

**T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİYOGAZ TESİSİNİN PLC OTOMASYON SİSTEMİ VE İNTERNET
ÜZERİNDEN KONTROLÜNE YÖNELİK BİR ÇALIŞMA**

**Çiğdem IŞIKYÜREK KABUL
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

TARIM MAKİNELERİ ANABİLİM DALI

2010

**BİYOĞAZ TESİSİNİN PLC OTOMASYON SİSTEMİ VE İNTERNET
ÜZERİNDEN KONTROLÜNE YÖNELİK BİR ÇALIŞMA**

Çiğdem IŞIKYÜREK KABUL

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIM MAKİNELERİ ANABİLİM DALI

**Bu tez 2008.02.0121.010 proje numarası ile Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma
Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir.**

2010

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BİYOĞAZ TESİSİNİN PLC OTOMASYON SİSTEMİ VE İNTERNET
ÜZERİNDEN KONTROLÜNE YÖNELİK BİR ÇALIŞMA**

Çiğdem IŞIKYÜREK KABUL
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIM MAKİNELERİ ANABİLİM DALI

Bu tez tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından not taktir edilerek
oybirliği/ oy çokluğu ile kabul edilmiştir

Prof. Dr. Osman YALDIZ (Danışman)
Doç.Dr. Can ERTEKİN (Üye)
Yrd.Doç. Dr. Ahmet YARDIMCI (Üye)

ÖZET

BİYOGAZ TESİSİNİN PLC OTOMASYON SİSTEMİ VE İNTERNET ÜZERİNDEN KONTROLÜNE YÖNELİK BİR ÇALIŞMA

Çiğdem İŞİKYÜREK KABUL

Yüksek Lisans Tezi, Tarım Makineleri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Osman YALDIZ

Nisan 2010, 116 sayfa

Bu çalışmada bir biyogaz tesisinin otomasyon sisteminin Delta marka PLC'ler kullanılarak tasarlanması ve internet üzerinden uzaktan kullanıcıların tesisi kontrol etmeleri amaçlanmıştır. Bu amaçla tesis önyükleme deposu ve üreteç içerisindeki pompa ve motorların kontrolü ile sıcaklık ölçümü için otomasyon programı yazılmış ve dokunmatik operatör yönetim paneli tasarlanmıştır. Sistemin uzaktan kullanıcılar tarafından kontrolü amaçlı sistemin merkezi bilgisayar üzerinden online olarak çalıştırılması sağlanmıştır. Sıcaklık sensöründen alınan verilerin grafiksel olarak dokümantasyonu yapılmış ve bu verilerin kayıt altında tutulması sağlanmıştır. Programda ayrı bir Alarm/Analiz sayfası hazırlanmış, olası bir arıza durumunda tesis operatörünün bilgilendirilmesi amaçlı bu alarm verileri depolanmış ve aynı zamanda ekran üzerine yansıtılmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Biyogaz, otomasyon, PLC, duyarga, alarm, analiz, Delta, operatör paneli

JURİ: Prof. Dr. Osman YALDIZ

Doç.Dr. Can ERTEKİN

Yrd.Doç.Dr. Ahmet YARDIMCI

ABSTRACT

A STUDY FOR THE PLC AUTOMASION SYSTEM OF THE BIOGAS PLANTS AND CONTROLLING THROUGH THE INTERNET

Çiğdem IŞIKYÜREK KABUL

M,Sc. Thesis in Department of Agricultural Machinery

Supervisor: Prof. Dr. Osman YALDIZ

April 2010, 116 pages

In this study, automation system of a biogas plant was designed using Delta trade mark PLC and controlling the internet facility was aimed. For this purpose, a automation program (software) was written for controlling motors and pumps within the plants and reactors and measuring the temperature. A touch screen operator panel was also designed. System was controlled by a central computer to achieve online controlling the system by a remote user. Data's obtained from temperature sensors were received as graphical document and these data were saved electronically. A separate alarm/ analysis page was designed and all alarms were saved and showed on the screen to inform operator for possible failures.

KEY WORDS: Biogas, automation, PLC, sensors, alarms, analysis, Delta, operator's control panel

COMMITTEE: Prof. Dr. Osman YALDIZ

Assoc. Prof. Dr. Can ERTEKİN

Assoc. Prof. Dr. Ahmet YARDIMCI

ÖNSÖZ

Günümüzde enerji üretimi ve tüketimi gelişmişliğin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Hızlı bir gelişim sürecinde olan ülkemiz enerji üretimi ve tüketimi dengesini kurmakta maalesef giderek daha fazla zorlanmaktadır. Bu sorunun çözümü için gelişmiş ülkeler enerji kaynaklarını ekonomik ve verimli kullanımını sağlayacak politikalar uygulayarak alternatif enerji kaynaklarına yönelmişlerdir. Alternatif enerji kaynaklarından birisi olan ve atık yönetimi konusunda da çok önemli bir çözüm oluşturan biyogaz tesislerinin kurulumu ve işletilmesi konusunda gelişmiş ülkeler teknolojik açıdan büyük yol kat etmiş durumdadırlar. 1990'lı yıllarda biyogazdan elektrik enerjisi üretimi tüm dünyada 5000GWh civarında iken, 2000 yılında bu değer 12048GWh düzeyine yükselmiştir. Bu konuda ülkemizde de son yıllarda önemli çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalar tesis kurumu konusunda dışa bağımlılığı azaltmayı, tesis kurulumunda ülkemize ait hammadde ve teknolojinin kullanımı arttırmaya yönelik önemli gelişmelerdir. Yapılan bu yüksek lisans çalışmasının da biyogaz tesislerinde daha önce yurt dışından hazır olarak alınmak zorunda bulunulan tesis işletme otomasyon programına bir alternatif oluşturabileceği düşünülmektedir. Tesis kurulum maliyetlerinin azaltılması tarım ve hayvancılık ile uğraşan kişilerin bu konuya olan ilgilerini arttıracaktır.

Bu çalışmanın her aşamasında desteğini esirgemeyen, bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım danışman hocam Sayın Prof. Dr. Osman YALDIZ'a, çalışmam süresince yardımlarını gördüğüm Sayın Doç. Dr. Davut KARAYEL'e, Elctr-Elktrn. Müh. Fahri YILMAZ'a, Arş. Gör. Nursel HEYBELİ'ye ve Arş. Gör. Hatice KIZILAY'a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, tez çalışmam süresince her türlü desteğini ve yardımını esirgemeyen eşim Hulusi KABUL'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER.....	xi
1.GİRİŞ	1
2.KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMA	3
2.1. Biyogaz.....	3
2.2. Biyogaz Üretimine Etki Eden Faktörler.....	5
2.2.1 Sıcaklık	6
2.3. Endüstriyel Otomasyon Sistemleri.....	8
2.3.1. PLC (Programmable Logic Controller).....	11
2.3.1.1 CPU (Central Processing Unit) merkezi işlem birimi.....	16
2.3.1.2 PLC Bellek haritası	17
2.3.1.3 Ortak yol (Bus).....	18
2.3.1.4. Giriş birimi	19
2.3.1.5. Çıkış birimi	20
2.3.2.PLC Programlama birimi.....	20
2.3.2.1. PLC Programının yürütülmesi	22
2.3.3 SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition).....	24
2.3.4. PLC Operatör paneli	26
2.3.5. PLC'lerin uygulama alanları.....	26
2.3.5.1. Sıra denetimi ile ilgili uygulamalar.....	26
2.3.5.2. Hareket denetimi ile ilgili uygulamalar.....	27
2.3.5.3. Süreç denetimi ile ilgili uygulamalar	27
2.3.5.4. Veri yönetimi ile ilgili uygulamalar	27
2.4. Bazı PLC Uygulama Örnekleri ve Bu Konuda Yapılmış Daha Önceki Çalışmalar .	28

3.MATERYAL VE YÖNTEM.....	32
3.1 Materyal.....	32
3.1.1. Biyogaz Tesisi.....	32
3.1.2. PLC Kontakt anahtarı	35
3.1.3. Güç kaynağı	35
3.1.4. PLC CPU Modülü.....	36
3.1.5. PLC Dijital Giriş / Çıkış modülü DVP 16 SP.....	39
3.1.6. Analog Giriş / Çıkış modülü DVP 06 XA	42
3.1.7. Sıcaklık modülü DVP-04 PT	45
3.1.8. PT100 Sıcaklık duyargası	48
3.1.9. DOP-AE75CSTD Dokunmatik operatör paneli	51
3.1.10. Harici USP Bellek.....	52
3.2. Yöntem	53
3.2.1. PLC ve Merkezi bilgisayar haberleşme bağlantısı	60
3.2.2. WPL SOFT Yazılım programının hazırlanması	60
3.2.3. Delta HMI SCREEN EDITÖR DOP Operatör panel programının hazırlanması	79
3.2.3.1. Biyogaz tesisi ekran programının hazırlanması	81
3.2.3.2 Biyogaz tesisi motor kumanda sayfası.....	85
3.2.3.3. Biyogaz tesis ısıtıcı ayarları sayfası	87
3.2.3.4. Biyogaz tesisi alarm ve analiz ekranı.....	89
3.2.3.5. Biyogaz tesisi ana kumanda ekranı	90
3.2.3.6. Şifre oluşturma ve değiştirme penceresi	91
3.2.3.7. Programın PLC'ye yüklenmesi	92
3.2.3.8. Biyogaz tesisi otomasyonu uzaktan erişim programı	93
4.BULGULAR ve TARTIŞMA.....	99
4.1. Bulgular	99
4.2. Tartışma.....	109
5.SONUÇ ve ÖNERİLER.....	111
6.KAYNAKLAR	113
ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler Açıklama

AC: Alternative Current (Alternatif Akım)

DC: Direct Current (Doğru Akım)

DI: Digital Input (Dijital Giriş)

DO: Digital Output (Dijital Çıkış)

mA: Mili Amper

V: Volt (Elektrik Gerilimi Birimi)

Kısaltmalar Açıklama

ALU: Aritmetik Lojik Ünitesi

CPU: Merkezi işlem birimi

DOP: Dokunmatik Opretör Paneli

DPS: Direct Processing System

EEPROM: Electronically Erasable Programmable Read-Only Memory

FBD: Fonksiyon blok diyagram

ÖYD: Ön Yükleme Deposu

PLC: Programmable Logic Controller (Programlanabilen Mantık Bilgisayarları)

RAM: Random Access Memory

ROM: Read-only Memory

RTU: Remote Terminal Unit (Uzak Terminal Ünitesi)

SCADA: Supervisory Control And Data Acquisition (Yönetsel Denetim ve Veri Toplama)

STL: Statement list komut dili

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2. 1. Metan oluşturuucu bakterilerin gelişimi (Eder ve Schulz, 2006)	4
Şekil 2. 2. Farklı sıcaklıkta çalışan bakterilerin gaz üretiminin zamana göre değişimi (Eder ve Schulz, 2006).....	6
Şekil 2. 3. Mezofilik ve termofilik bakterilerin sıcaklık değişimlerine göre aktivasyon durumları	8
Şekil 2. 4. Endüstriyel otomasyon sistemlerinde proses kontrol döngüsü.....	10
Şekil 2. 5. Kompakt ve Normal PLC modülleri.....	13
Şekil 2. 6. PLC ile giriş çıkış gereçleri arasındaki bağlantı	14
Şekil 2. 7. PLC' nin temel yapısı	15
Şekil 2. 8. PLC bellek haritası.....	18
Şekil 2. 9. 220 VAC gerilimle uyarılan bir giriş birimi devresi.....	19
Şekil 2. 10. Kontaktör sürülen röleli çıkış birimi.....	20
Şekil 2. 11. Programın yürütülmesi	22
Şekil 3. 1. Biyogaz tesisi	32
Şekil 3. 2. Biyogaz tesisi elektrik ve otomasyon şeması.....	33
Şekil 3. 3. Biyogaz tesisi otomasyon panosu ve operatör paneli	34
Şekil 3. 4. PLC Kontakt anahtarı	35
Şekil 3. 5. Güç kaynağı	35
Şekil 3. 6. Güç kaynağı blok diyagramı	36
Şekil 3. 7. DVP 12 SA modülü	36
Şekil 3. 8. DVP12 SA Modülü elektrik ve giriş birimi bağlantısı	37
Şekil 3. 9. DVP 16 SP Giriş noktası bağlantı blok diyagram	40
Şekil 3. 10. DVP 16 SP çıkış noktası bağlantısı blok diyagramı	40
Şekil 3. 11. DVP 12 SA ve DVP16Sp modülleri terminal yerleşim şeması.....	41
Şekil 3. 12. DVP 12 SA CPU modülü ilave modül bağlantısı için hazırlanması	42
Şekil 3. 13. DVP12 SA Modülüne ilave ünitelerin bağlanması.....	42
Şekil 3. 14. Hairici analog giriş bağlantıları blok diyagramı	43

Şekil 3. 15. Harici analog çıkış bağlantıları blok diyagramı.....	44
Şekil 3. 16. DVP04 PT Modülü Sıcaklık dijital karakteristik eğrisi.....	47
Şekil 3. 17. IEC 751 standartlarındaki PT100 rezistans termometre direnç grafiği	49
Şekil 3. 18. PT 100 sıcaklık duyargası.....	51
Şekil 3. 19. Delta marka DOP-AE80THTD Operatör paneli.....	52
Şekil 3. 20. Biyogaz tesisi motor akış şeması	55
Şekil 3. 21. Biyogaz tesisi ısıtıcı otomasyon akış şeması	57
Şekil 3. 22. PLC otomasyon işleyiş döngüsü.....	59
Şekil 3. 23. PLC ile Merkezi bilgisayar haberleşme kablosu bağlantısı.....	60
Şekil 3. 24. WPLSoft programının başlatılması	61
Şekil 3. 25. WPLSoft program açılış sayfası	61
Şekil 3. 26. Delta WPLSoft PLC programı düzenleme ekranı	62
Şekil 3. 27. WPLSoft Programı yeni otomasyon sayfası.....	62
Şekil 3. 28. WPLSoft otomasyon başlangıç ayarı.....	63
Şekil 3. 29. WPLSoft programlama penceresi	64
Şekil 3. 30. WPLSoft temel komutlar fonksiyon listesi.....	65
Şekil 3. 31. Otomasyon programının başlatılması	66
Şekil 3. 32. M1002 (PLC Operation Flag) başlangıç komutunun atanması	66
Şekil 3.33. Program başlangıç komutunun işleyiş grafiği	67
Şekil 3. 34. PLC'ye bağlı aletlerin işleyiş sırasının belirlenmesi.	68
Şekil 3. 35. WPLSoft uygulama komutları listesinden aritmetik hesaplama ayarları	69
Şekil 3. 36. Aygıt komut listesi (Device Comments List) ve program içerisinde kullanılan data kaydediciler.	71
Şekil 3. 37. Önyükleme deposu ve üreteçe ait Data kaydedici sayıcıların ossilografik işleyiş şeması.....	72
Şekil 3. 38. Program içerisinde kullanılan tüm çıkışların aygıt komut listesinde görüntülenmesi.....	75
Şekil 3. 39. Otomasyon programının kontrolü.....	76
Şekil 3. 40. PLC -merkezi bilgisayar haberleşme ayarı	77
Şekil 3. 41. WPLSoft üzerinde hazırlanan programın PLC'ye aktarılması ayarları	78

Şekil 3. 42. WPLSoft üzerinde hazırlanan programın PLC'ye aktarılması	78
Şekil 3. 43. Delta HMI SCREEN EDITOR programının başlatılması	79
Şekil 3. 44. Delta HMI SCREEN EDITOR program açılış sayfası	79
Şekil 3. 45. Delta HMI SCREEN EDITOR program çalışma sayfası	80
Şekil 3. 46. Delta HMI SCREEN EDITOR yeni programlama sayfası.....	80
Şekil 3. 47. Delta HMI SCREEN EDITOR program başlangıç ayarları	81
Şekil 3. 48. Delta HMI SCREEN EDITOR programlama penceresi.....	82
Şekil 3. 49. Delta HMI SCREEN EDITOR programı arka plan görüntüsü.....	83
Şekil 3. 50. Delta HMI SCREEN EDITOR Element menüsü	84
Şekil 3. 51. Biyogaz tesisi otomasyon başlat butonu ve ayarlanması.....	85
Şekil 3. 52. Biyogaz tesisi motor kumanda ekranı.....	86
Şekil 3. 53. Biyogaz tesisi Ana menü sayfasından motor kumanda ekranı yönlendirme butonu.....	87
Şekil 3. 54. Biyogaz tesisi ısıtıcı operatör paneli	88
Şekil 3. 55. Biyogaz tesisi analiz verileri grafik tablosu.....	89
Şekil 3. 56. Biyogaz tesisi operatör paneli ana menü ekranı ve yardımcı ekranlar	90
Şekil 3. 57. Biyogaz tesisi operatör paneli programı kontrol ekranı.....	91
Şekil 3. 58. Şifre koyma ve değiştirme penceresi	92
Şekil 3. 59. Delta HMI SCREEN EDITOR program veri iletişim ekranı	92
Şekil 3. 60. SCREEN EDITOR DOP dokunmatik ekran görüntüsü.....	93
Şekil 3. 61. Biyogaz tesisi ile uzaktan kullanıcı arasındaki bağlantı şeması	94
Şekil 3. 62. Bilgisayar PLC arasında seri port ayarları	95
Şekil 3. 63. PLC merkezi bilgisayar üzerinden yönetilir.	95
Şekil 3. 64. Uzaktan kullanıcının Biyogaz tesisi parametrelerini değiştirmesi.....	96
Şekil 3. 65. Uzaktan erişim bağlantı penceresi	97
Şekil 3. 66. Uzaktan erişim programı parola penceresi	97
Şekil 3. 67. Uzaktan kullanıcı ile merkez bilgisayar arasındaki ortaklık hattı.....	98
Şekil 3. 68. Uzaktan kullanıcının merkezi bilgisayar üzerinden sistemi yönetmesi	98
Şekil 4. 1. Motor değerlerinin programa girilmesi.....	101
Şekil 4. 2. Isıtıcı ayarlarının yapılması	102

Şekil 4. 3. Otomasyon sistemi Operatör paneli başlangıç konumu.....	103
Şekil 4. 4. Otomasyon sistemi PLC başlangıç konumu	103
Şekil 4. 5. Y0 çıkışı (önyükleme karıştırıcı motor) aktif hale gelmiştir.	105
Şekil 4. 6. Y3 çıkışı (önyükleme deposu pompası) aktif hale gelmiştir	105
Şekil 4. 7. Üreteç karıştırıcı motorların çalışması.....	106
Şekil 4. 8. Isıtıcılar geçmiş değer grafiği	108

ÇİZELGELER

Çizelge 3.1. DVP 12 SA CPU modülüne ait elektriksel özellikler.....	38
Çizelge 3.2. DVP 16 SP Modülüne ait bazı elektriksel özellikler	39
Çizelge 3.3. DVP 06 XA Modülüne ait bazı elektriksel özellikler.....	44
Çizelge 3.4. DVP-04-PT Platinyum Sıcaklık Modülü Fonksiyon özellikleri.....	46
Çizelge 3. 5. Sıcaklık ile dijital çıkışlar arasındaki bağlantı	47
Çizelge 3. 6. IEC 751 standartlarındaki PT100 rezistans termometre tolerans tablosu	50
Çizelge 3.7. Biyogaz tesisi proses planı.....	54

1.GİRİŞ

Teknolojinin gelişimi ile otomasyon sistemlerinin ve bilgisayar destekli sistemlerin kullanımı günümüzde hayatın hemen her alanına girmiş bulunmaktadırdır. Özellikle endüstri sektöründe yüksek verim elde etmek ve kaliteli sonuçlara ulaşmak için otomasyon sistemlerinin kullanılması kaçınılmaz hale gelmiştir. Otomasyon sistemlerinin kullanımı ve gelişimi ise PLC'lerin tanınması ile son zamanlarda oldukça hızlanmıştır. PLC'lerin kullanımı, birçok hassas ve karmaşık işleyişe sahip sistemlerin kontrol edilmesini de mümkün hale getirmiştir.

Endüstriyel retim sektörünün yanısıra enerji üretim tesislerinde de otomasyondan yararlanmak bir ihtiyaçtan çok bir zorunluluk haline gelmiştir. Birçok enerji tesisi gibi biyogaz tesisleri de hem yerleşim merkezlerinden uzakta hem de sürekli kontrol gerektiren tesislerdir. Bir biyogaz tesisi önyükleme deposu, üreteç kısmı, gaz depolama ve enerji üretim sistemi olmak üzere dört kısımdan oluşur. Biyogaz tesislerinde metan üretimini ancak oksijensiz ortamda gerçekleşebilmektedir. Atıkların fermente edilebilmesi için belirli bir süre bekletildiği üreteç kısmı, kurulum işlemi bittikten sonra dışarıdan müdahaleye kapalıdır. Ancak rete kısmında oluşabilecek sorunlara zamanında müdahale, tesisin verimli çalışabilmesi için büyük önem taşımaktadır. Bir biyogaz tesisinin verimliliği için dikkat edilmesi gereken faktörlerin başında üreteç içerisindeki materyal sıcaklığının sabit tutulması ve sistemin düzenli karıştırılması gelmektedir. Olası bir değer değişikliğinde zaman kaybedilmeden müdahale edilmesi çok önemlidir. Bu sebeplerden dolayı tamamen dış ortama kapalı olarak kurulan tesisin bir otomasyon sistemi ile kontrol edilmesi ve gözlenmesi gerekmektedir.

Yapılan yüksek lisans çalışmasında Akdeniz Üniversitesi Tarım Makineleri Bölümüne ait deneme amaçlı kurulan biyogaz tesisi baz alınarak otomasyon sistemi tasarlanmış ve internet üzerinden denetlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda ilk olarak biyogaz tesisinin yapısı incelenmiş ve kullanılacak otomasyon sisteminin içeriği belirlenmiştir. Otomasyon sisteminin programlanması amaçlı bir merkez istasyon bilgisayarını ve bu bilgisayar üzerinde

PLC otomasyon programı tasarlanmıştır. Hazırlanan PLC otomasyon programı doğrultusunda biyogaz tesisinin otomasyon kontrolünün sağlanacağı ve aynı zamanda sistemin çalışmasının görüntülenebileceği operatör panel ekran tasarım programı hazırlanmıştır.

Hazırlanan sistemin uzaktan kullanıcılar tarafından görüntülenebilmesi, denetiminin ve ayarlarının yapılabilmesi için otomasyon sistemi merkezi bilgisayar üzerinden yönetilebilir konuma getirilmiş, daha sonra merkezi bilgisayar internete bağlanmıştır. Merkezi bilgisayar üzerinde hazırlanan uzaktan erişim programı ile kullanıcıların biyogaz tesisini uzaktan yönetebilmesi sağlanmıştır.

2.KURAMSAL BİLGİLER VE KAYNAK TARAMA

2.1. Biyogaz

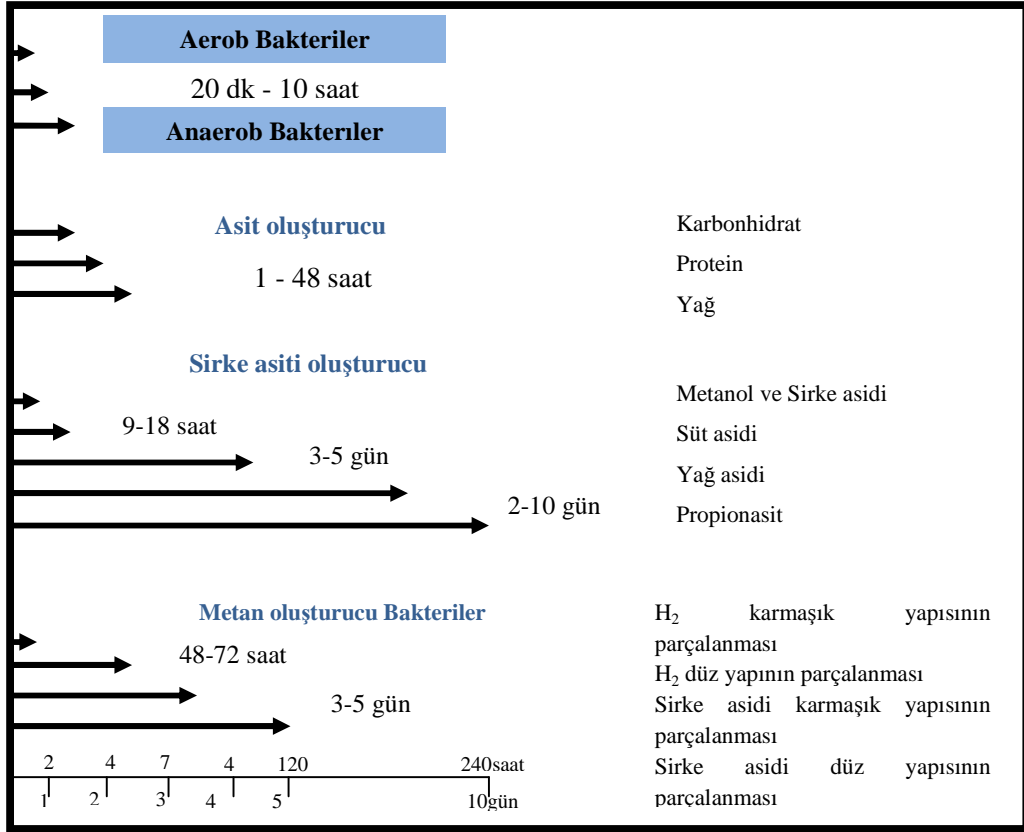
Alternatif enerji kaynaklarında biri olan biyogaz, organik materyalin bakteriler yardımı ile parçalanması sonucunda ortaya çıkan bir gaz karışımı olarak tanımlanabilir. Çeşitli bakteri grupları ağırlıklı olarak su, protein, yağ, karbonhidrat ve minerallerden oluşan organik materyalleri parçalayarak, onları kendi ana bileşenleri olan karbondioksit, mineraller ve suya ayırıştırırlar. Bunun sonucu olarak bakteri metabolizmalarının ürettiği gaz karışımı olan biyogaz oluşur. Bu gaz karışımı içerisindeki metan miktarı (CH_4) yaklaşık %50 ile %85 arasında değişkenlik gösterir (Eder ve Schulz, 2006).

Bu doğal süreç sadece oksijensiz ortamda oluşabilmektedir. Metan oluşumu dört aşamada gerçekleşir. İlk aşama hidroliz aşamasıdır. Bu aşamada anaerobik bakteriler protein, yağ, karbonhidrat ve selüloz gibi karmaşık yapıları enzimlerin yardımı ile aminoasitler ve yağ asitleri gibi basit yapıları moleküllere çevirirler. İkinci aşamada asit oluşturucu fakültatif anaerobik bakteriler kalan oksijeni de tüketerek metan oluşturucu bakterilere uygun ortamı hazırlarlar. Burada 6 ile 7.5 pH değerleri arasında bulunan yağ asitlerinin küçük zincirlere ayrılması ile basit yapıları moleküller olan alkol, aynı zamanda etanol, hidrojen (H_2), karbondioksit (CO_2) ve amonyak oluşur.

Üçüncü aşamada sirke asidi bakterileri organik asitlerden sirke asidi, hidrojen (H_2) ve karbondioksit (CO_2) meydana getirerek metan oluşturucu ortamı sağlar. Dördüncü ve son aşama olarak metan (CH_4), karbondioksit (CO_2) ve su (H_2O) ortaya çıkar.

Bakterilerin sindirimlerinin sonucunda oluşan parçalanma işlemi, çeşitli bakteri grupları tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu bakteri grupları farklı zaman aralıklarında materyalleri parçalamaktadır. Her bakteri grubu aynı zamanda farklı hızlarda faaliyet göstermektedir. Aerob bakteriler yeterli besin maddelerine sahip olduklarında 20 dakika ile

10 saat arasında vücut büyüklüklerini iki katına çıkarabilirler ancak anaerob bakteriler de bu süreç oldukça yavaş işlemektedir. Sirke asidi bakterilerinin gelişim sürecinin ise anaerob bakterilerden daha da yavaş olduğu görülmektedir. Bakteriler materyalleri işleyebilmek ve gelişimlerini tamamlayarak vücut büyüklüklerini uygun hale getirebilmek için birkaç güne ihtiyaç duymaktadır. Metan oluşturan bakteriler de diğerleri gibi yavaş çalışmaktadır, her şeyden önce düz yapılı bakterilerin 3 ile 5 güne ihtiyaçları vardır. Bundan sonra sirke asidinin metan oluşumunu başlatmaları birkaç saatle üç günü bulabilir (Eder ve Schulz, 2006). Bu süreç ve belirtilen zamanlar Şekil 2.1’de görülmektedir.



Şekil 2. 1. Metan oluşturuıcı bakterilerin gelişimi (Eder ve Schulz, 2006)

Öncelikle bakterilerin materyali (substratı) parçalama hızı, o materyalin teknik olarak ihtiyacı olan zaman içerisinde uygun ortamının muhafaza edilerek kalmasına bağlıdır. Bu

nedence tesis planlanmasında ilk olarak hangi ürünlerle çalışılacağı bilinmelidir (Eder ve Schulz, 2006).

2.2. Biyogaz Üretimine Etki Eden Faktörler

Biyogaz üretiminde birbirine bağı çok sayıda faktör etkilidir. Bu faktörler doğru orantılı olarak biyogaz üretim miktarını ve biyogazın içeriğini etkilemektedir. Bu faktörler üç ana grup altında toplanabilir. Bunlar hammadde, üreteç ve proses parametrelerine bağı faktörlerdir. Bu faktörler şu şekilde sıralanabilir (Yaldız, 2004);

Hammaddeye bağı faktörler

- Cinsi
- İçeriğı
- Kuru madde ve organik kuru madde oranı
- İçerdiği yataklık miktarı
- Partikuler büyüklüğü
- Yabancı madde oranı

Üretece bağı faktörler

- Hacim
- Yapımında kullanılan materyal (beton, metal, v.s.)
- Yükleme ve boşaltma sistemi
- İzolasyon
- Bulunduğı yer

Proses parametreleri

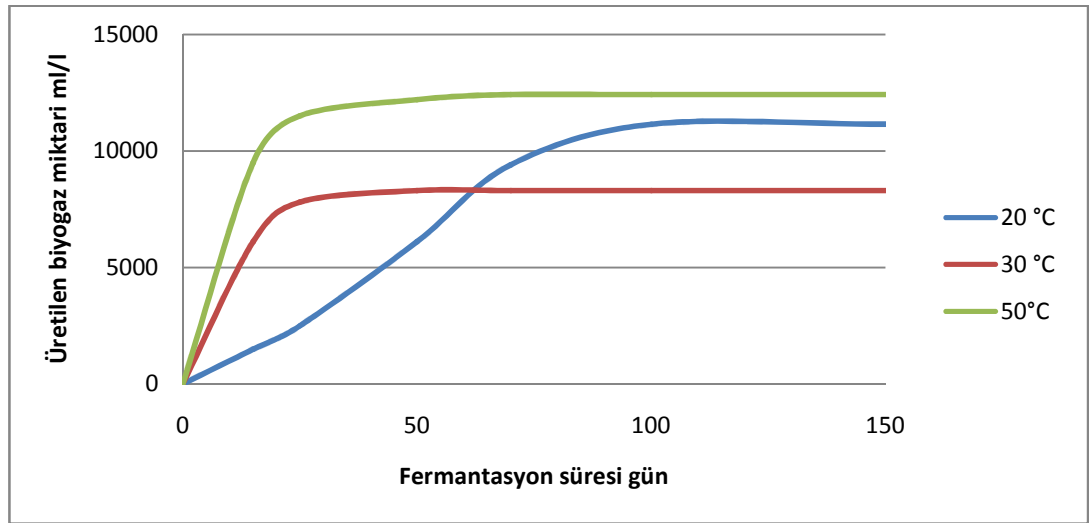
- Yükleme oranı
- Bekleme süresi
- Fermantasyon süresi

2.2.1 Sıcaklık

Sabit parametrelerin yanı sıra biyogaz üretimine etki eden ve mutlaka kontrol altında tutulması gereken etkenlerden biri de sıcaklıktır. Sıcaklık isteklerine göre (Bakteriler) 3 gruba ayrılır. Bunlar;

- Sakrofilik bakteriler ($< 20\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Mezofilik bakteriler ($20\text{-}45\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Termofilik bakteriler ($> 45\text{ }^{\circ}\text{C}$) olarak adlandırılır (Yaldız, 2004).

Çalışılan bakteri türüne göre sıcaklığın ayarlanması gerekmektedir. Genel olarak sıcaklık ne kadar yüksek olursa gaz üretimi de o oranda yüksek olmakta ve aynı zamanda fermentasyon süresi de sıcaklıktan çok fazla etkilenmektedir. Bakterilerin $20, 30, 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklıklardaki gaz üretimi Şekil 2.2’de görülmektedir.



Şekil 2. 2. Farklı sıcaklıkta çalışan bakterilerin gaz üretiminin zamana göre değişimi (Eder ve Schulz, 2006)

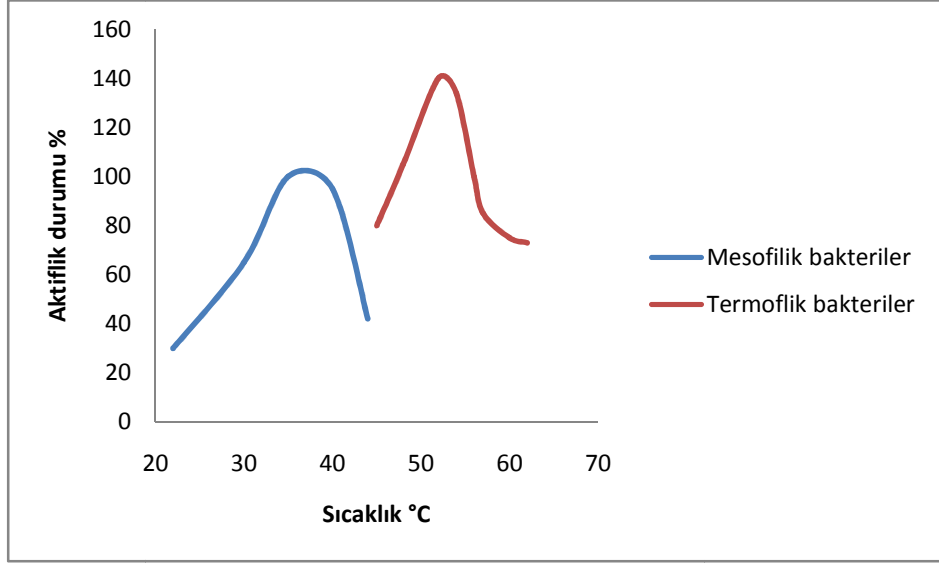
Grafikte incelendiğinde ilk etapta $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklıkta aktivite gösteren termofilik bakterilerin tercih edilmesi tesis için avantajlı görülebilir ancak, Yaldız (2004) tarafından

belirtildiği gibi termofil koşullarda gaz üretiminin yüksek olmasına karşılık yüksek sıcaklıklarda tesisin gereksinim duyduğu enerji miktarı ve tesiste oluşabilecek ısı kayıpları da artar. Yüksek sıcaklıklarda bekleme süresinin kısaltılması nedeniyle gereksinim duyulan üreteç hacminin küçülmesine karşılık, proses enerjisi yükselir. Dolayısıyla tesisin ısıtma giderleri de artar. Bu nedenle fermantasyon sıcaklığı seçilirken konu bütünlük içerisinde ekonomik açıdan incelenmelidir. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli unsur, hangi tür bakteri ile çalışılırsa çalışılın sıcaklığın o bakterilerin ihtiyaç duyduğu aralıkta sabit tutulmasıdır.

Metan bakterilerinin aktif çalışma alanı 0 ile 70 °C' dir. Nadirde olsa bazı cins bakteriler 90 °C' ye kadar aktifliklerini korurlar ama bunların dışında yüksek sıcaklıklarda bakteriler ölürlür. Sıcaklığın 3-4 °C' nin altına düşmesi durumunda, bakteriler yaşamlarını sürdürebilirler, ancak gaz üretimleri durur (Eder ve Schulz, 2006).

Mezofilik ve termofilik bakterilerin sıcaklık karşısında reaksiyonları Şekil 2.3'de gösterilmektedir. Sıcaklık ne kadar yüksek olursa bakterilerde o kadar sıcaklık değişimine karşı hassas hale gelmektedir ve özellikle bu sıcaklık değişimleri ani ve kısa süreli değişimler ise bakterilerin daha fazla reaksiyon gösterdikleri gözlenmiştir. Mezofilik bakterilerin 2 ile 4 °C' lik günlük sıcaklık değişimlerinden çok fazla etkilenmedikleri görülürken, termofilik bakterilerin 1°C lik değişimden bile çok fazla etkilendikleri saptanmıştır (Eder ve Schulz, 2006).

Termofil koşullarda çalışan biyogaz tesisleri ani sıcaklık değişimlerine karşı daha duyarlıdır, bu nedenle sıcaklık iyi takip edilmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır. Sıcaklığın yüksek olması amonyak miktarını artırarak fermantasyonu olumsuz yönde etkileyecektir (Yaldız, 2004).



Şekil 2. 3. Mezofilik ve termofilik bakterilerin sıcaklık değişimlerine göre aktivasyon durumları

2.3. Endüstriyel Otomasyon Sistemleri

Günümüz teknolojik gelişim sürecinde yüksek verim ve kaliteli üretim için endüstriyel otomasyon sistemlerinin kullanımı hızlı bir şekilde yaygınlaşmaktadır. Bu sistemlerin gelişiminde PLC kullanımı önemli bir paya sahiptir. Endüstriyel üretim sistemleri çok küçük üretim süreçlerinden çok karmaşık sistemlerin tasarlanmasına kadar geniş bir alan içerisinde kullanılmaktadır. Bu sistemler tüm üretim sistemlerinin amaca uygun çalışmasını düzenlediği gibi, bütün üretim sistemleri arasında veri iletişimi olanağı sağlayarak daha üst düzeyde yönetim ve planlama için gerekli bilgi tabanını oluşturabilme özelliğindedir. sahiptirler.

