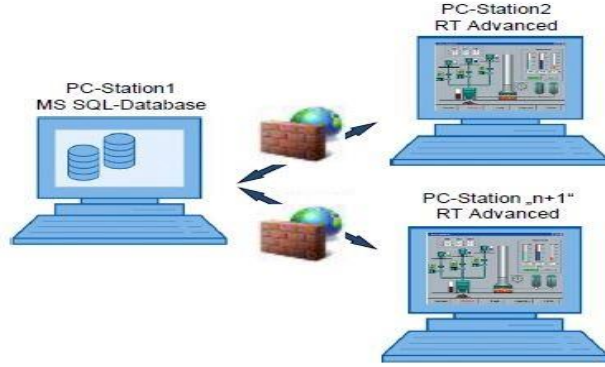
Merkez yetkilisi kullanıcısı tüm depolarda çalışan sistemleri tek ekranda izlemesi ve gerektiğinde ilgili ilin ekranına ulaşım kontrol edebilmesi için yetki tanımlaması mevcuttur. Bu ekranda tüm illere ait kritik öneme sahip cihazların tek ekranda izlenmesi sağlanmıştır (Şekil 3.52.).



Şekil 3. 53. Scada Toplu İzleme Ekranı

3.7. Veritabanı İşlemleri (SQL)

Sistemdeki giriş ve çıkış bilgilerinin kayıt altında tutulması için SQL sunucu kurulması gerekmektedir. Kurulumu tamamlanan SQL veri tabanımıza SCADA kurulumu yapmış olduğumuz bilgisayardan bir bağlantı oluşturmak gerekmektedir (Şekil 3.53.).



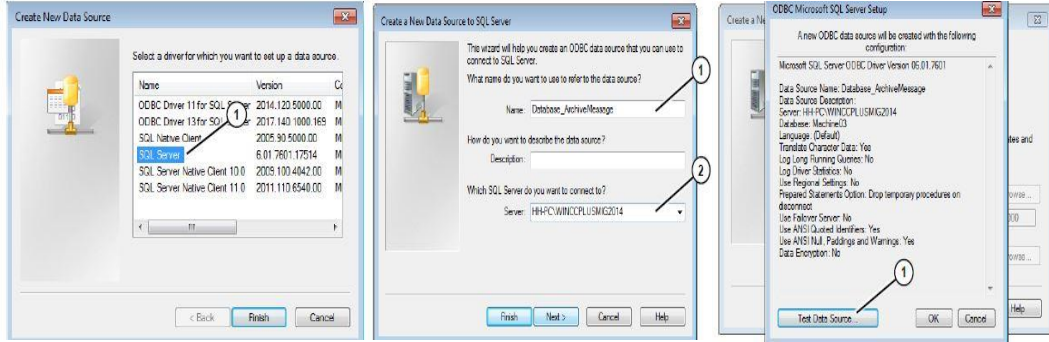
Şekil 3. 54. SQL Sunucu ve SCADA PC Bağlantısı

Burada iki önemli durum söz konusudur. Birincisi fiziksel olarak sunucu ile SCADA pc arasında network ağının olmasıdır. Lojistik depolar arasında kapalı devre bir network ağı mevcuttur. İkincisi ise bu PC ile sunucu arasında bir veri kaynağı yolu oluşturulmasıdır (Şekil 3.54.).



Şekil 3. 55. SCADA PC Veri Yolu Oluşturulması

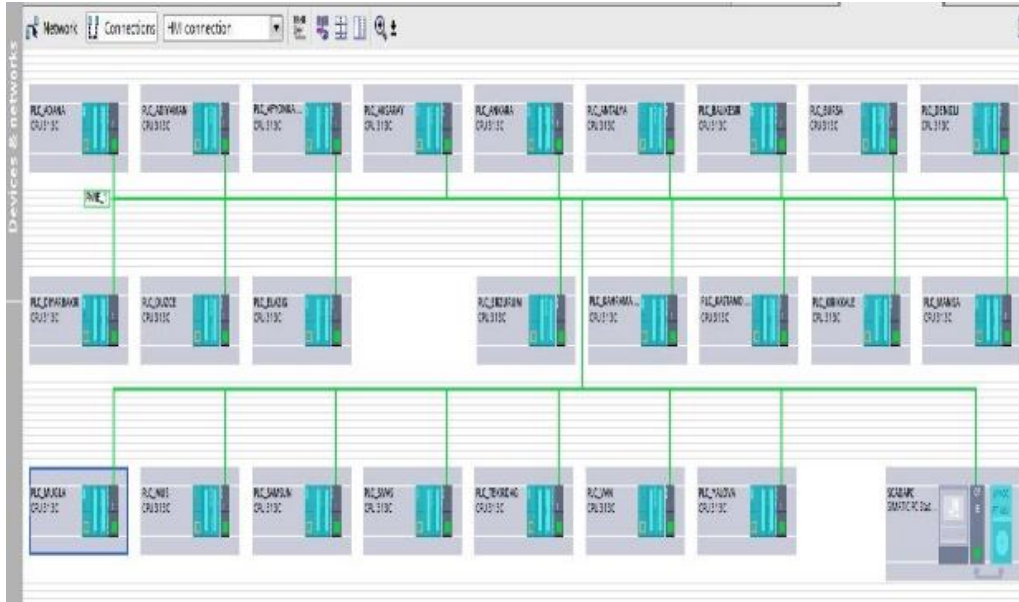
Veri kaynağı yolunun oluşturulması adımları aşağıda gösterilmiştir (Şekil 3.49.). Veri kaynağı yolu SCADA ara yüzünün kurulacağı her bilgisayarda SQL sunucunun ip adresine göre tanımlanmalıdır.



