

**İŞLETMELERDE, HİZMET İÇİ ELEKTRİK  
EĞİTİMİ İHTİYAÇLARININ BELİRLENMESİ  
VE BİR ÖRNEK PLC MODÜLÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Gökhan ÖLÇEK**

**DANIŞMAN**

**Prof. Dr. Hasan ÇİMEN**

**ELEKTRİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**HAZİRAN 2007**

**AFYONKARAHİSAR KOÇATEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İŞLETMELERDE, HİZMET İÇİ ELEKTRİK EĞİTİMİ**  
**İHTİYAÇLARININ BELİRLENMESİ VE BİR ÖRNEK PLC MODÜLÜ**

**Gökhan ÖLÇEK**

**DANIŞMAN**  
**Prof. Dr. Hasan ÇİMEN**

**ELEKTRİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**HAZİRAN 2007**

## ONAY SAYFASI

Prof. Dr. Hasan ÇİMEN danışmanlığında,  
Gökhan ÖLÇEK tarafından hazırlanan  
İşletmelerde, Hizmet İçi Elektrik Eğitimi İhtiyaçlarının Belirlenmesi  
ve Bir Örnek P.L.C. Modülü  
başlıklı bu çalışma, lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri  
uyarınca  
04 / 06 / 2007  
tarihinde aşağıdaki jüri tarafından  
Elektrik Eğitimi Anabilim Dalında  
Lisansüstü eğitim tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

|        | Unvanı, Adı, SOYADI              | İmza |
|--------|----------------------------------|------|
| Başkan | Prof. Dr. Süleyman TAŞGETİREN    |      |
| Üye    | Prof. Dr. Hasan ÇİMEN            |      |
| Üye    | Yrd. Doç. Dr. Seydi Vakkas ÜSTÜN |      |

Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetin Kurulu'nun  
...../...../ 2007 tarih ve  
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Emine SOYTÜRK  
Enstitü Müdürü

## İÇİNDEKİLER

|  |      |
|--|------|
| <b>ÖZET</b>  | vi   |
| <b>ABSTRACT</b>  | vii  |
| <b>TEŞEKKÜR</b>  | viii |
| <b>KISALTMALAR DİZİNİ</b>                                | ix   |
| <b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b>                                   | x    |
| <b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b>                                 | xi   |
| <br>   |      |
| <b>1. GİRİŞ</b>  |      |
| 1.1 Mesleki Eğitimin Önemi                               | 1    |
| 1.2 Elektrik Eğitimi                                     | 4    |
| <br>   |      |
| <b>2. GENEL BİLGİLER</b>                                 |      |
| 2.1 Sanayicinin Elektrik Eğitiminden Beklentileri Anketi | 6    |
| 2.1.1 Anketin Amacı                                      | 7    |
| 2.1.2 Anketin Sayıtları                                  | 8    |
| 2.1.3 Anketin Sınırlılıkları                             | 9    |
| 2.2 PLC Hizmet İçi Eğitim Modülünün Öngörüsü             | 9    |
| <b>2.3 Modüler Eğitim Sistemi Bilgileri</b>              | 10   |
| 2.3.1 Modüler Eğitimin Genel Yapısı                      | 10   |
| 2.3.2 Modüler Eğitimin Genel Özellikleri                 | 11   |
| <br>   |      |
| <b>3. METERYAL VE METOT</b>                              |      |
| 3.1 Anket Yöntemi  | 12   |
| 3.1.1 Evren-Örnekleme                                    | 12   |
| 3.1.2 İşbirliğine Girilen Kurumlar                       | 12   |
| 3.1.3 Bilgi Toplama Aracı ve Karşılaşılan Zorluklar      | 13   |
| 3.2 Modülün Yazımında Uygulanacak Format                 | 14   |
| 3.2.1 Modülün Bölümleri                                  | 14   |
| 3.2.1.1 İçindekiler                                      | 14   |
| 3.2.1.2 Açıklamalar                                      | 14   |
| 3.2.1.3 Giriş  | 15   |
| 3.2.1.4 Konular  | 16   |

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| 3.2.1.4.1   | Amaç   | 16 |
| 3.2.1.4.2   | Konuların Anlatımı                                 | 16 |
| 3.2.1.4.3   | Ölçme ve Değerlendirme                             | 17 |
| 3.2.1.4.3.1 | Ölçme  | 17 |
| 3.2.1.4.3.2 | Değerlendirme                                      | 17 |
| 3.2.1.5     | Modül Değerlendirme                                | 17 |
| 3.2.1.6     | Cevap Anahtarı                                     | 18 |
| <b>4.</b>   | <b>BULGULAR</b>                                    |    |
| 4.1         | Anket Bulguları ve Yorumlar                        | 19 |
| 4.1.1       | Birinci Grup (İşletmeci) Alt problemleri           | 19 |
| 4.1.1.1     | Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar  | 19 |
| 4.1.1.2     | İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar   | 20 |
| 4.1.1.3     | Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar   | 21 |
| 4.1.1.4     | Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar | 22 |
| 4.1.1.5     | Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar  | 23 |
| 4.1.1.6     | Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar  | 24 |
| 4.1.2       | İkinci Grup (Katılımcı) Alt problemleri            | 25 |
| 4.1.2.1     | Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar  | 25 |
| 4.1.2.2     | İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar   | 26 |
| 4.1.2.3     | Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar   | 27 |
| 4.1.2.4     | Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar | 28 |
| 4.1.2.5     | Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar  | 29 |
| <b>5.</b>   | <b>TARTIŞMA VE SONUÇ</b>                           |    |
| 5.1         | Anketin Sonuç ve Önerileri                         | 30 |
| 5.1.1       | Anketin Sonuçları                                  | 30 |
| 5.1.2       | Anketin Önerileri                                  | 31 |
| 5.1.3       | Anket Değerlendirilmesi                            | 33 |
| 5.2         | Genel Sonuç ve Öneriler                            | 33 |
| <b>6.</b>   | <b>KAYNAKLAR</b>                                   | 35 |
| 6.1         | İnternet Kaynakları                                | 36 |

## 7. EKLER

|   |    |
|---|----|
| <b>EK 1.</b> Elektrik Eğitim Programının, Sanayideki Yetersizlikler ve Sanayicinin İhtiyaçları Doğrultusunda Geliştirilmesi Anketi (İŞLETMECİ ANKETİ) | 37 |
| <b>EK 2.</b> Elektrik Eğitim Programının, Sanayideki Yetersizlikler ve Sanayicinin İhtiyaçları Doğrultusunda Geliştirilmesi Anketi (PERSONEL ANKETİ)  | 38 |
| <b>EK3.</b> PLC Hizmet İçi Eğitim Modülü  | 39 |
| 1 İçindekiler   | 39 |
| 2 Açıklamalar   | 42 |
| 3 Giriş   | 43 |
| 4 Konu 1: PLC'nin Tanıtımı ve Gelişimi Hakkında Genel Bilgi   | 44 |
| 4.1 Amaç  | 44 |
| 4.2 PLC'nin Tanımı, Doğuşu ve Gelişimi  | 44 |
| 4.3 PLC'lerin Endüstrideki Yaygın Uygulama Alanları   | 45 |
| 4.4 Kontrol Sistemlerinde PLC'nin Yeri  | 46 |
| 4.5 PLC'lerin Klasik Sistemlere Göre Üstünlükleri   | 47 |
| 4.6 PLC'li Sistemlerin PC'li Sistemlere Göre Üstünlükleri   | 48 |
| 4.7 PLC Kullanım Amacı  | 48 |
| 4.8 Konu ölçme testi  | 50 |
| 4.9 Değerlendirme   | 51 |
| 5 Konu 2: PLC'nin Yapısı  | 51 |
| 5.1 Amaç  | 51 |
| 5.2 PLC'nin Blok Gösterimi  | 51 |
| 5.3 PLC'nin Yapısı  | 52 |
| 5.3.1 Güç Kaynakları  | 53 |
| 5.3.2 Merkezi İşlem Birimleri   | 54 |
| 5.3.3 Dijital Giriş/Çıkış Birimleri   | 56 |
| 5.3.4 Analog Giriş/Çıkış Birimleri  | 57 |
| 5.3.5 Akıllı Giriş/Çıkış Modülleri  | 58 |
| 5.3.6 Özel Modüller   | 59 |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| 5.3.7     | Haberleşme Modülleri                   | 59 |
| 5.3.8     | Kartların Takıldığı Raflar             | 60 |
| 5.4       | Konu ölçme testi                       | 61 |
| 5.5       | Değerlendirme                          | 62 |
| 6         | Konu 3: PLC Elemanları                 | 62 |
| 6.1       | Amaç                                   | 62 |
| 6.2       | PLC Elemanı Kavramı                    | 62 |
| 6.2.1     | Giriş Rölesi                           | 63 |
| 6.2.2     | Çıkış Rölesi                           | 64 |
| 6.2.3     | Yardımcı Röle                          | 65 |
| 6.2.4     | Shift Register                         | 65 |
| 6.2.5     | Özel Yardımcı Röleler                  | 66 |
| 6.2.6     | Zaman Rölesi                           | 67 |
| 6.2.7     | Sayıcı                                 | 67 |
| 6.3       | PLC Seçiminde Dikkat Edilecek Hususlar | 68 |
| 6.4       | Konu ölçme testi                       | 69 |
| 6.5       | Değerlendirme                          | 70 |
| 7         | Konu 4: PLC Programlama                | 70 |
| 7.1       | Amaç                                   | 70 |
| 7.2       | Programlama Yöntemleri                 | 70 |
| 7.2.1     | Lojik Diyagram İle Programlama         | 71 |
| 7.2.2     | Ladder Diyagramları İle Programlama    | 72 |
| 7.2.3     | Deyim Listesi ile Programlama          | 73 |
| 7.2.3.1   | PLC'lerde Kullanılan Genel Komutlar    | 74 |
| 7.2.3.1.1 | Out (çıkış) Komutu                     | 74 |
| 7.2.3.1.2 | Load (Yükle) Komutu                    | 74 |
| 7.2.3.1.3 | Load Not Komutu                        | 75 |
| 7.2.3.1.4 | And (Ve) Komutu                        | 75 |
| 7.2.3.1.5 | Or (Veya) Komutu                       | 75 |
| 7.2.3.1.6 | And Not Komutu                         | 76 |
| 7.2.3.1.7 | Or Not Komutu                          | 76 |
| 7.2.3.1.8 | And Block Komutu                       | 76 |

|  |     |
|--|-----|
| 7.2.3.1.9 Or Block Komutu  | 77  |
| 7.2.3.1.10 End Komutu  | 77  |
| 7.2.3.1.11 Çeşitli PLC'lerin Komut Liste ve Sembolleri                 | 78  |
| 7.3 Zamanlayıcı  | 79  |
| 7.4 Sayıcı   | 80  |
| 7.4.1 Yukarı Sayıcı  | 81  |
| 7.4.2 Yukarı/Aşağı Sayıcı  | 81  |
| 7.5 Programın Girilmesi ve Silinmesi                                   | 82  |
| 7.6 Programın Okunması, İlgili Komutun Bulunması ve Değiştirilmesi     | 83  |
| 7.7 Programa Ekleme Yapmak ve Komut Silmek                             | 83  |
| 7.8 Prg. Kontrolü ve Prg. Çalışırken Elemanların Görüntülenerek Takibi | 84  |
| 7.9 Konu ölçme testi   | 84  |
| 7.10 Değerlendirme   | 85  |
| 8 Konu 5: Basit PLC Programlama Örnekleri                              | 85  |
| 8.1 Amaç   | 85  |
| 8.2 Örnek 1  | 86  |
| 8.3 Örnek 2  | 87  |
| 8.4 Örnek 3  | 88  |
| 8.5 Örnek 4  | 90  |
| 8.6 Örnek 5  | 91  |
| 8.7 Örnek 6  | 92  |
| 9 Modül Değerlendirmesi  | 95  |
| 10 Cevap Anahtarları   | 101 |

## ÖZGEÇMİŞ



## ÖZET

Yüksek Lisans tezi

### İŞLETMELERDE, HİZMET İÇİ ELEKTRİK EĞİTİMİ İHTİYAÇLARININ BELİRLENMESİ VE BİR ÖRNEK PLC MODÜLÜ

Gökhan ÖLÇEK

**Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi**

**Fen Bilimleri Enstitüsü**

Elektrik Eğitimi Anabilim Dalı

**Danışman:** Prof. Dr. Hasan ÇİMEN

Bu çalışmada ilk olarak mesleki eğitime verilen önem, mesleki eğitimdeki aksaklık ve problemler üzerinde bilgi verildi. Daha sonra elektrik eğitiminin mevcut durumu ve sanayicinin elektrik eğitiminden beklentileri üzerinde duruldu. Ayrıca, 'Elektrik Eğitim Programının, Sanayideki Yetersizlikler ve Sanayicinin İhtiyaçları Doğrultusunda Geliştirilmesi Anketi' yardımıyla sanayicinin elektrik eğitim programından beklentileri tespit edildi. Bunun sonucunda sanayide elektrik arızaları ile ilgilenen personelin daha nitelikli olması için modüler sistemde PLC konusunda hizmet içi eğitim kaynağı oluşturulmuştur. Bu tez, hedef kitle bakımından bugüne kadar hazırlanmış olan diğer eğitim çalışmalarından farklılık göstermektedir.

Bu yüksek lisans tezi; sanayicinin, elektrik arızaları ile ilgilenen kalifiyeli personel ihtiyacını gidermek amacıyla yapacağı PLC ile ilgili hizmet içi eğitim çalışmalarında kaynak olarak kullanmak için hazırlanmıştır. Yüksek lisans tezi hazırlanırken aynı veya farklı alanlarda önceki yıllarda hazırlanmış benzer çalışmaların eksiklik ve aksaklıkları giderilmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca, uygun konu ve yöntem yardımıyla kısa vadede sonuç alınabilecek bir kaynak sağlamak hedeflenmiştir.

Bu çalışma tamamlandıktan sonra Uşak OSBM'lerince uygulamaya konulması planlanmaktadır. Çalışmanın sürekli geliştirilmesi konusunda her kesimin önerileri ile destek olması beklenmektedir.

**2007, 102 sayfa**

**Anahtar kelimeler:** Modüler Eğitim, Mesleki Teknik Eğitim, Elektrik Eğitimi, Programlanabilir Lojik Kontrol (PLC)

## **ABSTRACT**

**M.S. Thesis**

### **DETERMINING EDUCATIONAL REQUIREMENTS OF THE INDUSTRIAL ENTERPRISES BY IN SERVICE TRAINING AND AN EXAMPLE OF PLC**

#### **MODULE**

**Gökhan ÖLÇEK**

**Afyonkarahisar Kocatepe University**

**Graduate School of Natural and Applied Sciences**

**Electrical Education**

**Supervisor:** Assoc. Prof. Dr. Hasan ÇİMEN

In this work, first of all, the information is given on the importance, the deficiencies and the problems of technical training. Then, the current condition of electrical training and the expectations of the industrialists from the training of electricians were emphasized. Furthermore, the expectations of the industrialists from the Electrical Training Program was determined by the aid of the survey called 'The survey for the improvement of the Electrical Training Programme in accordance with the Deficiencies in the Industry and the Industrialists Necessity'. Consequently, an in-service training source about P.L.C. in a modular system was developed for the staff concerned with the electrical failures in industrial facilities to make them more skilled.

This graduate thesis was prepared to be used as a source for in-service trainings about P.L.C. given by the industrialists who want to overcome the deficiency of their qualified staff concerned with the electrical failures. When this thesis was being prepared, it was purposed to remove the deficiencies and faults in the studies arranged in the same or different areas in the past years.

After this study has been completed, it is planned to apply in Uşak Industrial Zones. It is expected to be given support by means of suggestions from all parts of the society for the continuous improvement of this study.

**2007, 102 pages**

**Keywords:** Modular Education, Technical Education, Electric Education, Programmable Logic Control (PLC)

## TEŞEKKÜR

Bu alıőmanın ortaya ıkmasında katkılarından dolayı danıőmanım Prof. Dr. Hasan İMEN' e, Uşak TSO' na, Uşak OSBM'lere, Uşak Elektrikiler Odasına, Konu ve problem tespitinde kullanılan, Elektrik Eğitim Programının, Sanayideki Yetersizlikler ve Sanayicinin İhtiyaçları Doğrultusunda Geliştirilmesi anketine katılanlara teőekkürlerimi sunarım.

Son olarak desteğini hiçbir zaman esirgemeyen eőim Canan ÖLÇEK' e teşekkür ederim.