Otomasyon sistemleri genel olarak ele alınacak olursa aşağıda belirtilen kısımlardan meydana gelir;

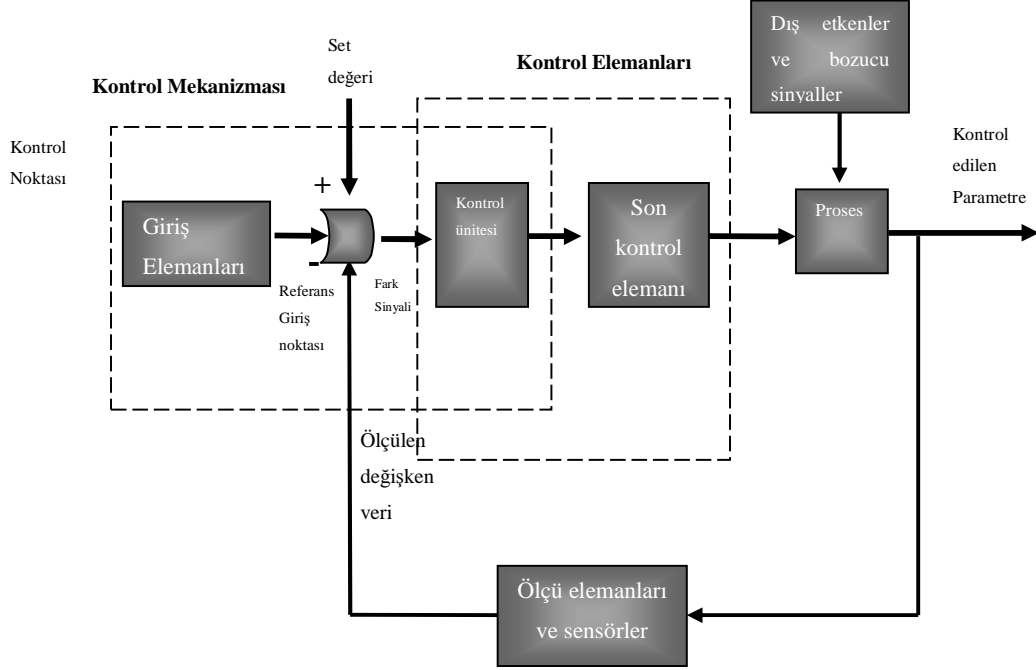
- Tesis ve makine
- Algılayıcılar

- Tahrik sistemleri
- Güç kontrolü
- Veri işleme sistemleri
- İnsan makine arabirimleri

Tesis ve makine sistemleri; otomasyona tabi tutulacak sistemin bütünü olarak tanımlanabilir. Bu sistem çok karmaşık bir yapıda olabileceği gibi çok basit yapılı da olabilir. Örneğin fabrikada bulunan montaj hatları, üretim kısmı veya fabrikanın tamamını kapsayan karmaşık bir sistem olabilir. Aynı şekilde trafik lambaları hırsız alarmı bildirim, otopark girişi, içecek makineleri, tarla ve bahçe sulama sistemleri ile sera otomasyon sistemleri de tesis ve makine sistemlerine örnek teşkil ederler. Endüstriyel otomasyon sistemlerinde kullanılan algılayıcılar, kontrol işleminin gerçekleştirilmesi için sistem içinde veri toplamaya yardımcı olan elemanlardır. Örneğin sıcaklık, pH veya sıvı seviye sensörleri gibi. Tahrik elemanları ise kontrol sistemlerinde gerçekleştirilmesi gereken hareketlerin elde edilmesini sağlayan yardımcı elemanlardır. Örneğin elektrik motorları, pnömatik veya hidrolik pompalar gibi. Güç kontrolü, tahrik sistemi için gerekli olan gücü sağlamak ve veri işleme sistemiyle bağlantı sağlanması için aracı olarak kullanılan özel elektriksel cihazlardır. Otomasyon sisteminin fonksiyonel olarak en önemli parçası “veri işleme sistemleri” dir. İlk gerçekleştirilen otomasyon sistemlerinde elektro mekanik kontrol elemanları kullanılmıştır. Günümüzde ise veri işleme elemanı olarak PLC’ler kullanılmaktadır. Otomasyon sistemlerinin bir operatör tarafından izlenmesi ve kontrol edilmesi gerektiğinden insan, makine arabirimine ihtiyaç duymaktadır. Bir sistemin yetkili kişi tarafından çalıştırılıp durdurulması için kumanda butonlarından, sistemde gerçekleştirilen işlemleri uzaktan izlemek veya kumanda etmek için arabirim terminallerinden ve sistemden görsel bilgi almak için ise gösterge ünitelerinden faydalanılır.

Bir otomasyon sisteminin elemanları bu şekilde tanımlanabilirken, otomasyon sisteminin genel işleyiş şeması Şekil 2.4’de görülmektedir. Burada set değerlerinin girilmesi ve giriş kontrolünün yapılmasından sonra ölçülen sıcaklık, basınç, hız, debi v.b. diğer veriler ile

karşılaştırılarak kontrol ünitesine aktarılır. Bu kısım genel olarak kontrol mekanizması olarak adlandırılır. Veriler üzerinde son kontrol ve değerlendirmeler yapıldıktan sonra proses bölümüne aktarılır ve bu kısımda da diğer yabancı sinyallerin etkilerinden arındırıldıktan sonra otomasyon sistemi çalıştırılır. Bu “proses kontrol dönsünde” ölçülen ve kontrol edilen değer, proses değişkenlerinden herhangi birisi olabilir.



Şekil 2. 4. Endüstriyel otomasyon sistemlerinde proses kontrol döngüsü

Endüstriyel otomasyon sistemlerini tasarım ve işleyiş açısından üç gruba ayırabiliriz. Birincisi endüstriyel kumanda sistemleri; bunlar en küçük kumanda birimlerinin çalışma koşullarını düzenleyen sistemlerdir. Sistemde çalışan elemanların devreye girme ve durma süreçlerini belirleyen elemanlardır. İkincisi geri beslemeli kontrol sistemleri; bunlar üretimin çeşitli süreçlerindeki bozucu veya karşı etki oluşturacak yabancı sinyallere karşı prosesin istenilen değerler arasında çalışmasını düzenleyen sistemlerdir. Üçüncüsü ise veri iletim sistemleri; prosesin kendi içinde ve sistemin diğer sistemler ile iletişimini sağlayan, elde edilen bilgilerin güvenilir ve hızlı akışını düzenleyen sistemlerdir. Endüstriyel otomasyon sistemlerinde özellikle veri akışı ve düzenlenmesi kısmında yaygın olarak

kullanılan sistem SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) yazılımıdır. Endüstriyel otomasyon sistemlerinin her üç bölümünde de önemli bir işleve sahip PLC'ler ise artık günümüzde endüstriyel otomasyon sistemlerinin temel taşını oluşturan elemanlar haline gelmiştir.

2.3.1. PLC (Programmable Logic Controller)

PLC (Programmable Logic Controller) 1980'li yıllardan itibaren aktif olarak elektrik alanına girmiş bir terimdir. İlk kullanılış amacı insan hatalarını önlemek ve üretim sürecindeki kaliteyi artırmak olarak belirtilmektedir. PLC'ler gerek karmaşık sistemlerde olsun gerekse daha küçük makine gruplarında olsun yapılması istenilen değişikliklere hızlı şekilde müdahale etme olanağı sunduklarından oldukça tercih edilir hale gelmişlerdir. PLC'ler özellikle karmaşık sistemlerde karşılaşılan problemlere hızlı çözüm sunma olanağı sağlamaktadır. Genel olarak PLC; belleğinde bulunan programın akışı içinde, girişlerindeki sinyallerin değerlerini okuyup (denetim veya geri besleme işaretleri) bu değerlere göre istenen yönetim sinyallerini üreten ve çıkışlara veren özel amaçlı bir mikro bilgisayardır. Amerikan Ulusal Elektrik Üreticileri Derneği PLC'yi şöyle tanımlamaktadır; PLC bir makinenin üretim süreçlerini denetlemek için mantık, sıralama, zamanlama, aritmetik ve sayma gibi işlemleri gerçekleştirmeyi sağlayacak komutların depolandığı programlanabilir belleği olan bir sayısal elektronik cihazdır (Özcan ve Özkan, 2004).

Tümüyle programlanabilen ilk denetleyicinin, 1968 yılında mühendislik alanında danışmanlık yapan Bedford Associates adlı bir firma tarafından General Motors firması için endüstriyel üretim esnasındaki ihtiyaçlara cevap verebilmek için bulunduğu kabul edilmektedir. General Motors Firmasının, firmadan istediği ihtiyaçlar şu şekilde sıralanabilir (Beyazıt, 2005).

- Hazırlanan program içeriğini değiştirmek ve bunu fabrika içerisinde yapabilmek mümkün ve kolay olmalıdır.

- Hazırlanan program sürdürülebilir yani gelişmeye açık olmalı ve kurulan sistemin fişi prize takıldığında çalışacak şekilde hazır olmalıdır.
- Fabrika içerisinde röleli sistemlere göre çok daha yüksek güvenilirliğe sahip olmalıdır.
- Röleli kontrol ile kıyaslandığında boyutları daha küçük olmalıdır.
- Kontrol ünitesi, ana sisteme veri gönderebilmelidir.
- Röleli sisteme göre pahalı olmamalıdır.
- Giriş gerilimi olarak AC 115 Volt gerilimde kullanılabilir.
- Solenoid valf, motor sürücü gibi elemanların çalıştırılmasında, AC 115 Volt, 2 Amper üzerindeki gerilim ve akım değerlerinde de kullanılabilir.
- Ana sistem, çalışan sistemin değişmesi durumunda genişleyebilir.

Başlangıçta yalnızca basit işlemler için kullanılan PLC'ler günümüzde çeşitli firmalar tarafından geliştirilerek çok daha karmaşık sorunları çözebilecek özelliklerle donatılmış ve endüstriyel kontrol alanlarında güvenle kullanılmaya başlanmıştır.

Genel olarak PLC'ler üç ana büyüklük kategorisine ayrılırlar. Küçük ölçekli PLC'ler, 128 tane giriş/çıkış (I/Q) ve 2kB bellek kapasitesine sahip olanlar. Bunlar basitten ileri seviyeye kadar makine kontrollerini gerçekleştirebilirler. Orta seviye PLC'ler 2048 I/Q, 32kB'a kadar bellek kapasitesine sahiptir. Bu PLC'ler özel I/Q modülleri ile sıcaklık, basınç, akış, ağırlık, pozisyon ve diğer analog değerleri ölçerek kontrol uygulamalarını gerçekleştirebilir. Büyük ölçekli PLC'lerde 8191'e kadar varan I/Q ve 750kB'a kadar kapasiteli bellek olabilir. Bu PLC'lerle bir üretim işleminin veya bir fabrikanın tamamı kontrol edilebilir (Özcan & Özkan, 2004). Yapısal farklılıklar dikkate alınarak PLC'ler Kompakt tip PLC'ler ve Modüler tip PLC'ler olarak ikiye ayrılabilir. Şekil 2.5'de kompakt bir PLC modul ve modüler tip PLC'ye ait giriş, çıkış ve CPU elemanları görülmektedir.



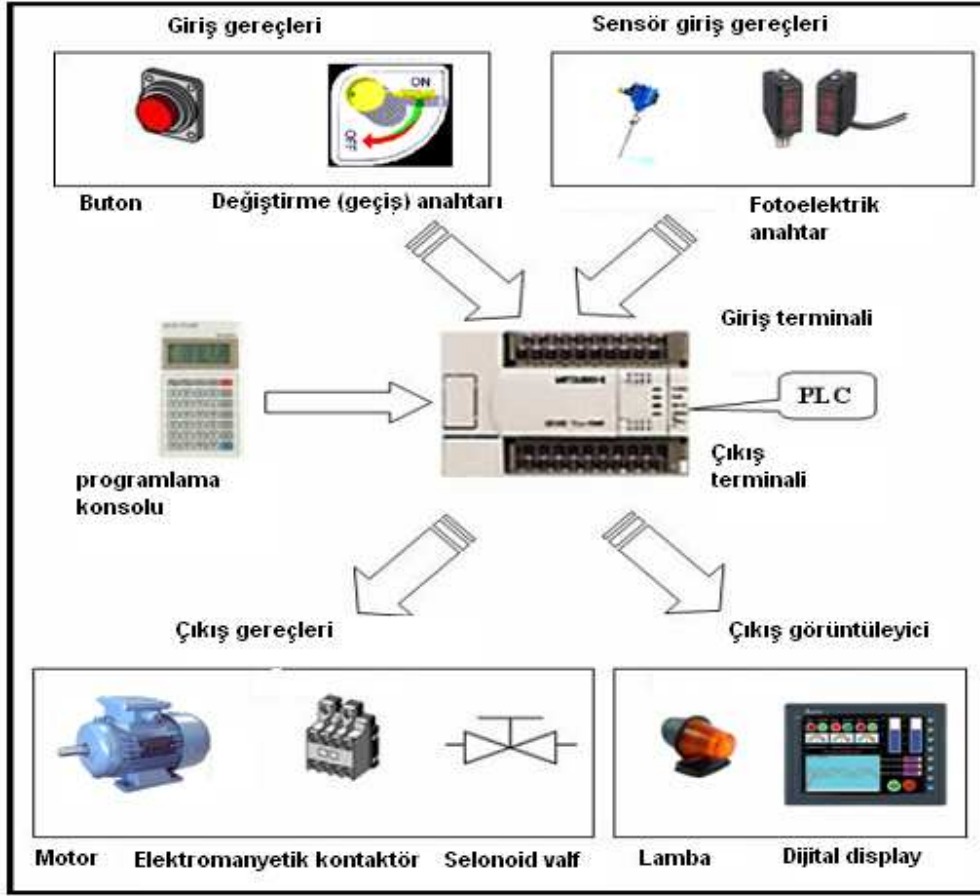
Şekil 2. 5. Kompakt ve Normal PLC modülleri

PLC'lerin bazı özellikleri ve yararları sıralanacak olursa; olumsuz koşullar altında çalışabilmesi ve güvenilir olmasıdır. Kolay programlanabilirler ve değişen ihtiyaca göre yeni yükleme imkanına sahiptirler. PLC'ler direk olarak kendi üzerlerinden programlanabildikleri gibi bilgisayar sistemleri iletişim kurarak yakından veya uzaktan da programlanabilirler. Sistem tasarlanmasında röleli sistemlere göre daha fazla alternatiflere sahiptirler (Özcan & Özkan, 2004).

PLC'ler dışarıdan bakıldıkları zaman belirli sayıda girişe ve çıkışa sahip küçük bir kutucuk gibi görülebilir ancak bir PLC veri okuyabilir, verileri saklayabilir ve işleyebilir, kodları dönüştürebilir, zamanlama döngüleri, aritmetik işlemler gibi tasarlandığı sistemin ihtiyacı çerçevesinde karar verebilir (Özcan & Özkan, 2004).

PLC sistemlerin temel yapıları bilgisayar kontrollü sistemler oldukları için mikro işlemci (CPU) ile programlama paneli, tuş takımı ve ekran yardımı ile kontrol edilirler. PLC'ye gelen sinyaller giriş modülü tarafından algılanır yazılan program mantığına göre işlenir ve çıkış sinyalleri üreterek çıkış elemanlarına aktarılır. PLC programı özellikle matematiksel mantık, fonksiyonlar, kontaklar, sayıcılar ve zamanlayıcılardan oluşur.

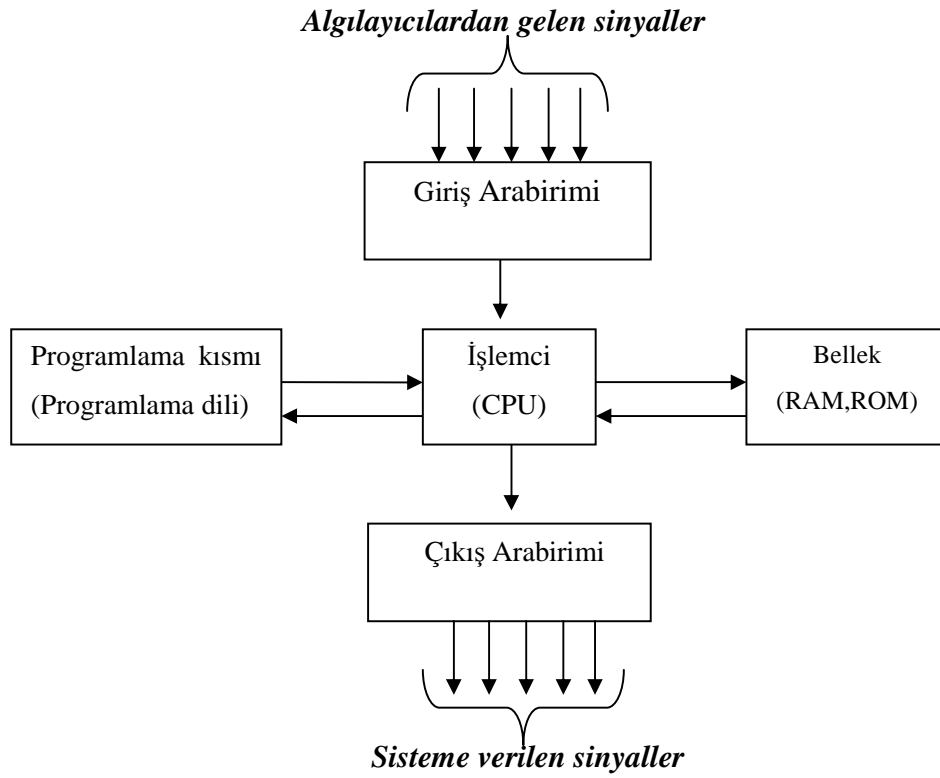
Şekil 2.6'da ise PLC ile giriş çıkış gereçleri arasındaki bağlantı birimleri gösterilmiştir. Giriş elemanı olarak buton, anahtar, seçici anahtar, dijital anahtar, sınır anahtarı, fotoelektrik anahtar, yaklaşım anahtarı vb. kullanılabileceği gibi çeşitli sensörlerde giriş elemanı olarak belirtilebilir.



Şekil 2. 6. PLC ile giriş çıkış gereçleri arasındaki bağlantı

Bu elemanlardan gelen sinyaller PLC'nin işlemcisine giriş arabirimi üzerinden gönderilir. İşlemci (CPU), hafızaya kaydedilmiş olan programın içeriğine ve giriş sinyallerine göre, çıkış sinyallerini kontrol eder. Çalıştırılması istenen donanımlar çıkış elemanı olarak isimlendirilir. Bunlardan bazıları elektromanyetik valf, lamba, küçük güçlü motor vb. alıcılar, elektriksel değerleri uygun olması durumunda doğrudan PLC'ye bağlanabileceği gibi transistör, röle vb. diğer kontrol elemanları üzerinden de kontrol edilebilir.

Bir PLC'nin temel yapısı Şekil 2.7'de görüldüğü gibi dört ana parçadan oluşur. Bunlar merkezi işlem birimi CPU, giriş bölümü, çıkış bölümü ve programlama kısmıdır. Bu kısımda her ne kadar sisteme dışarıdan bakıldığında görülmesede, PLC'nin programlanması için gerekli olan bilgisayar programı, panel programı ve kontrol paneli elemanları da PLC'lerin temel yapısı arasında sayılabilir.



Şekil 2. 7. PLC'nin temel yapısı

2.3.1.1 CPU (Central Processing Unit) merkezi işlem birimi

CPU'nun işlevi, sistemdeki giriş ve çıkış birimleri ile bellek birimini kontrol etmek ve yazılan programa göre veri işlemektir. PLC'lerin merkezi işlem birimi olan CPU'lar mikro işlemci tabanlı aletlerdir. Bir mikro işlemci, Kaydedici (Register), Aritmetik Lojik Ünitesi (ALU) ve Kontrol Ünitelerinden oluşur.

Kaydediciler 8 bit (1 Byte), 16 bit (1 Word), 32 bit (2 Word) uzunluğunda bir bellektir. Mikroişlemcilerin bir elemanı olan kaydediciler, CPU içinde adres ve dataları geçici olarak saklamak için kullanılır. Aritmetik Lojik Üniteler; kaydedicilerde depolanmış olan datalar üzerinde toplama ve çıkarma gibi aritmetik ve lojik işlemlerin doğru sıralanması için mikro işlemci içindeki üniteleri kontrol eder. Kontrol ünitesi, saat işareti tarafından sürülen lojik kapılar ve sayıcılardan oluşur. Bu ünitenin görevi, işlemlerin doğru sıralanması ve mikro işlemci içindeki üniteleri kontrol etmektir. CPU kaydedicilerden bazılarını programcı tarafından ulaşılabilir (Aksoy, 2004).

Mikroişlemci cihazlarda çeşitli kaydediciler bulunmaktadır. Bunlar şu şekilde sıralanabilir;

- Data kaydedicisi (Data register)
- Adres kaydedicisi (Adress register)
- Program sayıcı (Program counter)
- Bayrak kaydedici (Flag register)
- Yığın işaretçisi (Stack pointer)

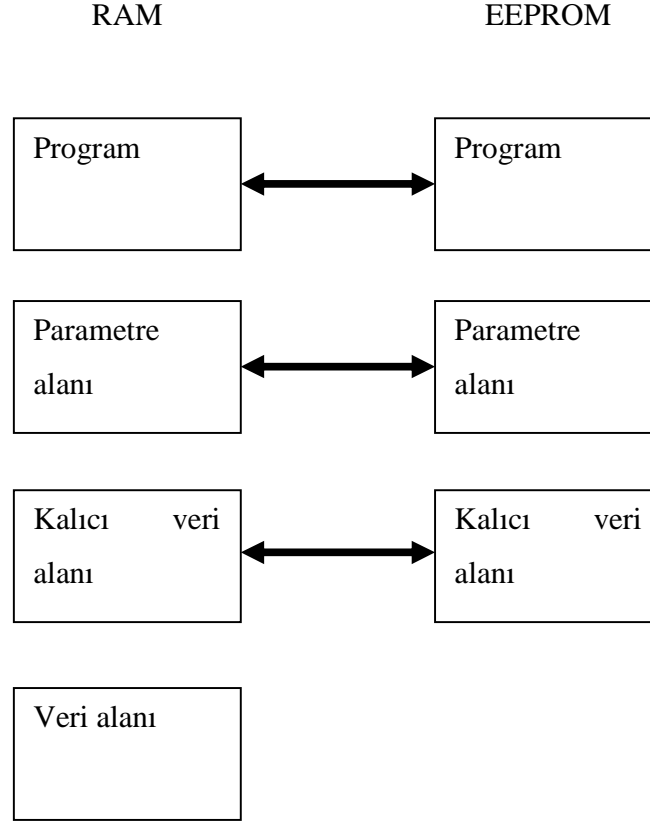
Data kaydedicileri; ALU tarafından üzerinde işlemlerin yapıldığı dataları saklar. Bir data kaydedicisinde yüklenmiş olan bir bit dizisi, başka bir data kaydedicisine depolanmış olan bit dizisi ile toplanabilir, çıkarılabilir veya karşılaştırılabilir. Verilerin saklandığı RAM ve ROM'lardaki bellek hücrelerinin her birine tek bir adres tahsis edilir. CPU adres kaydedicileri, işlem yapılacak olan dataların ve sunucunun kaydedilebileceği bellek hücrelerini tayin edebilmek için programcı tarafından kullanılabilir. Aynı zamanda komut işaretçisi olarakta adlandırılan program sayıcısı bir sonraki adımda icra edilecek olan

komutun adresini tutar ve her bir komut icrası sonucunda, CPU tarafından otomatik olarak arttırılır. Bir bayrak kaydedicisi, kendisini etkileyen en son komutun sonucu hakkındaki bilgileri tutan tek bitlik durum göstericisi bitlerinden oluşur. Yığın, değişken uzunluğa sahip olan bir data bellek bölgesidir. Yığının başından data girerken, sonundan önceden girmiş olan ilk data kaybolur. Yığın işaretçi kaydedicisi ise yığının en üst bellek hücresinin adresini içerir. Örneğin CPU, altprogramdan dönüş adresini saklamak için yığın belleğini kullanır (Aksoy, 2004).

Kalıcı belleğe sahip PLC sistemler kullanılarak yönetilen cihazlar üzerinde farklı bir kontrol işlemi yapılması gerektiğinde, hazırlanan programda değişiklik yapılması yeterli olur. Bunun yanında bir başka kolaylık ise bellek üzerinde bazı temel işlemler saklanabilir ve bu temel işlemler bir dahaki kullanımlarda avantaj sağlayabilir. PLC'lerde kalıcı veya kalıcı olmayan bellek türleri kullanılabilir. Bir PLC'de belleğin nasıl kullanılacağını gösteren şemalara PLC bellek haritası denilmektedir.

2.3.1.2 PLC Bellek haritası

PLC Belleği, program alanı, parametre alanı ve veri alanı olmak üzere üç ana kısımdan oluşmaktadır. Şekil 2.8'de görüldüğü gibi program alanı, parametre alanı ve veri alanının bir kısmı EEPROM'da kalıcı hale getirilmiştir. RAM'daki bilgiler ise batarya yardımı ile kalıcı yapılabilmektedir. Kontrolün uygulandığı ve kullanıcı programın bulunduğu alana program alanı denir ve kalıcı bellek olan EEPROM içinde saklanır. Bu kısım enerji kesildiğinde silinmez. Şifre, istasyon adresi, kalıcı bellek alanları gibi konfigasyon bilgilerinin saklandığı kısımlara parametre alanı adı verilir ve onlarda kalıcı bellek alanında saklanırlar. Veri alanı ise kontrol programı tarafından erişilebilir bir çalışma alanıdır. Veri alanında sabit kontrol parametreleri, hesaplamalar ve ara sonuçlar için kaydediciler vardır. Ayrıca zamanlayıcı, sayıcılar, yüksek hızlı sayıcılar analog giriş ve çıkışlar için kaydedici, değişken bellek alanının bir kısmı kalıcı bellekte saklanır. RAM'daki bilgiler süper kondansatör sayesinde enerji kesildiğinde bir süreliğine kalıcı olarak saklanır.



Şekil 2. 8. PLC bellek haritası

2.3.1.3 Ortak yol (Bus)

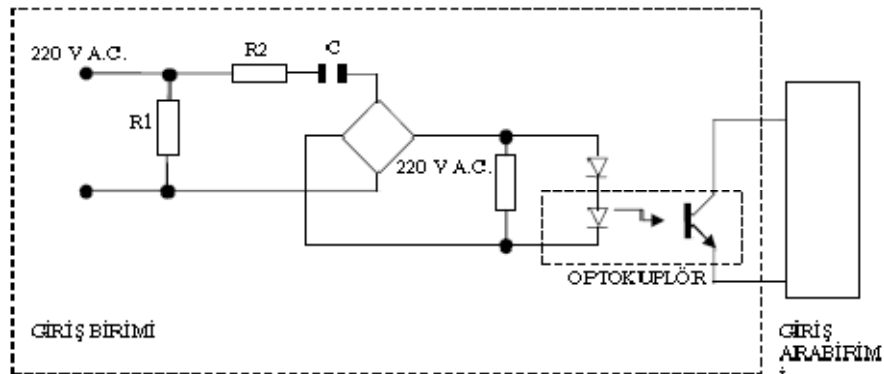
PLC'lerin basitleştirilmiş mimarisinde, ortak yol olarak tanımlanan alan üzerinden sayısal bilgilerin paralel olarak transfer edilebildiği iletken yol grubu anlatılmaktadır. Mikro işlemci tabanlı sistemlerde veri yolu (data bus), adres yolu (address bus) ve kontrol yolu olmak üzere üç farklı yol mevcuttur.

Veri yolu; mikroişlemci bellek ve I/Q arasında iki yönlü veri iletişimini sağlayan iki yönlü bir yoldur. 8 bitlik bir mikro işlemci, 8 iletkenli bir ortak data yoluna sahiptir. 16 bitlik bir mikro işlemci ise 16 iletkenli ortak data yoluna sahiptir. Adres yolu, 2'li sayı sisteminde adres bilgilerini taşıyan iletkenlerden oluşmuş tek yönlü bir yoldur. Adresler,

ortak veri yolu boyunca hareket eden değişik veri parametrelerinin kaynak ve hedef noktalarını belirleyebilmek için program icrası boyunca CPU tarafından üretilir. Adres, bellek bölgesindeki bir verinin yerini veya I/Q noktasını işaret eder. Kontrol yolu, sistemdeki cihazları kontrol etmek için CPU tarafından üretilen sinyallerin taşındığı bir yoldur. Buna bir örnek, okuma ve yazma işleminden birinin seçildiği okuma yazma kontrol hattıdır. Yazma işleminde CPU, yazılacak olan veriyi ortak yola koyar. Okuma işleminde ise veri ortak yolundaki CPU tarafından okunur.

2.3.1.4. Giriş birimi

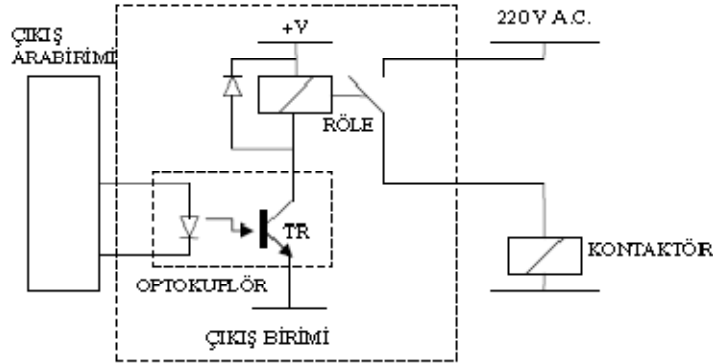
Kontrol edilmek istenen sistemle ilgili algılama ve kumanda elemanlarından gelen elektriksel işaretleri PLC'lerin işleyebilecekleri lojik gerilim seviyelerine dönüştüren giriş birimidir. Kontrol edilen sisteme ilişkin basınç, seviye, sıcaklık algılayıcıları, kumanda düğmeleri ve hareket sensörleri gibi elemanlardan gelen iki değerli işaretler (var-yok, 0 veya 1) giriş birimi üzerinden alınır. Gerilim seviyesi 24 V DC, 48 V DC, 100V-120 V AC veya 200 V-240 V AC değerlerinde olabilir. Şekil 2.9'da 200 V-240 V AC giriş gerilimi ile uyarılan bir giriş birimi devresi verilmiştir. PLC giriş birimi devresine gelen bir işaretin lojik 1 kabul edilebildiği bir alt sınır ve lojik 0 kabul edilebildiği bir üst sınır vardır. Giriş bilgisinin doğru olarak alınabilmesi için işaret gerilim seviyesinin bu değerler arasında olması gerekir.



Şekil 2. 9. 220 VAC gerilimle uyarılan bir giriş birimi devresi

2.3.1.5. Çıkış birimi

PLC'ler tarafından üretilen lojik gerilim seviyelerindeki işaretleri, kontrol edilen sistemdeki kontaktör, röle, selonoid gibi kumanda elemanlarını yönetmek için elektriksel işaretlere dönüştüren birimdir. Çalıştırma elemanları için röle, triyak ya da transistor kullanılabilir. Çalışma sırasında çok sayıda yüksek hızlı açma-kapama gerektiren durumlarda, doğru akımda transistörlü, alternatif akımlarda triyaklı çıkışlar kullanılır. PLC üzerindeki çıkış noktalarından çekilen akım değerleri kontak çıkışlı birimler için 1A ile 8A arasında, triyak ve transistörlü birimler için 1A ya da 2A mertebesindedir. Uygulamada hangi çıkış biriminin kullanılacağı kumanda edilen elemanların özelliklerine bağlıdır. Örneğin, elektrik motorlarının kumandasında kullanılan kontaktörlerin sürülmesi için genellikle röle çıkışlı birimler kullanılır. Kontaktör sürülen kontak çıkışlı (röleli) bir birimin çıkış noktasına ilişkin devre Şekil 2.10'da verilmiştir.



Şekil 2. 10. Kontaktör sürülen röleli çıkış birimi

2.3.2.PLC Programlama birimi

PLC'ler satın alındıkları zaman üzerlerinde hazır kayıtlı bir program bulunmamaktadır. Bu sistemler kullanılacak otomasyon sisteminin ihtiyacına göre PLC'ye ait yazılım programı yardımı ile hazırlanmaktadır. Bu sebepten dolayı PLC sistemlerin programı her programlayıcı veya her otomasyon sistemi için farklılık göstermektedir. Piyasada bulunan

birçok PLC ve bu PLC'lerin de kendilerine ait bir program yazılımları bulunmaktadır. Ancak bazı temel özellikler bütün PLC'ler de ortak olarak bulunur.

Kumanda ve kontrol amacıyla yazılan bir programın PLC program belleğine yüklenmesi bir programlayıcı birimi ile sağlanır. Programlayıcı birimi mikroişlemci tabanlı özel bir el aygıtı olabileceği gibi genel amaçlı kişisel bir bilgisayara yüklenmiş bir yazılımda olabilir. Bu birim; programın yazılması, PLC'ye aktarılması ve çalışma anında giriş/çıkış veya saklayıcı durumlarının gözlenmesi ya da değiştirilmesi gibi olanakları da sağlar. PLC'leri programlamak için geliştirilmiş olan yazılımlar, özellikle kumanda devreleri ile ilgili kişilerin kolayca kullanabilecekleri veya uyum sağlayabilecekleri editör-derleyici programlardır.

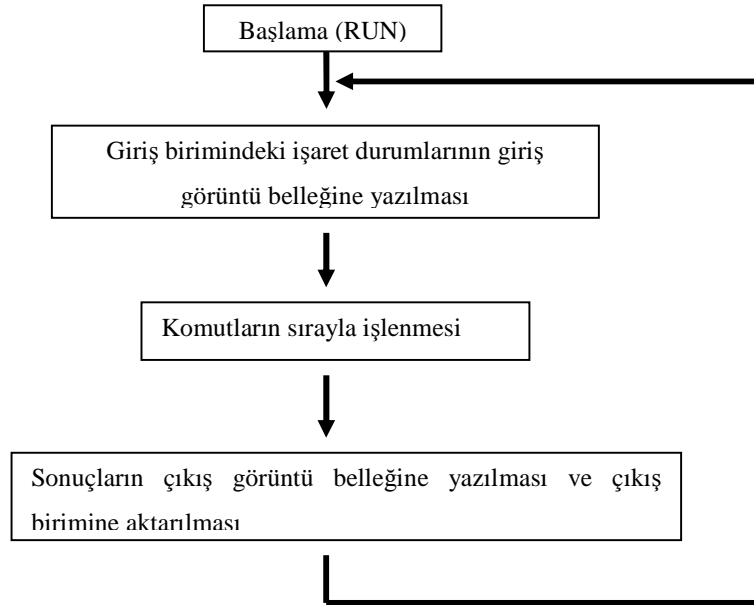
PLC'lerde kullanılan programlama dilleri gelişen teknoloji ile hızlı bir şekilde değişmekte ve yenilenmektedir. Bunun yanında bazı temel yazılım türleri uzun süreden beri kullanılmaktadır. Programlanabilir kontrol cihazlarının ilk kullanımından itibaren merdiven programlama sistemi kullanılmaktadır. PLC'ler merdiven programlama dilinin yanında STL (statement list) komut dili, FBD (Fonksiyon blok diyagram) programlama dili ve Grafeed, lojik kapı, kontrol akış gibi diğer programlama dilleri kullanılarak programlanabilmektedir.

PLC sistemleri diğer mikroişlemci sistemlerden ayıran en önemli özelliklerinden biride çalışma biçiminin bir sistem programı ile düzenlenmesidir. PLC sistemlerde birbirine çok benzeyen sistem programları bulunur. Bu programlar üretim aşamasında kalıcı bir bellek alanına yüklenir. Genel olarak sistem programı aşağıdaki işlevleri yerine getirir;

- Kullanıcı programını yürütür,
- Kesmeli çalışma ve iletişim olaylarını düzenler,
- Sistem çalışma durumlarını kontrol eder.

2.3.2.1. PLC Programının yürütülmesi

PLC program belleğine yüklenmiş bir kullanıcı programı, birinci komuttan başlanarak son program komutuna kadar bütün komutların sırasıyla yürütülmesi biçiminde gerçekleşir. Program sonu komutuna erişildiğinde tekrar birinci komutuna dönülür. Bu çalışma biçimi sonsuz çevirime girmiş bir program parçası gibi düşünülebilir. Bu çalışma biçiminde komutların işleme sırası atlama, altprogram, çağırma gibi komutlar kullanıldığında ya da kesmeli çalışma durumlarında değişebilir. Ancak her tarama işleminin belirli bir sürede tamamlanması gerekmektedir. Bir tarama işleminin gerekli tarama süresinde tamamlanmaması durumunda, sistem programı PLC programını durdurur. Bu süre genellikle 300 ms ile 1000 ms arasında değişir. Bu işlem bir gözleme zamanlayıcısı (Watchdog timer) ile sağlanır. PLC'lerde bir çevrimin tamamlanması için geçen süreye tarama zamanı denir. Bir PLC'nin tarama zamanı giriş ve çıkış sayısına, programın içeriği ve uzunluğuna, işlemcinin çalışma frekansına bağlıdır. Genel olarak tarama hızı 1024 byte başına işlem hızı olarak belirtilir ve 0.5 ms ile 200 ms arasında değişebilir. Bir PLC'de alt program ve kesmeli çalışma yapılmadığı durumlarda kullanıcı programının yürütülmesi Şekil 2.11'deki akış diyagramında gösterilmiştir.