Şekil 3. 56. SCADA PC Veri Kaynağı Yolu Oluşturulması

3.8. Network

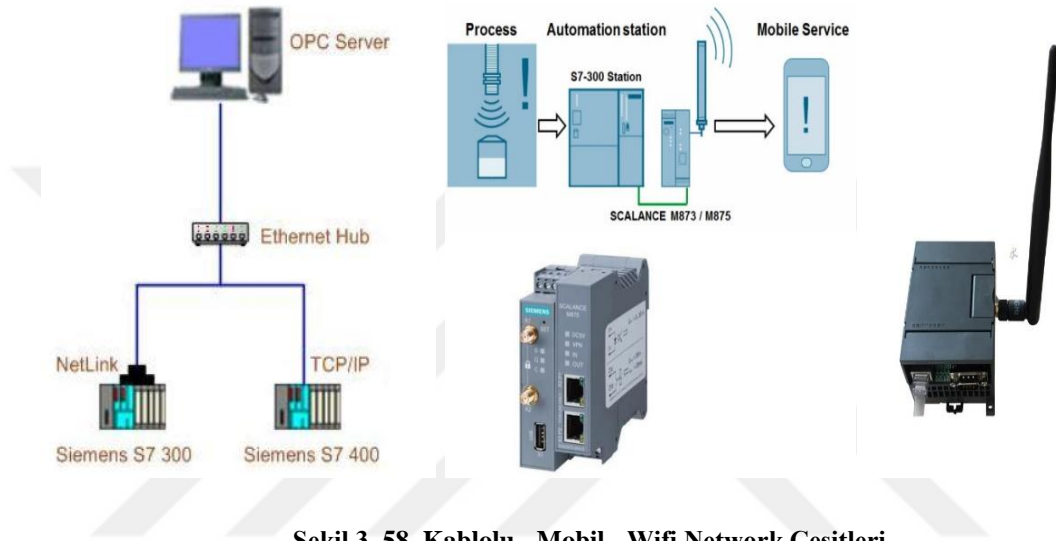
Çalışmamızda 25 farklı lokasyondaki lojistik deponun haberleşmesi yapılacağı için Ethernet tabanlı bir network kurulmuş ve bu SCADA sisteminde oluşturulmuş, her cihaz için IP adreslemesi yapılmıştır (Şekil 3.56.)



Şekil 3. 57. Tüm Depolar Network Bağlantısı

PLC cihazları ve SCADA bilgisayarının arasında kablolu ya da kablosuz bağlantılar sağlanabilmektedir. Bu çalışmada güvenlik risklerini önlemek için kablolu bağlantı tercih edilmiştir. Kablosuz bağlantı modülleri ile de mobil – Wifi seçenekleri ile bağlantı sağlanabilmektedir (Şekil 3.57).

Endüstriyel tesislerde birden fazla PLC kullanımı ya da eski tesislerin içerisinde revize veya ilk montaj işlemlerinde zorlu kablolama işlemleri gibi durumlarda kablosuz haberleşme sistemlerinin kullanımı zaman ve fiyat açısından kolaylık sağlayacaktır.

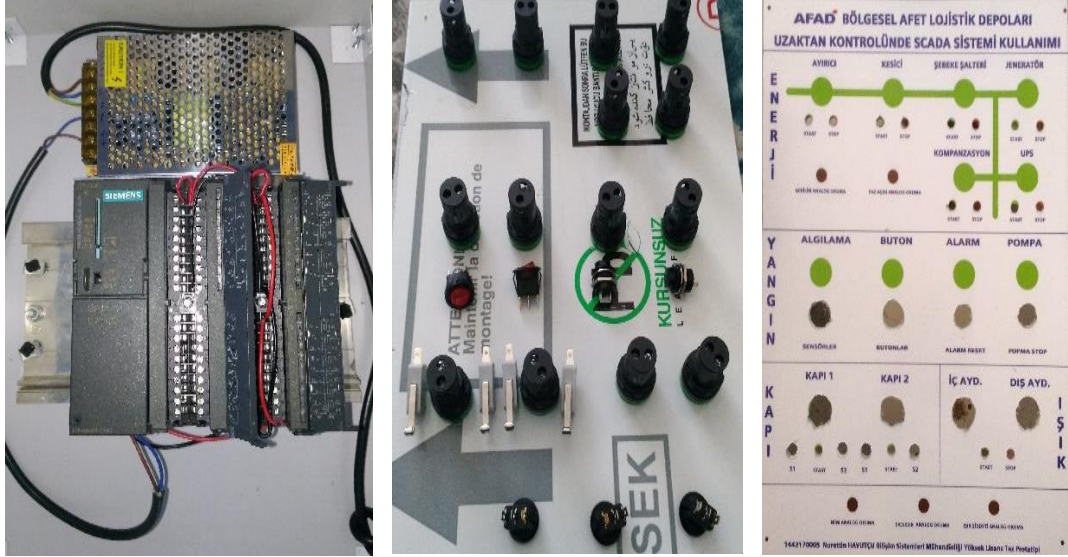


Şekil 3. 58. Kablolu - Mobil - Wifi Network Çeşitleri

3.9. Prototip ve Testler

Yazılım ve tasarım işlemlerinin bitmesinin ardından simülasyon ortamında testleri yapılmış ardından da gerçek bir S7-300 PLC ile prototip oluşturma işlemlerine geçilmiştir. Yapılan test çalışmasında PLC çıkışlarda sinyal lambası kullanılmıştır. Prototip için bir kapalı kutu hazırlanmış ve PLC rack aracılığıyla montajı sağlanmıştır. PLC için gerekli olan 24 Volt beslemesi harici güç kaynağı ile sağlanmıştır.

Prototip için hazırlanmış olan kutunun ön yüzü tasarlanmış ve buna uygun olarak yerleri belirlenmiş, montaj için uygun delikler delinip montaj işlemi yapılmıştır (Şekil.3.58.)