Gökhan ÖLÇEK

## KISALTMALAR DİZİNİ

### 2. Kısaltmalar

|       |                                   |
|-------|-----------------------------------|
| PLC   | Programlanabilir Lojik Kontrol    |
| METEM | Mesleki ve Teknik Eğitim Merkezi  |
| TSO   | Ticaret ve Sanayi Odası           |
| OSBM  | Organize Sanayi Bölgesi Müdürlüğü |
| KOBİ  | Küçük ve Orta Büyüklükte İşletme  |
| AB    | Avrupa Birliği                    |
| YY    | Yüz Yıl                           |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|              | Sayfa No   |    |
|--------------|--|----|
| Şekil 4.1    | İşletmelerin sektörel dağılım grafiği                                      | 19 |
| Şekil 4.2    | Elektrik arızalarının dağılımı grafiği                                     | 20 |
| Şekil 4.3    | Yardıma ihtiyaç duyulan konuların dağılımı grafiği                         | 21 |
| Şekil 4.4    | Hizmet içi eğitim çalışmalarının dağılımı grafiği                          | 22 |
| Şekil 4.5    | İşletmeciye göre stajyer öğrencilerin yetersizliklerinin dağılımı grafiği  | 23 |
| Şekil 4.6    | İşletmeciye göre vasıflı elemanın en iyi bilmesi gereken konuların grafiği | 24 |
| Şekil 4.7    | Personelin öğrenim durumunun dağılımı grafiği                              | 25 |
| Şekil 4.8    | Personelin yetersiz olduğu konuların dağılımı grafiği                      | 26 |
| Şekil 4.9    | Personelin kendisini yetersiz bulduğu konuların dağılımı grafiği           | 27 |
| Şekil 4.10   | Personele göre stajyer öğrencilerin yetersizliklerinin dağılımı grafiği    | 28 |
| Şekil 4.11   | Personele göre vasıflı elemanın en iyi bilmesi gereken konuların grafiği   | 29 |
| Şekil EK3.1  | PLC'nin Blok Şeması  | 52 |
| Şekil EK3.2  | Lojik Diyagram İle Programlama Yöntemiyle Yazılmış Program Örneği          | 71 |
| Şekil EK3.3  | Merdiven (LADDER) Yöntemiyle Program Örneği                                | 73 |
| Şekil EK3.4  | Deyim Listesi Yöntemiyle Program Örneği                                    | 73 |
| Şekil EK3.5  | Merdiven Diyagramı ve OUT Komut Listesi Programı                           | 74 |
| Şekil EK3.6  | Merdiven Diyagramı ve LOAD Komut Listesi Programı                          | 74 |
| Şekil EK3.7  | Merdiven Diyagramı ve LOAD NOT Komut Listesi Programı                      | 75 |
| Şekil EK3.8  | Merdiven Diyagramı ve AND Komut Listesi Programı                           | 75 |
| Şekil EK3.9  | Merdiven Diyagramı ve OR Komut Listesi Programı                            | 75 |
| Şekil EK3.10 | Merdiven Diyagramı ve AND NOT Komut Listesi Programı                       | 76 |
| Şekil EK3.11 | Merdiven Diyagramı ve OR NOT Komut Listesi Programı                        | 76 |
| Şekil EK3.12 | Merdiven Diyagramı ve AND BLOCK Komut Listesi Programı                     | 77 |
| Şekil EK3.13 | Merdiven Diyagramı ve OR BLOCK Komut Listesi Programı                      | 77 |
| Şekil EK3.14 | TON tipi zamanlayıcı   | 79 |
| Şekil EK3.15 | TONR tipi zamanlayıcı  | 79 |
| Şekil EK3.16 | Yukarı sayıcının Ladder gösterimi  | 81 |
| Şekil EK3.17 | Yukarı/aşağı sayıcı (CTUD)   | 82 |
| Şekil EK3.18 | Örnek 6 gösterim şekli   | 95 |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

|   | Sayfa No |
|---|----------|
| Tablo 3.1 Modül Açıklama Tablosu                          | 15       |
| Tablo EK3.1 Modül Açıklama Tablosu                        | 42       |
| Tablo EK3.2 Çeşitli PLC'lerin Komut Listesi ve Sembolleri | 78       |
| Tablo EK3.3 Örnek 1 İçin Sembol Açıklama Tablosu          | 86       |
| Tablo EK3.4 Örnek 2 İçin Sembol Açıklama Tablosu          | 87       |
| Tablo EK3.5 Örnek 3 İçin Sembol Açıklama Tablosu          | 88       |
| Tablo EK3.6 Örnek 4 İçin Sembol Açıklama Tablosu          | 90       |
| Tablo EK3.7 Örnek 5 İçin Sembol Açıklama Tablosu          | 91       |
| Tablo EK3.8 Örnek 6 İçin Sembol Açıklama Tablosu          | 92       |
| Tablo EK3.9 1.Konu Ölçme Testi, Cevap Anahtarı            | 101      |
| Tablo EK3.10 2.Konu Ölçme Testi, Cevap Anahtarı           | 101      |
| Tablo EK3.11 3.Konu Ölçme Testi, Cevap Anahtarı           | 101      |
| Tablo EK3.12 4.Konu Ölçme Testi, Cevap Anahtarı           | 101      |
| Tablo EK3.13 Modül Değerlendirme Testi Cevap Anahtarı     | 102      |

# 1. GİRİŞ

## 1.1 Mesleki Eğitimin Önemi

Bilim ve teknoloji çağı olan günümüzde, sanayinin önemi yadsınamaz. Bugün gelişmiş ülkelerin temelinde sanayi devrimleri vardır. Sanayideki gelişmeler bir ülkenin hatta dünyanın gelişmesi ile doğrudan ilgilidir. Bilim ve sanayinin en önemli unsuru ise insandır. Bu nedenle, mesleki eğitim veren kurumlarımızın önemi büyüktür.

Meslek; sanat, zanaat, özel ilgi, yetenek ve eğitimle ortaya çıkan oluşumlardır. Her insan, meslek sahibi, sanatçı ya da zanaatçı olamaz. Pek çoğumuzun içinde var olan özel ilgi ve yetenekler ancak mesleki eğitimle ortaya çıkarılabilir ya da geliştirilebilir. Mesleki eğitim kurumlarının var oluş amaçlarından biri de budur. Bu nedenle mesleki eğitim kurumlarına gelişmiş ülkelerde olduğu gibi bizde de gereken önem verilmelidir. Sanayimizin kalifiye eleman ihtiyacını ortadan kaldırmak için usta, tekniker, teknisyen ve mühendis gibi teknik meslek sınıfları en iyi şekilde yetiştirilmelidir.

Mesleki ve teknik eğitim; bilgiyi üretime dönüştüren, yeniliklere uyum sağlayan, çağdaş ve bilimsel metotları bilen, yorum yapabilen, problemlere çözüm üretebilen, ürün ve hizmetlerin üretiminde ve geliştirilmesinde yetki ve sorumluluk alabilen nitelikli insan gücü yetiştirme olarak tarif edilebilir.

Kalkınmak isteyen bütün devletler, eğitim sistemlerinde değişiklikler yaparak mesleki ve teknik eğitimi ön plana almışlardır. Mesleki eğitim; toplumun fertlerini sosyal amaçlar için eğiterek, kültürel ve ekonomik gelişmeyi hızlandırır. Teknolojide de en önemli husus; kaliteyi yükseltip, üretimi artırarak maliyeti düşürmektir. Üretimin artması, kalitenin yükselmesi de vasıflı kalifiye teknik insan gücüyle mümkündür. İyi vasıflı eleman yetiştirmek bütün eğitim kurumlarının görevini teşkil etmekle beraber bu husustaki en büyük yükümlülük endüstriyel meslek eğitimi veren kurumlara düşmektedir (Doğan 1988).

Türkiye gelecek on yılda AB ye tam üye olacaksa, ekonomide güçlü ve yapısal bir dönüşüm gerçekleştirmek zorundadır. Bu dönüşümün temelinde de verimlilik ve katma değeri yüksek ürünler üretmek, ihraç etmek yatıyor. Bu hedefe ulaşabilme ön koşullarından biri, vasıflı iş gücüdür. Özellikle gençlerimizin temel bir mesleki ve teknik eğitim programı çerçevesinde beceri ve yeterliliklerinin artırılması, bu nitelik artışının istihdama yansması AB standartlarına erişilmesi açısından bizim için kritik önem taşıyor.

Sanayi, ihtiyaç duyduğu vasıflı iş gücünü bulamamakta, ülkemizde işsizlik istenilen hızda azalmamakta, iş arayanların çoğu mesleki yeterliliğe sahip olamamaktadır. Bütün bu hususları göz önünde bulundurursak mesleki ve teknik eğitimin önemi bir kez daha ortaya çıkmaktadır. Bunlara rağmen, acı bir gerçek, Türkiye’de gençlerin mesleki ve teknik eğitime talebi giderek azalmaktadır. Aslında olması gereken mesleki ve teknik eğitimin piyasa şartlarına, piyasanın da meslek lisesi mezunlarının iş taleplerine cevap verebilmesidir.

Kalkınmanın temel şartlarından biri, eğitimin günümüzün ve geleceğin ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde gerçekleştirilmesidir. ”Benim her şeyimi alın, insanları bana bırakın” diyen sanayici Henry Ford yetişmiş elemanın kalkınmadaki önemini bu şekilde belirtmektedir (Kaptan 1986).

Ülkelerin gelişmesinde ve kalkınmasında sanayileşmenin temel unsuru olan bilgi, beceri ve iş alışkanlıklarına sahip yüksek verimi gerçekleştirecek kalifiye insan gücünün yetiştirilmesi gerekmektedir. Kalifiye elemanların bilgi ve becerisi, ekonomik başarının temelidir. Meslek eğitimi özellikle iki amaca yöneliktir. Türkiye’nin gelişen dünyadaki en önemli avantajının genç nüfusu olduğu artık herkesçe kabul edilmiş bir gerçek olarak karşımızda duruyor. Ama bu genç nüfusun iyi yönlendirilmesi, nitelikli işgücüne dönüşebilmesi gerekiyor. Aksi takdirde bu avantaj, kolaylıkla bir dezavantaja dönebilir. Bunun içindir ki mesleki eğitimin ilk amacı genç insanlara başarılı bir meslek yolu hazırlamak, diğer amacı ise ekonomiye vasıflı eleman yetiştirerek sanayimizi gelişmiş sanayiler düzeyine çıkartmaktır. Günümüzde, hızlı teknoloji gelişimi yakalama da



mesleki ve teknik eğitimin öneminin çok büyük olduğu herkes tarafından bilinen ve söylenen gerçektir.

Pek çok ilimizde meslek ve teknik lise olmasına rağmen bu liselerin belirlenen hedeflere ulaşmasında bir takım zorluklarla karşılaşmaktadır. Bunlardan en önemlisi de ÖSS sistemindeki meslek liselerine ilişkin uygulamadır. En başarılı öğrencilerin bu meslek liselerini tercih etmeleri beklenirken üniversiteye girişteki bu uygulama nedeniyle ilgi ve yetenekleri çok güçlü öğrenciler maalesef başka liselere gitmek zorunda kalıyorlar. Bu da meslek liselerinde ki eğitimin kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir.

Ülkemiz, bir yandan Avrupa Birliği'ne girmeye, bir yandan da bilgi toplumuna dönüşmeye çalışmaktadır. Bilgi toplumunda, bilim ve teknolojideki hızlı değişme ve gelişmeler, hem yeni kalifiye ara eleman ihtiyacını ortaya çıkarmakta, hem de mevcutları, iş başında veya hizmet içi eğitim kursları ile eğitip, rol ve işlevlerini değiştirmektedir (İnt.Kyn.1).

Teknoloji çağı ve bilgi çağı olarak adlandırılacak olan 21.yy'da; bilgi her gün katlanarak artmakta, bilgiye erişim kaynakları sürekli yenilenmekte ve bilgi bize gün geçtikçe yakınlaşmaktadır. Bu nedenle insanlar bilgiyi kullanarak teknolojik araçları; istenilen ürünü daha kaliteli, hızlı ve seri üretim yapabilmek için geliştirirler. Bu gelişim sanayiye kolaylıklar sağladığı gibi zaman zamanda beklentiler içine itmiştir. Geliştirilen veya icat edilen makinelerin bakım onarımlarını yapacak personele ve operatörlere ihtiyaç duyulmuştur. Günümüzün en önemli ihtiyaçlarından birisi, şüphesiz yetişmiş insan gücüdür. Hızla değişen teknoloji ile doğrudan doğruya ilişkili olan sanayicilerimiz amacına ulaşması için yetişmiş insan gücüne ihtiyaç vardır. İnsan gücü kaynağı olmadan ulusların doğal kaynakları, finansal güçleri ve sabit sermayeleri sürekli azalan kaynaklar haline gelecektir.

Gelişmiş ülkelerde ekonomi ve mesleki teknik eğitim hızlı bir biçimde değişim geçirmektedir. Bu değişimin en önemli karakteristikleri ekonomik endişe, teknolojik yenilikler ve modernizasyon, dünya pazarında yoğunlaşmış rekabet, küreselleşme, demokratik eğilimler ve özelleştirme (Tabbron ve Yang 1997).

## 1.2 Elektrik Eğitimi

Elektrik enerjisi; diğer enerji türlerine dönüşümünün basit oluşu, uzaklara taşınma rahatlığı, dağıtımının kolay oluşu, veriminin yüksekliği ve atık maddesinin bulunmayışı gibi sebeplerden dolayı diğer enerji kaynaklarına göre daha çok tercih sebebi olmuştur.

Elektrik enerjisi toplumların ekonomik, sosyal ve kültürel yönlerden kalkınmasını sağlayan ve çağdaş uygarlığın en önemli araçlarından biri durumundadır. Günümüzde evlerimiz başta olmak kaydıyla hayatımızın her bölümüne yön veren elektrik enerjisi vazgeçemediğimiz bir enerji kaynağıdır. Bu da, elektrik enerjisi ile çalışan aletler üreten elektrik enerjisi ile çalışan aletlerin kontrol ve kumandasını yapan, elektrik enerjisi ile çalışan aletleri kullanan, bakım ve onarımını yapan gibi birçok sektör oluşturmaktadır. Teknolojinin hızla geliştiği günümüzde elektrik ile ilgili bu sanayi sektörlerine personel yetiştirme işini mesleki eğitim kurumlarının elektrik bölümleri üstlenmiştir.

Türkiye’de uygulanan elektrik eğitimi, okullara gerekli yatırımların yapılmamasından kaynaklanan araç gereç ve malzeme eksikliğinden dolayı, uygulamalı eğitim konusunda geride kalmıştır. İşletmelerde yapılan mesleki eğitimlerde ise işletmecilerin öğrencilerden amacı dışında faydalanma isteği ve bu konudaki kontrol mekanizmasının gerekli önlemi almayışı işletmelerdeki pratik eğitimlerin yetersiz kalmasının sebep olmuştur. Uygulamalı eğitim eksiği olan öğrenciler etkili öğrenme yöntemlerinden, görerek öğrenme metodundan yeteri kadar faydalanmamıştır. Mesleki eğitimin temelini oluşturan görerek ve yaşayarak öğrenme metodunun yetersiz oluşu veya amacına ulaşmayışı mesleki eğitimin başarısız olmasının sebebidir. Teoriye dayalı eğitim sisteminden mezun olan öğrenciler, iş hayatına atıldıklarında zorlanmaktadır. Aynı zamanda sanayici için vasıfsız elemanlar yetiştirilmiş olmaktadır.

Avrupa’da uygulanan, pratik eğitime dayalı kredili modüler mesleki eğitim sistemi Avrupalının sanayisinin kalkınmasında büyük rol oynamıştır. Bu sistem sayesinde herkes istediği konuda uzmanlaşma şansı buluyor ve kendini ihtiyaç duyduğu konularda yetiştiriyor. Bu sistemim büyük bir kısmı işletmelerde uygulamaya yönelik

yapılmaktadır. Bu sistemde alanlar çeşitli alt modüllere bölünmüştür. Bu sistem modül yeterliliği üzerine kurulu olduğu için öğrenci sadece kendisini alanı konusunda yoğunlaştırır ve konusunda uzmanlaşmış olur.

2005-2006 öğretim yılı sonuna kadar uygulanan elektrik eğitim sistemimizde bölüm bütünlüğüne dayalı sınıf geçme uygulamaları yapılmıştır. Sınıf geçmek için bölümün bütün derslerinden belli bir başarı ortalaması sağlamak gerekmektedir. Tabi ki elektrik alanı çok büyük kapsamlı bir alan olduğu için öğrenciler her konuya yönlendirilerek gereksiz bilgi yüklemesi yapılmaktaydı. Fazla bilgi yüklemesinden dolayı her konuya yeteri kadar ilgi gösteremeyen öğrenci her konuyu geçecek şekilde öğrenerek konulara uzmanlaşacak kadar ilgi gösterememekteydi.

2006-2007 öğretim yılından itibaren Avrupa'da uygulanan ve başarılı bir sistem olan modüler sistem ülkemiz koşullarına uyarlanmaya çalışılmıştır. Tabi bu uygulama yapılırken bütün yönleri ile alınmamış mevcut sistem üzerine uyarlanmıştır. Bu sistemin Avrupa'daki işleyişi kredili sistem üzerinde uygulanmaktadır. Ülkemizde ise kredili sistem yıllar önce denenmiş ancak başarılı olamamıştır. Mevcut ders geçme sistemi üzerinde denenmeye çalışılmaktadır. Avrupa'da kredili sistem üzerinde başarı bulmuş modüler sistemin, Türkiye'de ki mevcut sistemde başarısı merakla beklenmektedir.

Endüstri kuruluşlarının istediği nitelikte insan gücünün yetiştirilebilmesi için endüstride meydana gelen teknolojik değişikliklerin eğitim programına yansması gereklidir. Bu nedenle mesleki teknik eğitim programlarının hazırlanması ve geliştirilmesinde endüstri kuruluşlarının katılımlarının sağlanması zorunludur (Kazu 2000).

Sanayide, enerji kullanımı çoğunlukla elektrik enerjisi olduğundan dolayı burada kullanılan makinelerde genellikle elektrikle çalışmaktadır. Bu makinelerin belli aralıklarla bakımının yapılması ve elektrik arızalarının giderilmesi için kalifiyeli personele ihtiyaç duyulmaktadır. Sanayici, teknolojinin gelişmesi ile birlikte bu personelin de gelişimini istemektedir. Bu nedenle sanayicinin, elektrik eğitim programında teknolojinin gelişimi doğrultusunda beklentileri olmaktadır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Sanayicinin Elektrik Eğitiminden Beklentileri Anketi

Mesleki ve teknik eğitimin bu kadar önem taşıdığı bir ortamda, mesleki ve teknik eğitimden en çok beklentisi olan sanayicilerimize; sanayimizin olmazsa olmaz enerji kaynağı elektriği, kontrol ve kumanda eden, istenilen kaynaklara aktarılmasını sağlayan ve bu aktarımda kullanılan makinelerin montajı, bakımı ve tamirinden sorumlu elektrik teknik personelinin eğitiminden beklentileri ile ilgili bir anket (Sanayicinin, Elektrik Eğitim Programından Beklentileri Anketi) yaptık.

Bu ankette sanayicinin elektrik eğitim programından beklentileri belirlenmeye çalışılmıştır. İşletmecilerin, işletmelerdeki elektrik personelinin, sanayicinin elektrik arızalarını tamir eden elektrikçilerin ve elektrik öğretmenlerinin görüşleri anket kullanılarak toplanmıştır. Daha sonra anketin analizi yapıp, yüzdeler kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu bildiri den elde edilen sonuçların, elektrik öğretimi ile ilgili ders modüllerine ve sanayicinin beklentilerini karşılayabilecek, kalifiyeli elektrik personelinin yetiştirilmesine ışık tutacağı düşünülmektedir.

Bu araştırma sonunda sanayicinin, elektrik eğitimi konusunda ihtiyaç duyduğu veya beklentisi olduğu konu veya konular tespit edildi, bu konular üzerinde eğitim modülleri hazırlanması planlandı. Aynı zamanda bu modüller yardımı ile sanayi içinde eksiklikleri bulunan elektrik arızaları ile ilgilenen personelin eğitilip, geliştirilerek sanayicinin en büyük sıkıntularından biri olan yetişmiş kalifiyeli eleman sıkıntısını en aza indirgenmesi düşünülmektedir.

Bu güne kadar sanayicimiz, elektrik eğitim programının yazılması ve geliştirilmesinde aktif olarak rol almamıştır. Bundan dolayı, elektrik eğitim programının uygulama alanlarında bazı eksiklikler olduğu görülmüştür. Bu eksiklerin neler olduğunun tespiti için sanayi kuruluşlarında çalışan personelden ve sanayiciden anket yardımı ile birebir yardım alınmıştır.

Uyguladığımız anket sonunda, sanayicinin hizmet içi eğitime yeteri kadar önem vermediği gözlenmiştir. Bunun sonucu olarak da sanayide çalışan elektrik personelinin yeni çıkan teknolojinin kullanımı, bakımı ve tamirinden yoksun olduğu görülmüştür. Aynı zamanda anketle sanayide en çok ihtiyaç duyulan ve en gerekli konu tespit edilerek bu konuda bir hizmet içi eğitim kaynağı oluşturulmuştur. Hizmet içi eğitim kaynağımızı oluştururken, mesleki eğitim konusunda gelişmiş ülkelerde uygulanan ve 2006 yılından beri ülkemizde uygulanan modüler eğitim sisteminden yararlanılmıştır.