Şekil 2. 11. Programın yürütülmesi

Bir PLC çalışma (RUN) durumuna getirildiğinde sırayla aşağıdaki işlemler gerçekleşir;

1. Giriş birimindeki değerler giriş görüntü belleğine alınır ve saklanır. Bu değerler bir sonraki çevrime (taramaya) kadar değiştirilmez.
2. Yazılan programa göre program komutları adım adım sırayla işlenir. Ancak giriş değerleri için giriş görüntü belleğinden okudukları andaki değerler geçerlidir ve bir program çevrimi süresince bu değerler değişmez.
3. Kullanıcı programının yürütülmesi tamamlandıktan sonra hesaplanan değerler çıkış görüntü belleğine yazılır ve çıkış birimine gönderilir. Çıkış birimine aktarma işlemi tamamlandıktan sonra tekrar birinci adıma dönlür. Çıkış görüntü belleği ve çıkış birimindeki değerler bir sonraki çevrime kadar değişmez.

Genel olarak bütün PLC'lerde programın yürütülmesi bu şekilde gerçekleşir. Ancak giriş görüntü belleğindeki değerlerin alınması ve çıkış görüntü belleğine değer yazılması işlemlerinin daha farklı yapıldığı PLC işletim sistemleri de vardır. Buna örnek olarak hesaplanan çıkış değerlerinin doğrudan çıkış birimine gönderildiği (DPS, direct processing system) işletim sistemi verilebilir. Bu işletim sisteminde giriş adresini içeren bir komuta rastlandığında girişin o andaki değeri alınır. Çıkış adresine değer atayan bir komutun yürütülmesi tamamlandığında, sonuç doğrudan çıkış birimine iletilir.

Bazı PLC modellerinde giriş ve çıkışlara doğrudan erişmek için özel komutlar kullanılır. Bu komutlar anında giriş ve çıkış komutları (immediate I/Q instruction) olarak adlandırılır. Bu komutlar ile işlenen giriş değerleri görüntü belleğindeki değerler olmayıp komutun yürütüldüğü andaki giriş değerleridir. Aynı şekilde çıkışa aktarılan değer, anında işlem komutunun yürütülmesi tamamlandığında hesaplanan değerdir. Bu tür komutların kullanım amacı hızlı değişen giriş işaretlerini yakalamak ve hesaplanan bir değeri anında çıkış birimine aktarmaktır. Bu komutların normal program çevrimi içinde kullanılması hızlı değişen işaretlerin algılanma olasılığını artırır. Ancak hızlı değişen işaretleri değerlendirme

olasılığını yüzde yüz güvence altına almaz. Çünkü komut yürütülmeden önce ya da komut yürütüldükten sonraki işaret değişimleri algılanamaz ve yine bilgi kaybı olabilir. Yüksek hızlı değişen işaretleri algılamak ve değerlendirmek için en güvenceli yol kesmeli çalışma yöntemidir. Hesaplanan değerlerin anında çıkış birimine aktarılması, kesme altprogramlarında anında işlem komutları kullanılarak sağlanır. Kesmeli çalışmada, kesme işareti geldiği anda, normal programın yürütülmesine ara verilir ve kesme olayı ile bağlantılı kesme altprogramı yürütülmeye başlatılır. Kesme altprogramındaki işlemlerin yürütülmesi tamamlandığında tekrar normal programa dönülür. Bir kesme alt programında çıkışa ilişkin hesaplanan bir değer anında çıkış birimine aktarılması yine normal program çevrimi tamamlandığında (çıkış görüntü belleğinin çıkış birimine aktarılması aşamasında) olur. Kesme altprogramının yürütülmesi anında, çıkışa ilişkin işaretlerin doğrudan çıkış birimine gönderilmesi için anında işlem komutları kullanılabilir. Böylece, hem giriş işaretinin anında değerlendirilmesi, hem de sonucun anında çıkış birimine aktarılması sağlanmış olur (Kurtulan, 1999).

2.3.3 SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)

İşlem (proses), endüstriyel ve bina otomasyonunda kullanılan programlanabilir kontrolörler (PLC), döngü kontrolörleri, dağıtık kontrol sistemleri (DCS), I/O sistemleri ve akıllı sensörler (kontrol ünitesi üzerinde bulunan duyargalar) gibi çeşitli cihazlardan saha verilerini sürekli ve gerçek zamanlı olarak toplayan, tanımlanan kıstaslara göre bu bilgileri değerlendirmeye tabi tutup gerektiğinde kullanıcıya erken uyarı mesajları ileten, üretimi etkileyen çeşitli etkenlerin merkezi bir noktadan grafiksel veya trend olarak gözetlenmesini sağlayan ve sahadaki kontrol noktalarının uzaktan denetlenebilmelerine imkan sağlamak amacıyla kullanılan sistemler denetleyici gözetim ve veri toplama (SCADA "Supervisory Control and Data Acquisition") sistemi olarak tanımlanabilir (T.C. MEB, 2007).

SCADA sistemi, veri toplama ve telemetrinin (kablosuz veri aktarma) bir kombinasyonudur. Veri toplama ve merkezden veri gönderme, analiz yapma ve daha sonra bu verilerin bir operatör ekranında gösterilmesi işlevlerini gerçekleştirir. SCADA sistemi

saha ekipmanlarını görüntüler ve aynı zamanda denetler. SCADA sistemleri; sistem operatörlerine (kullanıcılarına), merkezi bir kontrol noktasından geniş bir coğrafi alanı kontrol etme imkanı sağlar. Örneğin petrol ve gaz alanları, boru sistemleri, su şebekeleri, termik ve hidrolik enerji üretim sistemleri ile iletim ve dağıtım tesisleri gibi alanlarda kullanılabilirdiği gibi vanaları, kesicileri, ayırıcıları, elektrikli makineleri, motor, elektronik, elektrohidrolik ve elektropnömatik valfları uzaktan açıp kapama, ayar noktalarını değiştirme, alarmları görüntüleme, ısı, nem, frekans, ağırlık, sayı, elamanların durumları gibi ölçü bilgilerini toplama işlevlerini güvenilir, emniyetli ve ekonomik olarak yerine getirme avantajı sunmaktadır. Burada, mekanik ve elektronik aygıtlar arabirimlerle bağlanarak işletme fonksiyonlarını yürütürler. Denetim komutları bu düzeyde tesisin çalışmasını sağlayan elektrikselsinyallere ve makine hareketlerine dönüşür, bu dönüşümler elektronik algılayıcılar aracılığıyla toplanır. Toplanan veriler elektrik işaretlerine çevrilerek SCADA sistemine aktarılır. Aktivatörler, tahrik motorları, vanalar, lambalar, hız ölçü cihazları, hareket sensörleri, sıcaklık, kuvvet ve moment elektronik algılayıcıları burada bulunur. SCADA sisteminden verilen komutlar, bu katmanda elektrik işaretlerine çevrilerek, gerçek dünyada istenen hareketlerin oluşması sağlanır (vanaların açılıp-kapanması, ısıtıcıların çalıştırılıp-durdurulması gibi).

SCADA sistemi, hidroelektrik, nükleer güç üretimi, doğalgaz üretim ve işleme tesislerinde, gaz, yağ, kimyasal madde ve su boru hatlarında pompaların, valfların ve akış ölçüm ekipmanlarının işletilmesinde, kilometrelerce uzunluktaki elektrik aktarım hatlarındaki açma kapama düğmelerinin kontrolü ve hatlardaki ani yük değişimlerinin dengelenmesi gibi çok farklı alanlarda kullanılabilir.

Sistemin işletilmesinde salt insan çabası yetersiz kalmaktadır. Sistemde meydana gelebilecek olayların anında tespit edilmesi klasik yöntemler ile mümkün olmamaktadır. Sistemin etkin, güvenilir ve daha ekonomik bir şekilde işletilmesi için bilgisayar otomasyonuna gereksinim vardır. Bu nedenle sistem kontrol ve izleme yazılımları gerçekleştirilmiştir.

2.3.4. PLC Operatör paneli

Operatör panelinin (OP) temel işlevi, PLC'nin kontrol ettiği proses değişkenlerinin görselleştirilmesini ve OP'den girilen verilerin PLC'ye aktarılmasını sağlamaktır. Operatör paneli, PLC'nin kontrol panosu şeklinde de düşünülebilir. Diğer bir ifadeyle, OP panel, çalışma sıcaklığı, sıvı seviyesi, çalışma hızı, çalışma süresi gibi parametrelerin izlenebilir, proses büyüklüklerinin kontrol edilebilir olmasını sağlar (Beyazıt, 2005).

Operatör panelinin PLC'ye bağlanmadan önce konfigüre edilmesi gerekmektedir. Konfigürasyon işlemi sırasında PLC'nin kontrol ettiği hangi büyüklüklerin görselleştirilmek istendiği ve hangi değerlerin OP üzerinden kontrol edilmek istendiği belirlenir. OP'nin görsel yönden dizaynı tamamen programlanan sistemin özelliğine ve programlayıcının tasarım öngörüsüne bağlıdır.

2.3.5. PLC'lerin uygulama alanları

PLC sistemlerin uygulama alanlarını dört ana başlık altında toplamak mümkündür. Bunlar;

- Sıra Denetimi ile İlgili Uygulamalar
- Hareket Denetimi İle İlgili Uygulamalar
- Süreç Denetimi İle İlgili Uygulamalar
- Veri Yönetimi İle İlgili Uygulamalar

2.3.5.1. Sıra denetimi ile ilgili uygulamalar

Yapılacak işlerin belirli bir sırayla yürütülmesini denetleyen uygulamalarda kullanılırlar. Asansör sistemleri gibi uygulamalar sıra denetimine örnek gösterilebilir. Burada asansörün hangi katlara hangi sırayla uğrayacağını denetleme işlemi yapılabilir. Yine aynı şekilde bir üretim bandında belirli bir konumda çalışan makinelerin sırasını belirlemede kullanılan sistemlerde uygulanabilir. Burada bir sebze boylama makinesi somut bir örnek teşkil

edebilir. Sıra denetimi ile ilgili örneklere bir şehrin trafik lambalarının otomasyonu verilebilir.

2.3.5.2. Hareket denetimi ile ilgili uygulamalar

Hareket denetimi ile ilgili uygulamalar doğrusal ve döner hareket denetimi sağlayan sistemlerde kullanılır. Bu sistemler ağırlıklı olarak metal işleme sistemleri için kullanıldıkları gibi her türlü büyük veya küçük çaplı montaj sistemlerinde de kullanılabilir. Bu sistemlere en belirgin örnek motor ve özel hassas parçaların üretimi aşamasında görülebilir.

2.3.5.3. Süreç denetimi ile ilgili uygulamalar

Süreç denetimi; bir sistemde kontrol edilmesi istenilen tüm birimlerin istenilen zaman aralıklarında çalışması veya durdurulmasında kullanılır. Süreç denetimi ile ilgili uygulamalar, sıcaklık, basınç, nem, hız, debi gibi parametrelerin denetlenmesini gerektiren uygulamalarda kullanılabilir. Bu kısma enerji dağıtım sistemlerinin otomasyonu veya su dağıtım şebekelerinin otomasyonu örnek olarak verilebileceği gibi, biyogaz tesisindeki parametrelerin denetlenmesi de örnek olabilir.

2.3.5.4. Veri yönetimi ile ilgili uygulamalar

Veri yönetimi ile ilgili uygulamalar yukarıda belirtilen uygulama alanları içerisinde oluşan verilerin toplanması ve denetlenmesi kısmında kullanılabilir. Ayrıca bir işletmede yer alan her türlü süreçte oluşabilecek verilerin toplanması ve süreçlerin gerektiği şekilde yönlendirilmesi ile süreç içerisinde yer alan çeşitli makine ve benzeri teçhizat hakkında veri toplanmasını sağlar.

Toplanan bu verilerin kullanılan işletmede belirtilen referans veriler ile karşılaştırılması, incelenmesi, izlenmesi ve raporlanması amacıyla başka bir aygıtta aktarılması da veri yönetimi ile ilgili uygulamalar kapsamında değerlendirilebilir.

2.4. Bazı PLC Uygulama Örnekleri ve Bu Konuda Yapılmış Daha Önceki Çalışmalar

Biçimli (1995), TCP/IP Protokolünün birçok sistem tarafından desteklenebilir özellikte olmasından dolayı bu protokolün içinde farklı sistemleri barındıran ağlarda kullanışlı olacağını belirtmiştir. Farklı iletişim protokollerinin de çalışmaları incelenmiş bunlar içerisinde SNA IBM sistemlerinin kullanımının da bazı IBM dışı makineler tarafından da desteklenmesine rağmen, UNIX işletim sisteminin günümüzde oldukça yaygın kullanılmasından dolayı TCP/IP protokolü de önem kazanmıştır. Çalışmada TCP/IP tanımı ile ağ sistemleri ve protokolleri anlatmıştır. Ayrıca TCP/IP programlama komutları ile AS/400 ortamında TCP/IP uygulamaları incelenmiştir.

Feyiz (1995), Siemens marka bir PLC kontrol sisteminin diğer bilgisayar ve kontrolcü sistemler ile haberleşmesinde kullanılan 3964R protokolü incelenmiştir. Kontrol sisteminin diğer sistemlerle ve bilgisayar ağları ile bağlantı kurabileceği, daha açık bir sisteme geçiş için ön hazırlık yapılmıştır.

Kurtulan (1999), Otomatik kumanda sistemlerinin PLC ile tasarımına ilişkin konulara ve uygulamaları incelenmiştir. Kumanda devrelerinin gerçekleştirilmesine ilişkin anahtarlama, zamanlama, sayma ve karşılaştırma gibi işlemler anlatılmıştır. Bununla birlikte PLC'lerde kullanılan SCADA (yönetmel denetim ve veri toplama) programı hakkında da bilgi verilmiştir.

Arslan ve Ark. (2000), Web tabanlı kontrol uygulamalarında internet kaynaklı temel sorunları incelemişler. İnternetin bir kontrol uygulamasında kullanılması, fiziksel anlamda farklı bir yerde bulunan bir sisteme erişimi mümkün kılarak o sistem üzerinde işlem ve gözlem yapılabilmesini sağlama başta olmak üzere bir çok avantaj sağlamanın yanında, kontrol sistemine internet katmanının eklenmesi ile internetteki veri trafiğinden kaynaklanan zaman gecikmesi, yine internetten kaynaklanan güvenlik ve eş zamanlı kullanıcı erişimi başta olmak üzere bir takım temel sorunlara çözüm önerilerinde

bulunmuşlardır. Bu konudaki en etkili çözümün, web tabanlı kontrol sistemlerinde kullanıcıları gruplandırmak ve bu gruplara öncelik sırası atamak olacağını belirtmişler ve bunun güvenlikle ilgili avantajlar sağladığı gibi kullanıcıların eş zamanlı erişim problemine de çözüm olacağını öne sürmüşleridir.

Özcan ve Özkan (2002), PLC'ler için mevcut olan programlama dillerinden ve Boolean ifadelerinden irdelenmiş aynı zamanda merdiven diyagramı dili geniş olarak anlatılmıştır. Boolean dilinin bir PLC için mümkün olan herşeyin yapılabilmesine imkân verdiği halde, merdiven diyagramının görselliğe sahip olması nedeni ile daha fazla tercih edildiği belirlenmiştir. Otomasyon sistemlerinde PLC uygulamaları çeşitli örnek projeler doğrultusunda incelenerek boolean ifadesi ve merdiven diyagramı yöntemleri ile çözümler araştırılmıştır.

Gök (2003), Endüstriyel otomasyon sistemlerinde yoğun olarak kullanılan PLC sistemlerine arıza kaldıracabilirlik özelliği kazandırılması konusunu incelemiştir. Kontrol sistemlerinin genel yapısı incelenmiş, güvenilirlik bakımından araştırılması yapılmış ve güvenilirlik için gerekli parametre değerleri belirlenmiştir. Ayrıca yedekleme metotları sınıflandırılmış ve arıza-kaldıracabilirlik özelliğinin sahip olduğu algoritmalar irdelenmiştir.

Aksoy (2004), PLC mimarisi ve çalışmasını ele alınmış, PLC'lerde kullanılan giriş ve çıkış modüllerinin devre şemaları ve bağlantı biçimlerini incelenmiştir. Endüstriyel otomasyonda sıkça karşılaşılan kapalı çevrimli kontrol metotları incelenmiş özellikle ardışık yapıya sahip olan otomasyon sistemlerinin tasarımı ve gerçekleştirilmesi ile ilgili teknikler gösterilmiştir. Uygulamada sıkça karşılaşılan değişik türden otomasyon problemleri ele alınmış ve bu sorunların çözüm yolları kitapta anlatılmıştır.

Taşdelen (2004), Özellikle elektrik – elektronik, elektronik – haberleşme ve bilgisayar mühendisliğinde eğitimi verilmekte olan mikro denetleyici dersi için 8051 tabanlı bir uzaktan eğitim laboratuvarı tasarlanmıştır. Bu çalışma için 3 ayrı mikro denetleyici seti hazırlanmıştır. Bu deney setleri sunucu ile yerel ağ üzerinden haberleştirilmiştir.

Mühendislik öğrencilerinin eğitimi için internete dayalı, interaktif, sanal mikro denetleyici laboratuvar tasarımı yapılmış, hazırlanan programlar internet üzerinden sunucu aracılığı ile yerel ağa gönderilerek çeşitli deney setleri programlanmıştır. Programın çalışması yine sunucu sayesinde sanal olarak izlenebilme olanağına sahip olması ile birlikte, kamera ile de deney sonuçları gözlemlenebilmiştir.

Yığımlı ve Akar (2004), IDEC Detaylı, Siemens Orta ve De Festo Mitsubishi ve AEG temel komutları incelenerek, 5 farklı PLC’de ortak ve ayrı yönleriyle programlama mantıkları incelenmiştir. Programlanabilir Lojik Kontrol veya programlanabilir mantık denetleyicilerin sanayide kullanım gelişimi araştırılarak, PLC sistemlere olan talebin eğilimi örnek projeler ile belirtilmiştir. Piyasada kullanılan 10 farklı PLC markası içerisinde en çok kullanılan PLC markaları olan Idec firmasının ürettiği FA-1 junior modeli çok detaylı olarak incelenmiş, Festo, Aeg, Mitsubishi, Siemens firmalarının PLC'leri ise ana hatlarıyla belirtilmiştir. Bu PLC’lerde kullanılan aynı amaçlı komutların farklı şekillendirildiği için bu farklılıklar örneklerle belirtilmiştir.

Beyazıt (2005) PLC’nin genel çalışma prensip ve uygulama alanlarını örneklerle açıklamıştır. PLC bellek yapısı ve bu bölgelere erişim teknikleri ile dijital giriş ve çıkış modülleri ve giriş elemanlarına yer verilmiştir. Programlama dilleri ve tarama kavramları ile kombinasyonel lojik tasarım yöntemleri açıklanmıştır. Veri taşıma, karşılaştırma ve matematiksel işlemler örneklerle anlatılmıştır.

Çilek (2005), PLC ve SCADA ile endüstriyel otomasyon uygulaması konusunda yaptığı çalışmada ASKİ İvedik Su Arıtma Tesislerindeki klorlama sistemini ele almıştır. Sistemde tankların basınçlarının, hazır olup olmadıklarının ve vanaların arıza durumlarının kontrol edilmesi ile tankların sırayla devreye alınması hedeflenmiştir. Bu çalışmada prosesin PLC ile otomasyonu yapılarak SCADA programı yazılmıştır.

Ertam (2005), Bilgisayar ağlarını incelemiş, internet üzerinden uzaktaki bir bilgisayarın güç sistemini kontrol ederek; kapalı bir bilgisayarın açık, açık bir bilgisayarında kapalı hale

getirilmesini sağlamıştır. Çalışmasında web tabanlı programlama dillerinden ASP ve PHP ile iki farklı yazılım geliştirmiş ve bu yazılımları kullanarak uzaktaki sunucu bilgisayarın seri portundan haberleşmeyi sağlamıştır.

Özkan (2006), Enerji sektöründe kullanılan SCADA yazılım programını ele almış ve bu programla hazırlanmış bazı sistemlerden örnekler verilmiştir. SCADA programı kullanılarak yapılan tesislerde sistemlerin kazanç ve kalitelerinin artması, insan faktöründen kaynaklanan hataların en aza indirilmesi, iş takibi kolaylığı, iş kazalarının minimuma indirilmesi gibi birçok avantajlarından söz edilmiştir.

Salim (2006), Anaerobik atık su arıtma prosesinin PLC ve SCADA kullanarak otomasyonu incelenmiştir. Pilot ölçekli iki aşamalı havasız atık su arıtma tesisinin kurulumu, mekanik ve elektriksel donanımı, PLC ve SCADA temelli otomasyonu incelenmiştir. Çalışmada SCADA kullanımının artıları anlatılmış, sürecin matematiksel denklemler yardımıyla yapılan simülasyon deney sonuçları sunulmuş ve bu sonuçlara dayanarak geliştirilebilecek kontrol yöntemleri üzerinde değerlendirmeler yapılmıştır.

Birant ve Kut (2006), PLC içindeki özel program yazılımının WEB tabanlı olarak Internet üzerinde çalışması ile ilgili bilgiler verilmiş ve örnek bir sistem modeli sunulmuştur. Sunulan model genel olarak Internet üzerinde yer alan işlemciler, merkezi bir sunucu, kontrol cihazları (PLC ler) ve kontrol edilen iş elemanlarından oluşmaktadır.

3.MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1. Biyogaz Tesisi

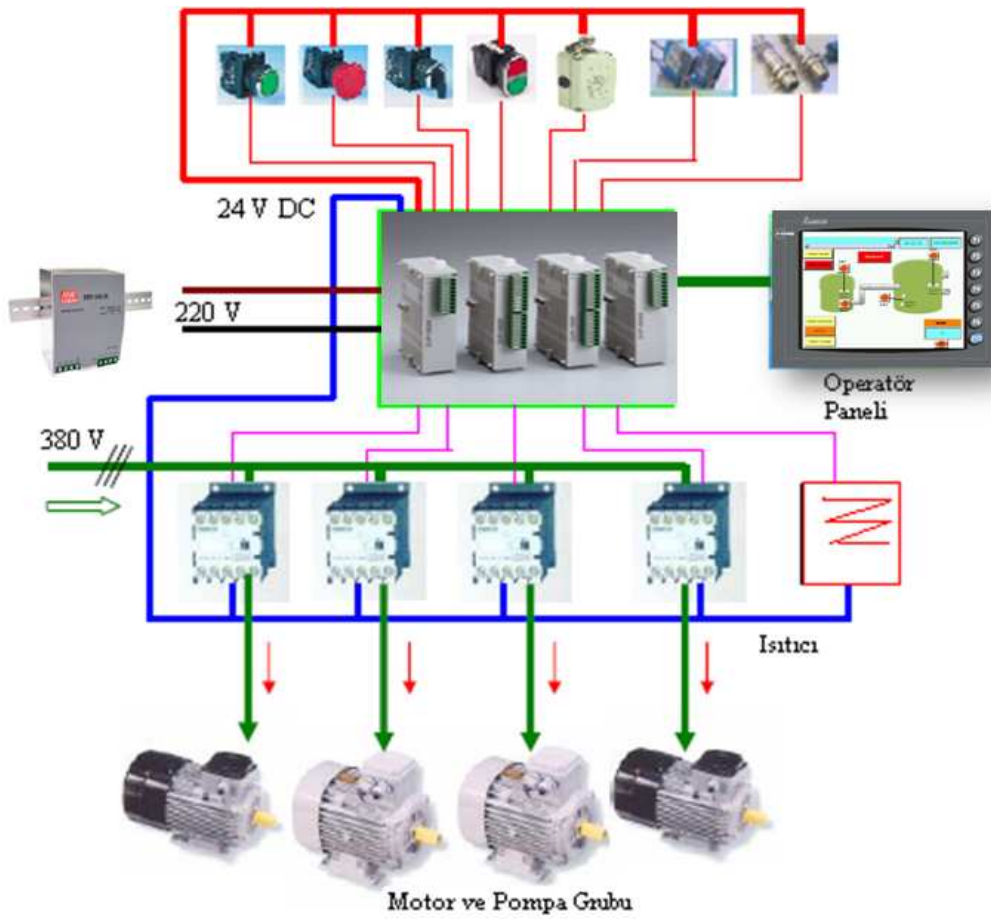
Çalışma toplam hacmi 1.2 m³ olan Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümüne ait olan model biyogaz tesisi otomasyon sistemi baz alınarak, otomasyon panosu ve operatör paneli bölümün laboratuvarında kurulmuştur. Tesisin PLC otomasyon sistemi ve operatör paneli programlanarak, sistemin internet üzerinden kontrolü sağlanmıştır.

Biyogaz tesisinde 3 fazlı üç adet asenkron motor, bir adet dalgıç pompa kullanılmaktadır. Bu motorlardan 1 tanesi ön yükleme tankında, diğer 2 tanesi üreteç içerisinde karıştırıcı olarak çalıştırılmaktadır. Üreteç sıcaklığını ölçmek amacıyla 2 adet sıcaklık duyargası üreteç içerisine yerleştirilmiştir. Bu duyargalardan verilerin alınması, sıcaklık düşmesi veya yükselmesi anında ısıtıcıların devreye sokulması ve belirli aralıklarla karıştırılması amacıyla motorların otomatik olarak çalıştırılması bir PLC tarafından sağlanmaktadır. Şekil 3.1'de Tarım Makinaları Atölyesinde yer alan biyogaz tesisi görülmektedir.



Şekil 3. 1. Biyogaz tesisi

Şekil 3.2’de Akdeniz Üniversitesi Tarım Makinaları Bölümüne ait olan biyogaz tesisinin elektrik ve otomasyon panosu şematik olarak yer almaktadır. Bu şemada görüldüğü gibi açma/kapama butonları ve sensörler, PLC sisteminin giriş kısmına bağlanmış durumdadır. Çıkış kısmında ise kontaktörler, motor/pompa grubu ve ısıtıcı yer almaktadır. Biyogaz tesisinde yer alan aletler, Delta marka bir PLC ve operatör paneli ile kontrol edilmektedir.



Şekil 3. 2. Biyogaz tesisi elektrik ve otomasyon şeması

Çalışma kapsamında kontrol amacı ile kullanılan PLC otomasyon sistemi ve kontrol paneli programlanmasının yapılması için tasarlanan sisteme ait otomasyon panosu iç düzeneği ve operatör paneli Şekil 3.3’de görülmektedir.



Şekil 3. 3. Biyogaz tesisi otomasyon panosu ve operatör paneli

Pano içerisinde bir adet açma ve kapama anahtarı, güç kaynağı, PLC giriş modülü, PLC çıkış modülü, CPU, PLC sıcaklık PT100 giriş modülünden oluşan PLC grubu ve PLC’ye ait bağlantı elemanlarından oluşmaktadır. Ayrıca otomasyon sisteminin yönetiminin yapıldığı operatör paneli pano dış kapağı üzerine monte edilmiştir.

3.1.2. PLC Kontakt anahtarı

Tesis otomasyonunun yapılacağı otomasyon panosu elektrik prizine takıldığı anda çalışabilecek şekilde tasarlanmıştır. Sisteme ilk elektrik verilmesi kontrolü bir anahtar ile düzenlenmiştir. Şekil 3.4’de PLC kontak anahtarını görülmektedir.



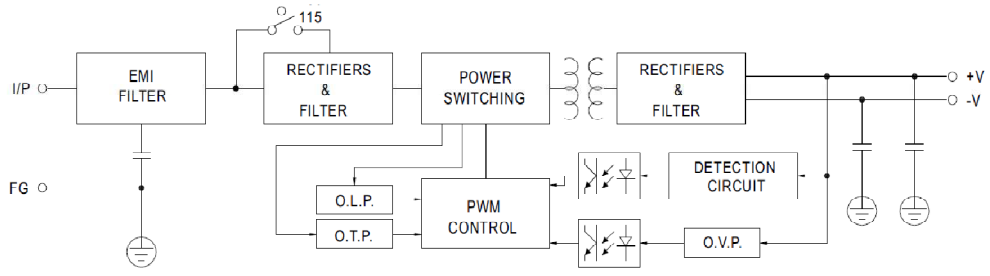
Şekil 3. 4. PLC Kontakt anahtarı

3.1.3. Güç kaynağı

PLC sistemleri doğru akımla çalışabilen sistemlerdir ve aşırı elektrik yüküne karşı çok hassas cihazlardır. Bu nedenle PLC sisteme verilecek elektrik akımının önceden tam olarak kısa devre, aşırı yük ve aşırı voltaja karşı koruma altına alınmış olması gerekmektedir. Biyogaz tesisi otomasyon sisteminde kullanılan güç kaynağı Mean Well marka DR’120’24 model 176~264VAC giriş Voltajı ile 47~63 Hz giriş frekansını PLC’nin ihtiyaç duyduğu 24VDC, 5A doğru akımını sağlamaktadır. % 105~%150 oranında aşırı yük koruması ve %120~%140 oranında aşırı voltaj koruması özelliğine sahiptir. Şekil 3.5’te güç kaynağı ve Şekil 3.6’da güç kaynağı blok diyagramı görülmektedir.



Şekil 3. 5.Güç kaynağı



Şekil 3. 6. Güç kaynağı blok diyagramı

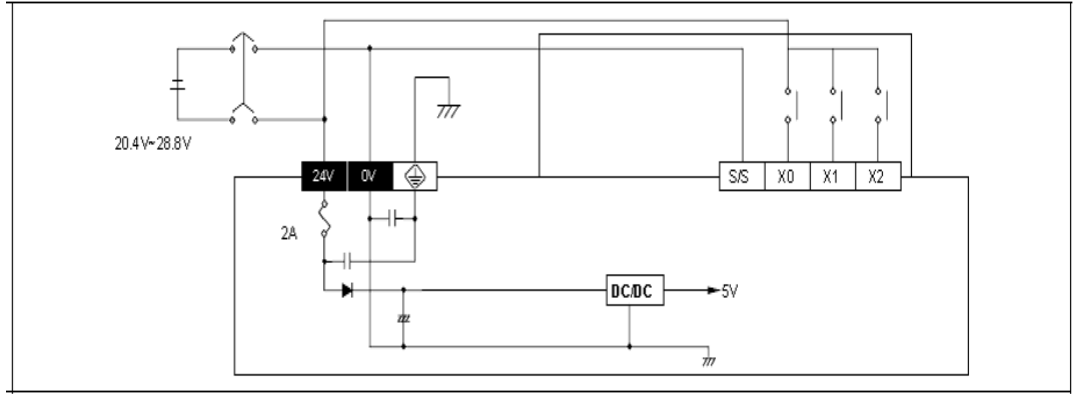
3.1.4. PLC CPU Modülü

Biyogaz tesisi otomasyonu için kullanılan CPU modülü Delta marka DVP-SA 12 modeldir. Mikroişlemci tabanlı PLC CPU içerisinde program üzerinde kaydedilen adresler ve datalar işlenerek saklanır. DVP 12 SA modülünün programlama özelliği içerisinde bazı temel komutlar ile uygulama komutları yer almaktadır. Temel komutlarda işlem hızı birkaç mikro saniye iken uygulama komutları işlem hızı 10 ile 100 mikro saniye arasında değişiklik gösterir. Modüle ait temel komutlara müdahale etmek mümkün değildir ama uygulama komutları üzerinde bazı değişiklikler yapılması mümkündür. Şekil 3.7’de DVP 12 SA modülü verilmektedir.



Şekil 3. 7. DVP 12 SA modülü

Toplam 3792 adımlık program kapasitesine sahip olan DVP 12 SA modülünde işlenen program EEPROM da kaydedilir. Kontrol ünitesi, saat işareti tarafından sürülen lojik kapılar ve sayıcılardan oluşur. Bu ünitenin görevi, işlemlerin doğru sıralanmasını ve mikro işlemci içindeki üniteleri kontrol etmektir. PLC CPU modülü elektrik bağlantısı ve giriş birimlerinin bağlantı şeması Şekil 3.8’de verilmiştir. Bu şekilde PLC CPU modülü 20.4V~28.8V voltaj aralığında çalışabilmektedir. Bağlanan güç kaynağı yardımı ile sabit olarak 24V DC voltajı PLC’ye verilir ve enerji geldiğinde CPU üzerindeki yeşil ışık sürekli yanar hale gelir, yani POWER LED (ON) aktif konuma geçerek PLC çalışır duruma gelir. Ancak bu değerler aşıldığı zaman PLC uygulaması otomatik olarak durdurularak, bütün çıkışlar kapalı (OFF) duruma geçer. Aynı zamanda PLC üzerindeki ERROR sinyal lambası yanıp sönmeye başlar. Eğer enerji 10 ms den az bir süre için kesilirse PLC aynen çalışmasına devam eder. Eğer enerji daha uzun süre kesilirse veya besleme voltajı düşerse, PLC’nin çalışması durur ve bütün çıkışlar otomatik olarak kapatılır .PLC’ye enerji tekrar verildiğinde otomatik olarak normal çalışmasına geri döner, ancak böyle bir durumda programın yeniden başlatılması gerekir. Bu özelliklerin yanı sıra DVP 12 SA modülü üzerinde RUN/STOP anahtarı ve 2 adet dahili analog potensiyometre bulunmaktadır.



Şekil 3. 8. DVP12 SA Modülü elektrik ve giriş birimi bağlantısı

DVP 12 SA CPU modülüne ait elektriksel özellikler Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. DVP 12 SA CPU modülüne ait elektriksel özellikler

Özellik	Değerler
Giriş sayısı	8 adet
Çıkış sayısı	4 adet
Giriş Voltajı	24V DC
Çıkış Voltajı	250VAC altında 30VDC
Giriş Akımı	5 mA
Çıkış Akımı	1.5 A/1 nokta (5A /COM)
EEPROM Belleği (kalıcı bellek)	256 byte
Giriş Cevap zamanı	Yaklaşık 10 ms (D1020 ve D 1021 kodları üzerinden 0~10,000ms arasında ayarlanabilir)
Çıkış cevap zamanı	Yaklaşık 10 ms
Özel ilave Modül	8 adet özel (analog ve sıcaklık) modul
Haberleşme portu	Com 1: RS-232, Com2: RS-485
Sayıcı hızı	1ms~100ms
Program	WPL Soft
Program dili	Commands+Ladder Logic+SFC
Programla kapasitesi	7920 adım

Delta firması tarafından DVP 12 SA CPU modülü, programlamanın yapıldığı ve sistemin yönetici beyni olarak düşünülebilir bununla birlikte CPU modülüne uyumlu çalışabilen Delta firması tarafından belirlenen/önerilen ilave giriş ve çıkış üniteleri biyogaz sistemi otomasyonunda kullanılmıştır. Kullanılan diğer modüller şu şekilde sıralanabilir.

- Dijital giriş ve çıkış modülü DVP 16 SP
- Analog giriş ve çıkış modülü DVP 06 XA
- Sıcaklık modülü DVP-06 PT modülü

3.1.5. PLC Dijital Giriş / Çıkış modülü DVP 16 SP

DVP 16 SP modülü kontrol edilmek istenen tesiste yer alan motor grubu ve pompaların yanı sıra kumanda düğmelerinin programa girişini sağlamakda kullanılan bir modüldür. DVP 16 SP programa ait ve dokunmatik ekranında yer alan butonların yönlendirildiği ünitelerdir. Bu butonlar şu şekilde sıralanabilir.

- sistem başlat / sistem beklet
- sistem reset (kapat ve programı başa al)
- önyükleme motor çalıştır
- pompa çalıştır
- karıştırıcı motorların çalışma ve bekleme süreleri ile ilgili verilerin girildiği butonlar.

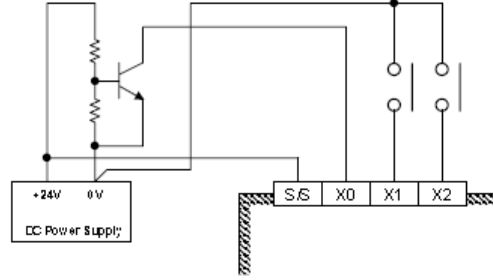
DVP 16 SP Modülüne ait bazı elektriksel özellikler Çizelge 3.2’de verilmektedir.

Çizelge 3.2. DVP 16 SP Modülüne ait bazı elektriksel özellikler

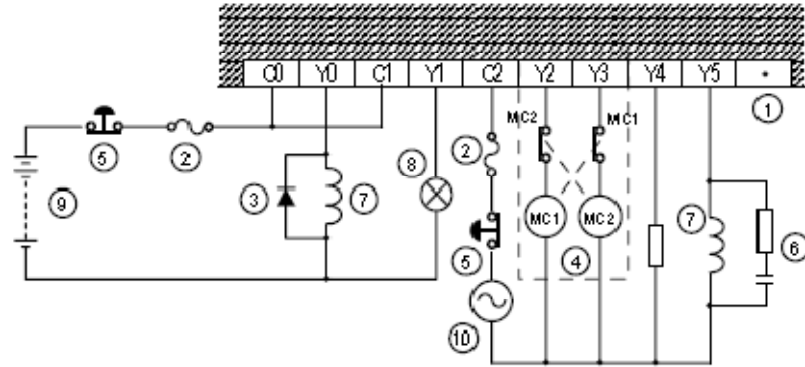
Özellikler	Değerler
Giriş sayısı	8 adet
Çıkış sayısı	8 adet
Giriş Voltajı	24V DC
Giriş Akımı	5 mA
Çıkış Akımı	1.5 A/1 nokta (5A /COM)
Giriş Cevap zamanı	Yaklaşık 10 ms (D1020 ve D 1021 kodları üzerinden 0~15ms arasında ayarlanabilir)

DVP 16 SP ilave ünitesi güç kaynağı elektrik bağlantısı ve girişlere olan bağlantı blok diyagramı Şekil 3.9’da ve DVP 16 SP modülüne ait çıkış noktası bağlantı diyagramı Şekil 3.10’da görülmektedir. Bu diyagramda giriş ve çıkışların sadece birkaç tanesi sembolik

olarak gösterilmiştir. Modüle ait diğer girişler ve çıkışlar ile bu modülün DVP12 SA CPU arasındaki terminal bağlantısı Şekil 3.11’de detaylı olarak görülmektedir.



Şekil 3. 9. DVP 16 SP Giriş noktası bağlantı blok diyagramı



Şekil 3. 10. DVP 16 SP çıkış noktası bağlantısı blok diyagramı

DVP 16 SP giriş modülüne ait bu diyagramda numaralandırılmış olan yerlere ait bilgiler şu şekilde sıralanmaktadır.