Şekil 3. 59. Prototip Yapım Aşamaları

Montaj işlemi tamamlanan prototipte öncelikle sadece PLC ile üzerindeki girişler ile test edilmiş ve girişlere uygun bir şekilde sonuçlar verdiği görülmüştür. Sonrasında SCADA PC ile PLC bağlantısı sağlanmış hem SCADA üzerinden hemde PLC üzerinden giriş sinyalleri verilmiş ve sistemin çıkışları izlenmiştir. (Şekil 3.59.). SCADA PC üzerinden yapılan tüm işlemler anlık olarak PLC üzerinde işlenmekte ve sonucu işlem hem PLC hemde SCADA PC üzerinde gözlenebilmektedir.



Şekil 3. 60. Prototip Test Aşamaları

Sisteme gelen giriş bilgilerinin PLC ve SCADA sistemimiz ile başarılı bir şekilde işlendiği ve gerekli çıkışları verdiği gözlemlenmiştir. Bu testlerin sonucunda gerekli olan tüm verilerin veri tabanına zaman ifadesiyle birlikte kayıt edildiği izlenmiştir (Şekil 3.60.)

	VarName	TimeString	VarValue
1	KAPI_2_START(S)	27.02.2019 21:32:33	0
2	AYIRICI(S)	27.02.2019 21:32:33	0
3	KESICI(S)	27.02.2019 21:32:33	0
4	SEBEKE_SALTERI(S)	27.02.2019 21:32:33	0
5	JENERATOR(S)	27.02.2019 21:32:33	0
6	UPS(S)	27.02.2019 21:32:33	0
7	KOMPANZASYON(S)	27.02.2019 21:32:33	0
8	IC_AYDINLATMA(S)	27.02.2019 21:32:33	0
9	DIS_AYDINLATMA(S)	27.02.2019 21:32:33	0
10	YANGIN_ALARM(S)	27.02.2019 21:32:33	0
11	YANGIN_POMPA(S)	27.02.2019 21:32:33	0
12	FAN_1(S)	27.02.2019 21:32:33	0
13	FAN_2(S)	27.02.2019 21:32:33	0
14	KAPI_1_START(S)	27.02.2019 21:32:33	0
15	COS	27.02.2019 21:32:33	0
16	GERILIM	27.02.2019 21:32:33	0
17	ISIK	27.02.2019 21:32:33	0
18	NEM	27.02.2019 21:32:33	0
19	SICAKLIK	27.02.2019 21:32:33	0

Şekil 3. 61. SQL Server Kayıtlı Veriler

3.10. Depolarda Sistemin Çalışması

Bölgesel afet lojistik depoları için önerilen SCADA sistemi yerelde her depoda ayrı ayrı olarak çalışabilecektir. Merkezi sisteme bağlı olmadığı zamanlarda da yerinden çalışması devam edebilecektir. Depo içerisinde SCADA ekranı sayesinde alanında uzman teknik personel olmasa bile OG/AG dönüşümlerinde ayırıcının ve kesicinin mevcut durumunu görebilecektir. Jeneratör çalıştığı zamanlarda çalışma sebebini düşük, yüksek, sıfır gerilimden mi yoksa kesici ayırıcıdan mı kaynaklı olduğunu görebilecek ve bu duruma uygun personele bilgi verebilecek ya da müdahale edebilecektir. Sistemlerin çalışması hakkında detaylı bilgiler aşağıda verilmiştir.

3.10.1. Enerji sisteminin çalışması

Depoda tasarlanan sistemin çalışmasında; ayırıcı devresinin kapalı, kesicinin devresinin kapalı olması ve şebeke geriliminin istenilen değerlerde (210-240 V) olması durumunda şebeke üzerinden beslenmekte aksi durumda jeneratör üzerinden beslenmektedir. Şebeke haricinde jeneratör üzerinden besleme sağlandığında, kompanzasyon sistemi kapatılacaktır. UPS cihazının açılıp kapanması ise tamamen kullanıcıya bırakılmış olup bu işlem SCADA ekranından yapılabilecektir.

3.10.2. Yangın sistemi çalışması

Yangın sisteminde bulunan duman detektörlerinden gelen sinyalleri anlık olarak algılamakta ve SCADA ekranına yansıtmaktadır. Algılama kısmından gelen sinyal 5 saniye beklemekte sonrasında yangın alarmını çalıştırmaktadır. Yangın butonlarının her hangi birine basıldığı anda SCADA ekranına yansıtılmakta ve yangın alarmı beklemeksizin çalıştırmaktadır. Herhangi bir durum sonrasında yangın alarmı çalışmaya başladığında 10 saniye beklemenin ardından yangın pompaları devreye girmektedir. Yangın algılama veya butonu ile yangın alarmı çalışır ise yangın alarmını susturmak için SCADA ekranından alarm_reset , yangın pompalarını durdurmak için ise pompa reset butonları oluşturulmuştur.

3.10.3. Havalandırma sistemi çalışması

Havalandırma sistemi; sıcaklık ve nem analog değerlerinin anlık olarak okunması ve bu girişlere göre PLC üzerinde işlem yapılması sonucunda fanların çalıştırılmasıdır. Sıcaklık değerinin 28 °C üzerinde 35 °C altında olmasının durumunda sadece fan1 çalışmakta, 35 °C üzerinde ise fan1 ve fan2 çalışmaktadır. Nem değerinin %35 üzerinde % 45 altında ise fan 1 çalışmakta, %45 üzerinde % 60 altında ise fan1 ve fan2 çalışmaktadır. Sıcaklık ve nem aynı anda çıkış vermesi durumunda fan1 ve fan 2 aynı anda çalışmaktadır.