Teknolojinin hızlı değişimi, mesleki eğitimde verilen konuların da yenilenmesine ve güncellenmesine sebep olmaktadır. Modüler eğitim sistemi; ünite ve konu değişimlerine uyumlu oluşu, konuların güncellenmesine olanak sağlayışı bakımından mesleki eğitimin ihtiyaçlarına cevap veren popüler bir sistemdir. Bundan dolayı hizmet içi eğitim kaynağımız bir modül olarak hazırlanmıştır.

### **2.1.1 Anketin Amacı**

Bu anketin amacı; sanayicinin, sanayideki elektrikçinin, sanayi dışından sanayinin elektrik arızasını yapan elektrikçinin ve elektrik öğretmenlerinin fikirlerinden faydalanılarak, sanayicinin elektrik eğitim programından beklentilerini belirlemektir.

Bu amacı gerçekleştirmek için iki ayrı grupta aşağıdaki alt problemlere yanıt aranmıştır.

Birinci Grup (İşletmeci Anketi)

- 1- İşletmeniz sanayinin hangi kolunda yer almaktadır?
- 2- İşletmenizde en çok hangi konularla ilgili elektrik arızası meydana gelmektedir?
- 3- Elektrik arızaları için, mevcut personelin haricinde, işletme dışından hangi konularda yardım alınmaktadır?
- 4- İşletmenizde, elektrik arıza personeli için hizmet içi eğitim çalışması yapıldı mı?

5- İşletmenizdeki stajyer öğrencileri hangi konularda yetersiz buluyorsunuz? (işletme sahibine göre)

6- Size göre sanayicinin ihtiyacını karşılayacak elektrik personelinin en iyi bilmesi gereken 3 konu başlığı nelerdir? (işletme sahibine göre)

#### İkinci Grup (Personel Anketi)

1- Öğrenim durumunuz?

2- Size göre işletmenizde hangi konularla yeterli bilgiye sahip personel bulunmamaktadır?

3- Kendinizi hangi konularda yeterli bilgiye sahip bulmuyorsunuz?

4- İşletmenizdeki stajyer öğrencileri hangi konularda yetersiz buluyorsunuz? (sanayideki elektrikçiler, sanayi dışından sanayinin elektrik arızasını yapan elektrikçiler ve elektrik öğretmenlerine göre)

5- Size göre sanayicinin ihtiyacını karşılayacak elektrik personelinin en iyi bilmesi gereken 3 konu başlığı nelerdir? (sanayideki elektrikçiler, sanayi dışından sanayinin elektrik arızasını yapan elektrikçiler ve elektrik öğretmenlerine göre)

#### 2.1.2 Anketin Sayıtları

Bu araştırmada, Uşak ili karma organize sanayi bölgesinden 128 işletmeye, yeni organize sanayi bölgesinden 25 işletmeye, organize sanayi bölgesi dışından 85 işletme olmak üzere toplam 238 kişiye işletmeciler anketi ve Uşak ili karma organize sanayi bölgesinden 128 işletmede 161 katılımcıya, yeni organize sanayi bölgesinden 25 işletmede 5 katılımcıya, organize sanayi bölgesi dışından 85 işletmede 32 katılımcıya, sanayicinin işletme dışından elektrik arızaları ile ilgilenen 32 elektrikçiye ve 13 elektrik öğretmenlerine olmak üzere 243 kişiye personel anketi uygulanmıştır.

Bu anket Uşak sanayi bölgesi ve çevresinde yapılmıştır. Bu bölgenin, diğer bölgeleri temsil edebilecek nitelikte olduğu düşünülmektedir. Bu anketi uyguladığımız kişilerin ankete düşüncelerini doğru olarak yansıtacakları düşünülmektedir.

### **2.1.3 Anketin Sınırlılıkları**

Araştırma verileri 2005 - 2006 öğretim yılı güz yarısında Uşak sanayi bölgesi ve çevresinde 238 işletme sorumlusu ve 243 katılımcının görüşü ile sınırlıdır.

Ölçeğin geçerliliği uygulandığı zaman dilimi ile sınırlıdır.

### **2.2 PLC Hizmet İçi Eğitim Modülünün Öngörüsü**

Sanayicinin, sanayideki elektrikçinin, sanayi dışından sanayinin elektrik arızasını yapan elektrikçinin ve elektrik öğretmenlerinin fikirlerinden faydalanılarak, sanayicinin elektrik eğitim programından beklentilerini belirlemek için yaptığımız “Sanayicinin, Elektrik Eğitim Programından Beklentileri Anketi” sonucunda, hazırladığımız PLC Hizmet İçi Eğitim Modülünün hazırlanmasında aşağıdaki öngörü oluşturmuştur.

Bu öngörü; ankete katılanların, hizmet içi eğitime katılacakları düşünülerekten katılımcıların öğrenim durumlarını değerlendirdiğimizde; katılımcıların, %20’si (49 katılımcı) ilkokul, %14’ü (34 katılımcı) genel lise, %36’sı (87 katılımcı) meslek lisesi, %21’i (50 katılımcı) yüksekokul, %9’u (23 katılımcı) Fakülte mezunu olduğu görülmektedir. Buna göre ilköğretim ve genel liseden mezunların hiçbir teorik bilgiye sahip olmadıkları düşünülmektedir. Meslek lisesi mezunlarının da yarısının eski mezun olduğu, mesleki eğitim aldığı dönemlerde bu konuların müfredatta olmadığı düşünülmektedir. Yüksek okul mezunlarının ise yeni yapılanma içinde ve yeterli imkânlarının olmamasından dolayı %20’sinin yeterli teorik bilgi sahibi olmadığı bilinmektedir. Fakülte mezunu 13 kişinin Elektrik öğretmeni olduğu ve kursa katılmayacağı bilinmektedir. Sonuç itibari ile hizmet içi eğitime katılması muhtemel kişilerin yaklaşık olarak %62’si hiçbir şekilde temel teorik bilgiye sahip değildir.

Katılımcıların geneli konuyu daha önce görmediklerinden dolayı konu mümkün olduğunca temel düzeyde anlatılıp çok sayıda katılımcıya hitap edecektir.

Hizmet içi eğitimi alan kişilerin yaşları ve sosyal durumları göz önünde bulundurulduğunda oluşturulacak kaynak, karmaşık kavramlardan arındırılmış, anlaşılır bir dille anlatılmalıdır.

Katılımcıların farklı eğitim düzeyinden oldukları düşünüldüğünde her seviyeye hitap edebilen sıkıcı olmayan sade ve yalın bir kaynak hazırlanmalıdır.

Hazırlayacağımız kaynak, mesleki eğitime uyumlu ve geliştirilmeye açık bir sistem olan modüler sistemde hazırlanacaktır.

## **2.3 Modüler Eğitim Sistemi Bilgileri**

### **2.3.1 Modüler Eğitimin Genel Yapısı**

Modülün kelime anlamı, bir bütünün bölünebilir parçalarını ifade etmektedir. Başka bir ifade ile kendi içinde bir anlam bütünlüğü taşıyan küçük birimler olarak tanımlanabilir. Modüler eğitim; kişiye kazandırılacak davranışların, alt bölümlerine ayrılarak uygulanması ve değerlendirilmesidir (akır 1992).

Modüler eğitim sisteminde genel konular alt dal konularına (modüllere) ayrılmıştır. Modüler sistemin amacı öncelikle alt dal konularını (modülleri) kavrayarak genel konunun bir kısmını veya tamamını öğrenmeye dayalıdır. Modüler eğitimin en büyük özelliği ğrenci temel modülleri aldıktan sonra ilgi alanı doğrultusunda genel konunun herhangi bir modülünü alabilir, isterse diğer modülleri de alabilir veya konunun bütün modüllerini tamamlayabilir. Bu şekilde konunun bütünü veya farklı alanlarında uzmanlaşabilir. Bu ğrencinin ilgi alanı ve yetenekleri doğrultusunda değişir.

Öğrenciye her tamamladığı modül için, o modülde yeterliliğini gösterir bir belge verilir. Alması zorunlu modülleri ve ilgi alanı veya yetenekleri doğrultusunda tamamladığı modüller sonunda yeteri sayıda başarı belgesi tamamlayan ğrenci konusunda uzman olduğunu gösterir sertifika verilir.



Modüler eğitim, esnek bir yapıda olduğu için gerek örgün gerekse yaygın meslekî eğitimde; gerek tam zamanlı, gerekse yarı zamanlı eğitimde etkinlikle kullanılabilir. Yaşam boyu eğitim için de ideal bir ortam oluşturmaktadır. Bunlardan daha da önemlisi modüler eğitim, yatay ve dikey geçişlere olanak sağlayan bir sistemdir. Modüler eğitim, teknolojinin hızlı gelişmesi karşısında daha uyumlu olmakta; gelişme ve değişimler karşısında modüllerin tamamı ortadan kalkmadığı için yalnızca eskienlerin yerine yenileri hazırlanmakta ve modül yeni ihtiyaçlara göre yeniden oluşturulmaktadır (Menteş 2004).

Modüler öğretim planlamasında mümkün olduğu kadar bireysel öğretime fırsat verecek yaklaşımla kapsama alınır. Modüler öğretimde öğrenci merkeze alınmakta ve öğrencinin kendi hızına göre ilerlemesine olanak sağlanmaktadır (Akgül 2002).

### **2.3.2 Modüler Eğitimin Genel Özellikleri**

Modüler eğitimin özellikleri şu şekilde sıralanabilir.

- Öğrenciye kendi istek ve yetenekleri doğrultusunda seçme şansı verilir.
- Programlar arası dikey ve yatay geçiş yapma olanağı sağlar. Örgün ve yaygın eğitim kurumları arası geçişler mümkündür.
- Modüller teknolojik gelişmeler doğrultusunda değiştirilmek ve düzenlenmek istenirse esnek bir yapıya sahiptir.
- Öğrenci merkezlidir.
- Birebir öğrenime uyumludur.
- Eğitimde ki uygulama esaslarına farklı bir ortam oluşturur.
- Modüler eğitimi hizmet içi eğitimde uygulamak mümkündür
- Eğitimin sürekliliğini sağlar.
- Uzaktan eğitim ve bilgisayarlı eğitime uyumludur. Bu sayede kendi kendini geliştirmek isteyenlere imkânlar sağlar.

### **3. METERYAL VE METOT**

#### **3.1 Anket Yöntemi**

Araştırmanın evren ve örnekleme aşağıdaki biçimde oluşturulmuştur.

##### **3.1.4 Evren-Örneklem**

Araştırmanın evrenini, Uşak karma organize sanayi bölgesi, Uşak yeni sanayi bölgesi ve çevresindeki işletmeler, elektrik arızalarıyla ilgilenenler oluşturmaktadır.

Örnekleme ise Uşak karma organize sanayi bölgesi, yeni sanayi bölgesi, sanayi bölgesi dışındaki işletmeler ile işletmelerde elektrik arızaları ile ilgilenen elektrikçiler, sanayicinin işletme dışından yardım aldığı elektrikçiler ve elektrik öğretmenlerinden, tabakalama yöntemi ile seçilen 238 işletme ve 243 katılımcı bulunmaktadır. Katılımcıların sanayinin farklı kollarında çalışan elektrik personeli olmasına özen gösterilmiştir.

##### **3.1.5 İşbirliğine Girilen Kurumlar**

Anketlerin dağıtılması, uygulanması ve uygulanacak işletmelerin tespiti konusunda, Uşak Ticaret ve Sanayi Odası ile işbirliği yapılmıştır. Anketlerin dağıtımı ve uygulanmasında, diğer kanallarla yapılan anket uygulamalarının verimsiz sonuçlar doğurmasından dolayı birebir uygulanması kararı alındı.

İşletmelerin tespitinde şehir içi işletmelerde, Uşak TSO yardımcı oldu ve organize sanayi bölgesindeki işletmeler için, organize sanayi bölge müdürlüklerine yönlendirmişlerdir. İki organize sanayi bölgesi ile yapılan görüşmeler sonucunda, sanayi bölgesi içinde yer alan işletmelerin adresleri ve işletme koşullarında bilgi alınmıştır.

Anketin uygulanması esnasında ciddi bir problemle karşılaşıldı. Bu problem; işletmeler genellikle ekonomik kaygılar güderek, elektrik arızaları konusunda personel çalıştırmayıp, elektrik arızaları için işletme dışından elektrikçilerden yardım aldıkları görüldü.

Bu nedenden dolayı sanayicinin elektrik arızaları konusunda bilgi sahibi olabileceğini düşündüğünüz elektrikçileri de anketimize dâhil etmeye karar verdik.

Bu elektrikçilerin tespit edilmesinde elektrikçiler odası ile işbirliği yapıldı ve sanayiciye elektrik arızaları konusunda yardımcı olan elektrikçiler ve adresleri tespit edildi.

### **3.1.6 Bilgi Toplama Aracı ve Karşılaşılan Zorluklar**

Araştırmada veri toplama aracı olarak iki gruba anket uygulanmıştır. Anketlerin uygulanmasında bazı zorluklarla karşılaşıldı.

Bunlar; İşletmelerin idarecileri işlerin aksayabileceği veya toplanan bilgilerin başka amaçlı (Sigorta ve vergi işlemleri) kullanabileceği düşüncesiyle ankete katılmak istememişlerdir.

İşletmedeki personelin duyarsızlığı ve ilgisizliği anketin sonuçlandırılmasında gecikmelere sebep olmuştur.

Ankete katılımcıların (Genellikle, düşük eğitim seviyesine sahip katılımcılar) bir kısmının anket bilincine sahip olmadıkları görülmüştür. Bundan dolayı mümkün olduğunca anket katılımcılarına birebir anket okunarak, karşılıklı soru-cevap şeklinde yapılmıştır.

### **3.2 Modülün Yazımında Uygulanacak Format**

Anket sonrası, modüler sistemde oluşturmayı düşündüğümüz, hizmet içi eğitim kaynağının hazırlanmasında uygulanacak format aşağıdaki gibidir.

#### **3.2.1 Modülün Bölümleri**

Modül yazımında oluşturulacak bölümler aşağıdaki şekilde olacaktır.

1. İÇİNDEKİLER
2. AÇIKLAMALAR
3. GİRİŞ
4. KONULAR
  - a.- AMAÇ
  - b.- KONULARIN ANLATIMI
  - c- ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME
    - i. ÖLÇME
    - ii. DEĞERLENDİRME
5. MODÜL DEĞERLENDİRME
6. CEVAP ANAHTARLARI

##### **3.2.1.1 İçindekiler**

Bu bölümde modülü oluşturan kısımların sayfa numaralarını gösteren planlama kısmı bulunacaktır.

##### **3.2.1.2 Açıklama**

Bu kısma tabloda belirtilen modüle ait tanımlayıcı açıklayıcı bilgiler yazılır.

Tablo 3.1 Modül Açıklama tablosu

|                        |   |
|------------------------|---|
| KOD                    | Her modüle alan içinde, modülü temsil eden harfler ve rakamlardan oluşan bir etiket numarası verilir.                 |
| MESLEK DALI            | Modülün hangi meslek grubuna ait olduğu yazılır.  |
| MODÜLÜN ADI            | Modülü anlaşılır, kısa ve öz olarak ifade edebilecek en anlamlı isim kullanılmalıdır. Her modüle farklı isim verilir. |
| MODÜLÜN TANIMI         | Modülde neler anlatıldığı, kapsamı ve içeriği hakkında özet bilgi yazılır.  |
| SÜRE                   | Modülün kaç saatlik sürede anlatılacağı yazılacaktır.   |
| ÖN ŞART                | Modüle başlamadan önce kursiyerin tamamlaması gereken modülün olup olmadığı yazılacak.                                |
| MODÜLÜN AMACI          | Modül sonunda hedeflenen davranışlar yazılır.   |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME | Modül amaçlarına ulaşıp ulaşılmadığını anlamak için faaliyetler sonunda yapılacak değerlendirmeler yazılır.           |

### 3.2.1.3 Giriş:

Bu sayfa öğrenciyi en etkileyici sayfa olmalıdır. Akıcı bir dil kullanılarak, öğrencinin ilgisi konu üzerinde yoğunlaştırılmalıdır. Bu kısımda öğrenci bu konuya neden ihtiyacı olduğunu kavrayabilmeli ve konu hakkında olumlu ön yargı oluşturmalıdır.

Bu kısımda modülün alan içindeki yeri ve önemi anlatılmalı, aynı zamanda anlatılan modülün günlük yaşamdaki uygulamaları hakkında bilgi verilerek konuya olan ilgi artırılmaya çalışılmalıdır.

Giriş oluştururken öğrenciye güzel sözlerle başlanarak dikkat çekilmeye çalışılır. Aynı zamanda modülün başlangıcı olan bu kısımda çok uzun cümleler kullanarak ilk kısımdan öğrenci sıkılmamalıdır.

#### **3.2.1.4 Konular**

##### **3.2.1.4.1 Amaç**

Amaç kısmında modülün sonunda kazanılacak davranışlara yer verilmelidir.

##### **3.2.1.4.2 Konuların Anlatımı** (konu başlıkları yazılacaktır)

Bu bölüme modülün ismi yazılacaktır. Konu hakkında gerektiğinden fazla bilgi vermekten kaçınılmalıdır. Akıcı ve bağlayıcı bir dil kullanılmalıdır. Alıntılar kaynak gösterilerek kullanılmalıdır.

Öğrencinin, öğreticiye sık soru sormasını engellemek için, bilgi ve uygulamalar açık ve anlaşılır bir şekilde sunulmalıdır. Her yaşta ve düzeyde öğrencinin anlayabileceği sözcükler kullanılarak öğrenme kolaylaştırılmalıdır.

Basitten, karmaşığa; somuttan, soyuta doğru bir sıra takip edilmelidir. Öğrencinin, içeriğe dikkatini çekecek şekil, cümle ve başlıklar seçilmelidir. Metin kısımları resim, grafik ve şekillerle desteklenmeli ve anlatım kısımlarında resim, şekil ve grafiklere atıfta bulunulmalıdır.

“Aşağıdaki bilgileri dikkatle okuyunuz, inceleyiniz” vb talimatlarla öğrenci dikkati yoğunlaştırılmalıdır.

Mesleğe özel teknik ve yabancı kelimelerin Türkçe karşılıkları veya açıklamaları parantez içinde verilmelidir.

### **3.2.1.4.3 Ölçme ve Değerlendirme**

Öğrenme ve öğretme süreci boyunca öğrenme faaliyetlerinin hedeflerine ulaşma derecelerini belirleyerek gerekli tedbirleri almak amacı ile her faaliyetin sonunda öğrencinin kendini değerlendireceği ölçme ve değerlendirme araçları hazırlanmalıdır.