1. Kullanılmayan terminal
2. Sigorta
3. Ters akım koruma diyotu
4. Dahili mekanik kilit
5. Acil Stop

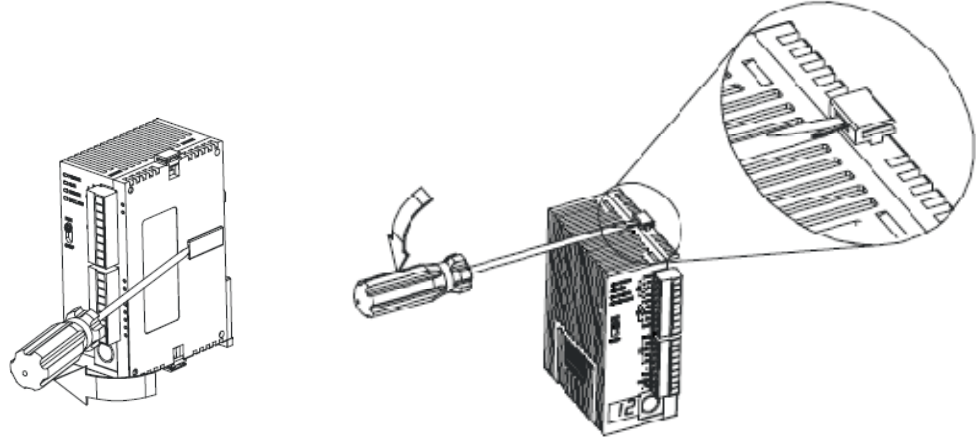
6. Dalga emici (0.1 μ f kapasitör ve 100~120 ohm direnç
7. İndüktif yük
8. Neon lamba
9. DC power supply
10. AC power supply

DVP 12 SA		DVP 16 SP	
S/S		S/S	
X0		X0	
X1		X1	
X2		X2	
X3		X3	
X4		X4	
X5		X5	
X6		X6	
X7		X7	
		C0	
C0		Y0	
Y0		Y1	
C1		Y2	
Y1		Y3	
C2		Y4	
Y3		Y5	
RS232		Y6	
RS485		Y7	

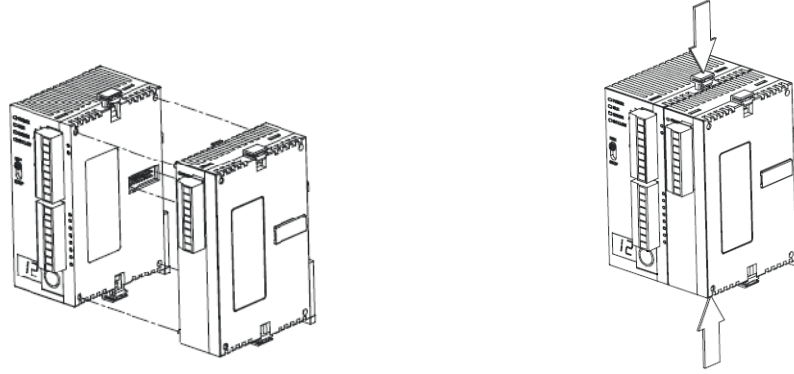
Şekil 3. 11. DVP 12 SA ve DVP16Sp modülleri terminal yerleşim şeması

Modüllerin terminal bağlantı şemasında DVP 12 SA modülüne ait X0 ~X7 arası gösterilen kısımlar giriş portlarını, C0-Y0, C1-Y1, C2-Y3 ile gösterilen portlar ise çıkışları göstermektedir. En altta yer alan RS 232 ve RS 485 portları, bağlantı amaçlı değil, haberleşme sinyallerinin kontrolü amacıyla yerleştirilmiştir. Haberleşme ve veri alışverişi portların yan kısmında yer alan ayrı bir RS-232 bağlantısı aracılığı ile sağlanmaktadır.

Bu modülün DVP 12 SA modülü ile bağlantı şeması Şekil 3.12 ve 3.13'te verilmiştir. İlk olarak DVP 12 SA modülün yan kısmında yer alan yan bağlantı kapağı tornavida yardımı ile sökülür, ayrıca modülün üst ve alt kısmında yer alan bağlantı klipsleri açılır. Kontrol ünitesi ile ilave ünitenin pimleri karşılıklı gelecek şekilde bağlantısı yapılır, ilave modül Şekil 3.12'deki gibi sabitlenir ve üst-alt klipsler kapatılır.



Şekil 3. 12. DVP 12 SA CPU modülü ilave modül bağlantısı için hazırlanması



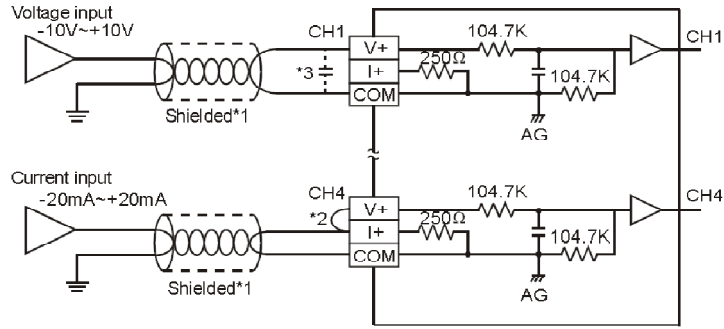
Şekil 3. 13. DVP12 SA Modülüne ilave ünitelerin bağlanması

3.1.6. Analog Giriş / Çıkış modülü DVP 06 XA

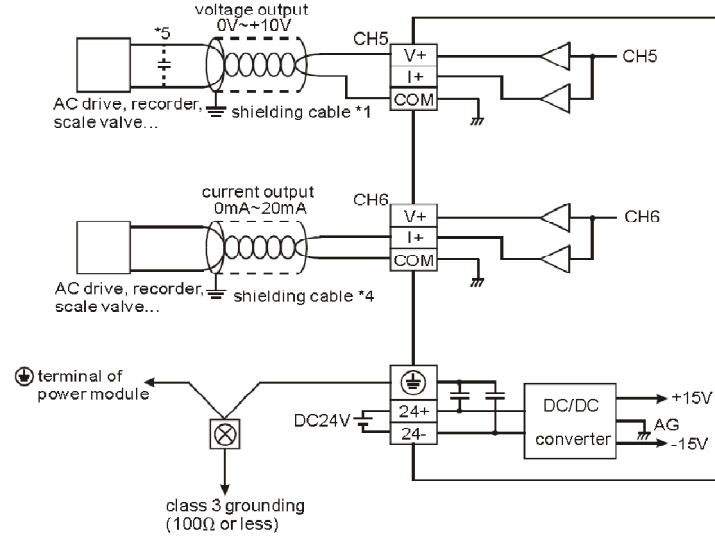
DVP 06 XA modülü üzerinde toplam 4 Analog Giriş ve 2 Analog Çıkış bulunmaktadır. Bu modül PLC'ye bağlanan motor, pompa ve sensörler gibi dijital girişi bulunmayan aletleri kontrol etmek amacı ile kullanılır. Analog değerler, direk PLC tarafından

okunamaz. PLC cihazı, yalnızca mantık sinyallerini (0, 1 yani, “YOK”, “VAR”) algılayabilmektedir. Doğrusal sinyallerin PLC tarafından algılanabilmesi için giriş değeriyle orantılı olarak PLC’ye bir sayısal değer atayan analog giriş modülüne ihtiyaç vardır.

DVP 06 XA analog modülü biyogaz tesisi otomasyonunda kontrol edilen, algılanan ve kumanda elemanlarından gelen elektriksel işaretleri lojik gerilim seviyelerine dönüştüren birimdir. Analog girişlere bağlanan algılayıcılardan gelen doğrusal değerleri alarak analog/sayısal çevirici (ADC) aracılığıyla sayısal bilgiye çevirir. Bu birimde çevirim seviyeleri doğrusal sinyal ile orantılı olarak 12 bit binary şeklinde gösterilir. Ayrıca analog değerleri 16 bitlik sayısal değerlere çevirir.



Şekil 3. 14. Hairici analog giriş bağlantıları blok diyagramı



Şekil 3. 15. Harici analog çıkış bağlantıları blok diyagramı

Şekil 3.14’de DVP 06 XA modülüne ait -10V~+10V ve -20mA~+20mA harici analog giriş bağlantısı blok diyagramı görülmektedir. Şekil 3.15’de DVP 06 XA modülüne ait 0V~+10V ve 0mA~+20mA çıkış bağlantısı ile topraklama bağlantısı blok diyagramı görülmektedir. Çizelge 3.3’de DVP 06 XA Modülüne ait bazı elektriksel özellikler verilmiştir.

Çizelge 3.3. DVP 06 XA Modülüne ait bazı elektriksel özellikler

Analog Giriş Sayısı	4 adet
Analog Çıkış Sayısı	2 adet
Giriş Voltajı	± 10 V
Giriş Akımı	± 20 mA
Çıkış Voltajı	0~10V
Çıkış Akımı	0~20 mA
Çevirim Seviyesi	12 bit
Dijital Dönüştürme Aralığı (Voltaj)	± 2000
Dijital Dönüştürme Aralığı (Akım)	± 1000

3.1.7. Sıcaklık modülü DVP-04 PT

DVP04PT-S modülü 4 adet platinyum sıcaklık sensörü girişi imkanı sağlamaktadır. Kullanılan sensörün PT100 3-TELLİ 100Ω 3850 PPM/°C (DIN 43760 JIS C1604-1989) özelliğinde olması gerekmektedir. PLC cihazı, yalnızca mantık sinyallerini (“0” ve “1” yani, “YOK” ve “VAR”) algılayabilmektedir. Sıcaklık ise bir analog değer olmasından dolayı PLC tarafından okunamaz. Sensörden gelen sinyallerin PLC tarafından algılanabilmesi için giriş değeriyle orantılı olarak PLC’ye bir sayısal değer atayan analog giriş modülü olan DVP- 04 PT modülü kullanılmıştır. Modülün girişine bağlanmış olan sıcaklık algılayıcıları tarafından gönderilen doğrusal değerler okunarak modül içerisindeki analog/sayısal çevirici (ADC) aracılığıyla sayısal bilgiye çevirir. DVP-04 PT modülünde CPU’dan ayrı olarak bir kontrol sistemi vardır. Bu sistem kanal seçiminin ve giriş verilerinin tampon belleğe yazılışını kontrol eder. Ayrıca kendine has bir tarama zamanı vardır. Böylece belleğe yazma zamanları ile CPU tarafından bellekten veri okuma zamanlarının çakışmaları önlenmiştir.

DVP04PT- CPU modülü ile bilgi paylaşımı RS-485 üzerinden sağlanabildiği gibi direk DVP-12 SA CPU’ya eklenerek de sağlanabilir. DVP04PT Santigrat veya Fahrenheit birimlerini gösterebilir. Santigrat için giriş çözünürlüğü 0.1 °C, Fahrenheit içinse 0.18 F dir. Çizelge 3.4’te DVP-04-PT Platinyum Sıcaklık Modülüne ait bazı fonksiyon özellikleri belirtilmiştir.

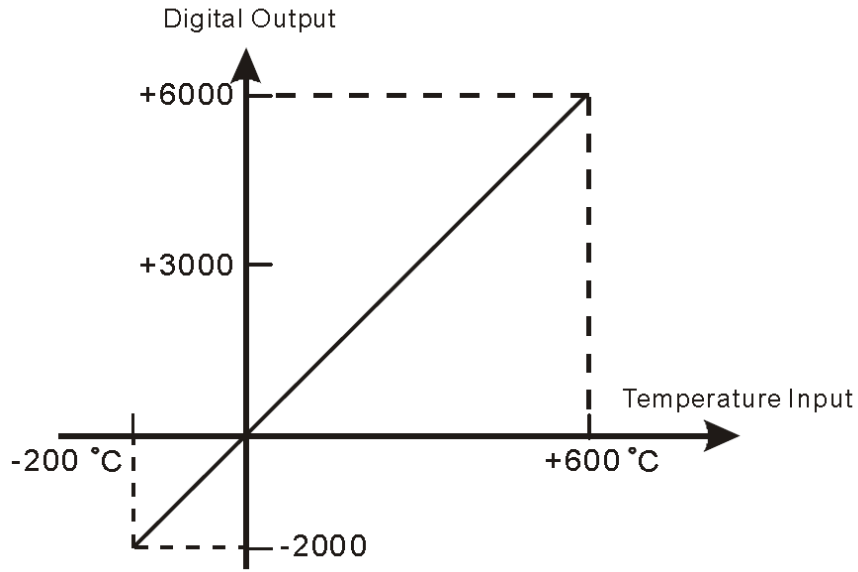
Çizelge 3.4. DVP-04-PT Platinyum Sıcaklık Modülü Fonksiyon özellikleri

DVP-04-PT Platinyum Sıcaklık Modülü	(04PT) Santigrat (°C) / Fahrenheit (°F)
Besleme Kaynağı Voltajı	24 VDC (20.4VDC~26.4VDC) (-15%~+10%)
Analog Giriş Kanalı	Her modülde 4 kanal
Sensor Tipi	3-TELLI PT100Ω 3850 PPM/°C(DIN 43760 JIS C1604-1989)
Akım	1 mA
Sıcaklık Giriş Aralığı	-200°C~600°C / -328°F~1112°F
Dijital Dönüştürme Aralığı	K-2000~K6000 / K-3280~K11120
Çözünürlük	14 bit(0.1°C) / 14 bit(0.18°F)
Doğruluk	25°C(77°F)'de tam skalanın %±0.5'i, 0~55°C (32~131°F)'de tam skalanın %±1'i
Cevap Zamanı	200 ms ×kanal
İzolasyon Metodu	Dijital ve analog devreler arası izolasyon var. Kanallar arası izolasyon yok.
Dijital Data Formatı	16-bit'in 2'ye tümleyen (13 anlamlı bit)
Ortalama Fonksiyonu	Mevcut (CR#2~CR#5 registerleri K1~K4096 aralığında ayarlanabilir)
Self Arıza Teşhis Fonksiyonu	Mevcut

DVP 04 PT modülü ile kullanılan PT100 sensörü ısı dönüştürücüsü özelliğine sahip olmalıdır ve üzerine düşen sıcaklıkla orantılı olarak gerilim üretmelidir. Algılayıcı tarafından alınan sıcaklık değeri gerilime dönüştürülerek programa göndermesi ile değer programa işlenir. DVP 04 PT modülünün analog giriş sinyali alanları algılayıcılar

tarafından üretilen gerilimin maksimum ve minimum aralıkları ile karşılaştırılarak program içerisinde hesaplanır.

DVP 04 PT modülü sıcaklık ölçümü $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ ile $+600\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve dijital dönüştürme ise -2000 ile $+6000$ arasındadır. Buna göre sıcaklık dijital karakteristik eğrisi Şekil 3.16'da olduğu gibi görülmektedir.



Şekil 3. 16. DVP04 PT Modülü Sıcaklık dijital karakteristik eğrisi

DVP04 PT Modülünün dijital dönüştürme voltaj aralığı ise -15V ile $+15\text{V}$ arasındadır. Modüle ait karakteristik eğrisinde de görüldüğü gibi sıcaklık ile dijital dönüştürme aralığı doğru orantılı olarak değişmektedir. Buna göre sıcaklık ile dijital çıkışlar arasındaki bağlantı Çizelge 3.5'te verilmiştir.

Çizelge 3. 5. Sıcaklık ile dijital çıkışlar arasındaki bağlantı

Gerilim	-15V	-5V	0V	5V	15V
Dijital çıkış		-2000	0	2000	6000
Sıcaklık		$200\text{ }^{\circ}\text{C}$	$0\text{ }^{\circ}\text{C}$	$200\text{ }^{\circ}\text{C}$	$600\text{ }^{\circ}\text{C}$

Biyogaz tesisinin sabit sıcaklığı 38 °C'dir. Bu değerin DVP 04 PT modülü tarafından algılanabilmesi için gerekli olan sayısal değerin hesaplanması aşağıdaki gibi olmaktadır.

$$\begin{array}{rcl} 600^{\circ}\text{C} & \text{için} & 6000 \text{ ise} \\ \hline 38^{\circ}\text{C} & \text{için} & X \text{ olur} \\ X= 380 \end{array}$$

38 °C dijital giriş için 380 olarak PLC tarafından okunabilmektedir.

$$\begin{array}{rcl} 600^{\circ}\text{C} & \text{için} & 15\text{V ise} \\ \hline 38^{\circ}\text{C} & \text{için} & X \text{ olur} \\ X= 0.95\text{V} \end{array}$$

PLC programlama aşamasında ısıtıcıların üst ve alt sınırları belirlenirken 38°C olarak değil 380 olarak hesaplanan değerin programa yazılması gerekmektedir. Bu sayının gerilim olarak değeri ise 0.95V olarak hesaplanmıştır.

3.1.8. PT100 Sıcaklık duyargası

Rezistans termometre olarakta belirtilen PT100 sıcaklık duyargası sıcaklık verilerini termistörlere oranla daha hızlı ve hassas ölçüm yapabilme özelliğine sahiptirler. PT100 sıcaklık duyargası -200 °C'den +850 °C'ye kadar, 0.1 °C hassasiyet ile ölçüm yapabilmektedir. Bu özelliklerinden dolayı özellikle endüstriyel alanda ve laboratuvar uygulamalarında tercih edilmektedir.

Tez çalışmasında kullanılan PT100 sıcaklık duyargası kazan tipi bir rezistans termometredir ve çalışma prensibi iletken bir telin sıcaklığa bağlı olarak direnç değerinin değişmesi esasına dayanır. Sarımlı direnç prosese daldırılarak sabit bir akım uygulanır. Sıcaklık değişimine bağlı olarak sarımlı direncin değeri değişir ve üzerinden geçen sabit akımla değişen bir gerilim elde edilir.

Rezistans termometredeki sıcaklık değişimi ve değerleri aşağıdaki gibi formüle edilir.

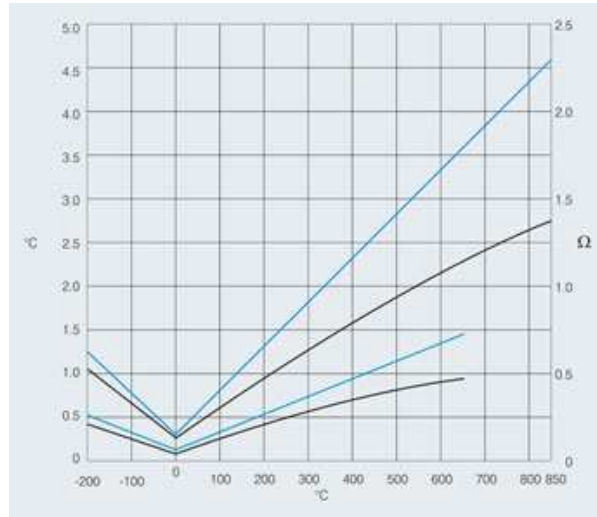
$$a = \frac{R_{100} - R_0}{100 R_0}$$

a : Rezistans termometre sıcaklık değişim faktörü
R₀ : 0 'deki direnç değeri
R₁₀₀ : 100 'deki direnç değeri

Rezistans termometrelerde sıcaklık-direnç değişim değerleri IEC 751 standartlarına uygundur. Pt100 ve Ni100, 0 'de ± 0.1 tolerans ile 100 ohm'luk direnç gösterir. Sıcaklık-direnç değişim değerleri aşağıdaki formülle hesaplanabilir.

$$R_t = R_0 (1 + At + Bt^2)$$

R_t = Herhangi bir T sıcaklığındaki direnç değeri.
R₀ = 0 'deki direnç değeri
t = Sıcaklık



şekil 3. 17. IEC 751 standartlarındaki PT100 rezistans termometre direnç grafiği

Çizelge 3. 6. IEC 751 standartlarındaki PT100 rezistans termometre tolerans tablosu

SICAKLIK °C	TOLERANS IEC 751:1983 (BS EN 60751:1996)			
	A SINIFI		B SINIFI	
	± °C	± Ω	± °C	± Ω
-200	0.55	0.24	1.3	0.56
-100	0.35	0.14	0.8	0.32
0	0.15	0.06	0.3	0.12
100	0.35	0.13	0.8	0.30
200	0.55	0.20	1.3	0.48
300	0.75	0.27	1.8	0.64
400	0.95	0.33	2.3	0.79
500	1.15	0.38	2.8	0.93
600	1.35	0.43	3.3	1.06
650	1.45	0.46	3.6	1.13
700	-	-	3.8	1.17
800	-	-	4.3	1.28
850	-	-	4.6	1.34

Şekil 3.17’de PT100 rezistans termometre direnç grafiği (IEC 751) ve Çizelge 3.6’da ise çalışmada kullanılan PT100 duyargasına ait tolerans tablosu yer almaktadır. Bu grafikte ve çizelgede sıcaklık değerleri -200 °C ile +650 °C arasındaki ölçüm yapan rezistans termometreler için A sınıfı tolerans değerleri kullanılmakta, -200 °C ile +850 °C arasındaki ölçüm yapan rezistans termometreler için ise B sınıfı tolerans değerleri kullanılmaktadır. Çalışmada kullanılan termometre B sınıfı bir rezistans termometredir ve şekilde üst kısımda bulunan eğriden tolerans değerleri okunabilmektedir. Şekilde yer alan ve mavi ile belirtilen çizgi sıcaklık değişim değerlerini, kırmızı ile belirtilen çizgi ise akım değerlerini belirtmektedir.

Çalışmada PT 100 rezistans termometre kafası ile cihaz arasında bakır iletkenli kablolar kullanılmıştır. Bağlantı kablosu 10 metreye kadar olan rezistans termometreler piyasada 2 telli olarak bulunmaktadır. Çalışmada kullanılan bağlantı kablosu 2 metre uzunluğundadır. Ancak sensör işleyici DVP 04 PT modülü 3 telli sensörlerle çalıştığı için sensör bağlantısı

modül üzerindeki -L girişı ile +I girişı arasında harici bir köprü kurularak bağlantı 3 telli hale getirilmiştir. Şekil 3.18'de 3 telli PT 100 sıcaklık duyargası görülmektedir.



Şekil 3. 18. PT 100 sıcaklık duyargası

Rezistans termometrenin daldırılacağı prosesin akışkan hızı, ölçüm hassasiyetini etkileyen bir faktördür. Rezistans termometreler genelde akış yönüne dik yerleştirilmelidir. Rezistans termometrenin doğru ölçüm yapabilmesi için rezistans termometre dış kılıf çapının minimum 10-15 katı boyunda prosese daldırılması gerekir (Anonim, 2009).

3.1.9. DOP-AE75CSTD Dokunmatik operatör paneli

Çalışmada kullanılan dokunmatik operatör paneli PLC otomasyon sisteminde kullanılan Delta marka DOP AE75CSSTD modeldir. Bu model tüm Delta model PLC'ler ile diğer kontrol elemanları arasında haberleşebilme özelliğine sahiptir. 65536 renk seçeneğine sahip ve 8 inçlik dokunmatik TFT monitörden oluşmaktadır. 202.8 Mhz işlemci hızına sahip bu monitör üzerinden otomasyon sisteminin kontrolü gerçekleştirilebilmektedir.

Veri aktarımı ve haberleşme makroları standart seri ASCII haberleşme COM1 giriş/çıkış kapısından RS232 bağlantısı ve COM2 giriş/çıkış kapısından RS485/ RS232 bağlantısı ile sağlanmaktadır. Monitör sadece ekran kısmına ait upload ve download yapılabildiği gibi iki

ayrı giriş/çıkış kapısından da kontrol cihazlarıyla haberleşme özelliği bulunmaktadır. Aynı zamanda bir harici belleğe veri kaydedebilme ve çıktı alma özelliği de bulunmaktadır

Ekranın programlanmasında Delta HMI SCREEN EDITOR yazılım programı kullanılmaktadır. Ekran, otomasyon paneli kapağı üzerine monte edilmiştir, böylelikle hem PLC ile haberleşme mesafesi kısa tutulmuş hem de kapak üzerinden operatörün sistemi kullanımına kolaylık sağlanmıştır. Şekil 3.19’da Operatör paneli ekranının ön ve arka kısmı görülmektedir.



Şekil 3. 19. Delta marka DOP-AE80THTD Operatör paneli

3.1.10. Harici USP Bellek

Çalışmada elde edilen verilerin toplanabilmesi, kaydedilmesi ve taşınabilmesi için harici bellek kullanılmıştır. 2 GB büyüklüğünde olan bu bellek Şekil 3.19’da yer alan sağ taraftaki resimde görüldüğü gibi DOP-AE80THTD operatör paneli arkasına yerleştirilmiştir. İsteğe bağlı olarak bu bellek belli sürelerde çıkartılarak veriler başka bir bilgisayara aktarılabilir veya ihtiyaca göre daha büyük bir harici bellek ile değiştirilebilir özelliindedir.

3.2. Yöntem

Çalışma hazırlıklarında ilk olarak otomasyon sisteminin uygulanacağı biyogaz tesisinin ihtiyaçları belirlenmiştir. Biyogaz tesisi içerisinde kullanılan motorlar, pompa ve ısıtıcılardan oluşan sistemlerinin kontrol edilmesi için gereksinimler tablo halinde hazırlanmıştır. Bu tablo biyogaz tesisi süreç (proses) planı olarak Çizelge 3.7’de yer almaktadır. Bu çizelgede yer alan bilgiler doğrultusunda yapılacak otomasyon sistemi ana hatları ile şekillendirilmiştir. Çizelgede ön yükleme deposu, üreteç kısmı ve ısıtıcılar olmak üzere biyogaz tesisi üç aşamada değerlendirilmiştir.

İlk kısım olan ön yükleme deposu karıştırıcı motor ve pompadan oluşmaktadır. Ön yükleme deposundaki karıştırıcı motor programda ‘Karıştırıcı 1’, pompa ise programda ‘Pompa’ olarak belirtilmiştir. Karıştırıcı 1 ve pompanın çalışma süresi sabit bir değer ile kısıtlanmamış, değişen atık koşullarına ve miktarına bağlı olarak operatör tarafından kolayca değiştirilebilir olacak şekilde hazırlanmıştır. Sistemin işleyişi başlat tuşuna basılması ile aktif hale gelmektedir. İlk olarak ön yükleme deposunda yer alan karıştırıcı motor istenilen süre boyunca aktif olarak çalışmakta ve belirlenen karıştırma süresi biter bitmez zaman kaybetmeden pompanın devreye girmesi ile devam etmektedir.

Üreteç kısmındaki üst karıştırıcı motor ‘Karıştırıcı 2’, alt karıştırıcı motor ise ‘Karıştırıcı 3’ olarak belirlenmiştir. Karıştırıcılar ön yükleme deposundaki işlem biter bitmez yani pompa atığın tamamını üretece yükledikten hemen sonra anında devreye girmektedir. ‘Karıştırıcı 2’ 5 dakika aktif durumda çalışacak ve 15 dakika bekletilecek, ‘Karıştırıcı 3’ ise 10 dakika aktif durumda olacak 20 dakika bekletilecek şekilde ayarlanmıştır. Motorların çalışma zamanları ve bekleme zamanları operatör tarafından programda değiştirilebilir özellikte hazırlanmıştır.

Isıtıcıların çalışması ısıtıcı bölümünde yer alan başlat tuşuna basılması ile aktif konuma geçer. Program ilk etapta 38 °C sabit sıcaklıkta çalışacak şekilde ayarlanmıştır. Ancak bu

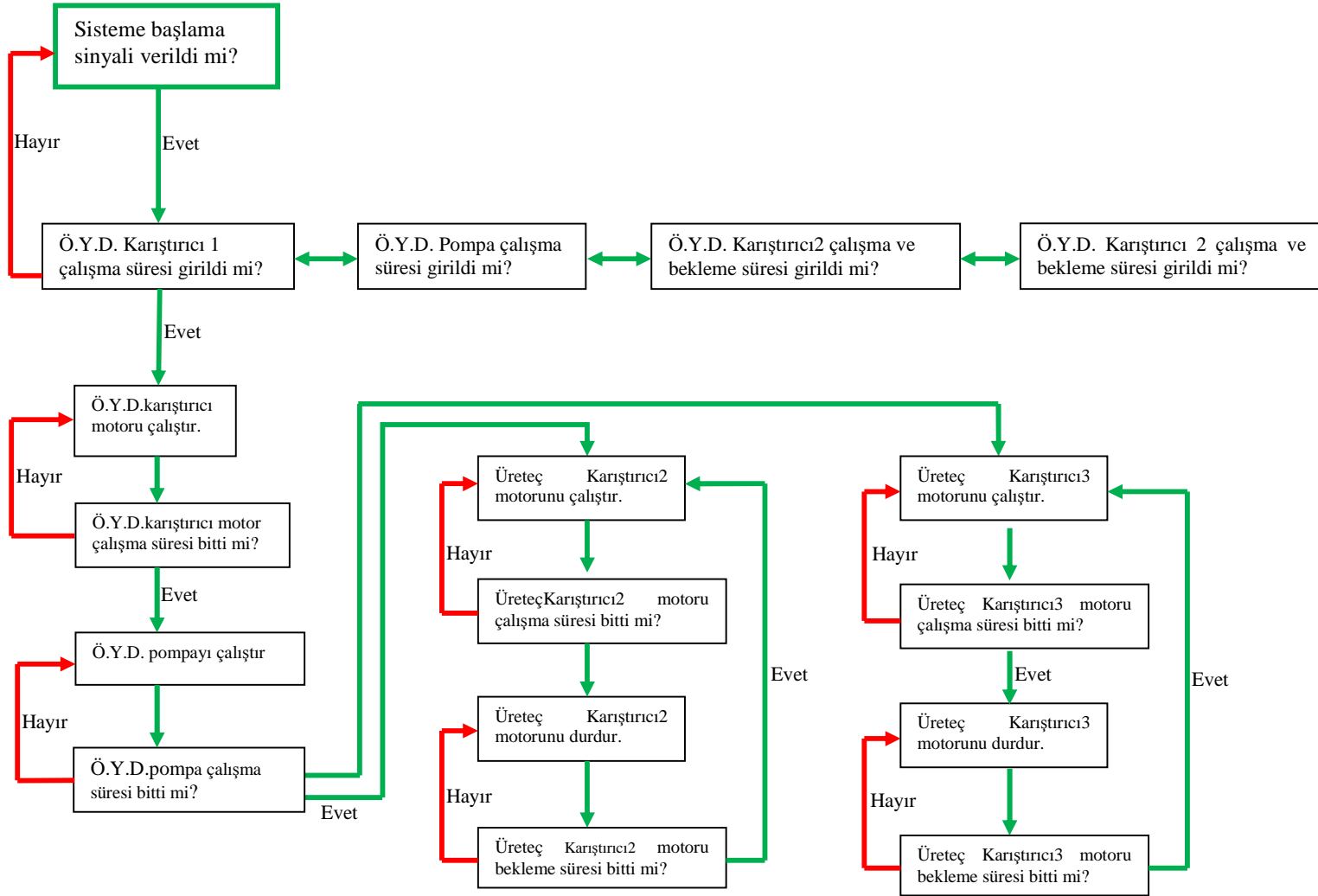
değerde operatör tarafından değiştirilebilir özelliktedir. Isıtıcı değerleri 35 °C altına düştüğü zaman alarm verecek şekilde ayarlanmıştır.

Çizelge 3.7. Biyogaz tesisi proses planı

Biyogaz tesisi proses planı					
Ön yükleme Deposu	Çalışma şekli	Üreteç	Çalışma şekli	Isıtıcılar	Çalışma şekli
Karıştırıcı 1	Çalışma süresi ayarlanabilir	Karıştırıcı 2	5dk. Aktif, 15 dk. Beklemede	38 C de sabit	Otomatik
Pompa	Çalışma süresi ayarlanabilir	Karıştırıcı 3	10 dk. Aktif, 20dk. Beklemede	35 C altına düştüğünde alarm verme	Otomatik
	Otomatik ve manuel		Otomatik	Değerler ekran üzerinden ayarlanabilir	Manuel

Çizelge 3.7’de belirtilen biyogaz tesisi proses planı doğrultusunda motor, pompa ve ısıtıcılara ait otomasyon akış şemaları hazırlanmıştır. Bu şemalardan ilki Motor-pompa akış şemasıdır. Bu şema Şekil 3.20’de verilmiştir. Bu şemada yeşil ile belirtilen çizgiler sistem içerisinde çalışma durumunun olumlu, kırmızı ile belirtilen çizgiler ise sistem içerisinde olumsuz olacak sonuçları simgelemektedir.

Sistem ilk olarak başlama sinyalinin verilmesi ile aktif konuma geçer. Bu komut bir sonraki adım olan motor ve pompa grubunda istenilen değerlerin otomasyon sistemine girilip girilmediğini kontrol etmektedir. Bu değerlerden ilki kontrol edilen ön yükleme deposundaki karıştırıcı motorun (Karıştırıcı 1) çalışması gereken sürenin belirlenip belirlenmediğidir. Burada sistem olumlu cevap alırsa bir sonraki değeri kontrol etmek için pompanın değerine bakmaktır. Eğer ön yükleme deposundaki motor ve pompa değerleri girildiyse, sistem bir sonraki adım olarak üreteç kısmındaki üst ve alt karıştırıcı motorların (Karıştırıcı 2 ve Karıştırıcı 3) çalışma ve bekleme sürelerinin girilip girilmediğini kontrol etmektedir.

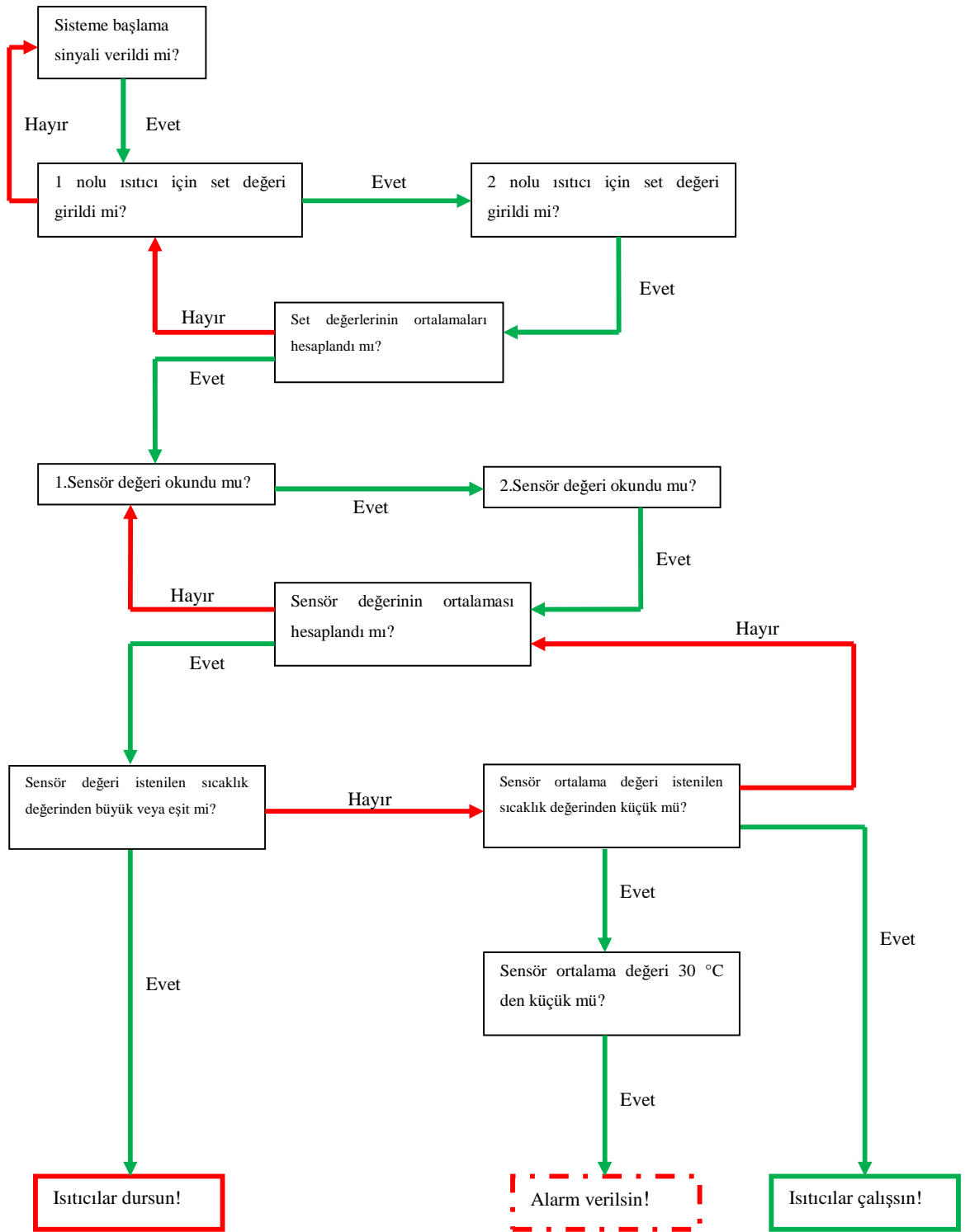


Şekil 3. 20. Biyogaz tesisi motor akış şeması

Tüm değerler eksiksiz olarak girildiyse sistem bir sonraki adıma geçmektedir. Eğer bu değerlerden her hangi birisi girilmediyse sistem başa dönüp, tekrar kontrol edilmektedir. Bu adımlar kontrol edilip olumlu yanıt alındıktan sonra motor-pompa akış şemasında görüldüğü gibi sistem bir sonraki adıma geçmekte ve ön yükleme deposundaki karıştırıcı motoru (Karıştırıcı 1) çalıştırılmaktadır. Karıştırıcı 1 girilen değer süresince çalışmasına devam edere, süre tamamlandıktan sonra sistem sürenin dolup dolmadığını kontrol etmektedir. Burada sisteme “Karıştırıcı 1 çalışma süresi bitti mi ?” sorulup, eğer cevap olumluysa sistem beklemeden bir sonraki adım olan ön yükleme deposu pompasını devreye sokmaktadır. Pompa daha önce belirlenen süre boyunca çalıştırılır ve durdurulur. Ancak burada sisteme öncelikle “Pompa çalışma süresi bitti mi?” sorusu yöneltilmekte ve cevabın olumlu olması durumunda bir sonraki adım olan üreteç kısmına geçilmektedir. Bu kısımda ön yükleme deposundaki karıştırıcı motor ve pompa tekrar başlat tuşuna basılana kadar bir daha çalışmamaktadır.