3.10.4. Aydınlatma sistemi çalışması

Aydınlatma sistemi analog olarak okunan ışık değerine göre aydınlatma sisteminin çalıştırılmasıdır. Analog olarak okunan değer öncesinde ölçeklendirilmiş ve 10 birim olarak ayrılmıştır. 8-10 aralığından karanlık olduğu varsayılarak 8 değerinin üzerinde çıkış vermesi sağlanmıştır. Dış aydınlatmalar sadece sensörden gelen veriler ile otomatik olarak iç aydınlatmalar ise sensörden gelen veriler sonucunda SCADA ekranında butonlar ya da PLC üzerinde anahtarlar ile çalıştırılabilmektedir.

3.10.5. Kapı sistemi çalışması

Kapı sistemi kritik tesis olarak adlandırabileceğimiz bölgesel afet lojistik depolar için güvenlik açısından önem arz etmektedir. Depo kapılarının tek bir tetikleme ile açılması ve gerekli algoritma sonucunda ikincil bir işleme gerek kalmaksızın kapanmasını öngörmektedir. Kapı tam açık ve kapalı hallerindeki sınır anahtarları ile kontrol edilebilmektedir. SCADA sistemi sayesinde kapıların açık veya kapalı olma durumları veri tabanında kayıt altında tutulmaktadır.

3.11. Sistemin Senaryolara Göre Değerlendirilmesi ve Sağlayacağı Faydalar

AFAD kurumu tarafından kurulumu tamamlanan ve kullanılan bu bölgesel afet lojistik depoları mevcut kullanımlarında sadece lojistik yönetim sistemi ile kullanılmakta ve sadece içerindeki malzemelerin bilgilerini kontrol etmektedir. İlgili depolarda elektrik enerjisi ile çalışan sistemlerin anlık olarak izlenmesi ve gerektiğinde uzak operatörler yardımıyla da kullanılabilmesi için SCADA sistemi önerisinde bulunulmuştur.

Senaryo 1: AG veya OG hattında arızası olan deponun malzeme sevkini etkileri

Mevcut sistemde afet bölgesine en yakın olan depodan veya depolardan malzeme yeterliliklerine göre sevkiyatlar yapılabilmektedir. Arızası olan ya da yeni arızalanan sistemin sürekli kontrolü sağlanamadığından dolayı yetkililerce öncelikle ilgili depoya iş emri verilecek ve ilgili depo personeli, nakliye için gerekli araçlar ivedi olarak ilgili

depoya gidecektir. Afet bölgesi için önem arz eden bu yardım malzemelerinin nakliyat işlemleri kurum kararları gereği mesai saatleri içerisinde yarım saat, mesai saatleri dışında ise 2 saatte gönderilmesi gerekmektedir. Bu süre dikkate alındığında mesai saatleri içerisinde ilgili depodan arıza bilgisi gelmesi ve operasyonun başka bir depoya aktarılması işleminde en az yarım saatlik bir zaman kaybı ve nakliye için gerekli araç ve personellere ödenecek ekstra ücret ödenmesi gerekecektir. Bu sebeplerden dolayı ilgili depoda SCADA kullanımını önerisinde enerji yönetimi; afet ve acil durumlar için çok önemli olan zaman kayıplarının ve aynı zamanda ekonomik kayıpların önüne geçecek ve arızası bulunmayan başka depolardan sevkiyat işlemlerinin yapılmasını sağlayacaktır.

Senaryo 2: Yangın tehlikesi

Bölgesel afet lojistik depolarında oluşabilecek herhangi bir yangını söndürmek için gerekli olan su deposu, sprinter ve gerekli pompa tesisatları bulunmaktadır. Mesai saatleri içerisinde depo lojistik personelleri ve güvenlik personelleri, mesai saatleri dışında ise sadece güvenlik personelleri bulunmaktadır. Depo personeli olası yangında merkezi birime haber vermesine gerek kalmadan merkezden izlenebilir hale gelecektir. 25 farklı deponun merkezde tek ekran ile önemli olan bilgileri izlenebilir hale gelecek ve zaman kayıplarının önüne geçilecektir.

Senaryo 3: Havalandırma sisteminde kullanıcı kaynaklı arıza veya hatalar

Bölgesel afet lojistik depolarında afetin ilk zamanlarında kullanımı önem arz eden malzemeler bulunmaktadır. Bu malzemeler için sıcaklık ve nem koşullarının sürekli olarak normal değerlerde tutulması ve gerektiğinde havalandırma sisteminin çalıştırılması gerekmektedir. Depolarda görev yapan personellerin bu değerleri kontrol ederek havalandırma prosedürlerini uygulaması konusunda kullanıcı kaynaklı hataları en aza indirilmesi gerekmektedir. SCADA önerisi ile bu havalandırma işlemi otomatik yapılacak olup afet bölgelerine arızalı, hatalı ürün gönderilmesinin önüne geçilmiş olacaktır. Havalandırmanın düzgün yapılamadığı zamanlarda afet bölgesine hatalı ürün sevki veya depo içerisinde iken arızalanan ürünlerin yerine yeni ürün temini gibi olumsuz durumlar ile karşılaşılabilmesi söz konusu olacaktır. Bu öneri ile havalandırma işlemi otomatik olarak yapılacak ve depodaki personellerde de yerinde

kontrolleri sağlanabilecektir. Önerilen sistem ile zaman ve ekonomik kayıpların önüne geçilebilecektir.