#### **3.2.1.4.3.1 Ölçme**

Söz konusu ölçme araçları ölçülmek istenen davranışın özelliğine göre; doğru-yanlış, tamamlamalı, çoktan seçmeli, eşleştirilmeli soru tiplerinden oluşan, faaliyette verilen bilgileri ölçmek amacıyla kullanılan testlerdir.

Testler öğrencilerin bireysel öğrenme yöntemleri doğrultusunda kendi kendilerini ölçerek değerlendirebilecekleri şekilde hazırlanmalıdır.

#### **3.2.1.4.3.2 Değerlendirme**

Öğrenme faaliyetlerinin cevap anahtarları modülün sonunda yer almalıdır. Öğrencilere cevap anahtarı ile kendi cevaplarını karşılaştırarak değerlendirme yapmalarına yönlendirilmelidir.

Öğrenciye yanlış verdiği cevaplar için faaliyetin ilgili yerlerine giderek tekrar etmesi için öneride bulunulması gerekir.

### **3.2.1.5 Modül Değerlendirme**

Modül ile kazandırılmak istenilen yeterliğin kazanılıp kazanılmadığını yada ne derece kazanıldığını ölçebilen, modül sonunda öğrencinin kendini değerlendireceği ölçme ve değerlendirme aracı hazırlanmalıdır.

Modülde bulunan öğrenme faaliyetlerinin tümünü kapsayan sorular hazırlanarak öğrencilerin teorik bilgileri öğrenip öğrenmedikleri ölçülür.

Hazırlanan ölçme aracında dikkat edilecek hususlar:

- Ölçme aracı hazırlanırken açık ifadeler kullanılmalıdır.
- Öğrencinin modül sonunda kazanacağı bilgi ve beceriler ölçülmelidir.
- Tüm soru teknikleri kullanılabilir.(çoktan seçmeli, doğru–yanlış, eşleştirme. vb.)
- Ucu açık sorular testlerde kullanılmamalıdır.
- Objektif testler bir sayfa ile sınırlandırılmalıdır.
- Değerlendirme için öğrenci cevap anahtarına yönlendirilmelidir.
- Öğrenciye yanlış verdiği cevaplar için modüldeki ilgili faaliyete giderek tekrar etmesi için öneride bulunulması gerekir.

McMillan’a göre modüler program sürecinde değerlendirme;

- Belirlenen amaçlar ve yeterlilikler etrafında yapılan profesyonel bir karar verme sürecidir.
- Ayırmaya dayanır, fakat ölçme prensipleri ile ilişkilidir.
- Öğrenci motivasyonunu ve öğrenmesini etkiler.
- Kalitesi, öğretimi devam ettirir.
- Belirlenen performans kriterlerine göre geçerli olmalıdır.
- Birkaç metodu birden kapsar.
- Biçimi etkili ve uygulanabilir olmalıdır.
- Teknolojinin uygun kullanımını içermelidir (Akgül 2002).

### **3.2.1.6 Cevap Anahtarı**

Cevap anahtarları tablo şeklinde ve büyük harf kullanılarak hazırlanmalıdır. Her cevap anahtarının başına hangi faaliyetin cevap anahtarı olduğu belirtilmelidir (İnt.Kyn.2).



## 4. BULGULAR

### 4.1 Anket Bulguları ve Yorumlar

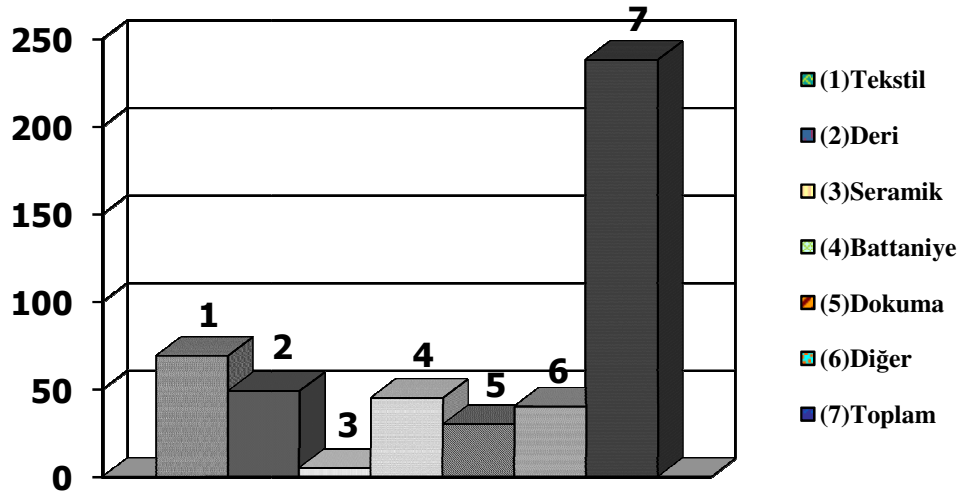
Bu bölümde iki grupta, alt problemlere bağlı olarak bulunan bulgular tartışılacaktır.

#### 4.1.1 Birinci Grup (İşletmeci) Alt problemleri

##### 4.1.1.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

İşletmeci anketi birinci alt problemde “İşletmeniz sanayinin hangi kolunda yer almaktadır?” sorusuna yanıt aranmıştır.

Katılımcılar, Tekstil %29 (69 katılımcı), Deri %21 (49 katılımcı), Seramik %2 (5 katılımcı), Battaniye %19 (45 katılımcı), Dokuma %13 (30 katılımcı), Diğer %17 (40 katılımcı), Toplam %100 (238 katılımcı) sanayinin kollarında yer almaktadır.



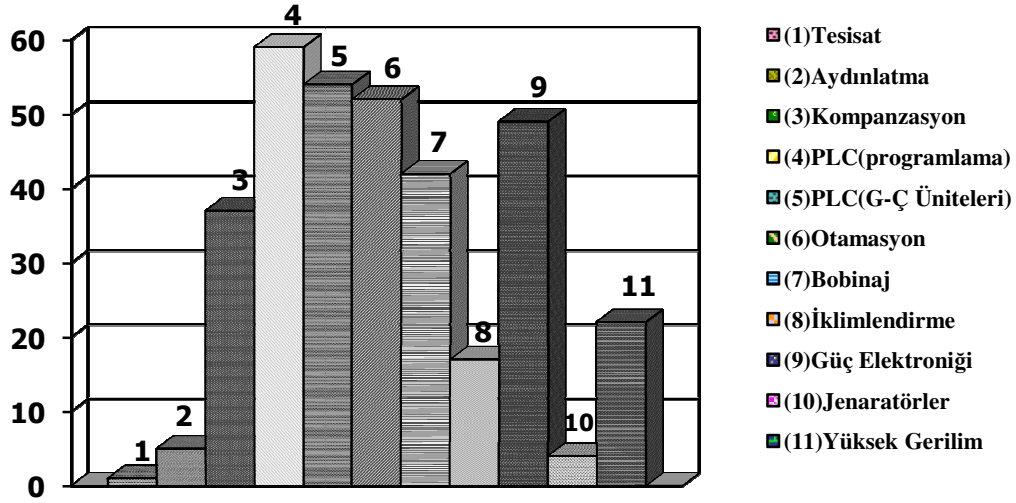
Şekil 4.1 İşletmelerin sektörel dağılım grafiği

Buna göre, Tekstil, Deri ve Battaniye sektörlerindeki işletmelerin ağırlıklı olduğu görülmüştür. Bunun sebebi ise uşak sanayisinin bu alanlarda ağırlıklı oluşudur.

#### 4.1.1.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

İşletmeci anketinin ikinci alt probleminde “İşletmenizde en çok hangi konularla ilgili elektrik arızası meydana gelmektedir?” sorusuna yanıt aranmıştır.

Katılımcılar, tesisat %1 (1 katılımcı), aydınlatma %1 (5 katılımcı), kompanzasyon %16 (37 katılımcı), PLC(giriş çıkış üniteleri) %25 (59 katılımcı), PLC (programlama) %23 (54 katılımcı), otomasyon %21 (52 katılımcı), bobinaj %18 (42 katılımcı), iklimlendirme %7 (17 katılımcı), güç elektroniği %20 (49 katılımcı), jeneratörler %1 (4 katılımcı), yüksek gerilim %9 (22 katılımcı) oranlarında, bu konularda işletmelerde elektrik arızası olduğu düşünmektedirler.



Şekil 4.2 Elektrik arızalarının dağılımı grafiği

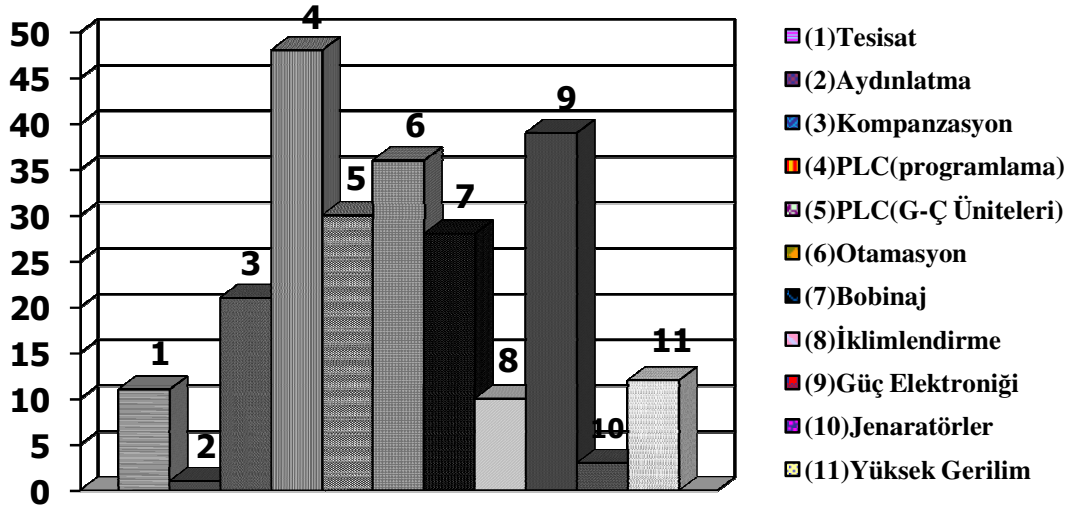
Buna göre, katılımcılar genel olarak işletmelerde otomasyon, PLC(programlama ve giriş çıkış üniteleri) ve güç elektroniği konularında elektrik arızasının daha fazla olduğu düşünmektedirler.

Bu konuların yeni teknoloji olması ve yeni teknolojilerin sık kullanılmaya başlanması bu arızaların artmasına sebep olduğu düşünülebilir.

#### 4.1.1.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

İşletmeci anketinin üçüncü alt probleminde ‘‘Elektrik arızaları için, mevcut personelin haricinde, işletme dışından hangi konularda yardım alınmakta mıdır?’’ sorusuna yanıt aranmıştır.

Katılımcılar, tesisat %5 (11 katılımcı), aydınlatma %1 (1 katılımcı), kompanzasyon %9 (21 katılımcı), PLC(giriş çıkış üniteleri) %20 (48 katılımcı), PLC (programlama) %13 (30 katılımcı), otomasyon %15 (36 katılımcı), bobinaj %12 (28 katılımcı), iklimlendirme %4 (10 katılımcı), güç elektroniği %16 (39 katılımcı), jeneratörler %2 (3 katılımcı), yüksek gerilim %6 (12 katılımcı) oranındaki konularda elektrik arızaları için, mevcut personelin haricinde işletme dışından yardım alındığı belirlenmiştir.



Şekil 4.3 Yardıma ihtiyaç duyulan konuların dağılımı grafiği

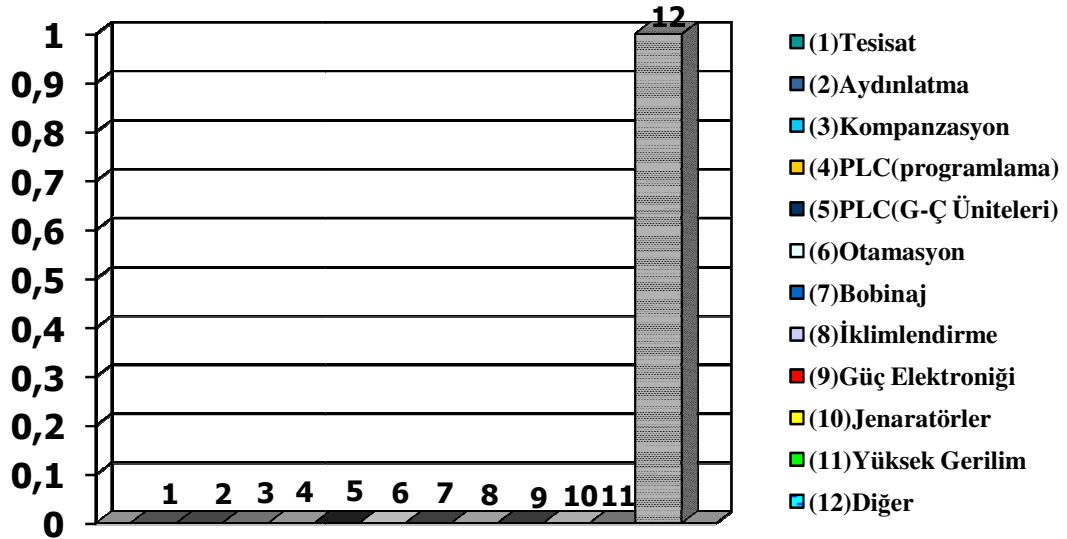
Buna göre, katılımcılar genel olarak güç elektroniği ve PLC(programlama) konularında elektrik arızaları için, işletme dışından yardım alındığını düşünmektedirler.

Bu konuların yeni teknoloji olması ve konuya hakim kalifiyeli personelin yetersizliği işletmeleri dışarıdan yardım almaya zorlamıştır.

#### 4.1.1.4 Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

İşletmeci anketinin dördüncü alt probleminde “Elektrik arızaları ile ilgilenen personel için hizmet içi eğitim çalışması yapıldı mı?” sorusuna yanıt aranmıştır.

Katılımcılar, tesisat %0 (0 katılımcı), aydınlatma %0 (0 katılımcı), kompanzasyon %0 (0 katılımcı), PLC(giriş çıkış üniteleri) %0 (0 katılımcı), PLC (programlama) %0 (0 katılımcı), otomasyon %0 (0 katılımcı), bobinaj %0 (0 katılımcı), iklimlendirme %0 (0 katılımcı), güç elektroniği %0 (0 katılımcı), jeneratörler %0 (0 katılımcı), yüksek gerilim %0 (0 katılımcı) oranında elektrik arızaları ile ilgilenen personel için hizmet içi eğitim çalışması yapıldığını yani elektrik arızaları ile ilgilenen personel için hizmet içi eğitim çalışmasının yapılmadığını belirtmişlerdir.



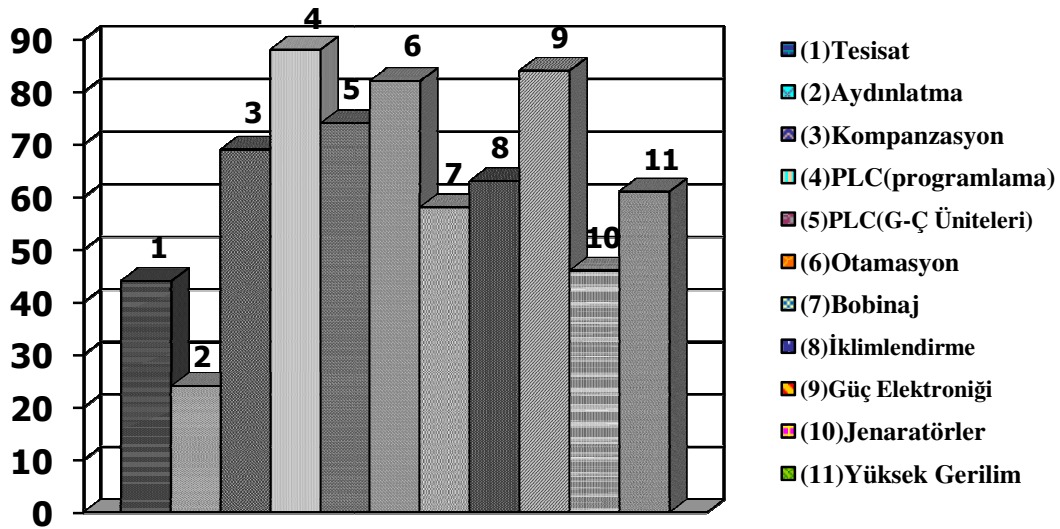
Şekil 4.4 Hizmet içi eğitim çalışmalarının dağılımı grafiği

Sadece bir işletme bütün personeli için iş kazaları konusunda bir sunumda bulunmuştur. Bu tablo işletmelerin konuya yeterli duyarlılığı göstermediğini ortaya koymuştur.

#### 4.1.1.5 Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

İşletmeci anketinin beşinci alt probleminde “İşletmenizdeki stajyer öğrencileri hangi konularda yetersiz buluyorsunuz?” sorusuna yanıt aranmıştır.

Katılımcılar, tesisat %18 (44 katılımcı), aydınlatma %10 (24 katılımcı), kompanzasyon %29 (69 katılımcı), PLC(programlama) %36 (88 katılımcı), PLC(giriş çıkış üniteleri) %31 (74 katılımcı), otomasyon %33 (82 katılımcı), bobinaj %25 (58 katılımcı), iklimlendirme %27 (63 katılımcı), güç elektroniği %34 (84 katılımcı), jeneratörler %19 (46 katılımcı), yüksek gerilim %27(61 katılımcı) oranında stajyer öğrencileri yetersiz bulduklarını belirtmişlerdir.



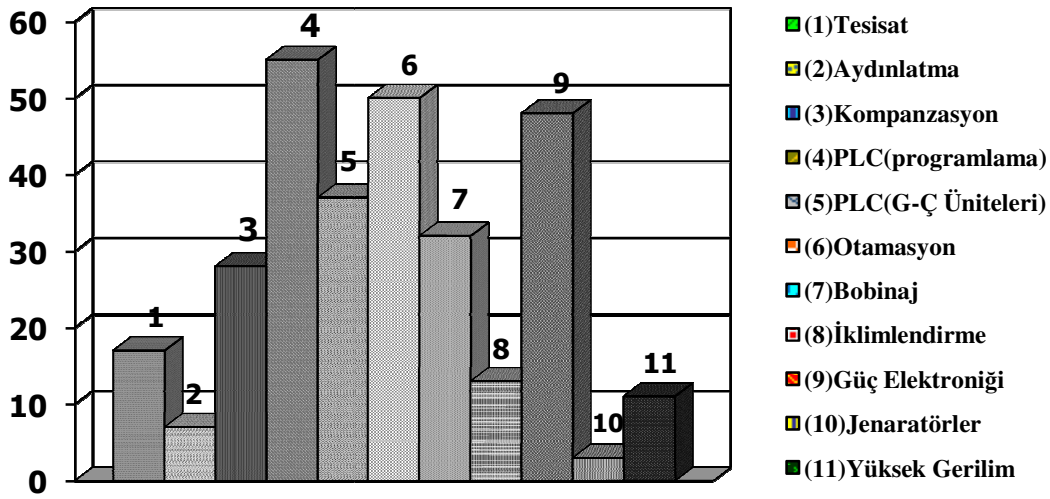
Şekil 4.5 İşletmeciye göre stajyer öğrencilerin yetersizliklerinin dağılımı grafiği

Buna göre, katılımcılar genel olarak stajyer öğrencilerin bütün konularda yetersiz bulduklarını düşünmektedirler. Buda sanayicinin elektrik eğitimine güvensizliğini göstermektedir.