Üreteç kısmında karıştırıcı motorları (Karıştırıcı 2 ve Karıştırıcı 3) belirlenen çalışma ve bekleme sürelerince çalışmaktadır. Karıştırıcı motorlar birbirinden bağımsızdırlar. Üst karıştırıcı motor (Karıştırıcı 2) girilen ilk değer değişmediği sürece 5 dakika süre ile aktif olmakta ve “Karıştırıcı 2 çalışma süresi bitti mi?” sorusuna evet cevabı gelene kadar çalışmaktadır. ‘Evet’ yanıtı gelirse ayarlandığı gibi 15 dakika beklemekte ve tekrar “Karıştırıcı 2 bekleme süresi bitti mi?” sorusuna olumlu yanıt gelene kadar beklemesini sürdürmektedir. Daha sonra karıştırıcı motor tekrar 5 dakika süre ile çalıştırılıp ve 15 dakika bekletilmektedir. Bu süreç sistem durduruluncaya kadar sürekli tekrar etmektedir. Üreteç kısmındaki yan karıştırıcı motor (Karıştırıcı 3) ise 10 dakika süreyle çalışıp, 20 dakika beklemektedir. Bu süreçte aynı üst karıştırıcı motorda olduğu gibi kendi içinde döngüsünü sistem durdurulana kadar devam etmektedir.

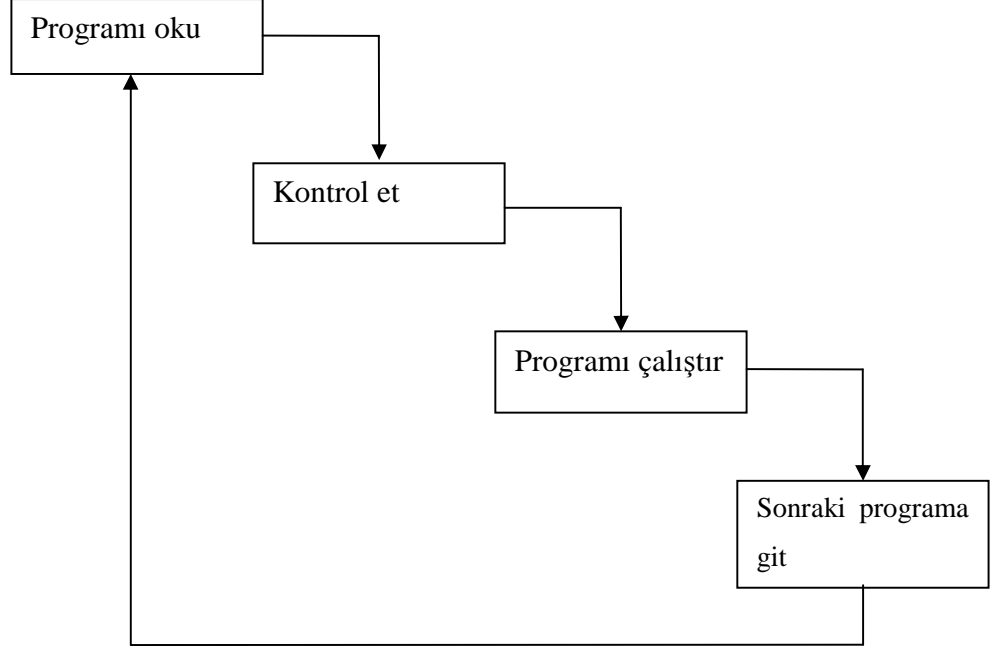
Isıtıcılara ait akış şeması Şekil 3.21’de görülmektedir. Otomasyon programı hazırlanırken ısıtma sistemi motorların çalışmasından bağımsız olarak hazırlanmıştır. Isıtıcıların çalıştırılabilmesi için kendilerine ait bir başlat butonu programa yerleştirilmiştir.



Şekil 3. 21. Biyogaz tesisi ısıtıcı otomasyon akış şeması

Butona basıldığı anda sisteme “Isıtıcı programı başlat sinyali verildi mi?” sorusu yöneltilmektedir. Bu sorununun yanıtı ‘evet’ ise sistem çalışmaya başlamaktadır. İlk olarak 1 nolu ısıtıcı set değerinin girilip girilmediği belirlenmekte ve bunu 2 nolu ısıtıcı set değerinin girilip girilmediği sorusu takip etmektedir. Eğer sistem bu sorulara olumlu yanıt veriyorsa bir sonraki adıma geçmektedir. Isıtıcıların çalışmasından verimli bir sonuç elde edilebilmesi için girilen bu set değerlerinin ortalaması alınarak sistem bir sonraki adımla devam etmektedir. Birinci ve ikinci sensörlere ait değerlerin ortalaması alınmakta ve bu değer set değerlerinin ortalaması ile karşılaştırılmaktadır. Program içerisinde de hesaplanan bu değer set değerlerinin ortalaması ile karşılaştırılmaktadır. İstenilen set değeri sensörlerden okunan değerden büyük veya eşit ise ısıtıcıların çalışmasına gerek olmadığı sisteme iletilmekte, bu durumda ısıtıcılar durdurulmaktadır. Ancak girilen set değerlerinin ortalaması sensörlerden okunan ortalama değerden küçük ise ısıtıcıların çalışması gerekmektedir. Bu aşamada sistem ‘ısıtıcılar çalıştırılsın komutunu’ vermektedir. Bu döngü içerisinde sensörlerden alınan değer 30°C’den küçük ise sistem alarm vermektedir. Bu durum sistemde ısıtıcıların çalışmasında bir sorun olduğunu göstermekte ve alarm kısmını devreye almaktadır.

Otomasyon şemalarından da görüldüğü gibi PLC sistemlerin işleyişi adım adım gerçekleşmektedir. Programda başlat tuşuna basılması ile işlemci hafızası programı okur ve programın içeriğini kontrol eder. Programda herhangi bir hata yoksa program çalıştırılır ve bir sonraki program okunur. Bu döngü programda bitir veya kapat butonuna basılana kadar sürekli devam eder. Şekil 3.22 de PLC otomasyonuna ait işleyiş döngüsü görülmektedir.



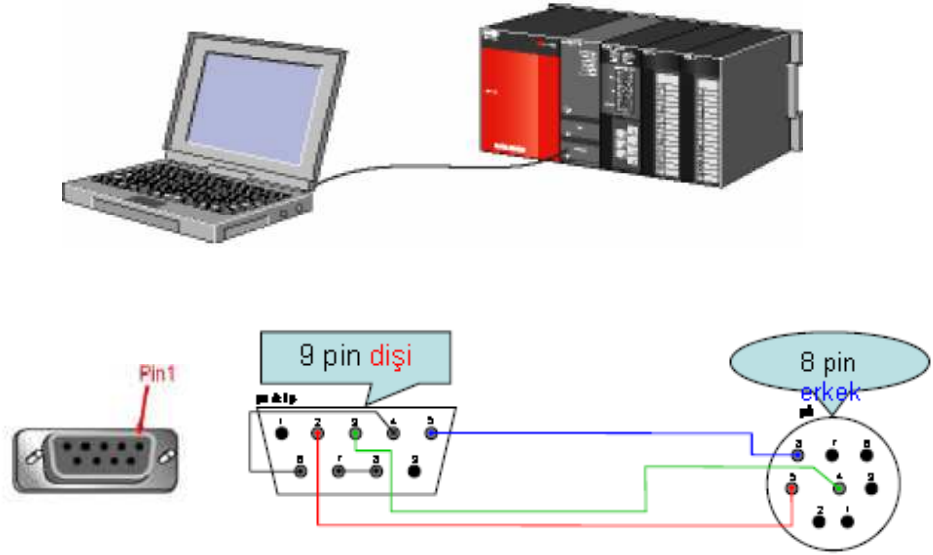
Şekil 3. 22.PLC otomasyon işleyiş döngüsü

Hazırlanan proses planı ve otomasyon akış şemaları doğrultusunda programlama kısmının ön çalışması tamamlanmıştır. Delta marka PLC'lerin programlanması için WPL SOFT yazılım programı ve operatör panel tasarımı ve programı içinse de SCREEN EDITÖR yazılım programından yararlanılmıştır. Bu programlar Delta marka PLC ve operatör panelleri için özel olarak kullanılan programlardır.

PLC programlamasının ilk olarak PLC elemanlarının panoya montaj edilmiş, enerji verilerek denemeleri yapılmıştır. Daha sonra ise PLC ile ekran arasındaki haberleşme sağlanmıştır. Kullanılan merkezi bilgisayarda uygun ayarlamalar yapıldıktan sonra PLC CPU birimi ve operatör panelinin merkezi bilgisayar ile iletişimi kurulmuştur. Programın hem manüel hem de bilgisayar üzerinden yönetilebilecek şekilde çevrimdışı ve çevrimiçi olarak çalıştırılması sağlanmıştır.

3.2.1.PLC ve Merkezi bilgisayar haberleşme bağlantısı

PLC sistemin montajından sonra PLC ile merkezi bilgisayar haberleşebilmesi için kablo bağlantılarının yapılması gerekmektedir. PLC ile merkezi bilgisayar veri iletişimini RS 232 veri iletişim kablosu üzerinden yapar. Bu bağlantının yapılabilmesi için bağlantı elemanı içerisinde 4. pin ile 6. pin arasında ve 7. pin ile 8. pin birbirine lehimlenerek köprülenir daha sonra PLC bağlantısı yapılır. Bu bağlantı tamamlandıktan sonra programlama kısmına geçilebilir. Şekil 3.23'de PLC ile merkezi bilgisayar arasındaki kablo bağlantısı görülmektedir.



Şekil 3. 23. PLC ile Merkezi bilgisayar haberleşme kablosu bağlantısı

3.2.2.WPL SOFT Yazılım programının hazırlanması

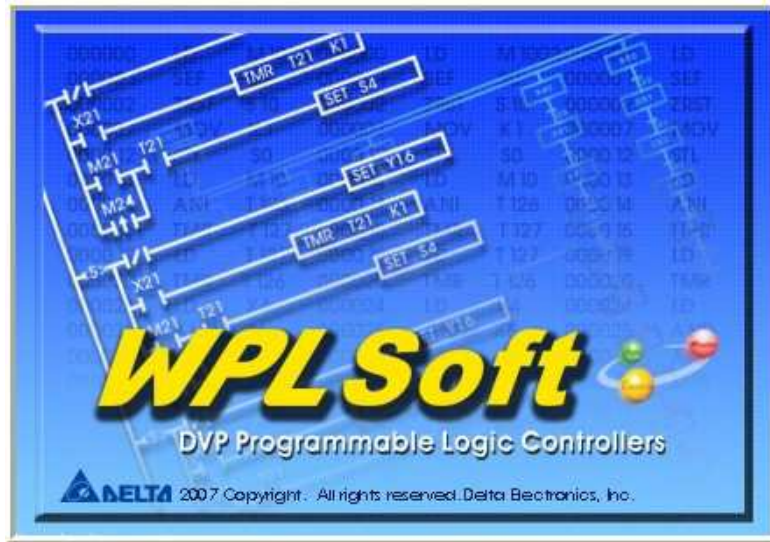
WPLSoft Delta DVP serisi PLC'lere özel Windows tabanlı bilgisayarlarda kullanılan program düzenleyici bir yazılımdır. Piyasada satılan ve fiyatının diğer marka PLC'lere nazaran daha uygun olmasından dolayı tercih edilen Delta marka PLC'ler içerisinde hazır

program kalıpları olmadan tamamen boş olarak satılmaktadır. WPL Soft özel PLC programlama komutlarının yanı sıra yardımcı Windows komutlarını içerir.

Biyogaz tesisi otomasyon programının hazırlanabilmesi için ilk olarak WPLSoft yazılım CD si kullanılarak program merkezi bilgisayara yüklenmiştir ve kayıt edilmiştir. Yükleme tamamlandıktan sonra WPLSoft yazılımı Şekil 3.24’de belirtildiği gibi, “C:\Program Files\Delta Industrial Automation \ PLC \ WPLSoft 2.11 bu dosyadaki WPLSoft simgesi üzerinden program çalıştırılır ve ekranda ilk olarak şekil 3.25’de yer alan WPLSoft program açılış sayfası ekrana çıkar.

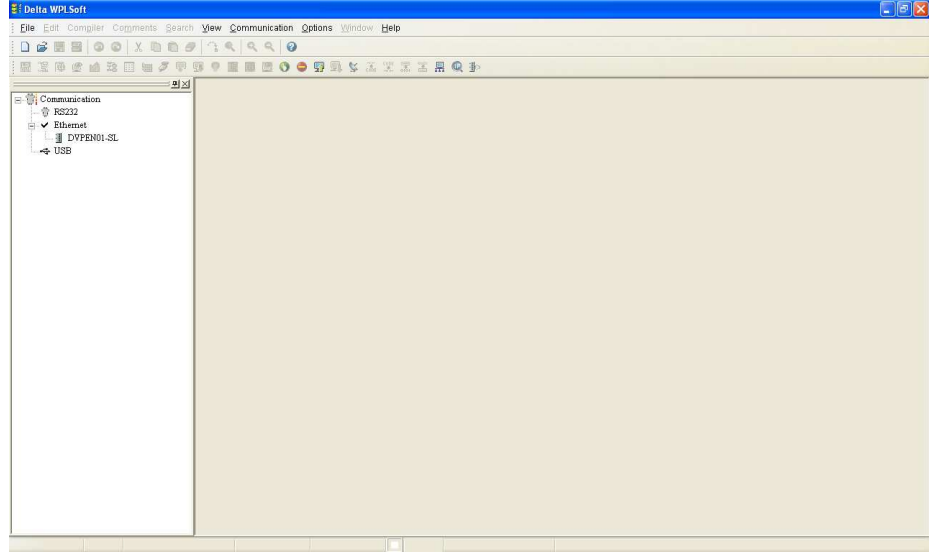


Şekil 3. 24. WPLSoft programının başlatılması



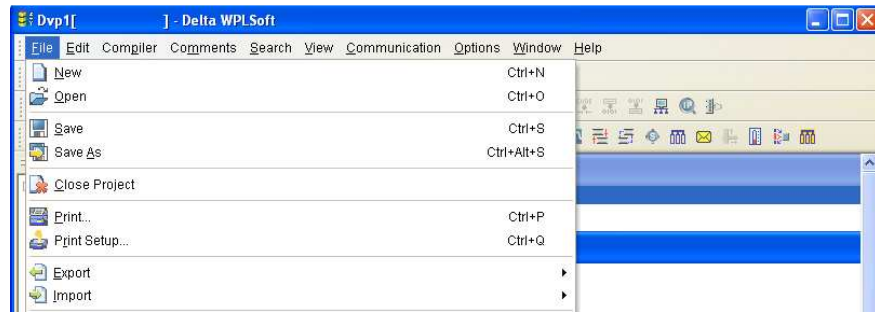
Şekil 3. 25. WPLSoft program açılış sayfası

Program açıldığında Şekil 3.26'da görüldüğü gibi ilk olarak boş olan program düzenleme sayfası gelir. Bu sayfanın sol kısmında programın PLC ile haberleşme seçeneklerinin bulunduğu çalışma bölgesi yer alır.



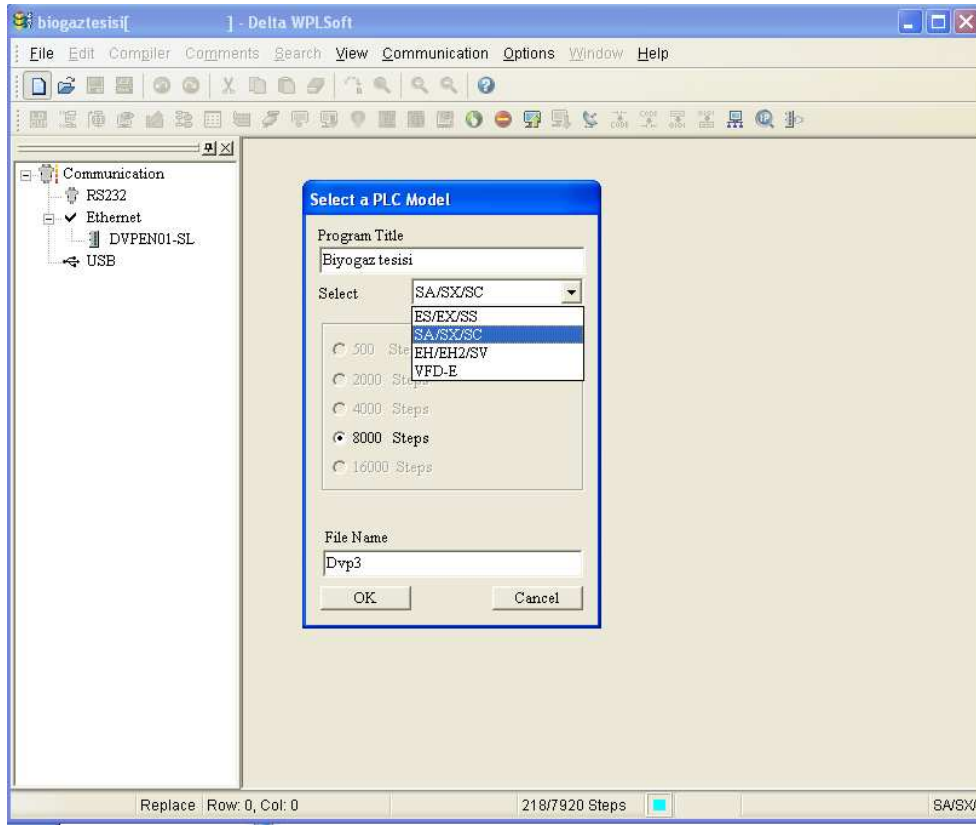
Şekil 3. 26. Delta WPLSoft PLC programı düzenleme ekranı

İlk olarak programın oluşturulabilmesi için Dosya (File) menüsüne gidilerek Şekil 3.27'de görüldüğü gibi yeni bir programlama sayfası açılır.



Şekil 3. 27. WPLSoft Programı yeni otomasyon sayfası

Yeni sayfanın açılabilmesi için şekil 3.28’de ki gibi, programda kullanılacak PLC tipi belirlenmelidir. Biyogaz tesisi otomasyonunda kullanılan PLC grubuna ait CPU DVP12SA model olduğundan dolayı SA/SX/SC grubuna ait kısım seçilir, programlama adım sayısı yani kapasitesi belirlenir ve programın ismi ‘Program Title’ kısmına yazılır. OK tuşuna basılır.

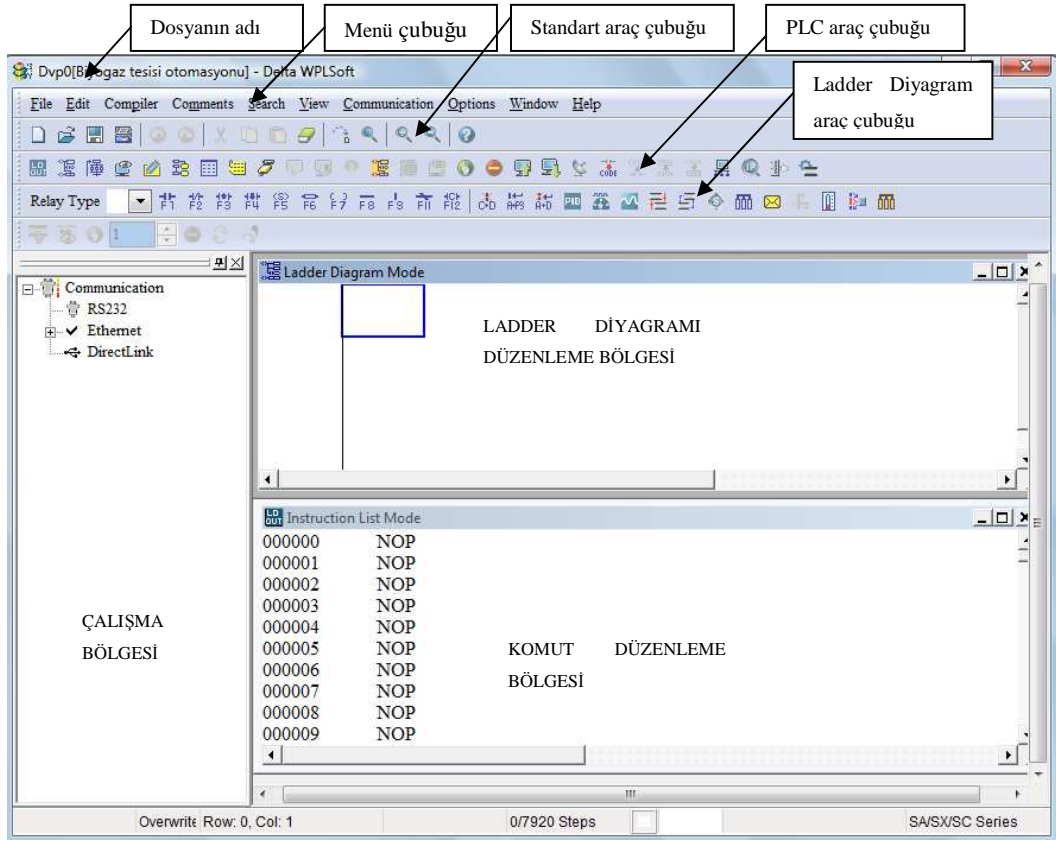


Şekil 3. 28. WPLSoft otomasyon başlangıç ayarı

WPLSoft başlangıç ayarlarından sonra Şekil 3.29’da görüldüğü gibi ana programlama penceresi açılır. Ana programlama penceresinin üst kısmında hazırlanan program dosyasının adı yer alır. Bir alt kısımda menü çubuğu bulunur ve burada da 10 adet öğe yer alır. Bunlar; File, Edit, Compiler, Comments, Search, View, Communication, Options, Window ve Help komutlarıdır. Menü çubuğu altındaki kısım yeni dosya açılması ve

mevcut dosyaların kontrolünün yapılabileceği standart araç çubuğudur. Bir alt kısımda ise PLC araç çubuğu bulunur ve son kısımda Ladder diyagram komutlarının yer aldığı Ladder diyagram araç çubuğu bulunur.

Ana programlama penceresi içerisinde bu gruba dahil PLC'lere ait olan 2 alt programlama sayfası açılır. İlk sırada programın hazırlanacağı Ladder Diyagramı düzenleme penceresi, ikinci sırada ise komut düzenleme penceresi yer almaktadır.



Şekil 3. 29. WPLSoft programlama penceresi

Bu sayfalar oluşturulduktan sonra program WPLSoft * DVP uzantılı bir dosya olarak kaydedilir. Programın hazırlanması WPLSoft Ladder diyagram penceresi içerisinde gerçekleşir. Programlama X (Harici giriş rölesi), Y (Harici çıkış rölesi), M (Yardımcı röle),

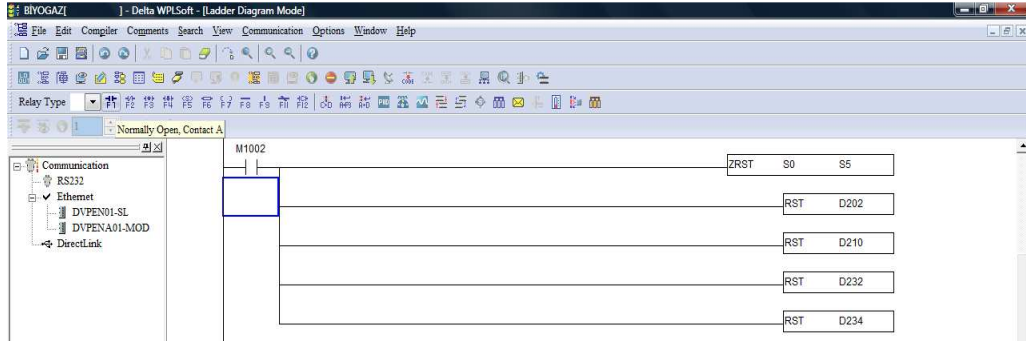
T (Timer), C (Counter), S (Step noktası), D (Data register) komutları kullanılarak hazırlanır. Programlama içerisinde bu komutların hangi değerlerinin kullanılacağı Şekil 3.30'da yer alan WPLSoft fonksiyon listesinden yararlanılarak seçilmektedir.

SA/SX/SC series MPU:

Type	Device	Item	Range	Function	
Relay (bit)	X	External input relay	X0 ~ X177, 128 points, octal	Total 256 points Corresponds to external input points	
	Y	External output relay	Y0 ~ Y177, 128 points, octal		Corresponds to external output points
	M	Auxiliary Relay	General purpose	M0 ~ M511, 512 points (*1)	Total 4,096 points The contact can be On/Off in the program.
			Latched*	M512 ~ M999, 488 points (*3) M2000 ~ M4095, 2,096 points (*3)	
			Special purpose	M1000 ~ M1999, 1,000 points (some are latched)	
	T	Timer	100ms	T0 ~ T199, 200 points (*1) T192 ~ T199 for subroutine T250 ~ T255, 6 accumulative points (*4)	Total 256 points Timer indicated by TMR instruction. If timing reaches its target, the T contact of the same No. will be On.
			10ms	T200 ~ T239, 40 points (*1) T240 ~ T245, 6 accumulative points (*4)	
			1ms	T246 ~ T249, 4 accumulative points (*4)	
			16-bit counting up	C0 ~ C95, 96 points (*1) C96 ~ C199, 104 points (*3)	Total 235 points
			32-bit counting up/down	C200 ~ C215, 16 points (*1) C216 ~ C234, 19 points (*3)	
	C	Counter	For SA/SX, 32-bit high-speed counter	C235 ~ C244, 1-phase 1 input, 9 points (*3) C246 ~ C249, 1-phase 2 inputs, 3 points (*3) C251 ~ C254, 2-phase 2 inputs, 4 points (*3)	Total 16 points Counter indicated by CNT (DCNT) instruction. If counting reaches its target, the C contact of the same No. will be On.
			For SC, 32-bit high-speed counter	C235 ~ C245, 1-phase 1 input, 11 points (*3) C246 ~ C250, 1-phase 2 inputs, 4 points (*3) C251 ~ C255, 2-phase 2 inputs, 4 points (*3)	Total 19 points
S	Step point	Initial step	S0 ~ S9, 10 points (*1)	Total 1,024 points Used for SFC.	
		Zero return	S10 ~ S19, 10 points (used with IST instruction) (*1)		
		General purpose	S20 ~ S511, 492 points (*1)		
		Latched*	S512 ~ S895, 384 points (*3)		
		Alarm	S896 ~ S1023, 128 points (*3)		
Register (word data)	T	Present value of timer	T0 ~ T255, 256 points	When the timing reaches the target, the contact of the timer will be On.	
	C	Present value of counter	C0 ~ C199, 16-bit counter, 200 points C200 ~ C254, 32-bit counter, 50 points (SC: 53 points)	When the counting reaches the target, the contact of the counter will be On.	
	D	Data register	General purpose	D0 ~ D199, 200 points (*1)	Total 5,000 points Memory area for data storage; E, F can be used for index indication.
			Latched*	D200 ~ D999, 800 points (*3) D2000 ~ D4999, 3,000 points (*3)	
			Special purpose	D1000 ~ D1999, 1,000 points	
Index indication			E0 ~ E3, F0 ~ F3, 8 points (*1)		
N/A	File register	K0 ~ K1,599 (1,600 points) (*4)	Expanded register for data storage.		

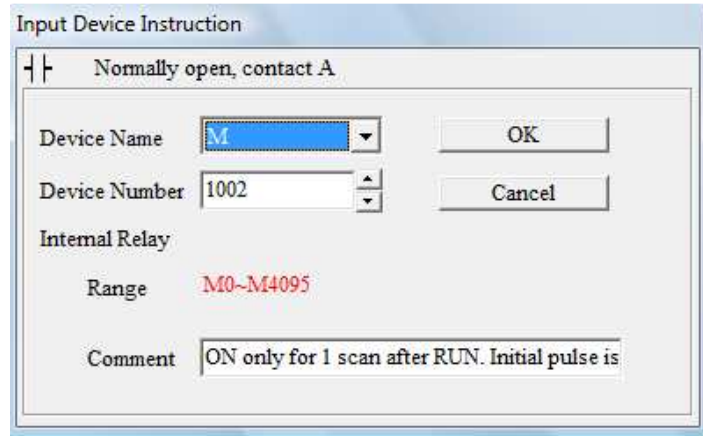
Şekil 3. 30. WPLSoft temel komutlar fonksiyon listesi

Programlama aşamasında biyogaz tesisi motor ve ısıtıcı akış şemalarından yararlanılarak adım adım ilerlenir. İlk olarak hazırlanan programın hangi sıraya göre yapılacağı PLC'ye kaydedilir ve Şekil 3.31'de görüldüğü gibi başlangıç programı yazılır.



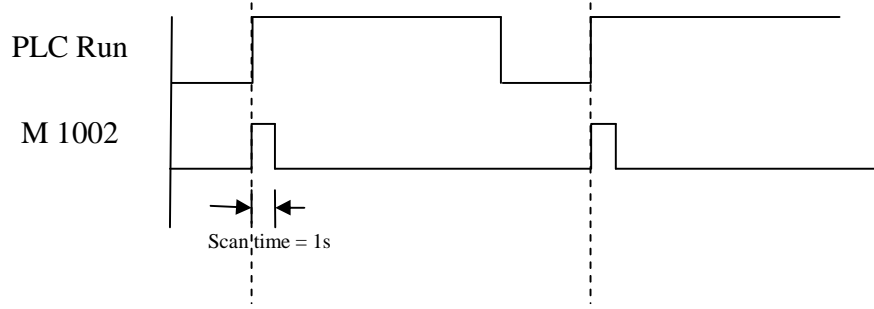
Şekil 3. 31. Otomasyon programının başlatılması

Program PLC'ye başlangıç sinyalinin verilmesi ile başlamaktadır. Başlangıç sinyali 1s'lik tarama süresine sahip M1002 komutu ile verilmektedir. M1002 Başlangıç komutu Şekil 3.32'de görüldüğü gibi Ladder Diyagram araç çubuğunda yer alan giriş aygıtı talimatları (input device instruction) kısmından seçilerek programa atanmaktadır.



Şekil 3. 32. M1002 (PLC Operation Flag) başlangıç komutunun atanması

Bu komut verildiğinde PLC, sistemi aktif (ON) duruma getirir ve sistem tekrar pasif (OFF) durumuna geçer. Şekil 3.33'de başlangıç komutunun işleyişi görülmektedir.



Şekil 3.33. Program başlangıç komutunun işleyiş grafiği

Daha sonra programın çalışma sırasının belirlenmesi için programın step (adım) noktaları belirlenir. Bu işlem S0-S5 (Step noktası) komutları kullanılarak yapılır. Bu komut Şekil 3.34'de görüldüğü gibi Ladder Diyagram araç çubuğunda yer alan uygulama komutları (Application Instruction) kısmından ayarlanır.

Application Instructions

Application Instructions

Instruction Type: All Application Instructions [OK]

API Number: 40 Application Instruction: ZRST [Cancel]

Explanation: Resets a range of device specified

D1: S Device Number: 0 Index: []

D2: S Device Number: 5 Index: []

Reference

Op	P	I	N	X	Y	M	S	K	H	KnX	KnY	KnM	KnS	T	C	D	E	F
D1					*	*	*							*	*	*		
D2					*	*	*							*	*	*		

Op: Help

D1: First destination device

D2: Second destination device

Şekil 3. 34. PLC'ye bağlı aletlerin işleyiş sırasının belirlenmesi.

Step noktası komutlarında; S0 ön yükleme karıştırıcı motorun çalıştırılmasına ait olan programlama kısmını, S1 ön yükleme deposu pompa çalıştırma programını, S2 üreteç içindeki üst ve alt karıştırıcı motorların program gruplarını içerir. Bu kısımda kullanılan komutlar, ön yükleme deposu içerisindeki karıştırıcı motor ve pompanın çalışma sürelerinin ayarlanabilmesi için uygulama komutları listesinden aritmetik hesaplama ayarları kullanılarak hazırlanmıştır. Şekil 3.35'de görüldüğü gibi aritmetik uygulamalara ait komutlar Ladder Diyagramı araç çubuğunda yer alan uygulama komutları kısmından ayarlanır.

Application Instructions

Application Instructions

Instruction Type: All Application Instructions

API Number: 229 Application Instruction: LD<=

Explanation: S1 <= S2 Comparison contact is ON when S1 <= S2 is true

S1: D Device Number: 202 Index:

S2: D Device Number: 204 Index:

Reference

Op	P	I	N	X	Y	M	S	K	H	KnX	KnY	KnM	KnS	T	C	D	E	F
S1								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
S2								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Op: Help

S1: Data source device 1

S2: Data source device 2

Şekil 3. 35. WPLSoft uygulama komutları listesinden aritmetik hesaplama ayarları

D202 ve D204 ile belirtilen data (veri) kaydediciler karıştırıcı motorun çalışma ve durma süresini belirler. D210 ve D212 pompa çalışma ve durma süresini belirler. Burada sayıcı olarak data (veri) kaydediciler seçilmiştir. Bunun nedeni değerlerin operatör paneli üzerinden kontrol edilebilmesine olanak sağlamasıdır. Data kaydedicilerin çalışma prensibi normal sayıcılar gibi işleyecek şekilde tasarlanmış, ancak program içerisinde sabit bir değerle sınırlandırılmamış olacaktırlar. Program, kullanıcıları tarafında operatör paneli üzerinden hemen her an değiştirilebilmektedir.

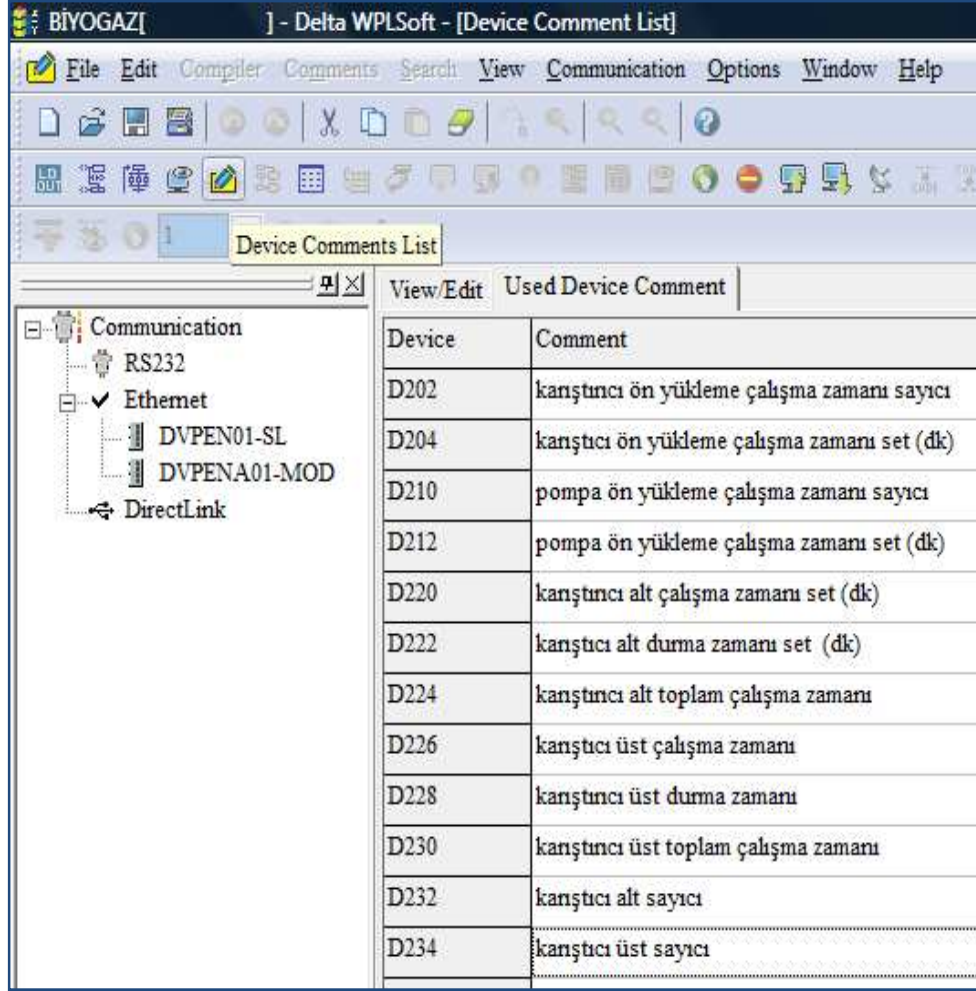
Üreteç içerisindeki üst ve alt karıştırıcı motorlara ait data giriş ve data kaydedicilerin programlaması da uygulama komutları listesinden aritmetik hesaplama ayarları kullanılarak hazırlanmıştır. Bu motor verilerinin program üzerinde hiçbir değişiklik yapmadan sadece operatör paneli üzerinden kolayca değiştirilmesine imkan sağlamak amacıyla data

kaydedicilerden yararlanılmıştır. Burada aşağıdaki “D + komut adresi” ile ifade edilen data kaydedici komutları kullanılmıştır.