Senaryo 4: Aydınlatma cihazların gereksiz kullanımı

Mevcut depolarda kullanılmakta olan sistem ile depo içinde bulunan aydınlatmalar depoda görev yapmakta olan personellerce açılmakta ve kullanımı sonrasında kapatılmaktadır. Önerilen SCADA sistemi ile dış aydınlatmanın sadece ışık sensöründen alacağı bilgiler ve yazılım ile belirlenen seviyede otomatik çalışacağı aynı zamanda iç aydınlatmanın ise sadece belirlenen aralıktaki ışık seviyesinde yanması sağlanacaktır. Dış aydınlatma olarak depolarda 250 watt değerinde 10 adet dış ortam, 10 adet iç ortam armatürleri bulunmaktadır. Bu armatürlerin anlık enerji tüketimleri göz önüne alındığında kullanıcı kaynaklı oluşabilecek gereksiz enerji tüketiminin önüne geçilmiş olacaktır.

Senaryo 5: Depo kapılarının açık kalması

Mevcut depolarda kapıların açılması ve kapanması güvenlik personelinin tasarrufunda olup sürekli kapalı tutulması gerekmektedir. Önerilen SCADA sistemi ile kapıların sürekli kontrol edilmesi ve kayıt altında tutulması sağlanacaktır. Sistemin çalışmasında sadece kapıyı ilk açmak için işlem yapılacak sonrasında sistem gerekli kontrolleri sağlayarak kapının kapalı olmasını sağlayacaktır.

Senaryo 6: SCADA sisteminde ağ hatası

Önerilen sistem için hem yerelde hemde merkezi noktada kontrolü sağlayacak şekilde sistem tasarımı yapılmıştır. SCADA sistemimiz ile depoda bulunan PLC kontrolü yerelde sağlanmaya devam edecek olup, merkezi birimdeki kontrol ve izleme işlemi yapılamayacaktır.

Senaryo 7: PLC arızası sonucunda depo çalışması

Mevcut depoda olası PLC arızasında önerilen sistem faydaları çalışmayacak olup mevcutta ki hali gibi çalışmaya devam edebilecektir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada afetlerde ve acil durumlarda bölgesel afet lojistik depolarının her anlamıyla çağımıza uygun yönetilebilir hale getirilmesi amaçlanmıştır. AFAD depo yönetimi için PLC ile SCADA'lı bir otomasyon sistemi tasarlanarak üretilmiş, ara yüz geliştirilmiş ve prototipi üretilerek çalışabilirliği gösterilmiştir. Bölgesel afet lojistik depoda toplam on ayrı kontrol noktası bulunmaktadır. Bu kontrol noktaları, Enerji Kontrol Sistemi ve Malzeme Kontrol Sistemi olarak iki ayrı ekranda kontrol edilmiştir. Noktalar arası iletişim sağlandığından, idari ofisteki SCADA bilgisayarında tüm sistemin iş süreçlerinin izlendiği ve kontrolün sağlandığı bir SCADA merkezi oluşturulmuştur.

Hazırlanan yazılımlar sayesinde AFAD depoları uzak noktadan müdahale edilebilir hale getirilmiştir. İşlem yetkisi olan personeli ile yapılan değişiklikler depo içerisinde SCADA sistemi aracılığıyla yapılabilmekte ve aynı zamanda web ara yüzünden de SQL sunucumuzda tüm işlemler kayıt altında tutulabilmektedir. Bu şekilde yapılan işlemler tamamen kullanıcı merkezli ve profesyonel kişilerce yönetilebilecektir. SCADA üzerinde okunan veriler SQL sunucuya yazılmakta ve bu veri tabanındaki bu bilgiler SCADA yardımıyla karşılıklı okunabilmektedir. SQL sunucumuzun bize verdiği bilgiler sonucunda web ara yüzünden sadece bilgilendirme ekranları oluşturulabilecektir.

Yapılmış olan sistemin ilgili kurumca depolarında kurulması ve testleri tekrarlanıp uygun değişikliklerin yapılarak hayata geçirilmesi önem arz etmektedir. İleriki aşamalarda veri tabanında elde edilen depolara ait geçmiş bilgiler ile makine öğrenme yöntemleri kullanılarak kullanıcıların yapması gereken işlemleri makine öğrenme yöntemleri kullanılarak depo yönetiminin çağımıza uygun hale getirilmesi tavsiye edilmektedir. Bu yöntem ile yönetilebilen afet bölgesel lojistik depoları da olabildiğince kullanıcı hatalarından arındırılmış çağımıza uygun depolar olacaktır.

KAYNAKLAR

- Acel, Y. (2011). *Kritik Enerji Altyapı Güvenliği Projesi Sonuç Raporu*, Uluslararası Stratejik Araştırmalar Kurumu (USAK), 4, Ankara.
- AFAD (2019), Url: <http://www.afad.gov.tr>, 01.01.2019
- Alphonsus, E. R. ve Abdullah, M. O. (2016). *A Review on The Applications of Programmable Logic Controllers (PLCs)*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 1185–1205.
- Bakos, J. Y., Treacy, M. E., (1986), *Information Technology and Corporate Strategy: A Research Perspective*, *Management Information Systems Quarterly*, June, pp. 107-119.
- Barbarosoğlu, G., Özdamar, L., ve Çevik, A. (2002) An Interactive Approach for Hierarchical Analysis of Helicopter Logistics in Disaster Relief Operations, *European Journal of Operational Research*, 140(1): 118-133.
- Bayır, R. Soylu, E. (2014) Endüstriyel İletişim Sistemleri Ders Notları, Karabük Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Mekatronik Mühendisliği Bölümü, Karabük, Türkiye.
- Bowersox, D. J., Daugherty, P. J., (1995), *Logistics Paradigms: The Impact of Information Technology*, *Journal of Business Logistics*, Vol.16/1,pg. 65-80.
- Balcik, B., ve Beamon, B. M. (2008), *Facility Location in Humanitarian Relief*, *International Journal of Logistics: Research and Applications*, 11(2): 101-121.
- Çiçekdağı, H. İ., ve Kırış, Ş. (2012), Afet İstasyonu ve Toplanma Merkezi için Yer Seçimi ve Bir Uygulama, *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 28: 67-76
- Cozzolino, A., Rossi, S., ve Conforti, A. (2012) *Agile and Lean Principles in the Humanitarian Supply Chain: The Case of the United Nations World Food Programme*, *Journal of Humanitarian Logistics and Supply Chain Management*, 2(1): 16-33.