#### 4.1.1.6 Altıncı Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

İşletmeci anketinin altıncı alt probleminde “Size göre sanayicinin ihtiyacını karşılayacak elektrik personelinin en iyi bilmesi gereken 3 konu başlığı nelerdir?” sorusuna yanıt aranmıştır.

Katılımcılar, tesisat %7 (17 katılımcı), aydınlatma %4 (7 katılımcı), kompanzasyon %16 (28 katılımcı), PLC(giriş çıkış üniteleri) %0(55 katılımcı), PLC (programlama) %37 katılımcı), otomasyon %21 (50 katılımcı), bobinaj %13 (32 katılımcı), iklimlendirme %5 (13 katılımcı), güç elektroniği %20 (48 katılımcı), jeneratörler %1 (3 katılımcı), yüksek gerilim %5 (11 katılımcı) oranında sanayicinin ihtiyacını karşılayacak elektrik personelinin en iyi bilmesi gereken 3 konuyu belirlemişlerdir.



Şekil 4.6 İşletmeciye göre vasıflı elemanın en iyi bilmesi gereken konuların grafiği

Buna göre, katılımcılar genel olarak otomasyon, PLC(programlama) ve güç elektroniği konularını, elektrik personelinin en iyi bilmesi gereken konular olarak düşünmektedirler.

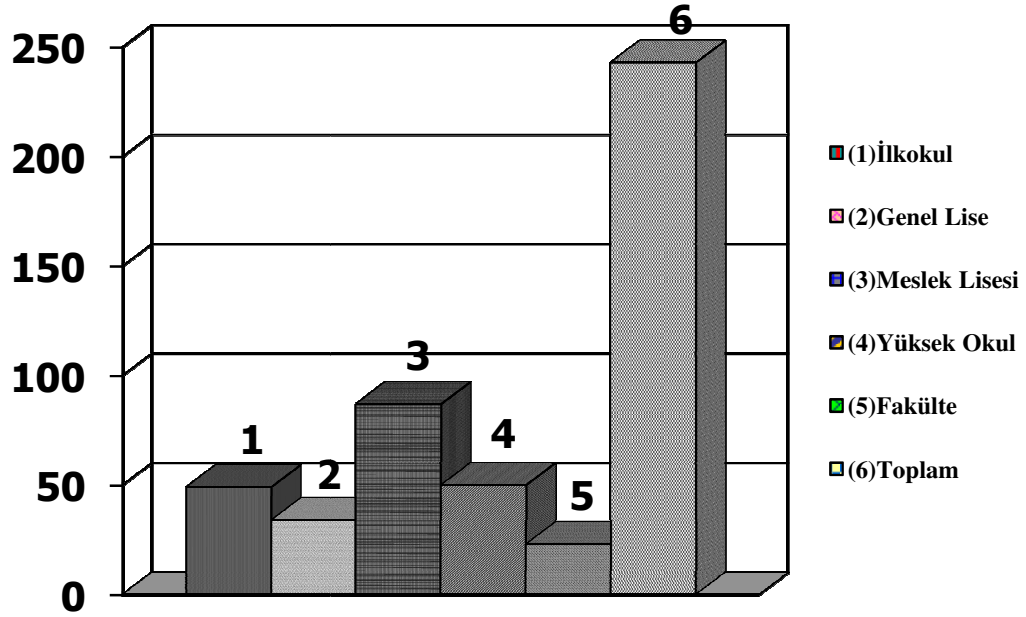
Bu konuların yeni teknoloji olması ve yeni teknolojilerin sık kullanılmaya başlanması bu konularda arızaları yapan personelin az oluşu bu konuları popüler hale getirmiştir.

## 4.1.2 İkinci Grup (Katılımcı) Alt problemleri

### 4.1.2.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Personel anketi birinci alt problemde “Öğrenim durumunuz nedir?” sorusuna yanıt aranmıştır.

Katılımcıların, %20’si (49 katılımcı) ilkokul, %14’ü (34 katılımcı) genel lise, %36’sı (87 katılımcı) meslek lisesi, %21’i (50 katılımcı) yüksek okul, %9’u (23 katılımcı) Fakülte mezunudur. Toplam 243 katılımcının eğitim durumunu göstermektedir.



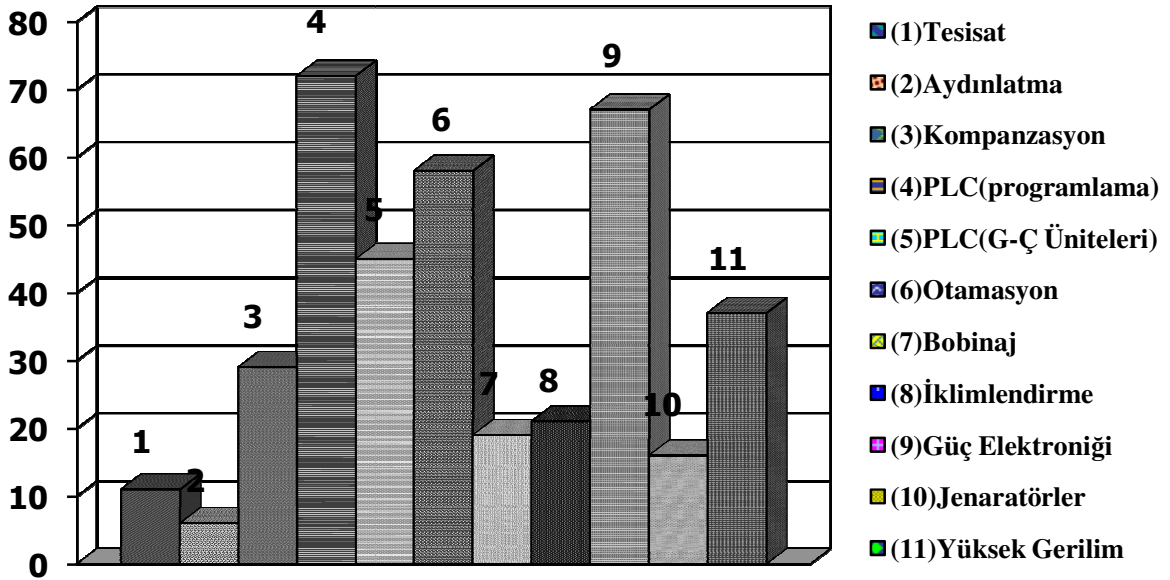
Şekil 4.7 Personelin öğrenim durumunun dağılımı grafiği

Buna göre, ankete katılanların her seviyeden eğitime sahip ve mesleki eğitim dışından gelen elemanların çok olduğu, nitelsiz personel ve branşında alt yapısı eksik personelin çokluğu dikkat çekmektedir.

#### 4.1.2.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Personel anketinin ikinci alt probleminde “size göre işletmenizde hangi konularda yeterli bilgiye sahip elektrik personeli bulunmamaktadır ?” sorusuna yanıt aranmıştır.

Katılımcılar, tesisat %11 (26 katılımcı), aydınlatma %6 (14 katılımcı), kompanzasyon %29 (70 katılımcı), PLC(giriş çıkış üniteleri) %72 (176 katılımcı), PLC (programlama) %45 (110 katılımcı), otomasyon %58 (142 katılımcı), bobinaj %19 (46 katılımcı), iklimlendirme %21 (50 katılımcı), güç elektroniği %67 (163 katılımcı), jeneratörler %16 (39 katılımcı), yüksek gerilim %37 (90 katılımcı) oranında işletmelerindeki personeli yetersiz bulmaktadır.



Şekil 4.8 Personelin yetersiz olduğu konuların dağılımı grafiği

Buna göre, katılımcılar genel olarak güç elektroniği, otomasyon ve PLC(programlama) konularında personel yetersizliğinin var olduğunu düşünmektedirler.

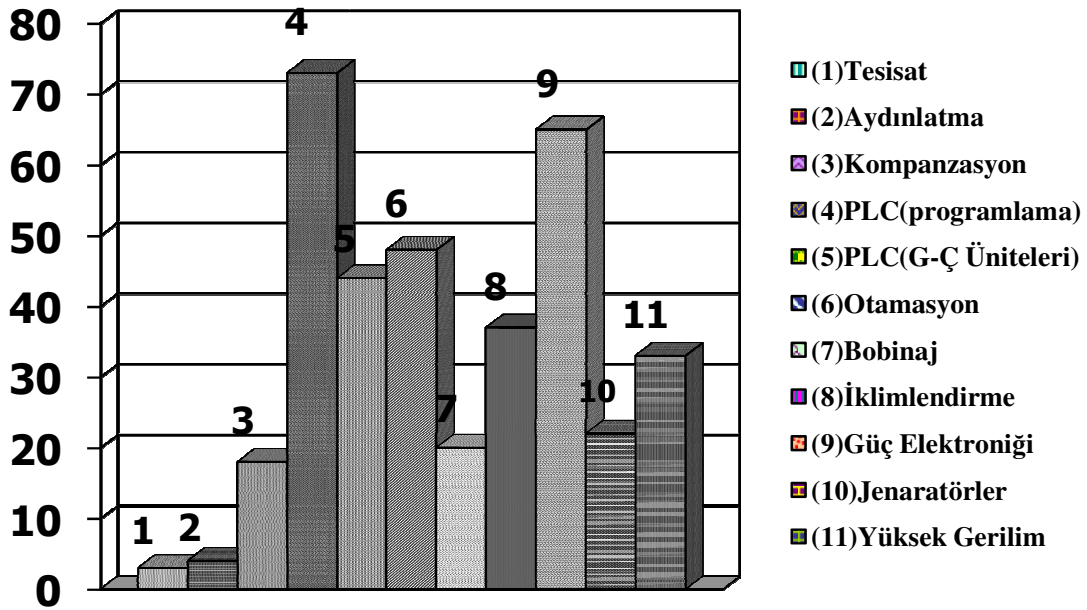
Bu konuların yeni teknoloji olması ve yeterli kaynak olmayışı personeli yetersiz kılmaktadır.



#### 4.1.2.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Personel anketinin üçüncü alt probleminde “kendinizi hangi konularda yetersiz buluyorsunuz?” sorusuna yanıt aranmıştır.

Katılımcılar, tesisat %3 (8 katılımcı), aydınlatma %4 (9 katılımcı), kompanzasyon %18 (44 katılımcı), PLC (giriş çıkış üniteleri) %73 (177 katılımcı), PLC (programlama) %44 (108 katılımcı), otomasyon %48 (117 katılımcı), bobinaj %20 (48 katılımcı), iklimlendirme %37 (90 katılımcı), güç elektroniği %65 (159 katılımcı), jeneratörler %22 (54 katılımcı), yüksek gerilim %33 (79 katılımcı) oranındaki konularda kendilerini yetersiz bulmaktadırlar.



Şekil 4.9 Personelin kendisini yetersiz bulduğu konuların dağılımı grafiği

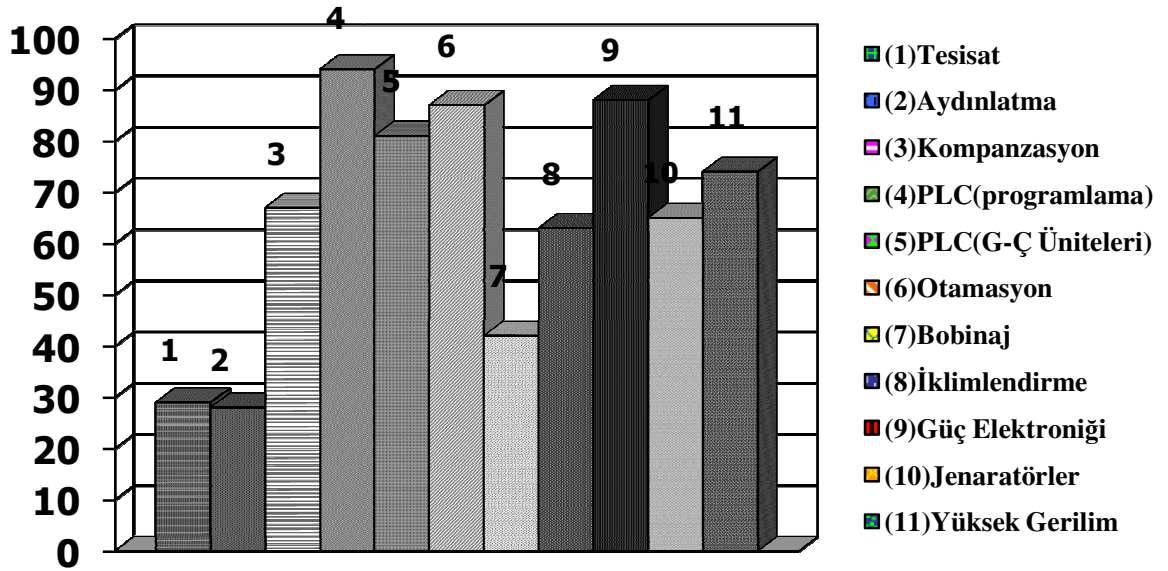
Buna göre, katılımcılar genel olarak güç elektroniği ve PLC(programlama ve giriş çıkış üniteleri) konularında kendilerini yetersiz bulmaktadırlar.

Bu konuların yeni teknoloji olması ve yeni teknolojilerin sık kullanılmaya başlanması ve mevcut personelin genelinin eski personel olması ve hizmet içi eğitim almamış olmaları bu personelde yetersizliklere yol açmaktadır.

#### 4.1.2.4 Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Personel anketinin dördüncü alt probleminde “İşletmenizdeki stajyer öğrencileri hangi konularda yetersiz buluyorsunuz?” sorusuna yanıt aranmıştır.

Katılımcıların, tesisat %29 (70 katılımcı), aydınlatma %28 (67 katılımcı), kompanzasyon %67 (164 katılımcı), PLC(giriş çıkış üniteleri) %94 (229 katılımcı), PLC (programlama) %81 (197 katılımcı), otomasyon %87 (212 katılımcı), bobinaj %42 (103 katılımcı), iklimlendirme %63 (154 katılımcı), güç elektroniği %88 (215 katılımcı), jeneratörler %65 (158 katılımcı), yüksek gerilim %74 (179 katılımcı) oranındaki konularda stajyer öğrencileri yetersiz bulduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.10 Personele göre stajyer öğrencilerin yetersizliklerinin dağılımı grafiği

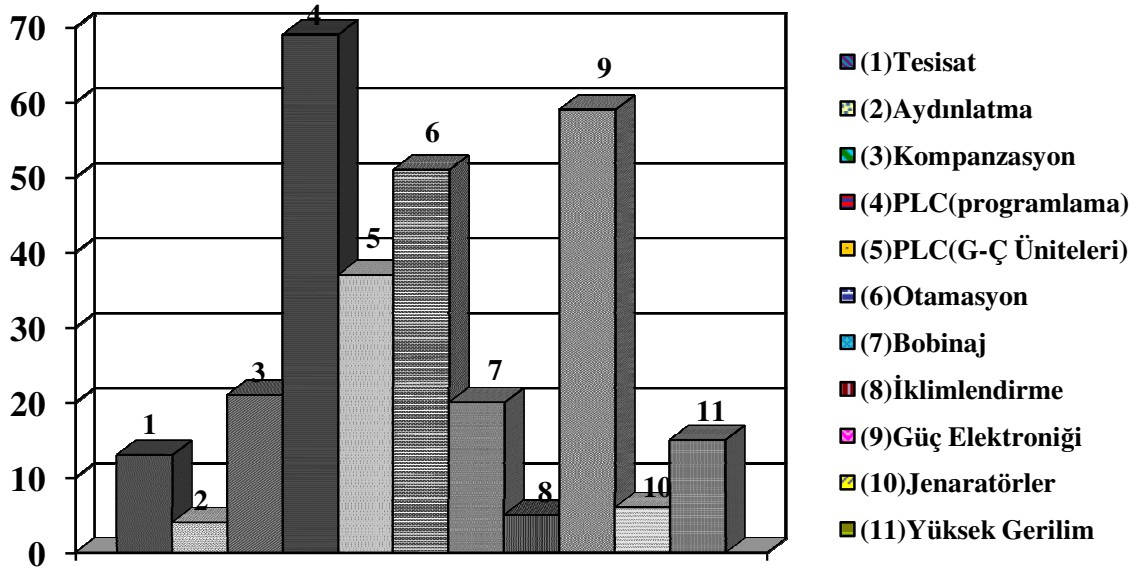
Buna göre, katılımcıların genel olarak bütün konularda stajyer öğrencileri yetersiz bulduğu düşünülmektedir.

Bu da katılımcıların elektrik eğitimine olan güvenlerinin giderek azaldığını göstermektedir.

#### 4.1.2.5 Beşinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Personel anketi beşinci alt problemde “Size göre sanayicinin ihtiyacını karşılayacak elektrik personelinin en iyi bilmesi gereken 3 konu başlığı nelerdir?” sorusu soruldu.

Katılımcılar, tesisat %13 (32 katılımcı), aydınlatma %4 (10 katılımcı), kompanzasyon %21 (50 katılımcı), PLC(giriş çıkış üniteleri) %69 (168 katılımcı), PLC (programlama) %37 (91 katılımcı), otomasyon %51 (124 katılımcı), bobinaj %20 (48 katılımcı), iklimlendirme %5 (11 katılımcı), güç elektroniği %59 (144 katılımcı), jeneratörler %6 (14 katılımcı), yüksek gerilim %15 (36 katılımcı) oranında sanayicinin ihtiyacını karşılayacak elektrik personelinin en iyi bilmesi gereken konular olduğunu belirtmişlerdir.



Şekil 4.11 Personele göre vasıflı elemanın en iyi bilmesi gereken konuların grafiği

Bu konuların yeni teknoloji olması ve yeni teknolojilerin sık kullanılmaya başlanması bu konuların tercihinde ön plana çıkmıştır.

## 5 TARTIŞMA VE SONUÇ

### 5.1 Anketin Sonuç ve Önerileri

Anketin sonuç ve önerileri aşağıda verilmektedir.

#### 5.1.1 Anketin Sonuçları

Bu çalışmada; sanayicinin elektrik eğitiminden beklentilerini belirlemek amacıyla anket düzenleyip, katılımcıların görüşlerine başvurarak veriler derlendi, elde edilen sonuçlar şu şekilde sıralanmıştır.