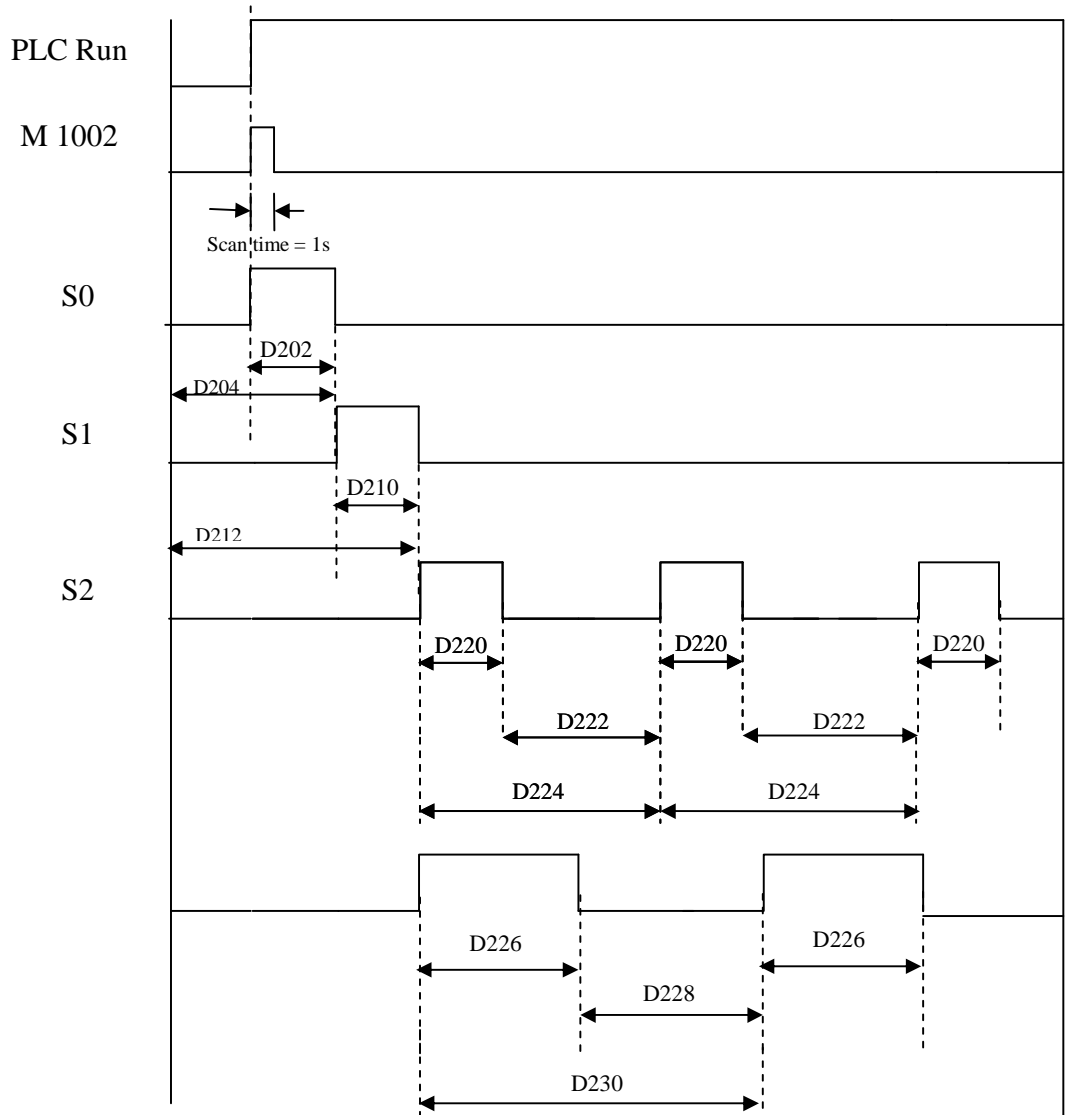
- D220 : alt karıştırıcı motor çalışma zamanı + komut adresi
- D222 : üst karıştırıcı motor bekleme zamanı + komut adresi
- D226 : üst karıştırıcı motor çalışma zamanı + komut adresi
- D228 : üst karıştırıcı motor bekleme zamanı + komut adresi

Programın hafızası belirlenen sıra üzerinden sistemi çalıştırır, bu sebepten dolayı bu kısımda yazılacak program sırası çok önemlidir. Bu işleyiş sırası programda data kaydedici komutlar ile belirlenir. Data kaydedici komutlar zaman ayarlı komutlardır ve operatör tarafından istenildiği zaman program içeriği değiştirilmeden operatör paneli üzerinden tekrar değiştirilebilir özelliğe sahiptirler. Program içerisinde kullanılan ve yukarıda belirtilen data kaydedicileri ve diğer yardımcı data kaydedici değerleri PLC araç çubuğu menüsündeki aygıt komut listesinde (Device Comments List) görüntülenebilir.

Şekil 3.36’da aygıt komut listesi (Device Comments List) içerisinde yer alan programa ait Data kaydedicileri görülmektedir.



Şekil 3. 36. Aygıt komut listesi (Device Comments List) ve program içerisinde kullanılan data kaydediciler.



Şekil 3. 37. Önyükleme deposu ve üreteçe ait Data kaydedici sayıcıların ossilografik işleyiş şeması.

Data kaydedicilerin her biri Biyogaz tesisi operatör paneli yöneticisine kullanım kolaylığı sağlamak amacı ile saniye bazında ayarlanmıştır. Şekil 3.37’deki program akış şemasından yararlanılarak şu şekilde bir hesaplama yapılabilir.

- D202=300 s (Önyükleme karıştırıcı motor çalışma süresi)
- D204=300 s (Önyükleme karıştırıcı set değeri)
- D210= 120 s (Önyükleme pompa çalışma süresi)
- D212= 420 s (Önyükleme pompa set değeri)
- D220= 300 s (Üreteç alt karıştırıcı çalışma süresi)
- D222=600 s (Üreteç alt karıştırıcı bekleme süresi)
- D224=900 s (Üreteç alt karıştırıcı toplam çalışma süresi)
- D226=600 s (Üreteç üst karıştırıcı çalışma süresi)
- D228=720 s (Üreteç üst karıştırıcı bekleme süresi)
- D230=1320 s (Üreteç üst karıştırıcı toplam çalışma süresi)

Önyükleme deposu içindeki ve üreteç içerisindeki motor ve pompa değerleri yukarıdaki şekilde atanmıştır. Program başlangıç zamanının (PLC Run Time) 0 s olarak alındığı kabul edilmekte ve program içerisinde aşağıdaki şekilde bir hesaplama otomatik olarak yapılmaktadır.

Önyükleme deposu karıştırıcı motor 300 s çalışacak ve duracaktır. 300 s sonunda önyükleme deposu 120 s çalışacak ve duracaktır. Bu prosesin tamamlanma süresi toplam 420 s dir.

$$D204=PLC\ Run\ time+ D202 = 300s$$

$$D212=D204+D210= 300s+ 120s =420 s$$

Üreteç içerisindeki alt karıştırıcı 300 s çalışacak ve 600 s duracak şekilde, üreteç içerisindeki üst karıştırıcı ise 600 s çalışacak ve 720 s duracak şekilde ayarlanmıştır. Bu

karıştırıcıların çalışmaya başladığı süre ön yükleme deposundaki karıştırıcı motorun ve pompanın çalışmasını tamamladığı süreye eşittir. Ön yükleme deposu 420 s sonunda çalışmasını tamamladığı için üreteç içerisindeki karıştırıcı motorlarda bu süreden itibaren çalışmaya başlayacaktır. Üreteç alt ve üst karıştırıcı motorların çalışma ve bekleme süreleri aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır.

$$D232=D212+ (D220+D222)$$

$$D232=D212+D224 = 420+900s =1320 s$$

$$D232_1=D212 +D224+D224= 420s + 900s + 900s = 2220s$$

$D232_2=D212+D224+D224+D224 = \dots\dots\dots = D232 + n*D224$; otomasyon programı durduruluncaya kadar bu şekilde üreteç alt karıştırıcı motor çalışma ve durma süresi $D232 + n*D224$ süresince işleyecektir.

$$D234=D212+ (D226+D228)$$

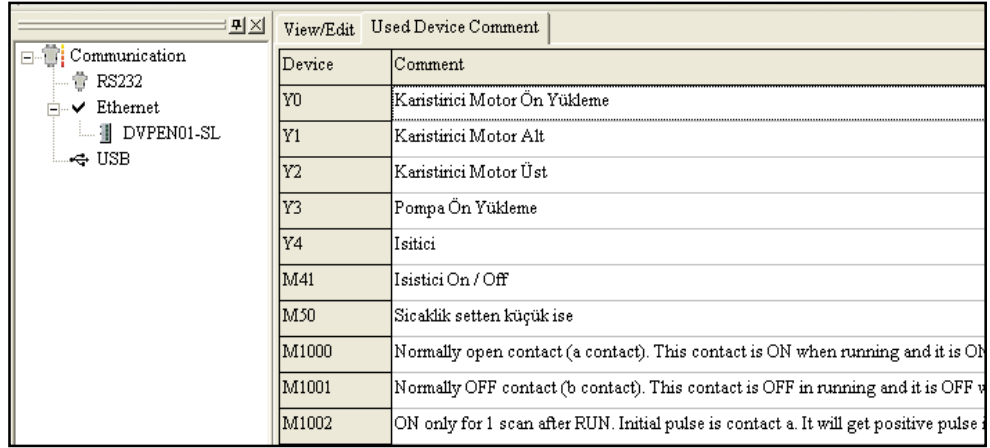
$$D234=D212+D230 = 420+1320s =1740 s$$

$$D234_1= D212+D230 +D230 = 420s + 1320s + 1320s = 3060s$$

$D234_2=D212+D230+D230+D230 = \dots\dots\dots = D232 + n*D230$; otomasyon programı durduruluncaya kadar bu şekilde üreteç üst karıştırıcı motor çalışma ve durma süresi $D234 + n*D230$ süresince işleyecektir

Önyükleme deposu ve üreteç karıştırıcı motorların programlanma aşamasından sonra biyogaz tesisi proses planı sırasına göre, ısıtıcıların programlanma aşamasına geçilir. Bu kısımda öncelikle üreteç tankı içerisinde yer alan sensör değerleri okunur, değerlerin ortalaması alınır ve bu değerler programa kaydedilir. Tesis operatörü tarafından girilen set değerleri sistem tarafından okunur ve bu değerlerinde ortalaması alınır. Ölçülen bu değerler ile tesis operatörü tarafından ekran üzerinden girilen yani istenilen sıcaklık değeri

karşılaştırılır. Bu karşılaştırma sonucunda sensör değeri istenilen set değerinden küçük ise ısıtıcılar çalıştırılır. Eğer sensör değerleri istenilen set değerine eşit veya büyükse ısıtıcılar kapatılır.

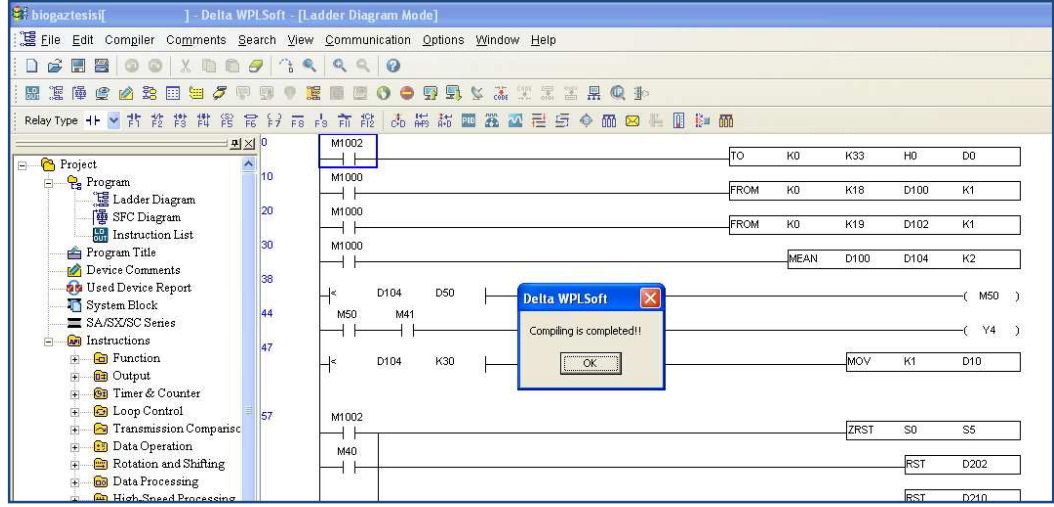


Device	Comment
Y0	Karıştırıcı Motor Ön Yükleme
Y1	Karıştırıcı Motor Alt
Y2	Karıştırıcı Motor Üst
Y3	Pompa Ön Yükleme
Y4	Isıtıcı
M41	Isıtıcı On / Off
M50	Sıcaklık setten küçük ise
M1000	Normally open contact (a contact). This contact is ON when running and it is ON
M1001	Normally OFF contact (b contact). This contact is OFF in running and it is OFF w
M1002	ON only for 1 scan after RUN. Initial pulse is contact a. It will get positive pulse f

Şekil 3. 38. Program içerisinde kullanılan tüm çıkışların aygıt komut listesinde görüntülenmesi

Biyogaz tesisi otomasyonu için kullanılan tüm çıkışlar Şekil 3.38’de görülmektedir. Burada Y0 çıkışı ön yükleme deposu içerisindeki karıştırıcı motora ait olan giriş ve çıkış adresini belirtmektedir. Y1 çıkışı üreteç içerisindeki alt, Y2 çıkışı üreteç içerisindeki üst karıştırıcı motora ait olan giriş ve çıkış adresini belirtmektedir. Y3 çıkışı önyükleme deposu içerisindeki pompaya ait olan giriş ve çıkış adresini belirtmekte, Y4 çıkışı ise ısıtıcıların çalışmasını tetikleyen çıkış sinyallerini vermektedir.

WPLSoft programı üzerinde program yazıldıktan sonra hazırlanan programın kontrolünün yapılması zorunlu tutulmuştur. Şekil 3.39 otomasyon programının kontrol edilip onaylandığını göstermektedir. Bu şekilde program tamamlanmaktadır.

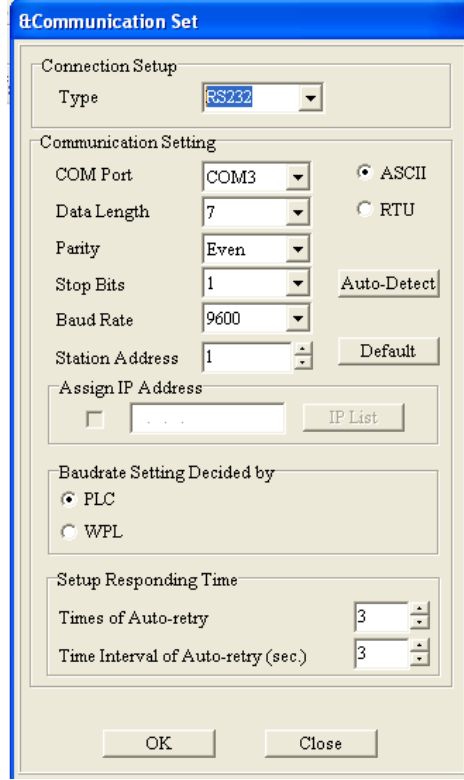


Şekil 3. 39. Otomasyon programının kontrolü

WPLSoft programı üzerinde yazılan programın bilgisayardan PLC'ye aktarılması gerekmektedir. Bu ayarlar için WPLSoft programı menü çubuğu üzerindeki "Options">"Communication Setting" menüsü seçilerek Şekil 3.40'da görülen haberleşme ayarları yapılmıştır.

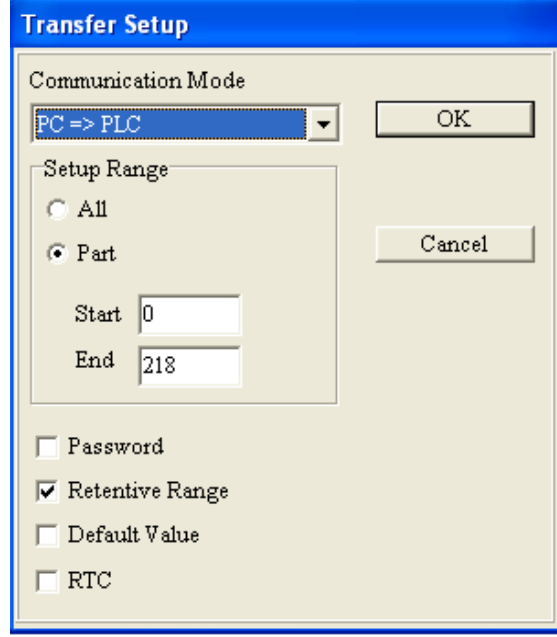
Veri iletişim ve haberleşme ayarları PLC ile PC (merkezi bilgisayar) arasındaki iletişim formatını ayarlamak için kullanılır. Bu kısımdaki ayarlardan herhangi bir tanesinin eksik ya da hatalı olması durumunda PLC ile iletişim sağlanamaz. Biyogaz tesisi otomasyonunda PLC ile merkezi bilgisayar arasında veri aktarımı RS232 seri iletişim arabirim (COM) portları üzerinden yapılmaktadır. Bu haberleşme için bilgisayarın COM3 portu kullanılmıştır. Ancak bilgisayar ile PLC bağlantısı kesilip tekrar bağlantı oluşturulduğunda bilgisayar, program için otomatik olarak yeni bir COM port atayabilmektedir. Bu sebepten dolayı bu kısmın her program başlatıldığında tekrar kontrol edilmesi gerekmektedir. Veri aktarımı (baud rate) 9600 bps hızında olup 8 bit'lik veri paketleri halinde sağlanmaktadır. "Baudrate Setting Decided By" kısmında otomasyon sisteminde kullanılacak ekipmanlar ile iletişim hızını ayarlanması hususuna PLC'nin mi yoksa WPLSoft programının karar vermesi tercih edildiği ayarlanmaktadır. Biyogaz tesisi otomasyonunda bu kısım PLC

olarak ayarlanmalıdır. Son kısım olan “Setup Responding Time” ayarları ise PLC ile bilgisayar arasında kurulacak bağlantının cevap verme zamanının ayarları için kullanılır ve bu süre 3 saniye olarak ayarlanmıştır. PLC ile merkezi bilgisayar arasında bu süre zarfında bağlantı kurulamazsa bağlantı iptal edilmekte ve zaman aşımı uyarısı gelmektedir.

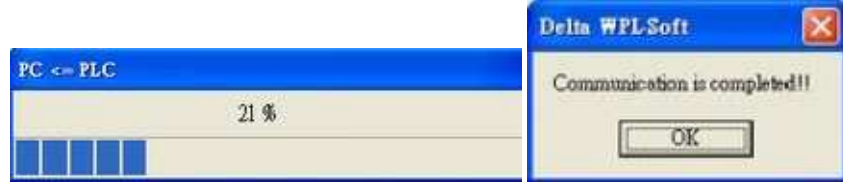


Şekil 3. 40. PLC -merkezi bilgisayar haberleşme ayarı

Hazırlanan programın PLC'ye aktarılması için menü çubuğu içerisinde yer alan 'Communication' menüsü altındaki “transfer setup” kısmından Şekil 3.41'de görüldüğü şekilde yapılmaktadır. Bu kısımda programın kaç adımdan oluştuğu belirlenir ve OK tuşuna basılır.



Şekil 3. 41. WPLSoft üzerinde hazırlanan programın PLC'ye aktarılması ayarları

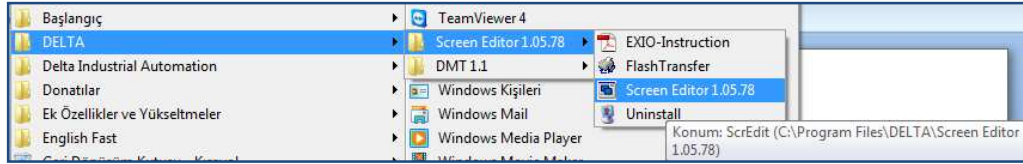


Şekil 3. 42. WPLSoft üzerinde hazırlanan programın PLC'ye aktarılması

Şekil 3.42'de görüldüğü gibi hazırlanan biyogaz tesisi otomasyon programı PLC'ye aktarılarak WPLSoft programı tamamlanmış olur. Bu kısmın tamamlanmasının ardından operatör paneli programlanması işlemine başlanır.

3.2.3. Delta HMI SCREEN EDITÖR DOP Operatör panel programının hazırlanması

Biyogaz tesisi otomasyonu için kullanılacak olan PLC'lerin yönetiminin gerçekleştirileceği operatör panelinin programlanması Delta HMI SCREEN EDITÖR yazılım programı ile sağlanmaktadır. Bu programın kurulabilmesi için merkezi bilgisayarın ve diğer kullanıcı bilgisayarlarının en az Win98 /NT/XP/2000 veya daha üstü bir işletim sistemine sahip olması gerekmektedir. Program bilgisayarda 10 MB boş hard disk alanına ihtiyaç duymaktadır. Program Setup CD'sinin merkezi bilgisayara yüklenmesi ile kurulur ve Şekil 3.43'de gösterildiği gibi açılır.



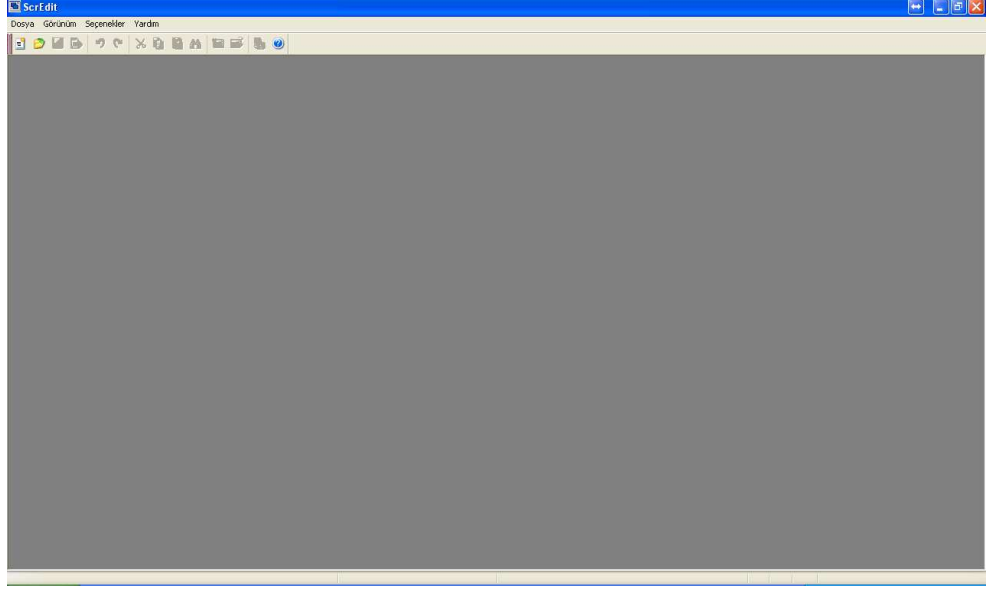
Şekil 3. 43. Delta HMI SCREEN EDITOR programının başlatılması

Kayıt edilen Delta HMI SCREEN EDITÖR programı bilgisayarın ;“C:\Program Files\DELTA \ SCREEN EDITOR 1.05.78 simgesi üzerinden program çalıştırılır ve ekranda ilk olarak Şekil 3.44'deki SCREEN EDITÖR program açılış sayfası görülmektedir.



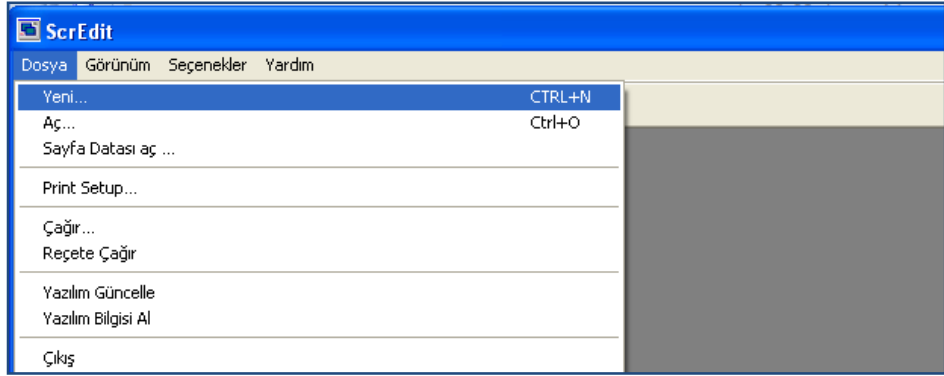
Şekil 3. 44. Delta HMI SCREEN EDITOR program açılış sayfası

Program açıldığında Şekil 3.45’de görüldüğü gibi ilk olarak boş olan program düzenleme sayfası gelir.



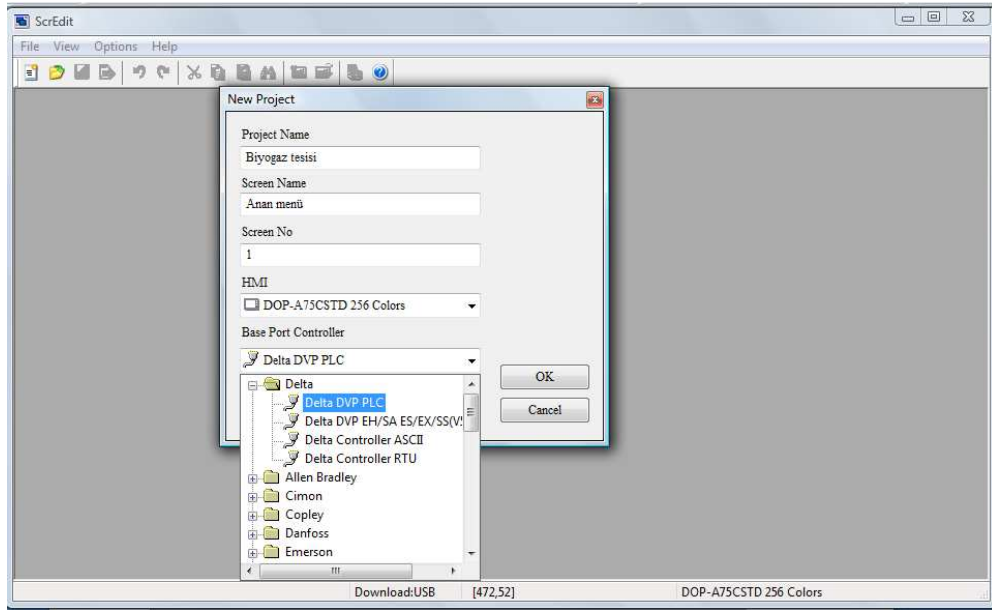
Şekil 3. 45. Delta HMI SCREEN EDITOR program çalışma sayfası

Programın oluşturulabilmesi için Dosya (File) menüsüne gidilerek Şekil 3.46’ da görüldüğü gibi yeni bir programlama sayfası açılır.



Şekil 3. 46. Delta HMI SCREEN EDITOR yeni programlama sayfası

Yeni sayfanın açılabilmesi için Şekil 3.47'deki gibi yeni projeye ait ön bilgilerin belirtilmesi gerekmektedir. Burada hazırlanacak projenin hangi isim altında kaydedilmesi gerektiğinin belirtilmesi için proje adı "Biyogaz tesisi", sayfa adı "Ana Menü" sayfa numarası, kullanılacak DOP dokunmatik ekranın tipi "DOP-A75CSTD 256 Colors" ve en önemli kısım ise DOP operatör panel programının hangi PLC grubu ile çalışacağını belirlenmesi gerekmektedir. Burada Delta DVP serisi tüm PLC'ler ile çalışabilmesi için ilk seçenek olan Delta DVP PLC seçilmektedir.

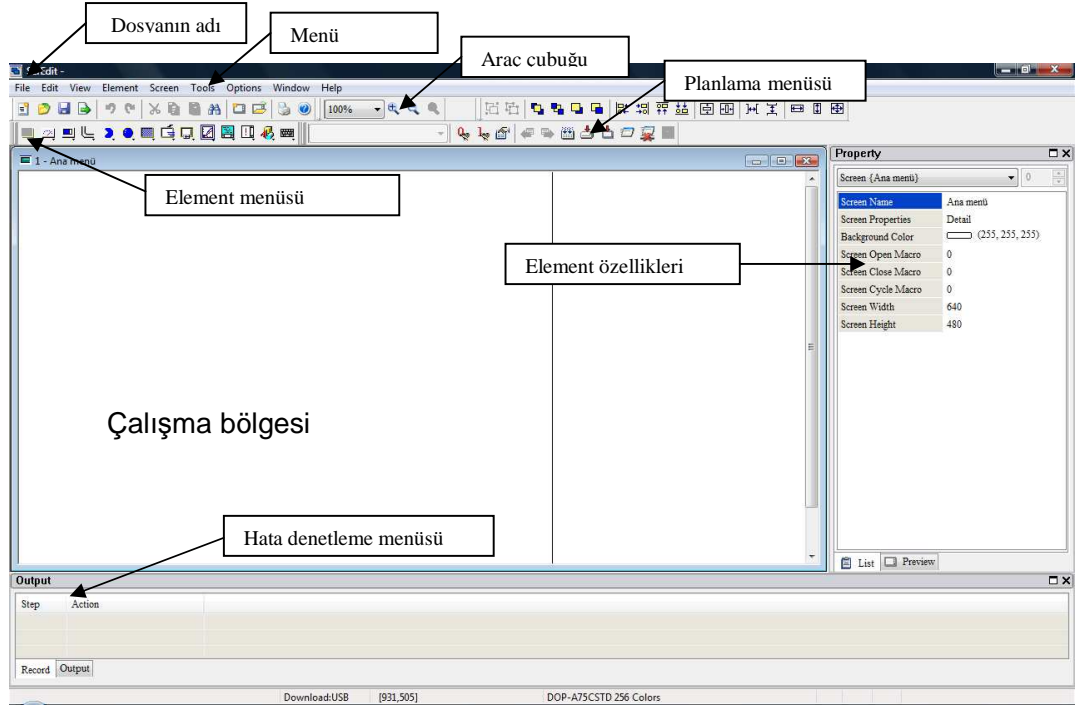


Şekil 3. 47. Delta HMI SCREEN EDITOR program başlangıç ayarları

3.2.3.1. Biyogaz tesisi ekran programının hazırlanması

Delta HMI SCREEN EDITOR başlangıç ayarlarından sonra ana programlama penceresi açılır (Şekil 3.48). Ana programlama penceresinin üst kısmında, hazırlanan program dosyasının bilgisayar içerisindeki yeri ve adı yer almaktadır. Bir alt kısımda menü çubuğu bulunur ve burada da 9 adet öğe yer alır. Bunlar; File (dosya), edit (düzen), View (görünüm), Element (element), Screen (sayfa), Tools (araçlar), Options (seçenekler), Window (pencere) ve Help (yardım) komutlarıdır. Bir sonraki kısım yeni dosya açılması ve

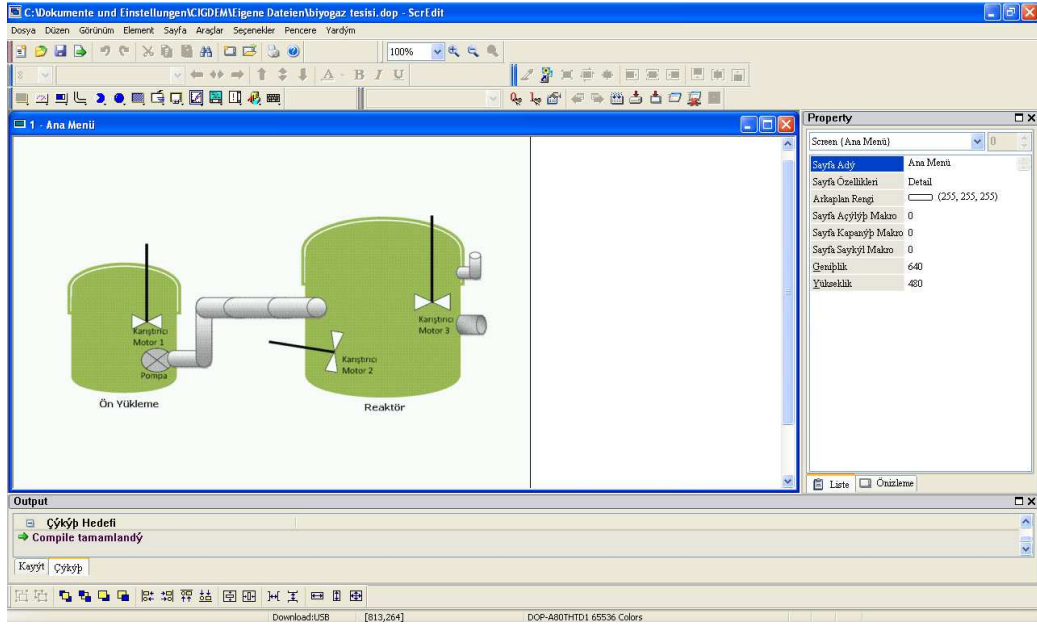
mevcut dosyaların kontrolünün yapılabileceği standart araç çubuğudur. Bir alt kısımdaki menü ise üst sıra planlama menüsüdür. Bu kısımda program içerisinde çalışma bölgesinde hazırlanacak sayfanın düzenlemesi yapılır. Son menü olan element menüsü kısmında operatör panel programlanmasında kullanılacak elementler seçilmekte ve yönetilmektedir. Ekranın sol kısmında element özellikleri listesi yer alır. Bu kısım seçilen nesnenin özelliklerini ayarlamak için kullanılır. Sol alt kısımda ekran üzerinde yapılan işler ve compile işleminden sonraki mesajlar bulunmaktadır. Yazılan program kontrol edildikten sonra Delta HMI SCREEN EDITOR programı otomatik olarak hataları denetler. Bir hata bulunduğunda ilgili hataya ait mesaj output tablosunda görüntülenmektedir. Kullanıcı hata mesajına tıklayarak hatalı elementin yerini tespit edebilmektedir.



Şekil 3. 48. Delta HMI SCREEN EDITOR programlama penceresi

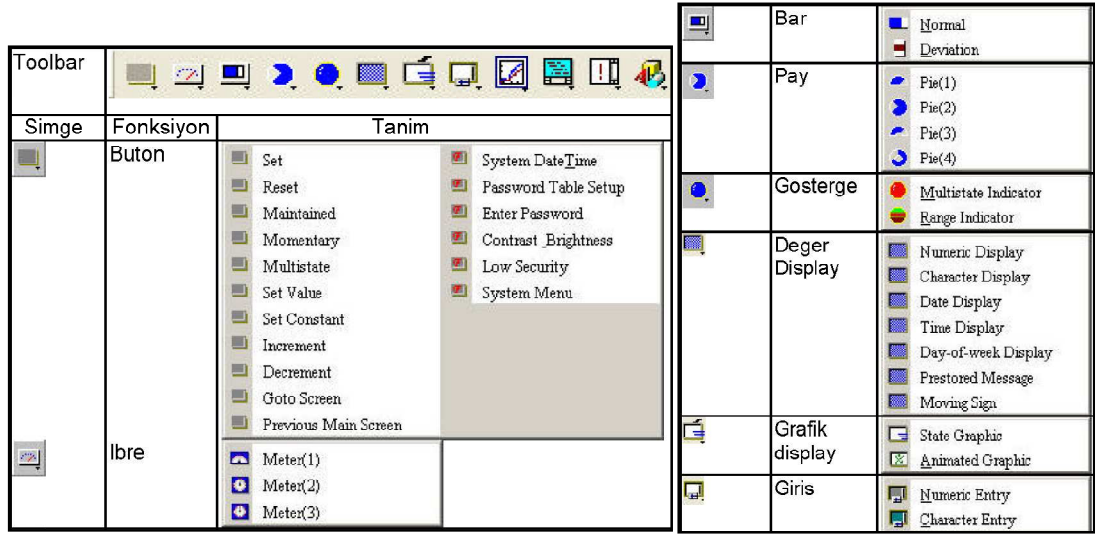
Delta HMI SCREEN EDITOR programı operatör panelinin ve programın diğer kullanıcılar tarafından kolaylıkla kullanımının sağlanması gerekmektedir. Bu program aynı zamanda görsel olarakta programı yansıtmalıdır. Bu sebepten dolayı ilk olarak program

ekranının arka planı bir photoshop çizim programı ile hazırlanır ve üst menü/ sayfalar menüsü/ indir menü çubuğu üzerinden program ekranına yüklenir. Program ara plan görüntüsü Şekil 3.49'da yer almaktadır.



Şekil 3. 49. Delta HMI SCREEN EDITOR programı arka plan görüntüsü

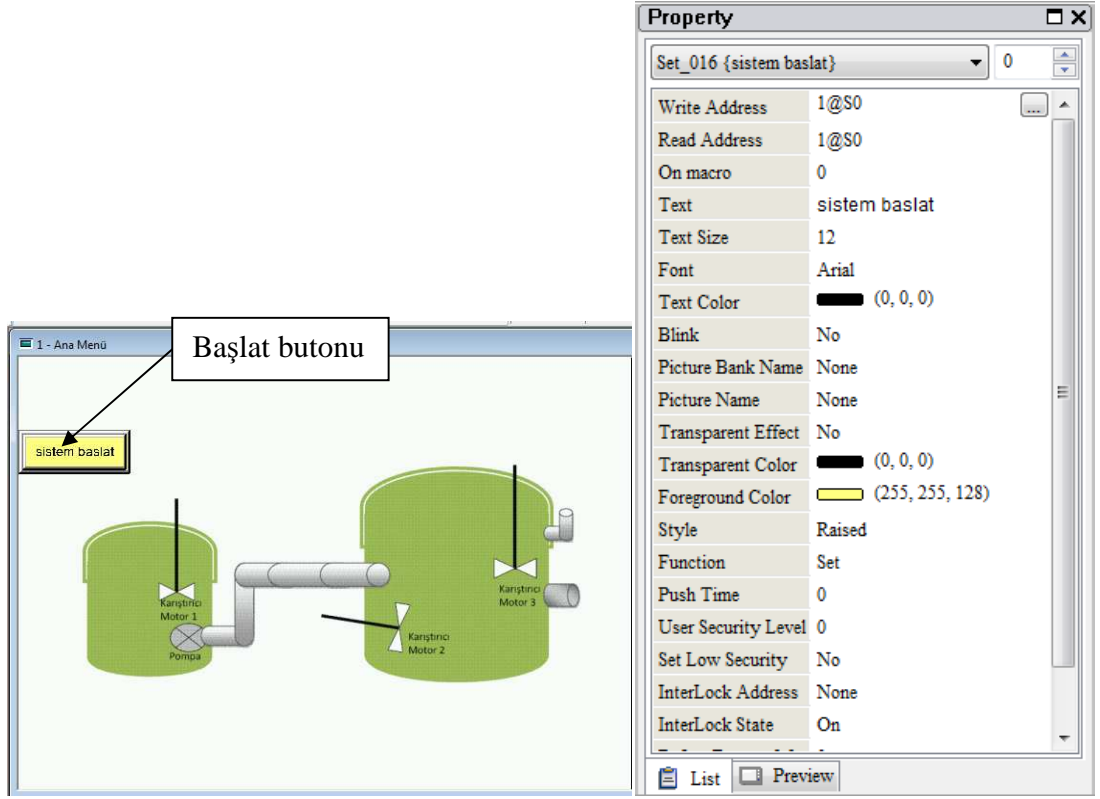
Çalışma bölgesinde programın oluşturulmasında Şekil 3.50'de ki Delta HMI SCREEN EDITOR element menüsünden yararlanılır. Bu kısımda ayarlama butonları, göstergeler, değer gösterme, değer girme, alarm, çizim yardımcı elemanları ve grafik ekranları bulunur. Program içerisinde kullanılması gerekli elemanlar element menüsü içerisinde seçilir ve programda yerleştirilir.