- Cura, T., (2009), *Yöneticiler İçin Bilişim Teknolojileri ve Enformasyon Sistemleri*, İstanbul, Sistem Yayıncılık Mat. San. Tic. A. Ş.
- Demir, V. (2008). *Lojistik yönetim sisteminde maliyet hesaplaması*. Nobel Yayıncılık: İstanbul.
- Demirci, A., ve Karakuyu, M. (2004) Afet Yönetiminde Coğrafi Bilgi Teknolojilerinin Rolü, *Doğu Coğrafya Dergisi*, 12: 67-100.
- Eminoğlu, Y. (2013) Plc Programlama ve S7-300/400 2, Birsen Yayınevi, İstanbul, Türkiye.
- Erkal, T., ve Değerliyurt, M. (2009) Türkiye’de Afet Yönetimi, *Doğu Coğrafya Dergisi*, 14(22): 147-164.
- FEMA (2019), Url: <https://www.fema.gov> , 01.01.2019
- Foresti G, Farinosi M. (2015) *Situational Awareness in Smart Environments: Socio-Mobile and Sensor Data Fusion For Emergency Response To Disasters*. J Ambient Intell Human Comput 6:239–257.
- Gunn, S. W. A. (2003) The Right to Health of Disaster Victims, *Disaster Prevention and Management*, 12 (1): 48-51.
- Hale, T.S., ve Moberg, C. R. (2005) *Improving Supply Chain Disaster Preparedness: A Decision Process For Secure Site Location*, International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, 35(3): 195-207.
- İlter, C., *SCADA Sisteminin Bina Güvenliğine Uygulanması*, (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, (2005).
- İTÜ Afet Yönetim Merkezi (2002) *Ulusal Acil Durum Yönetimi Modeli Geliştirilmesi Projesi*, İTÜ Press, İstanbul. JICA-İBB (2002). “Türkiye Cumhuriyeti İstanbul İli Sismik Mikro-Bölgeleme Dâhil Afet Önleme/Azaltma Temel Planı Çalışması”, İBB Yayınları, İstanbul.
- Kalkan B.K. (2016). *Lojistik Yönetiminde Coğrafi Bilgi Sistemi Uygulamaları 6. Uzaktan Algılama CBS Sempozyumu Adana*

Kalkınma Bakanlığı (2014), *Afet Yönetiminde Etkinlik*. Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara

Karaçor, M., *Cep Telefonu Tabanlı SCADA Otomasyon Sisteminin Geliştirilmesi*, (Yüksek Lisans Tezi), Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, Türkiye, (2004).

Keskin, H. (2008). *Tedarik Zinciri Yönetimi*. Nobel Yayın Dağıtım: Ankara.

Kiran, A. R., Sundeep, B. V., Vardhan, C. S. and Mathews, N. (2013). The Principle of Programmable Logic Controller and Its Role in Automation. *International Journal of Engineering Trends and Technology*, 4(3), 500–502.

Kovacs, G., ve Spens, K., M. (2012) Relief Supply Chain for Disasters, Humanitarian, Aid and Emergency Logistics, *Business Science*, USA.

Krutz, R. L. (2005). *Securing SCADA Systems*, ABD: Wiley.

KURTULAN S., 1999 *PLC ile Endüstriyel Otomasyon*, Birsen Yayınevi, İstanbul.

Liu, S., Chan, F. T. S., ve Chung, S. H. (2011) *A Study of Distribution Center Location Based on the Rough Sets and Interactive Multi-Objective Fuzzy Decision Theory*, *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, 27: 426-433.

Mcdonald, J. D. (1993). *Developing and Defining Basic SCADA System Concepts*. *Rural Electric Power Conference*, 1993 Papers Presented at the 37th Annual Conference, 93, 1–5, Kansas City, ABD.

Mete O., ve Zabinsky Z. B. (2010) Stochastic Optimization of Medical Supply Location and Distribution in Disaster Management, *International Journal of Production Economics*, 126: 76–84.

Mirzaoğlu, İ., *PLC ve SCADA Kullanarak İrmik Üretim Sisteminin Otomasyonu* (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, (2008)

National Communication System. Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) Systems. URL: http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fscada hacker.com%2Flibrary%2Fdocuments%2FICS_Basics%2FSCADA%2520Basics%2520-%2520NCS%2520TIB%252004%201.pdf, 01.01.2019

NIMS (2019), Url: <https://www.nims.go.jp/eng> , 01.01.2019

Nozickand L. K., ve Turnquist M. A. (2001) Inventory, Transportation, Service Quality and the Location of Distribution Centers, *European Journal of Operational Research*, 129(2): 362- 371.

Oz, E., (2006), *Management Information Systems*, Thomson Course Technology. Boston, USA.

Öğün, M., *Bir SCADA Programı Kullanılarak Programlanabilir Mantık Denetleyicisi İle Trafik Işık Kontrol Uygulaması* (Yüksek Lisans Tezi), Muğla Üniversitesi Elektronik Ve Bilgisayar Eğitimi Anabilimdalı, (2013).

Özbilen, A. (2012). *TCP / IP Tabanlı Dağıtık Endüstriyel Denetim Sistemlerinde Güvenlik ve Çözüm Önerileri*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Önsüz, M. Fatih, ve Burcu Işıktekin Atalay (2015) *Afet Lojistiği*, Osmangazi Tıp Dergisi 37 (3): 1–6.