İşletmelerde PLC konusunda arızaların daha çok meydana geldiği görüşü yaygındır. Katılımcılar, genel olarak otomasyon ve PLC(programlama) konusunda yeterli bilgiye sahip personelin bulunmadığını ortaya koymuşlardır. Buda mesleki eğitimin yetersizliği olarak değerlendirilir.

Mesleki eğitim, yıllardır hükümetlerin deneme tahtası olmuş, bir sistem yeterince tecrübe edilmeden diğerine geçilmiş, hiçbir sistem doğru dürüst işletilmemiştir. 1991’de uygulanmaya başlayan kredili sistemden 1995 de vazgeçilmiş ve sınıf geçme sistemine geçilmiştir, 2006 yılında ise modüler sistem uygulanmaya başlanmıştır. Her gelen yeni sistem, mesleki eğitimin kalitesini biraz daha düşürmüş, bir zamanlar milletin gözdesi olan bu eğitim kurumları bazı yörelerde ilanla öğrenci aramak zorunda kalmışlardır.

Stajyer öğrencilerin yetersiz bilgiye sahip olduğu görüşü yaygındır.

Meslek liselerinde halen modasını çoktan tamamlamış aletler ve bilgilerle öğrencilerin oyalandığı düşünülmektedir. Böylece ufku dar bir kadro yetiştirilmektedir. Tabi ki bu kadronun da Türk sanayisinde söz sahibi olduğu düşünülemez. İleri teknolojileri daima ileri görüşlü yetiştirilmiş genç beyinler kurabilirler. Teknolojiye ayak uyduramayan

eğitim sistemleri ile görüş ufkunu daraltılmış kitlelerin ilmen ilerlemesi düşünülemez (Doğan, 1988).

Meslek liselerine devlet btcesinden ayrılan denek gün geçtikçe azaldığından liselerde yeterince mesleki eğitim yapılıp, öğrencilere gerekli beceriler kazandırılmamaktadır.

Çıraklık, kalfalık, orta ve yüksek ğretimi ile teknik eğitim sistemimiz bir bütündür. Bütünün parçaları arasında karşılıklı çok sıkı ilişki veya etkileşim vardır. Başarı, bu ilişkinin sağlıklı yürümesine buda yetkili kurumlar arasındaki koordinasyona bağlıdır. Maalesef her alanda olduğu gibi bu konuda da koordinasyon hiç yok denecek kadar azdır (zen, 1987).

Sanayicinin ihtiyaını karşılayabilecek elektrik personelinin, en iyi bilmesi gereken konuların PLC olduğu görüşü yaygındır.

Okullarda sanayinin çok gerisinde eğitim yapıldığından, sanayicilerde artık okullardan kalifiyeli teknik eleman istemez olmuşlardır. Gelişmiş devletlerdeki gibi gerçek bir okul sanayi işbirliğine rastlanmamaktadır. Sanayicinin eğitim sistemine güveni azalmıştır.

Sanayici kalifiyeli personel çalıştırılması konusunda çok duyarsız davranmaktadır. Büyük işletmeler kanunen çalıştırmak zorunda olduğu mühendisleri bile çalıştırmayıp, resmi işler ve projeler için gerekli imzayı dışarıdan czi paralar karşılığı almaktadır.

Sanayicinin personelini geliştirme konusunda çok geride olduğu ve duyarsız davrandığı görülmektedir.

### **5.1.2 Anketin nerileri**

Sanayicinin elektrik eğitiminden beklentilerine yönelik öneriler aşağıda sunulmaktadır.

1. Yapılan araştırmalar ve üretilen bilgiler sebebi ile teknoloji baş döndürücü bir hızla geliştiğinden ve mevcut teknoloji kısa sürede devre dışı kaldığından, gerek teknik okullardaki öğrenciler, gerekse orta dereceli teknik okullarda görev yapan teknik öğretmenler sürekli olarak bilgi ve görgülerini artırmak ve becerilerini geliştirmek zorundadırlar. Bunun için yerleşim yerine, meslek içi eğitim merkezi kurulmalı ve en son teknolojiyi yansıtacak şekilde donatılmalıdır. Buna ilaveten, gelişmiş ülkelerdeki gibi her iki üç yılda bir teknik öğretmenlere sanayide fiilen çalışma zorunluluğuna getirilmelidir; böylece eğitim kurumu ve sanayi ilişkisi kurulmuş ve karşılıklı bilgi alışverişi sağlanmış olacaktır.

2. Meslek liseleri cazip hale getirilirse, şimdi olduğu gibi yüz binler işsiz kalmayacak, Türkiye’de de sanayicinin istediğı kalifiyeli eleman sıkıntısı olmayacaktır.

3. Her derece ve türdeki ders programları ve eğitim metotları ile diğere ders araç gereçleri, bilimsel ve teknolojik esaslara yeniliklere, çevre ve sanayinin ihtiyaçlarına göre modern sistemlerle geliştirilmesi gerekir.

4. En uygun programlar yapılırsa, en başarılı öğrenciler bu programa alınsa eğitim öğretim için gerekli araç gereç ve malzeme yoksa veya mevcutları teknolojik gelişmeyi yansıtmıyorsa eğitimin kaliteli olması beklenemez. Eğitim içinde kaynak gereklidir.

5. Endüstri stajlarının daha ciddi olarak yapılması için kontrol mekanizması çalıştırılmalı ve stajın bir kısmı uygun okulda yapılmalıdır.

6. İşletmeler gelişen teknolojiye yetişebilmek için personelini yeni teknoloji konusunda eğitmeliler. Hizmet içi eğitim kurslarına zorunluluk getirilmelidir.

7. İşletmelerin kalifiyeli personel çalıştırılması konusunda daha duyarlı olması gereklidir. Bunu mesleki teknik öğretim kurumu mezunu personel çalıştırarak yapması mümkündür.

### **5.1.3 Anket Değerlendirmesi**

Yapmış olduğumuz anketin sonuç ve önerilerinden faydalanarak kısa vadede bizim yapabileceklerimizi ortaya koyarsak; işletmeler için, işletmelerdeki mevcut elektrik personelinin kendisini geliştirmesine yardımcı olabilecek bir hizmet içi eğitim çalışması hazırlayabiliriz. Bu hizmet içi eğitim çalışmasının konusu ise yeni teknoloji olan ve anket sonucunda bir ihtiyaç olarak görünen PLC konusu olmalıdır.

Sanayideki elektrik personelinin kalitesini artırmak için hazırlayacağımız PLC konulu hizmet içi eğitim çalışmasını mesleki eğitime uyumu ve güncelliği nedeniyle modüler eğitim sistemiyle hazırlamamız daha verimli olacaktır.

Modüler üretimle ilgili ülkemizde çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda göze çarpan en önemli özellik modüler yaklaşımın daha çok mesleki eğitimde uygulanmasıdır (Taşpınar 1997).

## **5.2 Genel Sonuç ve neriler**

Sonuç olarak, mesleki eğitimin önemi ve buna bağlı olarak elektrik eğitiminin kalifiyeli eleman ihtiyaı üzerinde duruldu.

Daha sonra, sanayicinin elektrik eğitiminden beklentilerini belirlemek için uyguladığımız; Sanayicinin, Elektrik Eğitim Programından Beklentileri Anketi değerlendirildi. Bu anketle sanayicinin elektrik eğitiminden beklentileri; sanayicinin, sanayideki elektrikçinin, sanayi dışından sanayinin elektrik arızasını yapan elektrikçinin ve elektrik ğretmenlerinin fikirlerinden faydalanılarak, sanayicinin elektrik eğitim programından beklentilerini belirlemeye çalışıldı. Bu anket ile bizde, sanayide çalışan elektrik arızaları ile ilgilenen personelin genelinin yeni teknoloji sayılabilecek Programlanabilir Lojik Kontrol sistemleri hakkında yetersiz bilgiye sahip oldukları ve kısa vadede çözüm olarak mevcut personel için PLC Hizmet İçi Eğitim Modülünün hazırlanması görüşü oluştu.

Hazırlanan hizmet içi eğitim kaynağının hazırlanış yöntemi ve uygulanan modüler sistem hakkında bilgi verildi ve neden bu sistemin tercih edildiğine değinildi.

Bütün bu bilgilerinden yararlanılarak, PLC ile ilgili hizmet içi eğitim modülümüz hazırlanmıştır. Bu modül hazırlanırken, ankete katılanların, çok azının PLC konusunda yeterli bilgiye sahip olduğu ve katılımcılarının genelinin konuya hâkimiyetinin olmadığına dikkat edilmiştir. Hazırlanan hizmet içi eğitim modülünün konusu genel hatlarıyla, katılımcıyı sıkmadan, fazla ayrıntıya girmeden basit bir dille anlatılmıştır. Yani temel seviye bir kurs modülü hazırlanmıştır.

Bu çalışma sonucunda görülmüştür ki sanayicinin kısa vadede elindeki mevcut personeli, kalifiyeli personel haline dönüştürebilmek için bu tip hizmet içi eğitimlere ihtiyacı vardır. Hazırlanmış olduğumuz bu modül, kalifiyeli elektrik personeli yetiştirmek için hazırlanan hizmet içi eğitim çalışmalarında kaynak olarak kullanılır.

Teorik olarak hazırlanan bu hizmet içi eğitim kursu kaynağı kesinlikle uygulamalar ve laboratuvar ortamıyla desteklenerek bilgilerin kalıcılığı artırılmalıdır. Bu şekildeki uygulamalı kurslarla kursiyerin el alışkanlığı ve tecrübesi arttırılır. Bu şekilde öğrenme yüzdesi de arttırılmış olur ve verimli bir eğitim sağlanmış olur.

Sanayicinin maddi ve manevi desteği alınarak, bu kurs modülünün sunumundan sonra bu modülü takip eden orta ve ileri düzeyde kurs modüllerinin sunumları hazırlanabilir. Bu kursa katılanlara ikinci ve üçüncü basamak kurslar oluşturulabilir.

Sanayicinin mevcut çalıştırdığı personelinin daha nitelikli olması ve çağın hızla gelişen teknolojisine ayak uydurabilmesi için hizmet içi eğitime önem verilmesini, hizmet içi eğitim çalışmalarının artırılmasını ve değişik dallarda uygulanacak hizmet içi çalışmaları için bu tipte kaynaklar oluşturulmasını önermekteyim.



## 6. KAYNAKLAR

Akgül, F., 2002, “Modüler Öğretim Yaklaşımının Küçük Gruplarda Öğrenci Başarısına Etkisi”, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Bayraktar, U.A., 2001, “Programlanabilir Lojik Kontrolör ile Otomasyon Sistemlerinde Performans Artırımı ve Uygulamaları”, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Çakır, F., 1992, “Ankara’da Hizmet İçi Eğitim Veren Kurumlarda Modüler Programların Geliştirilmesi ve Uygulanması”, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Doğan, H., 1988, “Mesleki Eğitim Öğrencilerinin Durumu ile İlgili Bir Araştırma”, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Dergisi, Ankara, Sayı:3, 119-135 sayfa.

Fenercioğlu, A., 1996, “Teknik Eğitimde Programlanabilir Denetleyiciler (PLC) Eğitimi”, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Günbatır, M.E., 2002, “Programlanabilir Lojik Kontrol (PLC) Ünitesi ile Ortam Sıcaklığının Ayarı”, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Kaptan, S., 1986, “Türkiye Yükseköğretim Reformu ve İnsan Gücü Potansiyeli” Devlet Planlama Teşkilatı Yayını, Yayın No:2026

Kazu, İ.Y., 2000, “Koordinatör Öğretmen Yetiştirmeye Yönelik Bir Model Yaklaşımı”, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, İzmir, Sayı:12, 94-97 sayfa.

Menteş, M., 2004, “Mesleki Orta Öğretimde Modüler Öğretim Düzenlemesi: Talaşlı Üretim İçin Program Geliştirme”, Yüksek Lisans Tezi, Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar.

Özen, R., 1987, “Türkiye’de Endüstriyel Teknik Öğretmenin Yetiştirilmesi, Problemler ve Teklifler”, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Dergisi, Ankara, Sayı:1, 3-18 sayfa.

Tabbron, G. and Yang, J., 1997, The Interaction between technical and vocational education and training and economic development in advanced countries, Int. J. Educational Development, Vol. 17, No.3, pp. 323-334, 1997 U.K.

Taşpınar, M., 1997, “Modüler Öğretim Yönteminin Öğretim Yöntemleri Dersinde Öğrenci Başarısına Etkisi”, Doktora Tezi, Fırt Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.

Yılmaz, İ., 2001, “PLC ve Uygulamaları”, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

## **6.1 İnternet Kaynakları**

1-<http://www.omerozyilmaz.com/milli-egitim-sistemine-yonelik-calismalar/milli-egitim-sistemine-yonelik-calismalar/sistem-yaklasimiyla-mesleki-teknik-egitim-sorunlari-ve-cozum-yollari.html>, 21.03.2007

2- <http://www.megep.meb.gov.tr/indextr.html>, 08.08.2006

## Elektrik Eğitim Programının, Sanayideki Yetersizlikler ve Sanayicinin İhtiyaçları Doğrultusunda Geliştirilmesi Anketi

### İşletmeciye uygulanacak anket

Değerli işletmeci, yapacağınız değerlendirme, öneri ve talepleriniz; sizlere beklentileriniz ve ihtiyaçlarınız doğrultusunda bilgi ve beceriyi kazanmış teknik elemanların yetiştirilmesi için hazırlanacak olan " Sanayicinin Beklentileri Doğrultusunda Elektrik Eğitimi Programını Geliştirme" ile ilgili tez konusunda kullanılacaktır.

#### **BÖLÜM 1: (İşletme ile ilgili bilgiler)**

\* İşletmeniz sanayinin hangi kolunda yer almaktadır? (Kutunun içini **X** işaretleyiniz)

Tekstil       Deri       Seramik       Battaniye       Dokuma       Diğer

#### **BÖLÜM 2: (İşletme yeterliliği)**

\* İşletmeniz en çok hangi konu veya konularla ilgili elektrik arzısı meydana gelmektedir?

Tesisat       Aydınlatma       Kompanzasyon       PLC(programlama)       PLC(giriş çıkış üniteleri)       Pano  
 Bobinaj       İklimlendirme       Güç Elektroniği       Elektrik üretimi       Yüksek Gerilim       Diğer

\* Elektrik arızaları için mevcut personelin dışında işletme dışından hangi konu veya konularda yardım alınmaktadır?  
(Dışarıdan herhangi bir yardım alınmıyorsa bu soruyu boş bırakınız)

Tesisat       Aydınlatma       Kompanzasyon       PLC(programlama)       PLC(giriş çıkış üniteleri)       Pano  
 Bobinaj       İklimlendirme       Güç Elektroniği       Elektrik üretimi       Yüksek Gerilim       Diğer

\* İşletmede, elektrik arıza personeli için hangi konu veya konularda hizmet içi eğitim çalışması yapıldı?  
(Herhangi bir hizmet içi eğitim çalışması yapılmadıysa bu soruyu boş bırakınız.)

Tesisat       Aydınlatma       Kompanzasyon       PLC(programlama)       PLC(giriş çıkış üniteleri)       Pano  
 Bobinaj       İklimlendirme       Güç Elektroniği       Elektrik üretimi       Yüksek Gerilim       Diğer

#### **BÖLÜM 3: (Mesleki eğitim yeterliliği)**

\* Aşağıdaki hangi konu veya konularda işletmenizdeki stajyer öğrencileri yeterli bilgiye sahip bulmuyorsunuz?  
(Stajyer öğrencinizi bütün konularda yeterli bilgiye sahip buluyorsanız bu soruyu boş bırakınız.)

Tesisat       Aydınlatma       Kompanzasyon       PLC(programlama)       PLC(giriş çıkış üniteleri)       Pano  
 Bobinaj       İklimlendirme       Güç Elektroniği       Elektrik üretimi       Yüksek Gerilim       Diğer

\* Size göre sanayinin ihtiyacını karşılayacak elektrik personelinin en iyi bilmesi gereken 3 konu başlığını işaretleyiniz.

Tesisat       Aydınlatma       Kompanzasyon       PLC(programlama)       PLC(giriş çıkış üniteleri)       Pano  
 Bobinaj       İklimlendirme       Güç Elektroniği       Elektrik üretimi       Yüksek Gerilim       Diğer

\* Bildirmek istediğiniz diğer görüş ve önerileriniz:(Geliştirilen programa eklenmesini istediğimi alanlar nelerdir)

## Elektrik Eğitim Programının, Sanayideki Yetersizlikler ve Sanayicinin İhtiyaçları Doğrultusunda Geliştirilmesi Anketi

### Personele uygulanacak anket

Değerli katılımcı, yapacağınız değerlendirme, öneri ve talepleriniz; sizlere beklentileriniz ve ihtiyaçlarınız doğrultusunda bilgi ve beceriyi kazanmış teknik elemanların yetiştirilmesi için hazırlanacak olan " Sanayicinin Beklentileri Doğrultusunda Elektrik Eğitimi Programını Geliştirme" ile ilgili tez konusunda kullanılacaktır.

#### **BÖLÜM 1: (Katılımcı ile ilgili bilgiler)**

\* Öğrenim durumunuz?

İlkokul       Genel Lise       Meslek Lisesi       Yüksek okul       Fakülte       Diğer

#### **BÖLÜM 2: (Personel yeterliliği)**

\* Size göre işletmenizde hangi konu veya konularda yeterli bilgiye sahip personel bulunmamaktadır?

Tesisat       Aydınlatma       Kompanzasyon       PLC(programlama)       PLC(giriş çıkış üniteleri)       Pano  
 Bobinaj       İklimlendirme       Güç Elektroniği       Elektrik üretimi       Yüksek Gerilim       Diğer

\* Aşağıdaki hangi konu veya konularda kendinizi yeterli bilgiye sahip bulmuyorsunuz?  
(Kendinizi bütün konularda yeterli bilgiye sahip buluyorsanız bu soruyu boş bırakınız.)

Tesisat       Aydınlatma       Kompanzasyon       PLC(programlama)       PLC(giriş çıkış üniteleri)       Pano  
 Bobinaj       İklimlendirme       Güç Elektroniği       Elektrik üretimi       Yüksek Gerilim       Diğer

#### **BÖLÜM 3: (Mesleki eğitim yeterliliği)**

\* Aşağıdaki hangi konu veya konularda işletmenizdeki stajyer öğrencileri yeterli bilgiye sahip bulmuyorsunuz?  
(Stajyer öğrencinizi bütün konularda yeterli bilgiye sahip buluyorsanız bu soruyu boş bırakınız.)

Tesisat       Aydınlatma       Kompanzasyon       PLC(programlama)       PLC(giriş çıkış üniteleri)       Pano  
 Bobinaj       İklimlendirme       Güç Elektroniği       Elektrik üretimi       Yüksek Gerilim       Diğer

\* Size göre sanayinin ihtiyacını karşılayacak elektrik personelinin en iyi bilmesi gereken 3 konu başlığını işaretleyiniz.