Şekil 3. 50. Delta HMI SCREEN EDITOR Element menüsü

Programın hazırlanmasında daha önce yazılmış olan WPLSoft programında bulunan parametreler kullanılmalıdır. Burada ilk olarak WPLSoft programı üzerinde hazırlanan programlama aşamalarının takip edilmesi gerekmektedir. WPLSoft programı üzerinde belirlenen motor, pompa ve ısıtıcı değerleri ile bağlantılı bir program yazılması zorunludur. Bu sebepten dolayı WPLSoft programda kullanılan giriş ve çıkış adreslerinin Delta HMI SCREEN EDITOR programında da aynı adresleri almış olması gerekmektedir. Programın başlatılabilmesi için bir başlat ve durdur butonuna ihtiyaç duyulmaktadır. Bu başlat butonu WPLSoft programda hazırlandığı gibi tesis içerisindeki motor ve pompa grubunun çalışmasını başlatmak ile görevlendirilecektir.

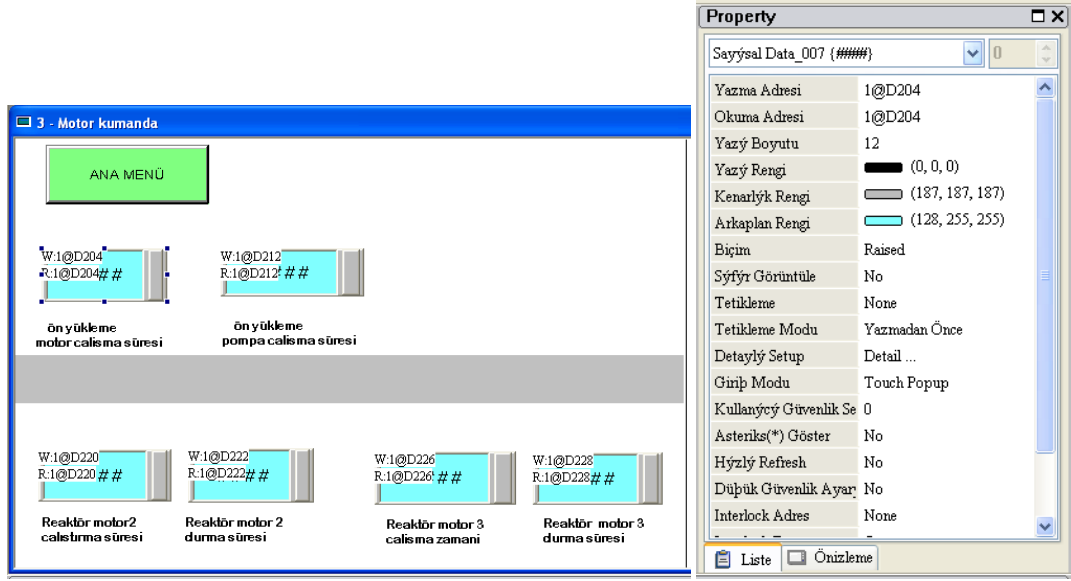
Element menüsü içerisinde başlat "Set" butonu seçilerek operatör ekranının sol üst köşesine yerleştirilir ve ayarlarının yapılabilmesi için Element özellikleri (Property) kısmında bu butona ait özellikler ayarlanır. Şekil 3.51'de biyogaz tesisinin kontrolü amacıyla hazırlanan programın başlat butonu ayarları görülmektedir. Bu butonun yazma ve okuma adresi I@S0 olarak belirtilmiştir. Bu butona basıldığında WPLSoft programında programın başlatıldığı ilk komut olan S0 çıkışı aktif hale gelecektir ve PLC üzerinden program çalıştırılmış olacaktır.



Şekil 3. 51. Biyogaz tesisi otomasyon başlat butonu ve ayarlanması

3.2.3.2 Biyogaz tesisi motor kumanda sayfası

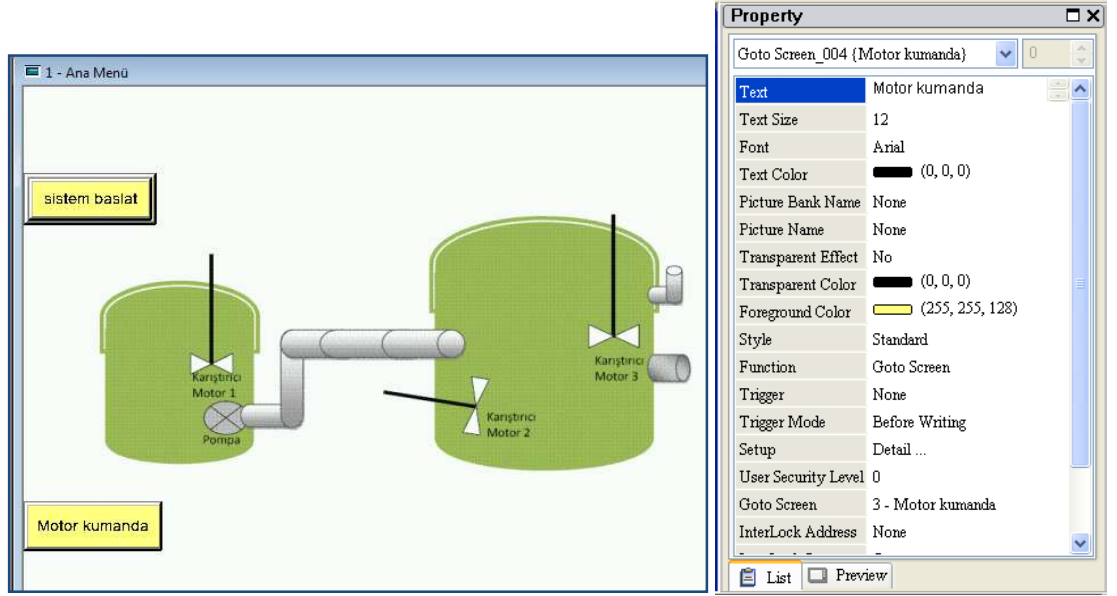
WPLSoft programının programlama aşamasındaki Şekil 3.20’de yer alan biyogaz tesisi motor akış şemasına bakıldığında, programın başlatılmasından sonra ön yükleme deposunda yer alan karıştırıcı motor ve pompanın, üreteç içinde yer alan karıştırıcı motorların çalışma ve bekleme sürelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu değerlerin program üzerinde işlenebilmesi, bir motor kumanda ekranı hazırlanması ile mümkün olmaktadır. İlk olarak menü üzerinden sayfa seçeneğine girilerek yeni bir programlama sayfası oluşturulur ve bu sayfaya motor kumanda sayfası adı verilir. Motor kumanda sayfasına ana menü üzerinden ulaşılabilir ve bu ekrandan da ana menü ekranına tekrar geri dönüş imkanı olması sağlanır. Şekil 3.52’de Biyogaz tesisi Motor kumanda ekranı ve her buton üzerinde yönlendirme adresleri görülmektedir.



Şekil 3. 52. Biyogaz tesisi motor kumanda ekranı

Motor kumanda ekranında element menüsü içerisindeki buton üzerinden sayısal data (Numeric Entry) giriş butonları oluşturulur. Bu butonlar okuma ve yazma adresleri daha önce WPLSoft programında belirlenmiş olan ve Şekil 3.36'da yer alan aygıt, komut listesi (Device Comment List) ve program içerisinde kullanılan veri kaydedicilere ait adresler üzerinden yararlanılarak hazırlanır.

Ö.Y.D karıştırıcı motor çalışma süresi, Ö.Y.D pompa çalışma süresi, üreteç üst karıştırıcı çalışma süresi, üreteç üst karıştırıcı bekleme süresi, üreteç alt karıştırıcı çalışma süresi, üreteç alt karıştırıcı bekleme süresi olmak üzere altı adet sayısal veri giriş butonu yerleştirilir ve adreslemeleri yapılır. Hazırlanan motor kumanda sayfasına geçişin sağlanabilmesi biyogaz tesisi otomasyon ana menü ekranından yönlendirme yapılır. Şekil 3.53'de biyogaz tesisi ana menü sayfasından motor kumanda ekranı yönlendirme butonunun yerleştirilmiş şekli görülmektedir.

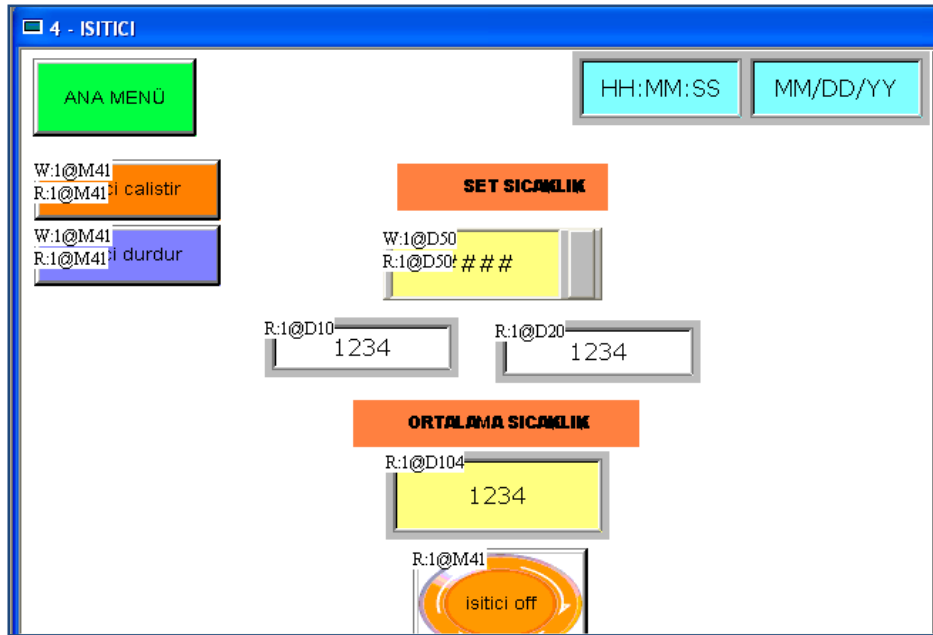


Şekil 3. 53. Biyogaz tesisi Ana menü sayfasından motor kumanda ekranı yönlendirme butonu

3.2.3.3. Biyogaz tesis ısıtıcı ayarları sayfası

Motor kumanda ekranının tamamlanmasından sonra Şekil 3.21’de gösterilmiş olan ısıtıcılara ait akış şemasından yararlanılarak ısıtıcılara ait “İSITICI” ismi verilmiş olan ayrı bir operatör paneli tasarlanmıştır. İlk olarak ana menü operatör paneli üzerinde ısıtıcılar sayfasına ulaşılabilmesi için element menüsü içerisindeki “Goto Screen” butonu yönlendirmesi ile yeni bir buton hazırlanmıştır. Bu buton üzerinden ana menü ekranından ısıtıcılar ekranına geçiş sağlanır. Aynı şekilde ısıtıcılar ekranından da ana menü ekranına geri dönüş mümkün kılınmıştır. “İSITICI” ekranında ısıtıcıların çalıştırılabilmesi için kendine ait bir başlat butonu programa yerleştirilmiştir. Butona basıldığı anda sistem ısıtıcı akış şemasındaki sıraya bağlı olarak ısıtıcı set değerlerinin girilebilmesi gerekmektedir. Isıtıcıların çalışma (set) sıcaklık değerinin girilebilmesi için “Numerik Entry” butonu ekrana yerleştirilmiştir. Bu butonun adreslemesi yapılırken WPLSoft programındaki ısıtıcı set değeri D50 adresi üzerinden yönlendirilmiştir. Bu adres Delta HMI SCREEN EDITOR programında eşleştirilmesi yapılır. Üreteç içerisindeki ısıtıcı sensörlerinin değerlerinin

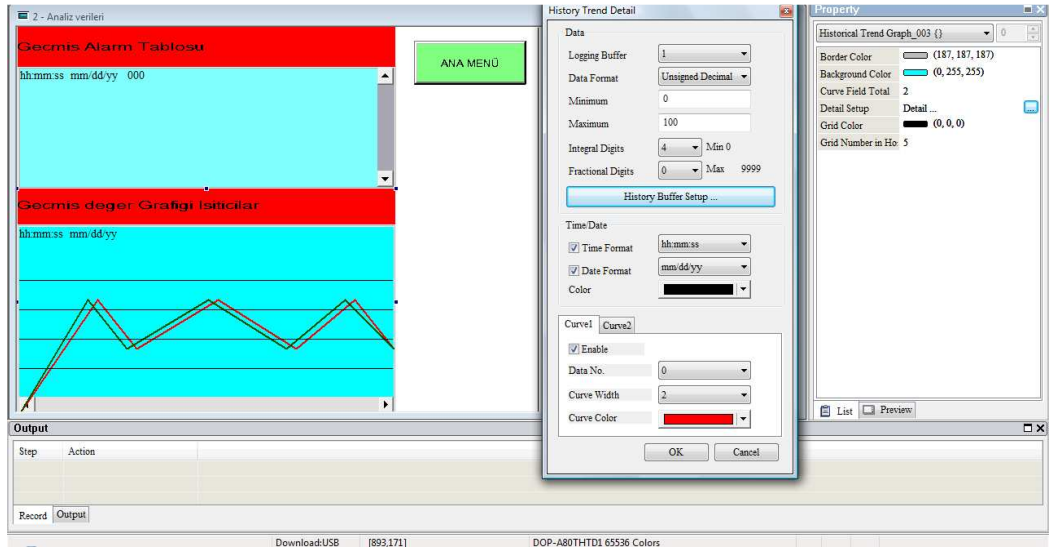
görülebilmesi için iki adet “Numeric Display” sayısal değer görüntüleme ekranı yerleştirilmiştir. Bu sayısal değer görüntüleme ekranında görünen sıcaklık değerlerinin ortalaması alınarak üreteç içerisindeki atık ortalama sıcaklığı hesaplanarak ekrana yansıtılır. Bu ortalama sıcaklık değerinin aynı zamanda ana menü ekranında da görülebilmesi için ana menü ekranına yönlendirilmesi yapılmıştır. Isıtıcıların o an için aktif olup olmadığının anlaşılabilmesi için ise ekrana bir “Multistate Inducator” çift yönlü çalışabilen gösterge yerleştirilmiştir. Isıtıcı operatör paneli üzerinde zaman ve tarihin görüntülenebilmesi için ekranın sağ üst köşesine saat/dakika/saniye dijital ekranı ile tarih dijital ekranları yerleştirilmiştir. Isıtıcıların isteğe bağlı olarak durdurulabilmesi için ise bir ‘ısıtıcı durdur’ butonu ekrana yerleştirilmiştir. Şekil 3.54’de biyogaz tesisi ısıtıcı operatör paneli ekranı ve her buton üzerinde yönlendirme adreslemeleri görülmektedir.



Şekil 3. 54. Biyogaz tesisi ısıtıcı operatör paneli

3.2.3.4. Biyogaz tesisi alarm ve analiz ekranı

Son ekran olarak biyogaz tesisi otomasyon sistemi içerisinde oluşabilecek arızaların ve ısıtıcıların çalışmalarının denetlenebilmesi için bir “Alarm/Analiz” ekranı hazırlanmıştır. Bu ekran içerisinde ilk sırada geçmiş alarm verilerinin görülebilmesi için “Geçmiş Alarm Tablosu” hazırlanmıştır. Bu tablo element menüsü üzerindeki “Alarm History Table” butonu ile ekrana yerleştirilmiş ve ayarları yapılmıştır. Geçmiş sıcaklık verilerinin grafiksel olarak dokümantasyonunun yapılabilmesi için ısıtıcılara ait geçmiş değer grafiği hazırlanmıştır. Element menüsü üzerindeki “Historical Trend Graph” butonu ile sıcaklık değerleri grafiksel olarak izlenebilmektedir. Şekil 3.55’de biyogaz tesisi analiz verileri grafik tablosu görülmektedir. Sıcaklık değerlerinin grafiksel ayarlamaları “History Trend Detail” kısmından yapılmaktadır. Bu ekran üzerindeki “History Buffer Setup” üzerinden hangi verilerin grafiksel olarak okunması istendiği ayarlanmaktadır.

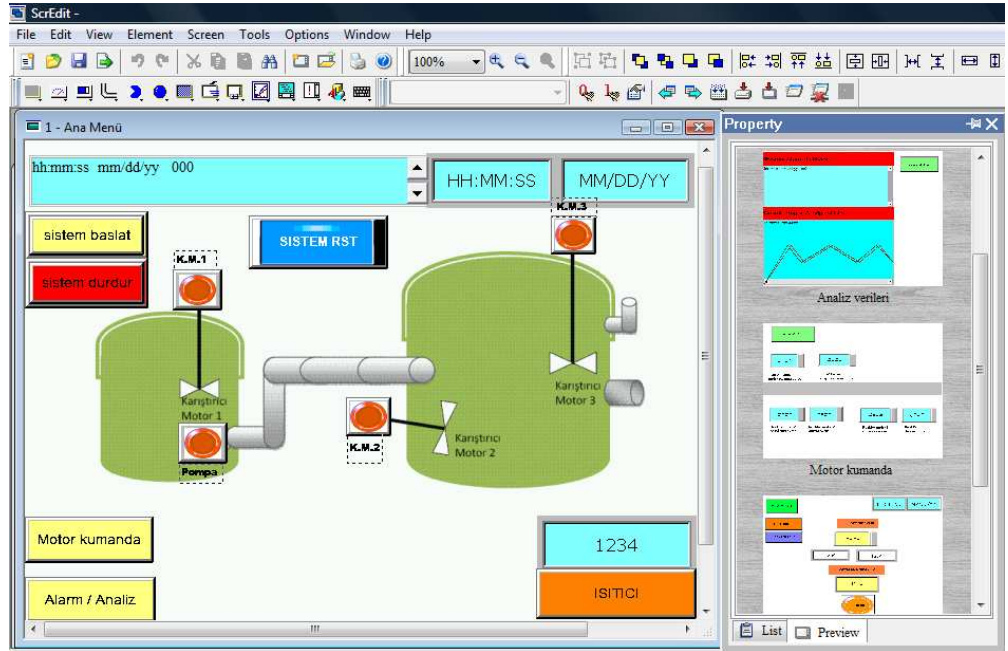


Şekil 3. 55. Biyogaz tesisi analiz verileri grafik tablosu

Ana kumanda ekranı üzerinden analiz verileri kısmına geçiş için bir “Alarm/Analiz” butonu ana menü ekranı üzerine yerleştirilmiştir, aynı zamanda bu ekran üzerinden tekrar ana menü ekranına geri dönüş için bir “Ana Menü” butonu yerleştirilmiştir.

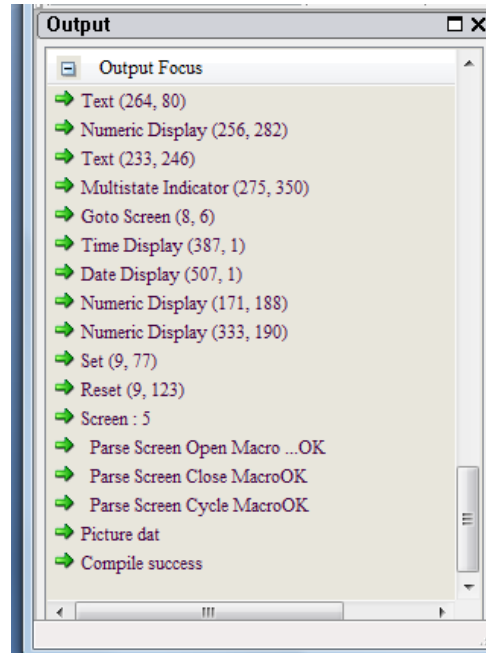
3.2.3.5. Biyogaz tesisi ana kumanda ekranı

Yardımcı ekranların hazırlanmasından sonra ana menü üzerinde hazırlanmış temel resim üzerindeki motorların çalışma durumlarının görüntülenebilmesi için çift yönlü çalışabilen göstergeler “Multistate Inducator” yerleştirilmiştir. Pompa ve karıştırıcı motorların çıkış sinyalleri üzerinden adreslendirilen bu indikatörler, karıştırıcı motorlar ve pompanın bekledikleri süre içerisinde kırmızı renkte, çalıştıkları süre içerisinde yeşil renkte olacak şekilde sinyal vermeleri sağlanmıştır. Ana menü ekranı üzerinden sistemin bekletilebilmesi amacı ile element menüsü üzerinde “Reset” butonu oluşturulmuştur. Bu buton “Sistem durdur” butonu olarak adlandırılmıştır. Olası bir arıza durumu veya ani bir sorun halinde sistemin tamamen kapatılabilmesi için, ana menü ekranı üzerine element menüsü üzerinden bir “Momentary” butonu yerleştirilmiştir. Bu buton tüm sistemin iptal edilmesini sağlamaktadır. Ana menü ekranı üzerinde anlık alarm verilerinin görüntülenebilmesi için alarm tablosu yerleştirilmiştir. Ekran üzerinde anlık saat ve tarih te görüntülenmektedir. Şekil 3.56’da biyogaz tesisi operatör paneli ana menü ekranı ve yardımcı ekranların tamamı görülmektedir.



Şekil 3. 56. Biyogaz tesisi operatör paneli ana menü ekranı ve yardımcı ekranlar

Program tamamlandıktan sonra sistemin üzerinde herhangi bir hata bulunup bulunmadığı ve adreslemelerin doğruluğu kontrol edilir. Bu kontrol işlemi menü üzerindeki araçlar (Tools) çubuğu altındaki “Compiler” tuşu ile yapılır. Şekil 3.57’de biyogaz tesisi operatör paneli programı kontrol ekranı görülmektedir. Kontrol ekranını program içerisinde tüm yapılan işlemleri sırasıyla denetler ve en son satırında programın doğru olduğu “Compile Success” ile belirtilmektedir.



Şekil 3. 57. Biyogaz tesisi operatör paneli programı kontrol ekranı

3.2.3.6. Şifre oluşturma ve değiştirme penceresi

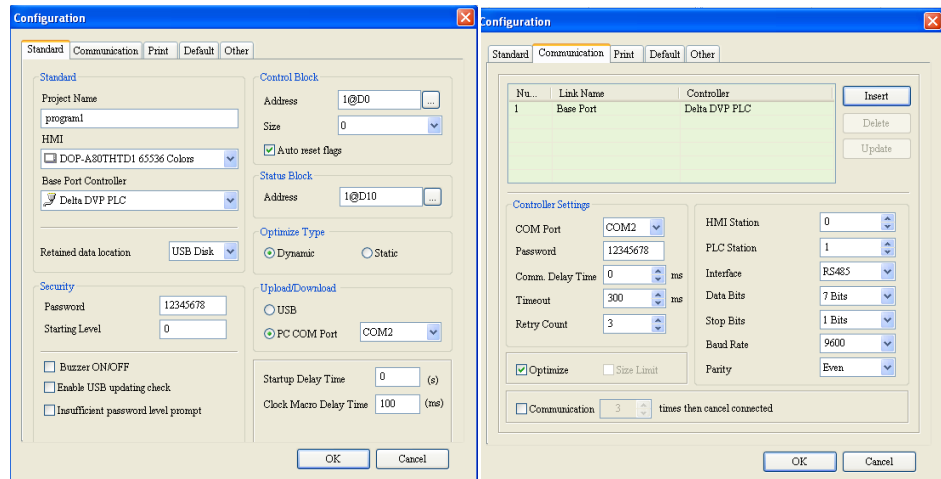
Programın kullanılmasının yalnız yetkili kişilerce yapılabilmesi için programın girişinde kullanıcı parolası sorulmaktadır. Her yetkiliye ait kullanıcı parolası bu ekran üzerinden girilmekte ve sekiz kişiye kadar ortak kullanıcı atanabilmektedir. Şekil 3.58’de şifre ayarlama ekranı görülmektedir.



Şekil 3. 58. Şifre koyma ve değiştirme penceresi

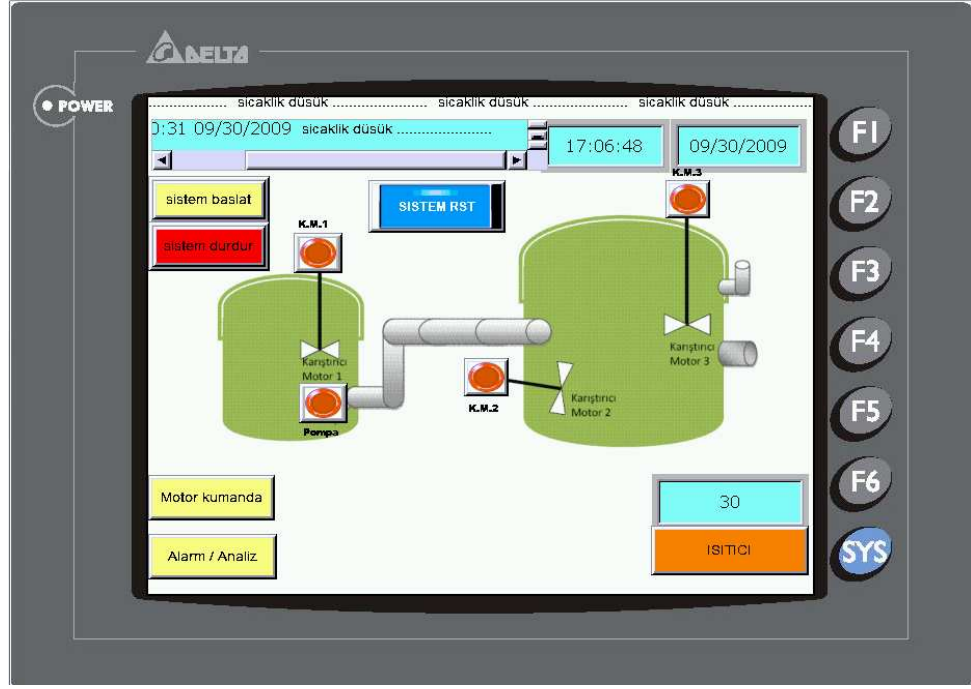
3.2.3.7. Programın PLC'ye yüklenmesi

Program kontrolü yapıp onaylandıktan sonra programın PLC'ye ve ekrana yüklenebilmesi için Menü üzerindeki seçenekler 'Options' kısmından model parametreleri "Configurations" ayarları seçilerek DOP HMI'in genel haberleşme ayarları yapılır. Şekil 3.59'da haberleşme ayarları standart ve veri iletişim pencereleri görülmektedir. Standart ayarlar kısmında genel olarak uygulamanın ismi, HMI tipi, PLC tipi, başlangıç sayfası seçimi, sistem kontrol ve durum bölgesi, "download portu" ayarlamaları yapılmıştır. Veri iletişim ayarları kısmında PLC ID numarası ve protokol ayarları yapılmıştır.



Şekil 3. 59. Delta HMI SCREEN EDITOR program veri iletişim ekranı

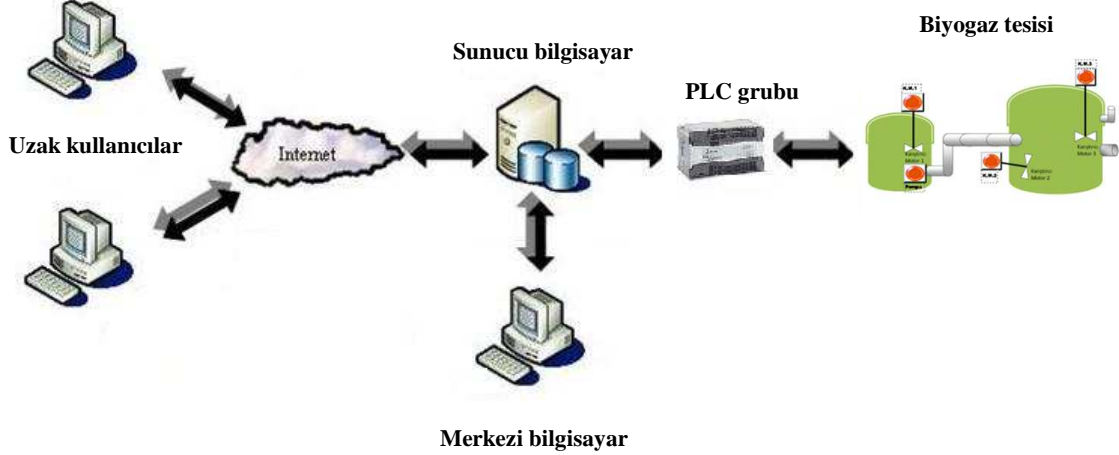
İletişim ayarları yapıldıktan sonra hazırlanan ekran programı PLC'ye ve DOP dokunmatik ekrana yüklenir ve program DOP dokunmatik ekran üzerinde Şekil 3.60'da olduğu gibi görülmektedir.



Şekil 3. 60. SCREEN EDITOR DOP dokunmatik ekran görüntüsü.

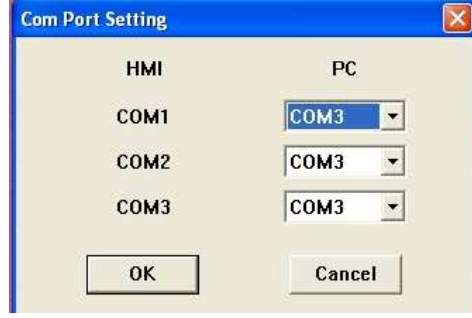
3.2.3.8. Biyogaz tesisi otomasyonu uzaktan erişim programı

Fiziksel anlamda ayrı yerlerde bulunan kullanıcı bilgisayarı ile otomasyon sisteminin yürütüldüğü merkezi bilgisayar arasında erişim internet üzerinden sağlanmaktadır. Şekil 3.61'da biyogaz tesisi ile uzaktan kullanıcı arasındaki bağlantı şeması görülmektedir.



Şekil 3. 61. Biyogaz tesisi ile uzaktan kullanıcı arasındaki bağlantı şeması

Hazırlanan biyogaz tesisi otomasyon programının uzaktan kontrol edilebilmesi için ilk olarak otomasyon sistemi “merkezi bilgisayar” adı verilen, otomasyonun kesintisiz yönetileceği ana bilgisayara bağlanır. Bu bağlantı yapılırken PLC ile DOP operatör ekran bağlantısı kesilmiştir. PLC merkezi bilgisayara bağlanarak Screen Editör programı “ONLINE MOD” olacak şekilde ayarlanır. PLC RS 485 port bağlantı birimi ile merkezi bilgisayar arasındaki bağlantı RS485-USP harici bir çevirici ile sağlanmıştır. Bu şekilde PLC sadece merkezi bilgisayar üzerinden yürütülecek konuma getirilmiştir. Şekil 3.62’de olduğu gibi PLC ile PC arasında seri port ayarı yapılmış ve Şekil 3.63’de görüldüğü gibi PLC merkezi bilgisayar üzerinden yürütülür hale getirilmiştir.



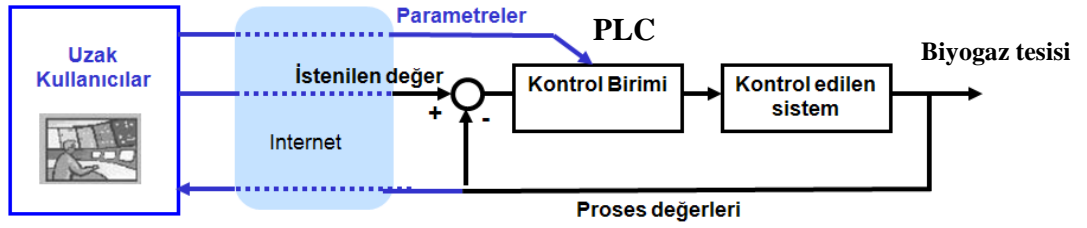
Şekil 3. 62. Bilgisayar PLC arasında seri port ayarları



Şekil 3. 63. PLC merkezi bilgisayar üzerinden yönetilir.

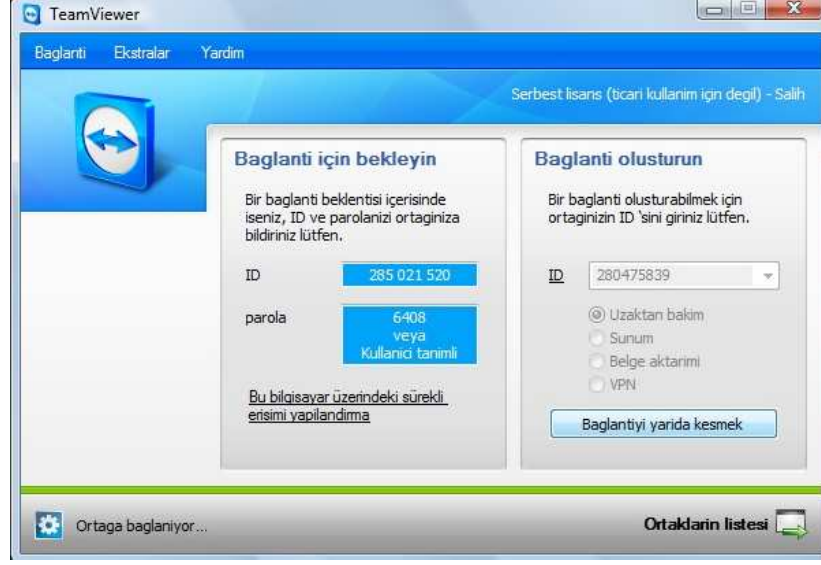
Sistem üzerinde yapılan işlemler, motor, pompa ve ısıtıcı ayarları hazırlanan program ekranı üzerinden kontrol edilir. Program merkezi bilgisayara bağlı olarak kesintisiz bir şekilde çalışır. Uzaktaki kullanıcı herhangi bir zaman biriminde sisteme bağlanabilir. Tesis otomasyonu üzerinden istediği farklı kumanda değerlerini sisteme kendi bilgisayarından girer. Uzak kullanıcı bilgisayarı üzerinde yapılan değişiklikleri anında görür. Bu değişikliklerin sistem üzerinde değiştirilmesi aşamasında aşağıdaki yol izlenir. Uzaktan kullanıcı yapmış olduğu değişiklik ve yeni parametre değerleri öncelikle PLC'nin bağlı

bulunduğu merkezi bilgisayara aktarılır. Bu bilgisayar üzerinden sistem değişikliği PLC'ye bildirilir ve PLC tarafından kontrol edilerek çıkış birimlerine yönlendirilir. Örneğin Üreteç içerisindeki karıştırıcı motorlardan birisinin süresi değiştirilmek istendiğinde öncelikle değişiklik merkezi bilgisayara aktarılacak ve oradan PLC'ye yönlendirilecektir. Merkezi bilgisayara gelen değiştirilmiş parametreler tekrar internet üzerinden kullanıcı bilgisayarına geri döner ve uzaktan kullanıcı yapmış olduğu değişiklikleri kendi ekranından gözlemleyebilir. Bunun yanı sıra program içerisinde hiçbir değişiklik yapılmadan sadece sistemi kontrol etmek amacıyla da uzaktan kullanıcı merkezi bilgisayara yönlenerak sistemi 24 saat kontrol edebilir. Şekil 3.64'de uzaktan kullanıcı tarafından Biyogaz tesisi otomasyon sistemi parametrelerini değiştirmesi kapsamında izlenen aşamalar verilmektedir.



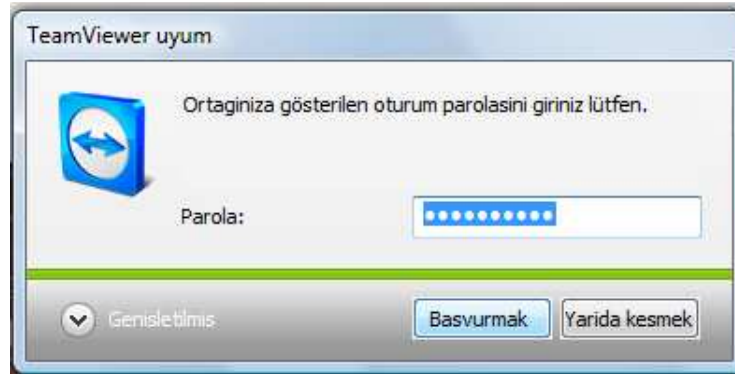
Şekil 3. 64. Uzaktan kullanıcının Biyogaz tesisi parametrelerini değiştirmesi

Uzaktan kullanıcı merkezi bilgisayara “TeamViewer” programı yardımı ile bağlanabilir. Bu program, Screen Editör DOP operatör kumanda programı ve WPLSoft PLC programı kullanıcı bilgisayarında kurulmuş olmalıdır.



Şekil 3. 65. Uzaktan erişim bağlantı penceresi

Şekil 3.65’de görüldüğü gibi uzaktan kullanıcının TeamViewer programı ekranı üzerinden merkezi bilgisayara ait ID numarasının girilmesi ile merkezi bilgisayar tarafından kontrol edilen biyogaz otomasyon programında bağlanma başvurusunda bulunulmuş olunur. Merkezi bilgisayar üzerinden bu programa özel bir parola tayin edilmiştir. Şekil 3.66’da görüldüğü gibi uzaktan erişim programı parola penceresi bağlantı kurulduğunda merkezi bilgisayara ait parola girilerek sistemle bağlantı sağlanmış olur.