Rauhala E., How Japan Became a Leader in Disaster Prevention, 2011, <http://aduersaria2010.blogspot.com/2011/03/how-japan-became-leader-in-disaster.html> , 01.01.2019

Renko, S., (2011), *Supply Chain Management – New Perspectives*, Croatia, Intech Open Access Publisher.

Sahin, B., “SCADA sistemlerinin incelenmesi ve elektrik dağıtım şebekelerine uygulanması”, *Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (2000) 1-63.

Shahzad, A., Musa, S., Aborujilah, A. and Irfan, M. (2014). The SCADA Review: System Components, Architecture, Protocols and Future Security Trends. *American Journal of Applied Sciences*, 11(8), 1418–1425.

Stouffer, K ., Falco, J. and Kent, K. (2008). *Guide to Industrial Control Systems (ICS) Security Recommendations of the National Institute of Standards and Technology*. Nist Special Publication (800)82.

Tarımer, İ., Gürbüz, R. (2014). *A Novel Approach to Execution Runway Lightning Systems at Airports*. 10th International Conference Mechatronic Systems And Materials 7–10 July 2014, Opole / Poland, ISBN: 978-83-65235-06-0, Selected Papers, p.p. 143–155,

Tarımer, İ. (2014). Pist Özel Aydınlatma Sistemlerinin PLC ve SCADA ile Kontrolü Projesi, BAP 12/38, Muğla Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi, Nisan 2012–25 Mart 2014.

Tenruh M, Tarımer İ. "Kontrolör Alan Ağı Esaslı Bir Atm Alan Taşıtının Tasarlanması". Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 12 (2006) : 351- 358

Tanyaş, M., Günalay, Y., Aksoy, L., Küçük, B. (2013). *İstanbul İli Afet Lojistik Planı Kılavuzu*. İstanbul Kalkınma Ajansı Raporu DFD-39. İstanbul.

The International Society of Automation. Automation Basics: Programmable Logic Controllers: Hardware, Software Architecture. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.isa.org%2Fstandardspublications%2Fisapublications%2Fintechmagazine%2F2010%2Fdecember%2Fautomation-basics-programmable-logic-controllers-hardware-software-architecture%2F>, 01.01.2019

The Jet Propulsion Laboratory of NASA. Programmable Logic Controllers. URL:<http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fengineer.jpl.nasa.gov%2Fpractices%2Fops05.pdf>, 01.01.2019

Thomas, A., Kopczak, L. (2005). From logistics to supply chain management, *The path forward in the humanitarian sector, white paper*. San Francisco.

Tosuner M. (2007) Scada Projelerinde Mimik Panonun Uygulanabilirliğinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, Türkiye,

Ulaş, M. Yentür, H. (2012) Endüstriyel Kontrol ve Haberleşme Sistemleri Cilt 2, İzmir, Türkiye

Yi, W., ve Ozdamar L. (2004) *Fuzzy Modeling for Coordinating Logistics in Emergencies*, International Scientific Journal of Methods and Models of Complexity-Special Issue on Societal Problems in Turkey, 7(1): 345-347.

Wassenhove, V. L. N., (2006) Humanitarian Aid Logistics: Supply Chain Management in High Gear, *Journal of the Operational Research Society*, 57: 475-489.

William, B. (2015). *Programmable Logic Controllers*, 6th baskı, İngiltere: Newnes.

Zhu J., Liu D., Huang J., ve Han J. (2010) *Determining Storage Locations and Capacities for Emergency Response*, The Ninth International Symposium on Operations Research and Its Applications, China, 262-269.



EKLER

EK. A: Malzeme yönetim sistemi sql komutları

```
Sub Malzeme_sql_listeleme(ByRef Database_Name)
'////////////////////////////////////
' en: The script reads the indicated data record
' de: Das Skript liest den angegebene Datensatz
' Created: 19-07-2012
' Version: v1.0
' Author: HH
'////////////////////////////////////
'Declaration of local tags - Deklaration von lokalem Variablen
Dim conn, rst, SQL_Table, i, j
On Error Resume Next
Set conn = CreateObject("ADODB.Connection")
Set rst = CreateObject("ADODB.Recordset")
'Open data source - Datenquelle öffnen
conn.Open "Provider=MSDASQL;Initial Catalog=" & SmartTags("szDatabase") &
";DSN=" & Database_Name & "" 'DSN= name of the odbc database - DSN= Name der
ODBC-Datenbank
'Error routine - Fehlerroutine
If Err.Number <> 0 Then
    ShowSystemAlarm "Error #" & Err.Number & " " & Err.Description
    Err.Clear
    Set conn = Nothing
    Exit Sub
End If
'Select all entries of a table - Alle Einträge der Tabelle selektieren
SQL_Table = "SELECT * FROM Mugla_Malzeme0"
'Execute - Ausführen
Set rst = conn.Execute(SQL_Table)
'Order the table by the first column - Tabelle nach der ersten Spalte sortieren
SQL_Table = "SELECT * FROM " & "Mugla_Malzeme0 where Validity<2" & "
ORDER By TimeString desc " & rst.Fields(1).Name '* = Alle Daten ' * = all data
```

Ek A.^(devam)

'Execute - Ausführen

Set rst = conn.Execute(SQL_Table)

'Error routine - Fehler Routine

If Err.Number <> 0 Then

 ShowSystemAlarm "Error #" & Err.Number & " " & Err.Description

 Err.Clear

 'Close data source - Datenquelle schließen

 conn.close

 Set conn = Nothing

 Set rst = Nothing

 Exit Sub

End If

 If Not (rst.EOF And rst.BOF) Then

 'Vergleich ob "End of File" oder "Begin of File" ist, wenn nicht wird der Zeiger auf den Ersten Eintrag zurueckgesetzt