Tesisat       Aydınlatma       Kompanzasyon       PLC(programlama)       PLC(giriş çıkış üniteleri)       Pano  
 Bobinaj       İklimlendirme       Güç Elektroniği       Elektrik üretimi       Yüksek Gerilim       Diğer

\* Bildirmek istediğiniz diğer görüş ve önerileriniz: (Geliştirilen programa eklenmesini istediğiniz alanlar elerdir?)

**EK 3**  
**PLC HİZMET İÇİ EĞİTİM MODÜLÜ**

**1 İçindekiler**

|  |    |
|--|----|
| AÇIKLAMA .....   | 1  |
| GİRİŞ .....  | 2  |
| <br>   |    |
| KONU 1: PLC’NİN TANITIMI VE GELİŞİMİ HAKKINDA GENEL BİLGİ..... | 3  |
| Amaç.....  | 3  |
| PLC’nin Tanımı, Doğuşu ve Gelişimi.....                        | 3  |
| PLC’lerin Endüstrideki Yaygın Uygulama Alanları .....          | 4  |
| Kontrol Sistemlerinde PLC’nin Yeri.....                        | 5  |
| PLC’lerin Klasik Sistemlere Göre Üstünlükleri .....            | 6  |
| PLC’li Sistemlerin PC’li Sistemlere Göre Üstünlükleri .....    | 7  |
| PLC Kullanım Amacı.....  | 7  |
| Konu Ölçme Testi .....   | 9  |
| Değerlendirme .....  | 10 |
| <br>   |    |
| KONU 2: PLC’NİN YAPISI .....                                   | 10 |
| Amaç .....   | 10 |
| PLC’nin Blok Gösterimi.....                                    | 10 |
| PLC’nin Yapısı .....   | 11 |
| Güç Kaynakları .....   | 12 |
| Merkezi İşlem Birimleri (CPU’s) .....                          | 13 |
| Dijital Giriş/Çıkış Birimleri (Dijital I/O Modules) .....      | 15 |
| Analog Giriş/Çıkış Birimleri (Analog I/O Modules).....         | 16 |
| Akıllı Giriş/Çıkış Modülleri (intelligent I/Q Modules).....    | 17 |
| Özel Modüller.....   | 18 |
| Haberleşme Modülleri (Communication modules).....              | 18 |
| Kartların Takıldığı Raflar (Rack’s).....                       | 19 |
| Konu Ölçme Testi.....  | 20 |
| Değerlendirme .....  | 21 |

|   |    |
|---|----|
| KONU 3: PLC ELEMANLARI.....                         | 21 |
| Amaç .....  | 21 |
| PLC Elemanı Kavramı .....                           | 21 |
| Giriş Rölesi.....                                   | 22 |
| Çıkış Rölesi.....                                   | 23 |
| Yardımcı Röle.....                                  | 24 |
| Shift Register (Kaydırmalı Kaydedici).....          | 24 |
| Özel Yardımcı Röleler.....                          | 25 |
| Zaman Rölesi.....                                   | 26 |
| Sayıcı.....   | 26 |
| PLC Seçiminde Dikkat Edilecek Hususlar.....         | 27 |
| Konu Ölçme Testi.....                               | 28 |
| Değerlendirme .....                                 | 29 |
| <br>  |    |
| KONU 4: PLC PROGRAMLAMA .....                       | 29 |
| Amaç .....  | 29 |
| Programlama Yöntemleri.....                         | 29 |
| Lojik Diyagram İle Programlama .....                | 30 |
| Ladder (Merdiven) Diyagramları İle Programlama..... | 31 |
| Deyim Listesi ile Programlama.....                  | 32 |
| PLC’lerde Kullanılan Genel Komutlar.....            | 33 |
| Out (çıkış) Komutu.....                             | 33 |
| Load (Yükle) Komutu.....                            | 33 |
| Load Not Komutu.....                                | 34 |
| And (Ve) Komutu.....                                | 34 |
| Or (Veya) Komutu.....                               | 34 |
| And Not Komutu.....                                 | 35 |
| Or Not Komutu.....                                  | 35 |
| And Block Komutu.....                               | 35 |
| Or Block Komutu.....                                | 36 |
| End Komutu.....                                     | 36 |
| Çeşitli PLC’lerin Komut Listesi ve Sembölü.....     | 37 |

|   |    |
|---|----|
| Zamanlayıcı (Timers) .....  | 38 |
| Sayıcı (Counter) .....  | 39 |
| Yukarı Sayıcı (Up Counter) .....  | 40 |
| Yukarı/Aşağı Sayıcı (Up/Down Counter- CTUD) .....                                   | 40 |
| Programın girilmesi ve silinmesi.....   | 41 |
| Programın okunması, ilgili komutun bulunması ve değiştirilmesi.....                 | 42 |
| Programa ekleme yapmak ve komut silmek.....   | 42 |
| Program kontrolü ve program çalışırken elemanların görüntülenerek takip edilmesi... | 43 |
| Konu Ölçme Testi.....   | 43 |
| Değerlendirme .....   | 44 |
| <br>  |    |
| KONU 5: BASİT PLC PROGRAMLAMA ÖRNEKLERİ.....  | 44 |
| Amaç.....   | 44 |
| Örnek 1.....  | 45 |
| Örnek 2.....  | 46 |
| Örnek 3.....  | 47 |
| Örnek 4.....  | 49 |
| Örnek 5.....  | 50 |
| Örnek 6.....  | 51 |
| <br>  |    |
| MODÜL DEĞERLENDİRMESİ.....  | 54 |
| CEVAP ANAHTARLARI.....  | 60 |

## 2 Açıklama

Modüle ait tanımlayıcı ve açıklayıcı bilgiler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo EK3.1 Modül Açıklama Tablosu

|                        |   |
|------------------------|---|
| KOD                    | ELK.001   |
| MESLEK DALI            | ELEKTRİKÇİLİK   |
| MODÜLÜN ADI            | TEMEL SEVİYE PLC  |
| MODÜLÜN TANIMI         | Hazırladığımız modül, Temel seviye PLC tanıma, programlama, kullanmaya yönelik hizmet içi eğitim kaynağıdır.  |
| SÜRE                   | 40 saat   |
| ÖN ŞART                | Bu kursa PLC hakkında bilgi sahip olmayan ve temel seviyede bilgi sahibi olmak isteyen elektrik teknisyen, tekniker ve ustaları katılabilir.  |
| MODÜLÜN AMACI          | Modül sonunda katılımcı temel anlamda PLC'yi tanıyacak, programlayarak çalışır hale getirebilecektir.   |
| ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME | Her faaliyet sonrasında o faaliyetle ilgili değerlendirme soruları ile kendi kendinizi değerlendireceksiniz.<br>Öğretmen modül sonunda size ölçme aracı (uygulama, soru-cevap)uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığımız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir. |



### 3 Giriş

Sayın kursiyerler;

Bu kurs sonunda edineceğiniz bilgi ve beceriler ile PLC alanında kendinizi daha emin ve güçlü hissedeceksiniz.

Teknoloji ve bilimin hızla ilerlediği bu zamanda elektronik ve bilgisayar sistemlerindeki gelişmelere paralel olarak PLC sistemleri de kendini yenilemiştir. Klasik kumanda dediğimiz röleli kumanda sistemi, karmaşık otomasyon sistemlerinin kontrolünde yetersiz kalmaktadır. İşte bu anda devreye PLC teknolojisi girmiştir. PLC teknolojisinde proje çözümü kolay ve daha hızlıdır. Ayrıca kumanda panosunu ortadan kaldırarak malzeme hacim yoğunluğunu gidermiştir.

Endüstriyel tesislere sağladığı esnek denetim, kolay kurulabilme, az yer kaplama, değişen koşullara rahatlıkla uyum sağlama ve bakım kolaylığı nedeniyle çok kısa zamanda endüstrinin bütün dallarında kullanılmaya başlanmıştır.

Çağımızda üretim özellikle tekstil, gıda otomotiv sanayisinde el değmeden yapılmaktadır. Buralarda makine kontrolünde PLC cihazları kullanılmaktadır. PLC sistemleri elektriği, elektroniği kapsamının yanında mekanik, pnomatik ve hidrolik sistemlerinin kontrolünü de kapsar.

Son yıllarda endüstride PLC kullanımına olan talebin hızla artmasının nedenleri, PLC'nin özellikle fabrikalarda otomasyon, asansör tesisatları, otomatik paketlenme, enerji dağıtım sistemlerinde ve taşıma bandı sistemlerinde, doldurma sistemlerinde ve daha birçok alanda üretimi destekleyen ve verim artışı yanı sıra ürün maliyetinin minimuma çekilmesidir. Klasik röleli kumanda sistemlerinin yerlerini PLC sistemi ile programlanabilir kontrol sistemlerinin alması teknik yönden büyük bir yeniliktir.

Endüstride birçok firmanın ürettiği PLC'lere rastlamak mümkündür. Temelde bütün PLC mantıkları birbirinin aynıdır. Bu modülde ülkemizde çok kullanılan PLC'lerden yararlanılarak konu anlatımları oluşturulmuştur.

## **4 KONU 1: PLC'NİN TANITIMI VE GELİŞİMİ**

### **4.1 Amaç**

Bu konuyla kursiyer, PLC'yi anlatabilecek ve gelişimi hakkında genel bir bilgiye sahip olacaktır.

### **4.2 PLC'nin Tanımı, Doğuşu ve Gelişimi**

PLC, Programmable Logic Controller İngilizce kelimelerinin baş harflerinin alınarak kısaltılmasıyla oluşur ve programlanabilir lojik kontrol anlamına gelir.

Programlanabilir kontrolörler 1960'lı yılların sonlarında ve 1970'li yılların başlarında, ilk olarak otomobil endüstrisinde elektromekanik kontrol düzenlerinin yerine, programlanabilir kontrol sistemlerinin kullanılmasıyla gelişmeye başlamıştır (Bayraktar 2001). İlk olarak 1968 yılında, General Motors firması, esnek olmayan, maliyeti yüksek, röleli denetim sistemleri yerine kullanılabilir bilgisayar temelli, esnek ve endüstrideki mühendisler tarafından kolayca programlanabilecek ve bakımı yapılacak bir denetim sistemini tasarlamıştır. Bu çalışma sonucunda tasarlanan denetleyici, sadece açma ve kapama işlemleri yapabilen bir yapıya sahipti.

Programlanabilir denetleyiciler ilk 1969 yılında ilk ticari denetleyici Modicon firması tarafından tasarlanarak endüstride kullanılmaya başlanılmıştır (Fenercioğlu 1996).

1976'da ana PLC'den birkaç yüz metre uzakta, bir iletişim ağı üzerinden kontrol edilebilen çok sayıda giriş-çıkış uçlarının bulunduğu raflar, uzaktan kontrolü mümkün kılmıştır. 1977 yılında da Amerika'da Allen Bradley firması temelinde mikroişlemci bulunan PLC'yi tanıtmıştır. Bu PLC, bir 8080 mikroişlemci tabanlı olmakla birlikte, lojik komutlarını yüksek hızda elde etmek için ekstra işlemciler kullanılmıştır.

1980'lerde de, küçük kontrolörler için pazar büyümüştür. Bu sürede Japon firmaları, mevcutlarından çok daha ucuz ve küçük olanlarını tanıtmıştır. Bu, işleme endüstrisi ve imalattaki potansiyel kullanıcıları bütçesine uygun programlanabilir kontrolörleri getirmiştir. Bu artışla da çalışma randımanı artmış, maliyetler daha da düşmüştür.

### **4.3 PLC'lerin Endüstrideki Yaygın Uygulama Alanları**

Otomobil endüstrisinde; üretim tezgâhlarının kontrolünde, malzeme taşıma, yükleme ile sevk işlemlerinde, robot mekanizmalarının kontrolünde.

Metal endüstrisinde; malzemelerin taşınması, döküm ve dilme işlemlerinin kontrolü, fırınların kontrolü, malzemelerin paketlenmesi.

Petrokimya ve kimya endüstrisinde; malzemelerin taşınması, tartılması, karıştırılması ve boru hatlarının kontrol edilmesi.

Makine endüstrisinde; torna tezgahlarının, malzeme bantlarının, kalıp dökme ve delme işlemlerinin kontrolü, vinçlerde, enjeksiyon kaynak işlemlerinde, kaplamacılıkta, metal kalıplamada ve boyamada.

Kağıt / kereste endüstrisinde; eritme kazanı kontrolünde, yontma, kaplama, ambalajlama işlemlerinde, odunun kesilmesi, preslenmesi ve işlenmesinde.

Yiyecek / içecek endüstrisinde; malzemelerin harmanlanması, paketlenmesi, ambalajlanması, tartılması ve depolanması işlemlerinde kullanılır.

Tekstil / giyecek endüstrisinde; yün boyama, iplik oluşturmada, dokuma işleminde ve tekstil ürünlerinin ütülenmesi ve katlanması işlemlerinde kullanılır.

#### 4.4 Kontrol Sistemlerinde PLC'nin Yeri

Motor kontrol devrelerinde veya diğerk yüklerin kumandasında değişik özelliklere sahip kumanda elemanları ve kumanda sistemleri kullanılmaktadır. Genel olarak kumanda sistemlerini iki grupta ele alabiliriz. Bunlar; klasik kumanda sistemleri ve Elektronik kumanda sistemleridir.

Klasik kumanda sistemleri çoğunlukla mekanik açılıp kapanan kontaklarla yani; buton, kontaktör, zaman rölesi vb. gibi elemanlarla gerçekleştirilir.

Elektronik kumanda sistemleri ise iletim ve kesime geçen diyot, transistör, entegre gibi yarı iletken elemanlarla gerçekleştirilir.

Bir kumanda devresi gerçekleştirilirken hangi tip sistemin tercih edileceği değişik ölçütlere bakarak (ekonomiklik, çalışma süresi, güç harcaması, boyutları, ısıya dayanırlığı vb.) kararlaştırılır. Fakat bu iki sistemin de ortak bir özelliği vardır. Tesisi yapılan kumanda devresi belirli bir çalışma şeklini gerçekleştirir. Yani bu haliyle sabit bir tesis özelliği gösterir.

Başka bir çalışma şeklini gerçekleştirecek kumanda devresinin tesis edilmesi için ya yeni kumanda elemanları ile ya da eskileri ile devre bağlantılarının yeniden yapılması gerekir. Doğal olarak devre bağlantılarının yeniden yapılması demek, elemanların birbirlerine iletkenlerle lehimlenerek veya vidalarla tutturularak bağlanması anlamına gelir. Sonuçta yeni bir sistem uygulanacağında bağlantıların ve elemanların değiştirilmeden yeni sisteme adapte olunmasını sağlayacak bir sistem arayışı ortaya çıkmıştır. PLC'ler, kumanda devreleri için devre bağlantılarının lehimleme veya vida bağlantısı olmaksızın yapılmasına imkân sağlar.

Bütün PLC 'ler merkezi işlem birimi olan bir bilgisayardır. PLC merkezi işlem ünitesinde, mikro işlemci ünitesi bulunur. Fakat bütün bilgisayarlar PLC değildir. PLC'ler, üretimin yapıldığı tozlu, kirli ve nemli gibi ağır şartlarda çalışacak şekilde

yapılmışlardır. 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> C ortam ısılarında ve %0-%95 arası nem oranı olan ortamlarda çalışabilir.

Büyük çaplı kontrol sistemleri için bilgisayarın (mikro işlemcilerin) kullanılması, 10 adet röle ve kontaktör elemanlarından daha az eleman gerektiren kontrol devrelerinde de klasik kumanda devrelerinin kullanılması daha avantajlı ve gereklidir. Sonuç olarak; küçük ve orta büyüklükteki her türlü kumanda sisteminde, küçük yapılı, yüksek güvenilirlikli ve değişebilir beyin olarak PLC'ler otomasyon üretiminin vazgeçilmez bir elemanı olmuşlardır.

#### **4.5 PLC'lerin Klasik Sistemlere Göre Üstünlükleri**

PLC ve değişik tip programlanabilir kontrolör cihazlarının birçok uygulama sahası bulunduğu ve gelişen endüstri içerisinde gittikçe yaygınlaştığı görülmektedir. Bu da PLC'nin klasik sistemlere karşı üstünlüğünü kanıtlar.

Değişken kontrol sistemlerine ihtiyaç olan ortamlara çok kolay uyum sağlar.

Bağlantıların ve sistemin değiştirilmesi çok kolaydır ve işçilik maliyeti düşüktür.

Klasik sistemdeki röle, zamanlayıcı ve sayıcıların görevlerini merkezi işlem birimi tarafından yapılması yer problemini ortadan kaldırmaktadır.

Daha az enerji harcar.

Çalışması çok hızlı olduğundan her türlü sistemde kullanılabilir.

Mekanik hareketli parçası az olduğundan arıza oranı düşüktür ve bakım gerektirmez.

Sistemin kuruluş aşamasında montaj hataları çok azdır.

Sistemin değiştirilmesinde veya sistemin genişletilmesinde ek donanıma ihtiyaç yoktur.

Projelendirmede zamandan tasarruf sağlar.

İstenildiğinde otomatik bilgi dökümü olanağı sağlanarak işlem hakkında dzenli ve gvenilir bilgi edinilebilir.

Tm bu avantajların yanında kk sistemler içinde maliyet yüksektir.

#### **4.6 PLC’li Sistemlerin PC’li Sistemlere Göre stnlkleri**

PLC fabrikaların çalışma ortamına göre (rutubet, titreşim, sıcaklık ve yüksek manyetik alan gibi) tasarlanmıştır. Oysa bilgisayarlı denetim sistemlerinin çoğu bu ortamlarda çalışamayacak şekilde üretilmiştir.

PLC donanım ve yazılım olarak fabrika ortamında çalışan kişilerin anlayabileceği şekilde basit olarak tasarlanmıştır.

PLC yazılımında kolay anlaşılabilen ve genelde tm teknisyenler tarafından bilinen merdiven dili kullanılmaktadır. Oysa bilgisayarlı denetim sistemlerinde her firmanın ayrı bir yazılımı vardır.

#### **4.7 PLC Kullanım Amacı**

Bu günün rekabet dünyasında, bir işletmenin sağlam temellere oturabilmesi için, verimli, mali açıdan etkin ve esnek olması gerekir. İmalat ve işletme endüstrilerinde, bu durum endüstriyel kontrol sistemlerine olan talebin artmasıyla önem kazanmıştır. Çünkü otomatik kontrol sistemleri hız, gvenlik, kullanım esnekliği, ürün kalitesi ve personel sayısı bakımından işletmelere çeşitli avantajlar sunmaktadır. Günümüzde bu avantajları sağlayan en etkin sistem PLC sistemleridir.