Şekil 3. 66. Uzaktan erişim programı parola penceresi

Uzaktan kullanıcı merkezi bilgisayara bağlandıktan sonra Şekil 3.67’de olduğu gibi bir ortaklık hattı kurulmuştur. Bu hat üzerinden bir dahaki sefere merkezi bilgisayara bağlanmak istenildiği zaman sadece parola girerek bağlantıyı daha hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilir konuma getirilmiştir.



Şekil 3. 67. Uzaktan kullanıcı ile merkez bilgisayar arasındaki ortaklık hattı

Merkezi bilgisayar üzerinden online mod konumunda çalışmakta olan biyogaz tesisi otomasyonu kontrol ekranı uzaktan kullanıcı tarafından görüntülenmektedir. Bu şekilde uzaktan kullanıcı otomasyon sistemine ait tüm kumanda verilerini değiştirebileceği gibi anlık ve geriye dönük sıcaklık verilerini ve alarm verileri de kontrol etme imkanına sahip olmuştur. Şekil 3.68’de görüldüğü gibi uzaktan kullanıcı bilgisayar ekranı ile merkezi bilgisayar yönetim paneli ekranı birebir aynı görünmektedir.



Şekil 3. 68. Uzaktan kullanıcının merkezi bilgisayar üzerinden sistemi yönetmesi

4.BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1.Bulgular

3 farklı program kullanılarak geliştirilen biyogaz tesisi otomasyon sistemi ve sistemin internet üzerinden kontrolü Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümüne ait olan model biyogaz tesisi kontrol sistemi baz alınarak tasarlanmıştır. Geliştirilen biyogaz otomasyon sistemi 5 aşamadan oluşmaktadır.

1. PLC sisteminin tasarımı ve programlanması,
2. DOP operatör paneli tasarımı ve programı,
3. Merkezi bilgisayar ayarları ve programı,
4. Veri depolama ve görüntüleme sistemi programı,
5. Uzaktan kullanıcı programı.

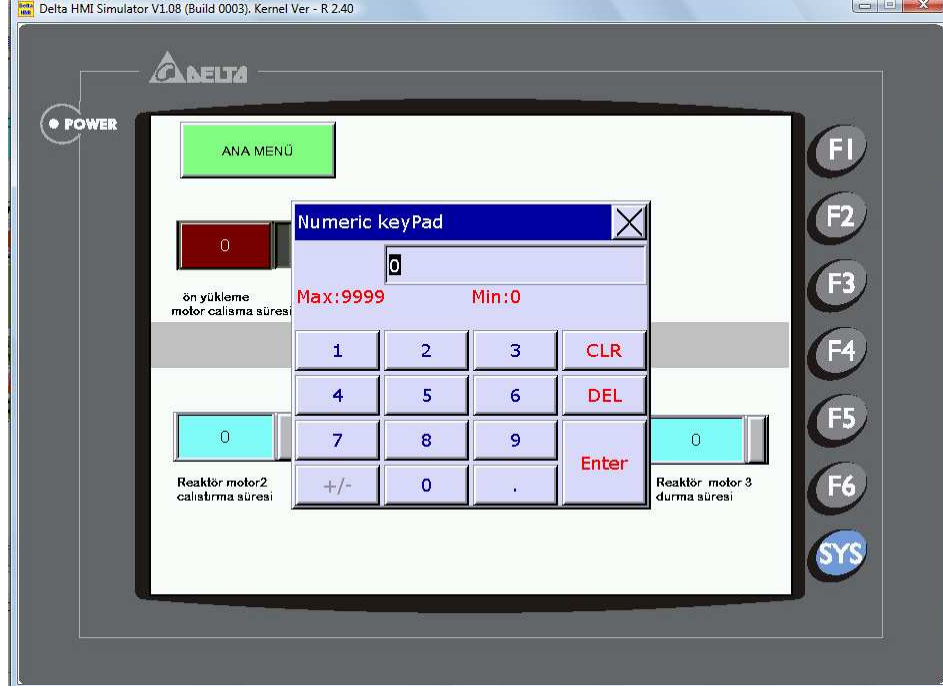
Hazırlanan WPLSoft ve Delta HMI SCREEN EDITOR programları PLC kontrol sistemine ve DOP dokunmatik operatör paneline yüklendikten sonra tesis otomasyonu PLC ve DOP operatör panel üzerinden tercihe göre manüel çalıştırılabileceği gibi bilgisayar bağlantısı yapılarak merkezi bilgisayar üzerinden de kontrol edilebilmektedir. Uzaktan kullanıcıların otomasyon sistemini yönetmeleri, kendi bilgisayarları üzerinden merkezi bilgisayar ile bağlantı kurmaları şeklinde gerçekleşmektedir. Biyogaz tesisi otomasyon sistemi, yetkili tesis operatörü tarafından kullanımı aşağıda belirtildiği şekilde olacağı belirlenmiş ve görüntülenmiştir.

Sistem, ekranın sol köşesinde yer alan ‘Sistem başlat’ butonuna basılması ile başlayacaktır. Ancak başlat tuşuna basılmadan önce ‘Motor kumanda’ ekranı seçilerek pompa ve motorların ayarları yapılır. Bu ekran operatör panel kullanıcılarına kolaylık sağlanabilmesi amacıyla iki kısma ayrılmıştır. İlk kısım ön yükleme deposu, ikinci kısım ise üreteç kısmı olarak belirlenmiştir.

İlk olarak Ö.Y.D karıştırıcı motor ve Ö.Y.D pompa çalışma süreleri belirlenir. Bu işlem atık ilk defa önyükleme deposuna yerleştirildiğinde bir kereye mahsus olmak üzere yapılır. Ö.Y.D. karıştırıcı motor ve pompa belirlenen süreler boyunca çalışır ve program tekrar çalıştırılincaya kadar, bir başka deyişle önyükleme deposuna tekrar atık yerleştirilinceye kadar, çalıştırılmasına ihtiyaç olmadığından durur.

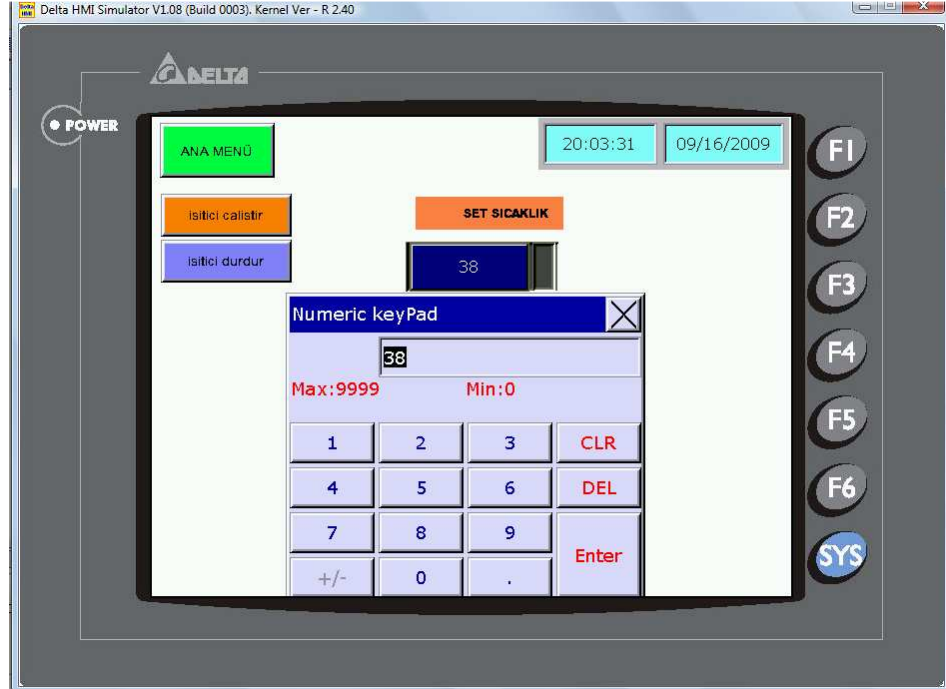
İkinci olarak üreteç üst karıştırıcı çalışma ve bekleme süresi ile üreteç alt karıştırıcı çalışma ve bekleme süresi için istenilen değerler programa girilir. Bu girilen değerler doğrultusunda karıştırıcı motorlar istenilen süre içerisinde çalışacak ve bekleyecektir. Bu çalışma ve bekleme işlemi sistem durdurulana kadar yada tamamen sistem kapatılana kadar devam edecektir.

Pompa veya motor değerlerinin programa girilebilmesi için istenilen değerın üzerine gelinerek bir defa dokunulması ile ekran üzerine Şekil 4.1’de görüldüğü gibi ‘Numeric keyPad’ sayı giriş tablosu gelecektir. Bu ekran üzerinden istenilen süre saniye olarak tuşlanabilmektedir ve ekran üzerindeki ‘Enter’ tuşuna basılarak girilen sayı değeri onaylanır. Burada 0 ile 9999 arasında bir değeri girilmesi gerekmektedir.



Şekil 4. 1.Motor değerlerinin programa girilmesi

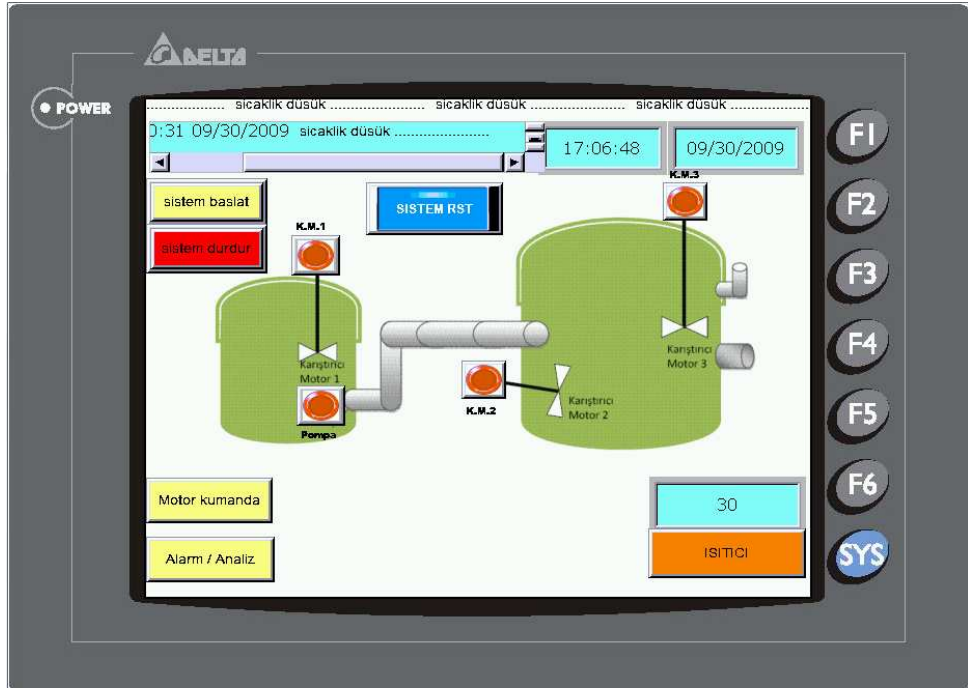
Bu değerler ayarlandıktan sonra motor kumanda ekranının sol üst köşesinde yer alan “ANA MENÜ” butonu ile ana menü ekranına geri dönülür. Isıtıcı ayarlarının yapılması için ana menü ekranın sağ alt köşesinde yer alan “ISITICI” butonuna basılarak ısıtıcı ekranına geçilir. Üreteç içerisinde yer alan materyal için istenilen sıcaklık değeri kullanıcı tarafından dışarıda yapılacak hiçbir hesaplama gerektirilmeyen santigrat derece olarak sayısal değeri ile Şekil 4.2’de olduğu gibi yazılır ve “ENTER” tuşuna basılarak kaydedilir. Isıtıcıların değeri belirlendikten sonra ekranın sol üst köşesinde yer alan “ISITICI ÇALIŞTIR” butonuna basılarak ısıtıcılar aktif konuma getirilir ve ana menü ekranına geri dönülür.



Şekil 4. 2. Isıtıcı ayarlarının yapılması

Önyükleme deposu, üreteç ve ısıtıcı ayarları yapıldıktan sonra ana menü ekranında sol üst köşede yer alan 'sistem başlat' butonuna basılarak biyogaz tesisi otomasyonu başlatılır.

Tesis otomasyonunun işleyişi aynı zamanda PLC'ler üzerinden de gözlenebilmektedir. Otomasyon içerisinde yol verilen tüm motorların ve ön yükleme deposu pompasının kendine ait bir çıkış sinyali bulunmaktadır. Bu sinyaller PLC üzerinde yer alan LED lambalar üzerinden gözlenebilir.



Şekil 4. 3. Otomasyon sistemi Operatör paneli başlangıç konumu



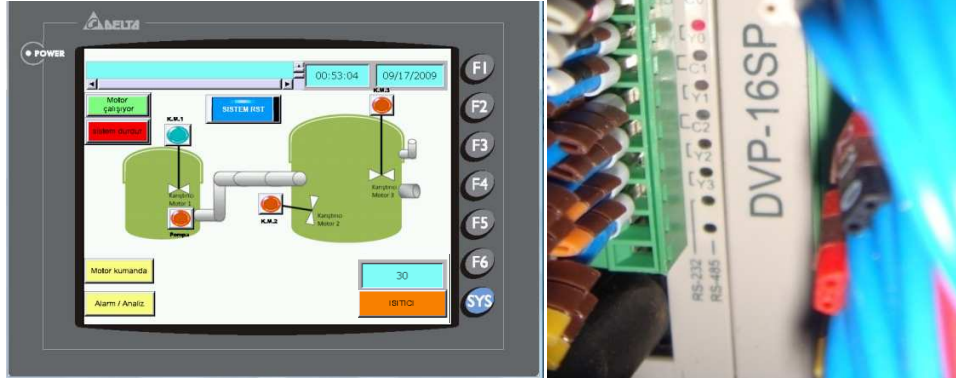
Şekil 4. 4. Otomasyon sistemi PLC başlangıç konumu

Şekil 4.3’de görüldüğü gibi sistem henüz başlatılmamış olduğundan Operatör paneli ekran kısmında tüm göstergeler kırmızı renkte bulunmaktadır. Biyogaz tesisi operatör paneli ana menü üzerinde üreteç içerisindeki sensörlerin sıcaklık ortalaması anlık olarak ekranın sağ alt köşesinde görüntülenmektedir. Bu değer sensörün bulunduğu ortamın sıcaklığını göstermektedir. Denemelerin yapılması başlatılmadan önce PT100 sıcaklık sensörü dış ortam sıcaklığını ölçmektedir. Bu sıcaklık 30 °C ‘yi göstermektedir ve bu değer ekran üzerinde görülmektedir.

Ekranın sağ üst kısmında anlık saat ve tarih verileri görüntülenmektedir. Ekranın sol üst köşesinde geçmiş alarm verileri görüntülenmektedir.

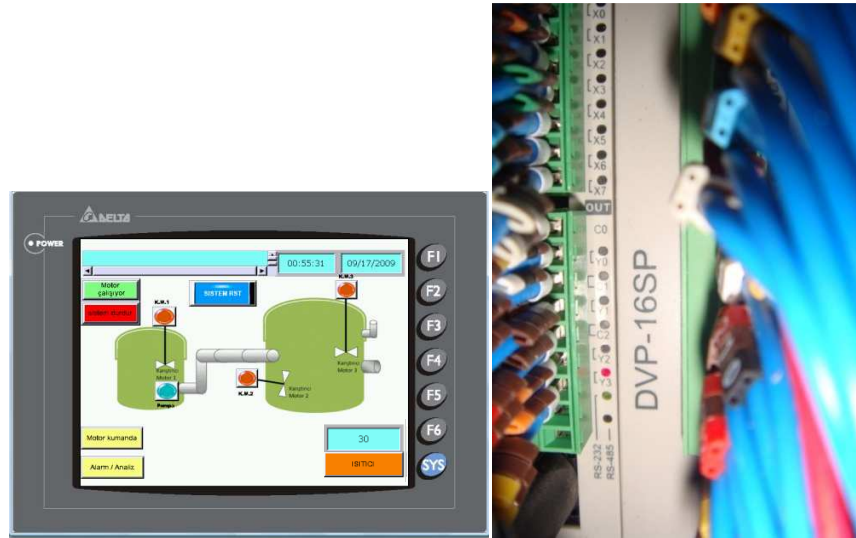
Aynı şekilde Şekil 4.4’de görüldüğü gibi PLC grubu kısmında hiçbir çıkış sinyali yanmamaktadır.

Programın çalıştırılmasıyla birlikte ilk olarak Şekil 4.5’de görüldüğü gibi sistem başlat butonu “MOTOR ÇALIŞIYOR” konumuna geçer ve önyükleme deposu karıştırıcı motor sinyal lambası ekran üzerinde “yeşil” renkte yanmaya başlar. Aynı zamanda PLC grubu üzerinde de önyükleme deposu karıştırıcı motor çıkışına ait olan Y0 çıkışı aktif hale gelir.



Şekil 4. 5. Y0 çıkışı (önyükleme karıştırıcı motor) aktif hale gelmiştir.

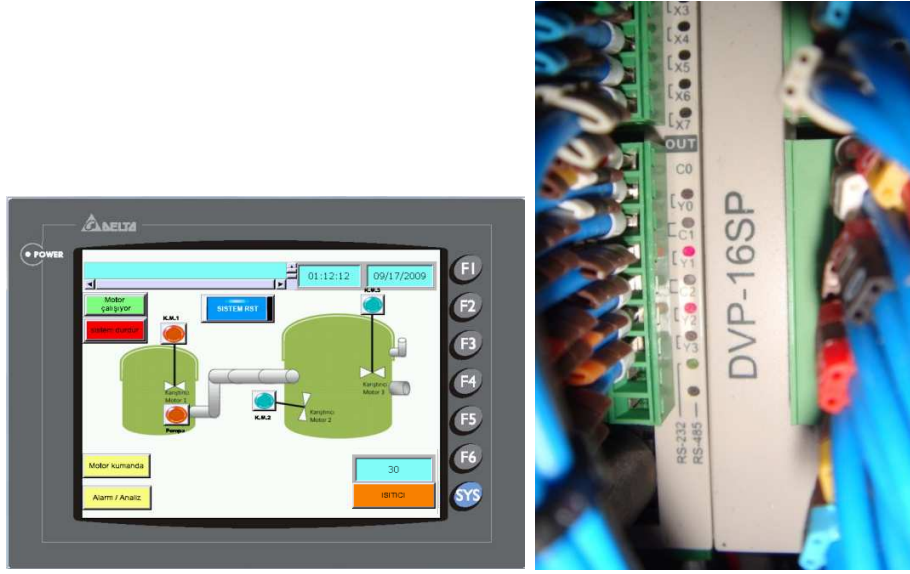
Ön yükleme deposu karıştırıcı motor görevini tamamladıktan sonra PLC kontrol grubunda Y3 çıkışının bağlı bulunduğu önyükleme pompası çalışmaya başlar. Şekil 4.6'da Y3 çıkışı (önyükleme deposu pompa) aktif hale gelmiştir.



Şekil 4. 6. Y3 çıkışı (önyükleme deposu pompası) aktif hale gelmiştir

Ön yükleme deposu kısmına ait işlemler tamamlandıktan sonra program hiç beklemeden üreteç içerisindeki karıştırıcı motorları devreye alır ve ilk başlangıç aşamasında iki motorda aynı anda işleme başlarlar ve kendilerine verilen süreler doğrultusunda ayrı ayrı

çalışmalarına devam ederler. Üreteç içerisindeki karıştırıcı motorlar Y1 ve Y2 çıkışları ile yönlendirilmiştir. Operatör paneli üzerinde üreteç üst ve alt karıştırıcı motorlara ait lambalar “Yeşil” renkte yanmaktadır ve aynı anda PLC grubu üzerindeki Y1 ve Y2 çıkışları da aktif hale gelmektedir. Şekil 4.7’de üreteç karıştırıcı motorlarına çalışması görülmektedir.



Şekil 4. 7. Üreteç karıştırıcı motorların çalışması

Hazırlanan biyogaz tesisi otomasyonunda alarm verileri ve Operatör panel ekranı üzerinde yer alan veriler bir dakikalık periyotlar halinde harici bellek tarafından kaydedilmektedir. Bu kısımda yer alan ve depolanan veriler programda tasarlandığı gibi anlık sıcaklık verileridir. Sıcaklık değişimlerinin takibi bir biyogaz tesisi otomasyonunda gözlemlenmesi ve kayıt altına alınması gerekli olan en önemli parametrelerden birisidir. Hazırlanan biyogaz tesisi otomasyon programında sıcaklık verileri programın çalıştırılması ile dakika bazında kaydedilmeye başlamaktadır. Programın durdurulması ile kayıt işlemi de durmaktadır. Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi program 29-30 Temmuz 2009 tarihleri arasında çeşitli zaman aralıklarında çalıştırılmış ve sıcaklık verileri kaydedilmiştir. Bu çizelge üzerindeki “END OF FILE” kısmı programın

durdurulduğunu ve kayıta ara verildiğini göstermektedir. Programın başlatılması ile kayıt işlemi tekrar başlatılmış olur ve yeniden kayıt altına alma işlemi devam eder. Veri kayıt sistemine ara verilmesi programın hangi zaman aralıkları ile başlatıldığının durdurulduğunun gözlemlenebilmesini sağlamaktadır.

Çizelge 4.1. 29-30.09.2009 tarihindeki PLC üzerine kaydedilen sıcaklık verileri

saat	Tarih	°C
13:21:12	9/29/2009	30
13:22:13	9/29/2009	30
13:23:13	9/29/2009	30
13:24:14	9/29/2009	30
13:25:14	9/29/2009	30
13:26:15	9/29/2009	30
13:27:15	9/29/2009	30
13:28:16	9/29/2009	30
13:29:16	9/29/2009	31
13:30:17	9/29/2009	31
14:07:40	9/29/2009	30
14:08:40	9/29/2009	30
14:09:41	9/29/2009	30
14:11:19	9/29/2009	31
14:12:19	9/29/2009	30
14:14:30	9/29/2009	30
14:15:31	9/29/2009	30
END OF FILE.....		
16:45:42	9/30/2009	30
16:46:43	9/30/2009	30
16:47:41	9/30/2009	30
16:48:43	9/30/2009	30
16:49:46	9/30/2009	30
16:50:46	9/30/2009	30
16:51:48	9/30/2009	30
16:52:49	9/30/2009	30
16:53:50	9/30/2009	46
16:54:49	9/30/2009	48
	Devamı arka sayfada	

saat	Tarih	°C
16:55:48	9/30/2009	47
16:56:50	9/30/2009	47
16:57:49	9/30/2009	47
16:58:50	9/30/2009	48
16:59:48	9/30/2009	47
17:01:50	9/30/2009	47
17:02:49	9/30/2009	47
17:03:48	9/30/2009	47
17:04:50	9/30/2009	47
17:06:49	9/30/2009	47
17:07:50	9/30/2009	47
END OF FILE.....		

Program sıcaklık verileri aynı zamanda DOP Operatör paneli üzerinde de kontrol edilebilmektedir. PT100 sıcaklık sensörü ortam sıcaklığını gösterdiği için başlangıç sıcaklığı olarak 30 °C göstermektedir. Sıcaklık değerindeki değişiklikler DOP operatör paneli üzerindeki “Alarm/Analiz” ekranında 3 saniye aralıklarla görüntülenerek, grafik ekrana aktarılmaktadır. İstenilen zamandaki değer okunabilmesi için dokunmatik ekran üzerinde parmak ile veya internet üzerinden kontrol edildiği durumda maus ile işaretlenerek değer ekran üzerinde Şekil 4.8’de olduğu gibi görüntülenebilmektedir. Görüntülenen kısım ısıtıcılar veri tablosunda kayıt edildiği gibi saat/tarih ve değer olarak görülmektedir.



Şekil 4. 8. Isıtıcılar geçmiş değer grafiği

Sıcaklık verilerinin kayıt edilmesi DOP Operatör panel arkasında yer alan bellek kısmına yerleştirilen bir taşınabilir harici bellek ile sağlanmaktadır. Bu sebepten dolayıdır ki kayıt kapasitesi kullanılan harici bellek kapasitesine bağlıdır. Mevcut sistemde kullanılan harici bellek 2 GB büyüklüğündedir ve 24 saat sürekli kayıt edilmesi durumunda bu kapasitedeki bellek yaklaşık 70 gün veri kaydedebilmektedir.

4.2. Tartışma

Günümüzde PLC sistemler kullanılarak çözümlenen otomatik kontrol problemleri önceden röleli sistemlerle yapılmaya çalışılmaktaydı. Bu sistemlerin PLC sistemlerle karşılaştırması aşağıdaki şekilde olabilir.

- a) PLC'li sistemler elektromekanik kontrolörlere (EMK) nazaran daha uzun ömürlü ve daha güvenlidirler. Arızalanma süresi bir PLC için 8000 saatin üzerindedir. Bu süre röleli sistemlerde daha azdır.
- b) PLC'lerin çalışma hızı röleli sistemlere göre çok daha yüksektir. Zaman içerisinde sistemin yapısı veya durumu değişecek olursa PLC sistemler değişen duruma ayak uydurabilme özelliğine sahiptirler. Bu durum PLC'lerin programı üzerinde değişiklik yapılması ile sağlanabilmektedir. Ancak böyle bir değişimi EMK sistemlerde (kabloların yeniden söküp takılması, yeni elemanların kontrol sistemine ilave edilmesi vs.) birtakım fiziksel değişikliklerle mümkün olmaktadır. Bunun yanı sıra PLC'ler EMK'dan daha az yer kaplarlar ve daha az enerji harcarlar.
- c) Ekonomik olarak fabrikasyonda 10 ve üzeri elektromanyetik kontaktör veya anahtar kullanımı PLC kullanımına göre daha pahalıdır.

PLC sistemler kullanıldığında kontrol devresinin dizaynı ve değiştirilmesi daha kolay olmaktadır, buda PLC sistemlerin kullanımının tasarımıda iş gücü kazancı sağlaması anlamına gelmektedir. Gerek büyük çaplı sistemlerde gerekse küçük çaplı sistemlerde, aynı elemanlar için çalışma şeklinin değiştirilmesi istendiğinde PLC içerisindeki programı değiştirmek yeterli olacaktır. Ayrıca gelişen teknoloji ve artan sistem kapasiteleri doğrultusunda bakıldığında PLC'ler EMK'lara göre daha üst düzeyde bir otomasyon sağlamaktadırlar.

Hazırlanan tez çalışmasında seçilen PLC grubu Delta marka PLC'lerden oluşmaktadır. Bu PLC'ler, fiyat yönünden diğer PLC'lere göre oldukça uygun olmalarından dolayı özel sektörde sıkça tercih edilmektedirler. Ancak Delta marka PLC'ler Siemens, Mitsubishi vb. gibi tanınmış diğer markalar gibi gelişmiş bir programlama alt yapısına sahip değillerdir. Delta PLC'ler iğerilerinde hazır program blokları bulunmamaktadır, bu sebepten dolayı hazırlanmak istenilen otomasyon programının tamamı programlayıcı tarafından tasarlanarak yazılmak zorundadır.

5.SONUÇ ve ÖNERİLER

Biyogaz tesisinin ön yükleme tankı ve üreteç kısmındaki motor ve pompa grubuna ait açma, kapama ve bekleme sürelerinin dokunmatik operatör paneli üzerinden ayarlarının kullanılacak ürünün farklılığına göre kısa sürede değiştirilebilir olması, sistemin hızlı ve çok yönlü çalışabilmesini sağladığı görülmüştür. Ayrıca sistemin ihtiyaca göre manuel ve otomatik olarak kullanılabilir olmasının biyogaz tesisi işletmecileri açısından büyük kolaylık sağlayacağı düşünülmektedir.

Piyasada kolay bulunabilen ve yaygın bir şekilde tercih edilen DELTA marka PLC'ler kullanılarak yapılan bu çalışmada bir biyogaz tesisinin otomasyon programı hazırlanmıştır. Bu çalışmada özellikle Delta marka PLC sisteminin tercih edilmiş olmasının nedeni, bu marka PLC'lerin kullanımı maliyet yönünden diğer PLC markalarına göre avantaj sağlamaları ve yerli piyasada tercih edilir özellikte olmalarıdır.

Üreteç içerisinde yer alan materyal sıcaklığının sürekli ölçülerek hem ana operatör paneli ekranı üzerinde görüntüleniyor olması hem de alarm/analiz sayfasında grafiksel olarak geriye dönük veri depolaması, tesis işletmecisinin sistem performansı hakkında düzenli bir veritabanına sahip olmasına ve ileriye yönelik gaz üretimi tahmininde bulunabilmesine olanak sağlayacaktır.

Operatör panel ekranı üzerinde yer alan anlık saat ve tarih göstergeleri ile alarm verileri ekran üzerinden belirtilmektedir.

Önyükleme deposu ve üretece ait motor-pompa grubunun çalışma ve bekleme durumları ekran üzerindeki indikatörler aracılığı gözlemlenebilmektedir.

Biyogaz tesisini yönetecek işletmeci uzaktan kullanıcı olarak tesisin operatör panelini görüntüleyebilmekte ve kontrol parametrelerini değiştirebilmektedir.

Bu şekilde yerleşim birimlerine uzak kurulan biyogaz tesisinin performansı gözlenebilmekte, aynı zamanda da hassas bir işleyişe sahip olan biyogaz tesisinin olası bir arıza durumuna vakit geçirilmeden müdahale edebilme imkânı sağlanmaktadır.

Geliştirilen biyogaz tesisi otomasyon sistemi büyük kapasiteli tesislerde kullanılabilirliği gibi çiftlik bazında kurulabilecek biyogaz tesislerinde de kullanılabilir özelliktedir. Farklı tesis koşullarında kolay değişiklik yapılabilir ve ihtiyaca göre genişletilebilir özelliğe sahiptir.

Bu tür çalışmalar tesis yönetimi gibi kapsamlı sistemlerin işletilmesi konusunda ülkemizin dışa bağımlılığının ortadan kalkması açısından önem taşımakla birlikte atık değerlendirme ve yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılması konusundaki çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın bir sonraki aşamasında, hazırlanan sistemin geliştirilerek üretilen gaz miktarının ölçümü ve içerik analizlerinin belirlenmesi otomasyon sistemi üzerinden sağlanabilir. Tesise ait verilerin otomasyon sistemine bağlı veri toplama ve analiz kısmında değerlendirilerek gaz üretim performansının artırılmasına katkı yapılabilir.

Biyogaz tesisinin kontrolünde sıcaklık dışındaki pH kontrolü gibi diğer parametrelerinde denetlenebilmesi için ek ölçüm sensörleri ve PLC modülleri kullanılabilir. Hazırlanan otomasyon sisteminin alt yapısı ve donanımı bu konuda geliştirilebilir özelliktedir.

6.KAYNAKLAR

- AKSOY, S. 2004. Programlanabilir lojik denetleyiciler ve mühendislik uygulamaları. Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü Kontrol ve Kumanda Sistemleri Anabilim Dalı. Değişim Yayınları. ISBN: 975-8289-63-2 , Adapazarı, 16-60
- ANONİM, 2009. PT100 Platinum Resistance Thermometers. Pico Technology - automotivelab scopes and diagnostic equipment, İnternet adresi <http://www.picotech.com/applications/pt100.html>
- ARSLAN, M., ATABAŞ, İ., ERİŞEN, A. ve UZUN İ. 2000. Web tabanlı kontrol uygulamalarında internet kaynaklı temel sorunlar ve çözüm önerileri. Kırıkkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar ve Makina Mühendisliği Bölümü, yüksek lisans tez çalışması, Kırıkkale.
- BEYAZIT, H. 2005. Uygulamalı PLC programlama ve operatör panel konfigürasyonu. Nobel Yayın No: 669, Teknik Yayınları Dizi No: 59. ISBN: 975-591-653-9, Ankara, Bl.1,3,4,5,9,12,18
- BİÇİMLİ, A. K. 1995. Bilgisayar ağ iletişiminde TCP/IP teknolojisi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Bilimleri Mühendisliği Ana Bilim Dalı Bölümü, yüksek lisans tez çalışması, İstanbul
- BİLGİN, N. 2003. Biyogaz Nedir? Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Ankara araştırma enstitüsü kütüphanesi <http://www.khgm.gov.tr/kutuphane/biyogaz/bigaz.htm>. Siteye giriş tarihi 11.12.2007.

- BİRANT, D. ve KUT, A. 2006. PLC tabanlı sistemlerin internet üzerinden izlenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Bölümü. Bilgilendirme sunusu. inet-tr.org.tr/inetconf9/sunum/58.ppt. Siteye giriş tarihi 15.12.2007
- ÇİLEK, A. 2005. PLC ve SCADA ile endüstriyel otomasyon uygulaması. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Elektronik Bölümü. Yüksek lisans tez çalışması, Ankara.
- DELTA, DVP-PLC, 2007. Application Manuel, Programming, Revision III, www.delta.com.tw/industrialautomation
- DEMİRKOL, Z. 2001. İnternet Teknolojileri, internetin alt yapısını oluşturan teknolojiler ve bu teknolojilerin birbiriyle ilişkileri. Pusula yayıncılık ISBN: 9757092851. İstanbul.
- EDER, B. ve SCHULZ, H. 2006. Biogaz Praxis, Grundlagen, Planung, Anlagenbau, Beispiele, Wirtschaftlichkeit. Freiburg. Ökobuch yayıncılık ISBN:3-936896-13-5 Almanya.
- ERTAM, F. 2005. Bilgisayar ağları ve internet üzerinden başka bir bilgisayarın kontrolü Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Ana Bilim Dalı Bölümü. Yüksek lisans tez çalışması. Elazığ.
- FEYİZ, H.1995. Endüstriyel kontrol donanımlarında haberleşme sistemleri. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Uzay Bilimleri ve teknolojileri Bölümü, yüksek lisans tez çalışması, İstanbul
- GELEN, G. ve UZAM, M. 2005. Güvenilir otomasyon petri netlerin xilinx, xc2s200 fpga'sı ile gerçekleştirilmesi ve uzaktan kumandalı kapı modelinin kontrol edilmesi Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölümü Mühendislik Mimarlık Fakültesi

Niğde Üniversitesi, 51200, Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendisliği 11. Ulusal Kongresi ve Fuarı Bildiri Kitabı. 22-25.09.2005. Niğde.

GÖK A. D. 2003. Arıza kaldırılabir PLC sistemlerinin tasarlanması ve uygulaması. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, yüksek lisans tez çalışması, Pamukkale.

KARAKUZU, C. ve ÖZTÜRK, S. 2005 PLC ile bulanık mantık tabanlı hata düzeltmeli üç fazlı motor hız kontrolü. Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektronik ve Hab. Müh. Bölümü, Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendisliği 11. Ulusal Kongresi ve Fuarı Bildiri Kitabı.22-25.09.2005.Kocaeli

KURTULAN, S. 1999. PLC (programlanabilir lojik kontrol cihazı) ile Endüstriyel otomasyon. İTÜ Elektrik –Elektronik Fakültesi Kontrol ve Kumanda Anabilim Dalı. Birsen yayınları. ISBN: 975-511-200-6 İstanbul.

ÖZKAN, S. 2006. Enerji sektöründe SCADA uygulamaları ve SCADA otomasyonu örnekleme. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Elektronik Bölümü. Yüksek lisans tez çalışması, Ankara.

ÖZKAN, A.O. ve ÖZCAN, M. 2002. Otomasyon Sistemlerinde PLC Uygulamaları. Nobel yayın dağıtım. ISDN No: 975-6574-36-4 Ankara.

SALİM, S. 2006. bir anaerobik atık su arıtma prosesinin PLC ve SCADA kullanarak otomasyonu. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü FBE Elektrik Mühendisliği Anabilim Dalı Kontrol ve Otomasyon Programı. Yüksek lisans tez çalışması. İstanbul

ŞEKER, M., BERKAY, A., ESİN, E.,2005. Robotların yapay sinir ağları kullanılarak denetimi. Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Bilgisayar Müh. Böl. 41400 Gebze.

Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendisliği 11. Ulusal Kongresi ve Fuarı Bildiri Kitabı. 22-25.09.2005.Gebze

TAŞDELEN K., 2004. Mühendislik eğitimi için internete dayalı, interaktif, sanal mikro denetleyici laboratuvar tasarımı. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Fakültesi Elektronik Haberleşme mühendisliği Anabilim Dalı, yüksek lisans tez çalışması, Isparta.

T.C.MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIğI, MEGEP (Meslekî Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi) Elektrik-Elektronik Teknolojisi SCADA Sistemleri, Yayın kodu : 481BB0034, Ankara 2007

YAĞIMLI, M. ve AKAR, F. 2004. Programlanabilir Lojik Denetleyiciler. Üniversite kitapları. ISBN: 9789752953437 İstanbul. Bl.1.1-2.8.

YALDIZ, O. 2004 Biyogaz Teknolojisi, Akdeniz Üniversitesi basım evi ISBN : 975-7666-64-5 Antalya.

ÖZGEÇMİŞ

Çiğdem İŞIKYÜREK KABUL 1979 yılında Ankara'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Ankara'da tamamladı. 1998 yılında Almanya'nın Berlin kentine yerleşerek 2 yıllık yüksek almanca dil eğitimi aldı. 2001 yılında girdiği Berlin Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Elektroteknik bölümünden 2005 yılında Elektrik Elektronik ve Enerji sistemleri Mühendisi olarak mezun oldu. 2007 yılında Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladı. 2010 yılına kadar aynı Ana Bilim Dalında Araştırma Görevlisi olarak görev aldı. Halen Akdeniz Üniversitesi Yapı İşleri ve Teknik Daire Başkanlığı biriminde Elektrik-Elektronik Mühendisi olarak görev yapmaktadır.