 'Compare if "End of File" or "Begin of File" exists, if not the pointer will be reset to the first entry

 rst.MoveFirst 'reset to 1st entry - auf 1. Eintrag zuruecksetzen

 'Definition of local tags - Definiton von loklen Variablen

 j=0

 'Amount of the entries in the table - Anzahl der Tabelleneinträge

 Do

 j=j+1

 rst.MoveNext

 Loop Until rst.EOF

 rst.MoveFirst 'reset to 1st entry - auf 1. Eintrag zuruecksetzen Do

 'Selection with Arrow Buttons - Auswahl mit den Pfeil-Tasten

 If SmartTags("ntab")>=j-10 Then

 SmartTags("ntab")=j-10

 End If

 If SmartTags("ntab")<j-9 Then

 For i=1 To SmartTags("ntab")

 rst.MoveNext

 Next

 End If

Ek A.^(devam)

```
If SmartTags("ntab")<0 Then
SmartTags("ntab")=0
End If
'Name of the columns - Name der Spalten
SmartTags("Malzeme_Name0") = rst.Fields(0).Name
SmartTags("Malzeme_Name1") = rst.Fields(1).Name
SmartTags("Malzeme_Name2") = rst.Fields(2).Name
For i=1 To 7
    'Entries of the table - Einträge in die Tabelle
    If rst.EOF Then
        SmartTags("Malzeme_" & i & "_0") = 0
        SmartTags("Malzeme_" & i & "_1") = 0
        SmartTags("Malzeme_" & i & "_2") = 0
    Else
        SmartTags("Malzeme_" & i & "_0") = rst.Fields(0).Value
        SmartTags("Malzeme_" & i & "_1") = rst.Fields(1).Value
        SmartTags("Malzeme_" & i & "_2") = rst.Fields(2).Value
        rst.MoveNext
    End If
Next
rst.close
Else
    ShowSystemAlarm "No entries are available."
End If
'Close data source - Datenquelle schließen
conn.close
Set rst = Nothing
Set conn = Nothing

End Sub
```


Ek B.^(devam)

'Error routine - Fehler Routine

If Err.Number <> 0 Then

Err.Description ShowSystemAlarm "Error #" & Err.Number & " " &

Err.Clear

'Close data source - Datenquelle schließen

conn.close

Set conn = Nothing

Set rst = Nothing

Exit Sub

End If

If Not (rst.EOF And rst.BOF) Then

'Vergleich ob "End of File" oder "Begin of File" ist, wenn nicht wird der Zeiger auf den Ersten Eintrag zurueckgesetzt

'Compare if "End of File" or "Begin of File" exists, if not the pointer will be reset to the first entry

rst.MoveFirst 'reset to 1st entry - auf 1. Eintrag zuruecksetzen

'Definition of local tags - Definiton von loklen Variablen

j=0

'Amount of the entries in the table - Anzahl der Tabelleneinträge

Do

j=j+1

rst.MoveNext

Loop Until rst.EOF

rst.MoveFirst 'reset to 1st entry - auf 1. Eintrag zuruecksetzen Do

'Selection with Arrow Buttons - Auswahl mit den Pfeil-Tasten

If SmartTags("ntab")>=j-6 Then

SmartTags("ntab")=j-6

End If

If SmartTags("ntab")<j-5 Then

For i=1 To SmartTags("ntab")

rst.MoveNext

Next

End If

If SmartTags("ntab")<0 Then

SmartTags("ntab")=0

Ek B. (devam)

End If

'Name of the columns - Name der Spalten

SmartTags("Malzeme_Name0") = rst.Fields(0).Name

SmartTags("Malzeme_Name1") = rst.Fields(1).Name

SmartTags("Malzeme_Name2") = rst.Fields(2).Name

For i=1 To 6

'Entries of the table - Einträge in die Tabelle

If rst.EOF Then

SmartTags("Value_" & i & "_0") = 0

SmartTags("Value_" & i & "_1") = 0

SmartTags("Value_" & i & "_2") = 0

Else

rst.Fields(0).Value SmartTags("Value_" & i & "_0") =

rst.Fields(1).Value SmartTags("Value_" & i & "_1") =

rst.Fields(2).Value SmartTags("Value_" & i & "_2") =

rst.MoveNext

End If

Next

rst.close

Else

ShowSystemAlarm "No entries are available."

End If

'Close data source - Datenquelle schließen

conn.close

Set rst = Nothing

Set conn = Nothing

End Sub

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Ad Soyad : Nurettin HAVUTÇU
Uyruk : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi: 09/08/1986
Medeni Hali : Evli
Telefon : 0 507 030 55 11
E-posta : nurettinhavutcu@gmail.com

Eğitim

Alınan Derece	Aldığı Kurum/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Yüksek Lisans	Muğla Sıtkı Koçman	2019
Lisans	Gazi Üniversitesi	2010
Lise	Milas Anadolu Meslek Lisesi	2004

İş Tecrübesi

Yıl	Yer	Pozisyon/görev
2010-2012	Zonguldak AFAD	Sistem ve Bilişim Sorumlusu
2012-	Muğla AFAD	Sistem ve Bilişim Sorumlusu

Yabancı Dil

İngilizce	Başlangıç	Orta	İleri
Yazma		X	
Konuşma		X	
Anlama		X	
Okuma		X	

Bilimsel Faaliyetler

Yayınlar

- Havutçu N., Tarımer İ. “Development Of a Scada Model For Energy Management in Logistics Warehouses”. International Symposium on Advanced Engineering Technologies, (İSADET 2019).
- Havutçu N., Tarımer İ. “Afad Bölgesel Afet Lojistik Depoları Uzaktan Kontrolünde Scada Sistemi Kullanımı”. IX. Fen Bilimleri Araştırma Sempozyumu 2019.