Genel olarak PLC, endüstri alanında kullanılmak üzere tasarlanmış, dijital prensiplere göre yazılan fonksiyonu gerçekleyen, bir sistemi ya da sistem gruplarını, giriş çıkış kartları ile denetleyen, içinde barındırdığı zamanlama, sayma, saklama ve aritmetik işlem fonksiyonları ile genel kontrol sağlayan elektronik bir cihazdır. Aritmetik işlem yetenekleri PLC'lere daha sonradan eklenerek bu cihazların geri beslemeli kontrol sistemlerinde de kullanılabilmesi sağlanmıştır.

PLC sistemi kullanıldığı alanda meydana gelen fiziksel olayları, değişimleri ve hareketleri çeşitli ölçüm cihazları ile belirleyerek, gelen bilgileri yazılan kullanıcı programına göre bir değerlendirmeye tabi tutar. Mantıksal işlemler sonucu ortaya çıkan sonuçları da kumanda ettiği elemanlar aracılığıyla kullanıldığı alana yansıtır. Kullanıldığı alandan gelen bilgiler ortamda meydana gelen aksiyonların elektriksel sinyallere dönüşmüş halidir. Bu bilgiler analog ya da dijital olabilir. Gelen bilgi analog ise, gelen değer belli bir aralığı için, dijital ise sinyalin olması ya da olmamasına göre sorgulama yapılabilir.

PLC ile kontrolü yapılacak sistem büyüklük açısından farklılıklar gösterebilir. Sadece bir makine kontrolü yapılabileceği gibi, bir fabrikanın komple kumandası da gerçekleştirilebilir. Aradaki fark sadece kullanılan kontrolörün kapasitesidir.

PLC'ler, bugün akla gelebilecek her sektörde yer almaktadır. Elektronik sektöründeki hızlı gelişmelere paralel olarak gelişen PLC teknolojisi, gün geçtikçe ilerlemekte otomasyon alanında mühendislere yeni ufuklar açmaktadır.

Klasik röleli kumanda sistemlerinin yerlerini PLC sistemi ile programlanabilir kontrol sistemlerinin alması teknik yönden büyük bir yeniliktir. Bu yüzden de her teknikerin yüzeysel bile olsa biraz bilgi sahibi olması gereken bir dal konumuna gelmektedir.

## 4.8 Konu Ölçme Testi

1- PLC'nin anlamı nedir?

- a) Microsoft Office tabanlı gelişmiş bir bilgisayar yazılım dilidir.
- b) Programmable Logic Controller, İngilizce kelimelerinin baş harflerinden oluşur ve programlanabilir lojik kontrol anlamına gelir.
- c) Bilgisayarların kısa yazılışıdır.
- d) Bilgisayarın donanımlarından bir tanesidir.

2- İlk PLC çalışması hangi firma tarafından gerçekleştirilmiştir?

- a) Siemens firması tarafından
- b) Allen Bradley firması tarafından
- c) General Motors firması tarafından
- d) Japon Mitsubishi firması tarafından

3- Aşağıdakilerden hangisi PLC'lerin endüstrideki yaygın kullanım alanlarından değildir?

- a) Elektroliz olayının gerçekleştirilmesinde
- b) Döküm ve dilme işlemlerinin kontrolünde
- c) Ambalajlama işlemlerinde
- d) Yiyecek endüstrisinde malzemelerin harmanlanması, paketlenmesi işleminde

4- Hangisi PLC'lerin klasik sistemlere göre üstünlüklerinden değildir?

- a) Daha az enerji harcar.
- b) Bağlantıların ve sistemin değiştirilmesi çok kolaydır.
- c) Bilgi dökümü alınarak işlem hakkında düzenli ve güvenilir bilgi edinilebilir.
- d) Küçük sistemler içinde maliyet yüksektir.



5- Hangisi PLC'li sistemlerin PC'li sistemlere göre üstünlüklerinden değildir?

- a) Donanım olarak daha basittir.
- b) Fiziksel olarak dayanımı daha fazladır.
- c) Daha az enerji harcarlar.
- d) Herkesin anlayabileceği kolay bir yazılıma sahiptir.

#### 4.9 Değerlendirme

Testte cevaplandıramadığınız veya yanlış cevaplandırduğunuz sorularla ilgili konuları tekrarlayınız. Zorlandığınız yerlerde öğretmeninizden yardım alınız.

## 5 KONU 2: PLC'NİN YAPISI

### 5.1 Amaç

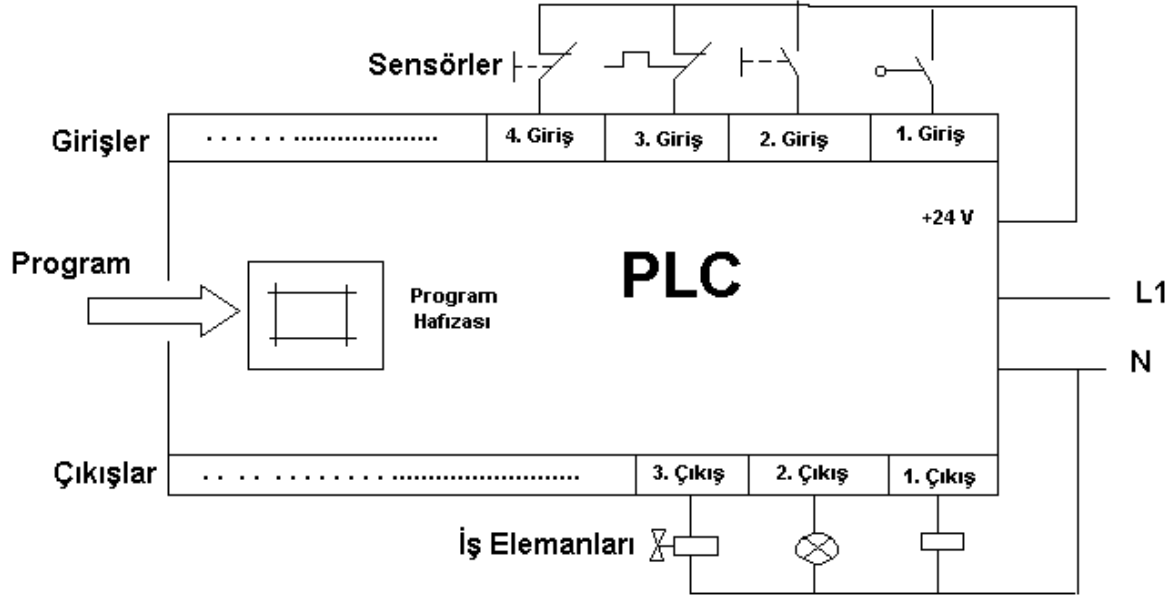
Bu konuyla kursiyer, PLC'nin yapısını öğrenecek ve çalışması hakkında fikir yürütebilecektir.

### 5.2 PLC'nin Blok Gösterimi

PLC, girişten alınan bilgi ve komutları değerlendirir. Girişten bilgiler; ani temaslı buton, seçici anahtar, dijital anahtarlar, sınır anahtarı, yakınlık anahtarı, fotoelektrik anahtarı vb. elemanlarla alınır. Bu elemanlar ile yüklerin çalışma şartları gözlenir veya kontrol edilir. Bu yükler, selenoid valf, kontaktör, motor gibi gereçler ile gösterge yükleri olan sinyal lambası, dijital gösterge gibi yüklerdir.

Giriş sinyallerine karşı çıkış sinyallerinin iletimi, PLC' de yapılacak programa bağlı olarak tespit edilir. Selenoid valf, sinyal lambası, röle, kontaktör gibi küçük yükler PLC

tarafından sürülebilir. Fakat büyük güçlü selenoid valf, 3 fazlı motor gibi yükler kontaktör veya röle üzerinden sürülmelidir.



Şekil EK3.1 PLC'nin Blok Şeması

### 5.3 PLC'nin Yapısı

Bütün sayısal bilgisayarlar gibi PLC, bir mikroişlemci, bellek ve giriş-çıkış arabirimlerinden oluşur. Mikroişlemci yerine mikro kontrolör veya mikrobilgisayar olarak adlandırılan elemanlar da kullanılır. Bu elemanların mikroişlemciden farkı; işlemci, bellek ve giriş-çıkış arabirimlerinin bir arada bulunmasıdır.

Bellek olarak, salt okunur bellek (ROM) ve rastgele erişimli bellek (RAM) kullanılır. İşletim sistemi ve PLC'ye ilişkin değiştirilemeyen veriler salt okunur bellekte; veriler, kullanıcı programları ve giriş-çıkış işaret durumları rasgele erişimli bellekte tutulur. Giriş-çıkış işaret durumlarının tutulduğu özel bellek alanı, giriş-çıkış görüntü belleği

olarak adlandırılır. Giriş-çıkış arabirimi, bir giriş-çıkış birimi üzerinden kumanda elemanlarına bağlanır.

Bir PLC şu temel kısımlardan oluşur ;

- Güç kaynakları
- Merkezi işlem üniteleri (CPU)
- Dijital giriş/çıkış birimleri(Dijital I/ O Modules)
- Analog giriş / çıkış birimleri(Analog I/ OMmodules)
- Akıllı giriş/çıkış birimleri (İntelligent I/O Modules)
- Özel modüller
- Haberleşme modülleri (Communication Modules)
- Kartların takıldığı raflar (Subrack's)
- Bağlantı modülleri (Interface Modules)
- Tamamlayıcı ekipmanlar

### **5.3.1 Güç Kaynakları**

Bu modüller PLC içindeki kartların beslemelerini (Giriş çıkış kartları hariç) sağlamakla yükümlüdür. Dış kaynak beslemelerini PLC'nin iç voltaj seviyelerine indirirler. PLC içindeki kartların güç sarfiyatına göre kaynağın maksimum çıkış akımı değişik değerlerde seçilebilir.

Çıkış akımının çok yüksek olmadığı durumlarda fan ünitesi ile soğutma gerekliliği yoktur. Güç kaynağının içindeki hafıza yedekleme pili ile CPU içindeki kullanıcı programı, kalıcı 'retentive' işaretleyiciler, sayıcı ve zamanlayıcı içerikleri gerilim kesilmesine karşı korunabilir. Bu yedekleme pili enerji yokken değiştirilecekse, dışarıdan bir kaynakla güç kaynağı beslenmelidir.

### 5.3.2 Merkezi İşlem Birimleri (CPU's)

Merkezi işlem birimleri, PLC'nin beyni olarak düşünülebilir. Bu birimler kumanda edilen sisteme ait yazılımın (sadece mantık yazılımının) saklandığı ve bu yazılımın işlendiği kartlardır (Yılmaz 2001). Merkezi işlemci haricinde program hafızası ve programlama cihazı bağlantısı için bir arabirim içerir. Ayrıca bazı modellerde başka PLC gurupları ile beraber çalışabilmeleri için özel arabirimde bulunur.

CPU'lar çoklu işlemci sistemi ile tasarlanmıştır. Bir standart mikroişlemcinin yanı sıra CPU tipi ile bağlantılı olarak özel olarak geliştirilmiş dil işlemcileri bulunur. Bu dil işlemcileri tanımlanmış olan kumanda komutlarını çok kısa sürede işlerler. Dil işlemcilerinin işleyemediği komutları da standart mikro işlemci yorumlar. Standart mikroişlemci ile dil işlemcisinin ya da işlemcilerinin Co-Procsssing diye adlandırılan bu çalışma tarzı ile çalışmaları, PLC kumanda programının çok kısa zaman aralıklarında işlenmesini sağlar. Standart mikroişlemci aynı zamanda işletim sisteminin çalışmasından ve arabirimlerin sorgulanmasından sorumludur. Sadece okumaya yönelik (ROM) hafıza içinde işletim sistemi bulunur. Kullanıcı tarafından yazılan PLC programı ise CPU'nun okunabilir-yazılabilir (RAM) hafızası içinde yer alır.

RAM bellek, yazılabilen ve okunabilen rasgele erişimli (istenilen hafıza adresine bilgi yazılıp okunabilen) hafıza tipidir. Enerjisi kesilmediği sürece bilgiler rahatlıkla yazılabilir, eğer enerjisi kesildiğinde içindeki bilgiler silinir (Günbatır 2002). PLC'deki RAM'a en belirgin örnek; giriş ve çıkış modülleri ile ilgili bilgilerin saklandığı hafızadır. RAM, (Random Access Memory=Rasgele erişimli hafıza) kelimelerinin baş harflerinden türetilmiştir. ROM(Read Only Memory=sadece okunabilen hafıza) bellek ise sadece içersindeki imalatçı firma tarafından yüklenen bilgilerin okunabildiği ve üzerinde hiçbir değişiklik yapılamayan (yazılamayan) hafıza tipidir. Mesela sabitler ve komut bilgileri ROM'lara yüklenir.

Sistemde kullanılacak CPU'nun seçimi önemlidir. İstenen fonksiyonunun uygun şekilde yerine getirebilmesi için CPU'nun işlem hızı, hafıza kapasitesi ve karakteristik özelliklerinin işlemin minimum gereklerini sağlaması şarttır. CPU ne kadar güçlü ise

saklanabilecek kullanıcı programı o kadar geniş, bu programın işlenebilmesi de o kadar kısa sürede gerçekleşecektir.

Bir başka deyişle işlemi kontrol eden sistemin kendi kontrol mekanizması (CPU) işleme göre atıl kalmamalıdır. Örnek olarak SIMATIC 115U serisi CPU'lar düşünülecek olursa, bu serideki CPU'lar CPU 941,CPU 942, CPU 943, CPU 943, CPU 944, ve CPU 945 olarak beş çeşittir. Serinin en alt modeli olan 941 modelinde bir bit operasyonu yerine getirilmesi için gereken zaman 1,6 uS iken, serinin en üst modeli olan CPU 945'te aynı işlem 0,1uS'dir. Buradan da anlaşılacağı üzere sistemi kontrol eden CPU'nun performansı sahadaki aksiyonları fark etme, değerlendirme ve karara varma aşamalarını minimum zamanda gerçekleyebilecek durumda olmalıdır.

CPU'lar ayrıca kumanda edilen sisteme göre PID fonksiyonlarını da işleyebilir. Analog modüller ve PID yardımcı yazılımla ile bağlantılı olarak sekiz PID kontrol çevrimine kadar işlem yapılabilir.

Özet olarak Merkezi işlem birimi (CPU) giriş arabirimleri yardımı ile veri (Data) alır. Bunları belleğindeki programa göre işler ve kontrol edilmek istenen cihaza, çıkış arabirimi üzerinden veri yollar. Bu işlem sürekli olarak tekrarlanır ve buna tarama ( scanning ) denir.

CPU 'nun yaptığı bazı işlemler şunlardır:

- 1-) Mantıksal işlemler ( lojik operations )
- 2-) Sayma işlemleri (counting )
- 3-) Zamanlama işlemleri ( timing )
- 4-) Bilgi transfer işlemleri ( data transferring )
- 5-) Bilgi karşılaştırma tranferi ( comparison )
- 6-) Matematiksel işlemler ( aritmetik )
- 7-) Açısal işlemler ( angle valve )
- 8-) Regülatör Kontrolü benzeri işlemler.

### 5.3.3 Dijital Giriş/Çıkış Birimleri (Dijital I/O Modules)

PLC'nin giriş bilgileri kontrol edilen ortamdan veya makineden gelir. Gelen bu bilgiler içinde PLC, var ya da yok şeklinde değerlendirilmeye tabi tutulan sinyaller sisteminin, dijital girişlerini oluşturur. Dijital girişler PLC 'ye çeşitli saha ölçüm cihazlarından gelir. Bu cihazlar algılamaları gereken olay gerçekleştiğinde PLC'nin ilgili giriş birimini '0' sinyal seviyesinden '1' sinyal seviyesine çıkarırlar. Böylece sistemin sahada olan hadiselerden haberdar olmasını sağlar. Dolayısıyla sistem içindeki fiziksel değişimleri PLC'nin anlayabileceği 0-1 sinyallerine dönüştürürler.

PLC'nin girişine gelen sinyaller basınç şalterlerinden, sınırlama şalterlerinden, yaklaşım şalterlerinden veya herhangi bir röle, kontaktör ya da otomatın yardımcı kontaklarından gelebilir. Sinyal PLC dışı binary sinyaldir ve giriş modüllerin de PLC'nin iç sinyal seviyesine indirirler.

Tek bir giriş modüllerinde 8, 16 yada 32 bit dijital saha bilgisi okunabilir. Modüller üzerinde her girişe ait bir LED bulunur ve gelen sinyalin seviyesi buradan anlaşılabilir. PLC'nin giriş sinyallerini okuyabilmesi için bu sinyallerin kartın tipine göre ilgili aralıkta olması gerekmektedir. Örnek olarak bazı PLC'lerin giriş modüllerinde 24V DC bir giriş için 0 sinyal seviyesi -30V ile +5V arasındadır aynı girişin bir sinyal seviyesi için olması gereken gerilim seviyesi ise, +13V ile +30V aralığında olmalıdır.

Alternatif gerilimli girişler için gerilim seviyesinin yanı sıra gelen sinyalin frekansıda önem taşımaktadır. Bu sinyallerin izin verilen frekans aralığı 47Hz ile 63Hz'dir. Bazı giriş modüllerinde girişlerin okunması yine başka bir girişin tetiklenmesi ile engellenebilir. Bu şekilde istenilen sinyaller için PLC kör olarak çalıştırılabilir. Ayrıca giriş modülleri, kesmeli çalışma (interrupt) modunda çalışabilir.

PLC'nin sahadaki ya da işlemde bir şeye binary olarak müdahale edeceği zaman kullanıldığı birimler dijital çıkış birimleridir. Dijital çıkış modülleri PLC iç sinyal

seviyeleri işlemin ihtiyaç duyduğu binary sinyal seviyeleri çeviren elemanlardır. Bu modüller üzerinden bir çıkışın set edilmesi ile sahadaki ya da kumanda panosu içindeki herhangi bir eleman kumanda edilebilir. Bu eleman bir lamba, bir röle ya da bir kontaktör olabilir. Dijital çıkış modülleri röle, triyak ya da transistör çıkışlı olabilir.

Sahaya yapılan kumandanın hızlı olması gerektiği durumlarda doğru gerilimle çalışıyorsa transistör, alternatif gerilimle çalışıyorsa triyak kullanılmalı ve kart üzerine çekilecek maximum çıkış akımlarına dikkat etmek gerekir. Alternatif akım çıkışlarında ise çıkış akımı 2A'e kadar çıkabilir. Dijital çıkış kartları da, giriş kartları gibi 8, 16 ya da 32 bit olabilir. Bu modüllerde de her bite ait sinyal durumunu gösteren bir LED bulunur. Ayrıca kartın özelliğine göre kısa devre detektörü de bulunabilir.

Sadece giriş sinyalleri okutan ve sadece çıkış sinyallerini gösteren kartlar yanında hem giriş hem de çıkış birimleri içeren kombine giriş çıkış kartları da vardır. Bu kartlar sınırlı sayıda giriş çıkış için yer tasarrufu sağlar.

### **5.3.4 Analog Giriş/Çıkış Birimleri (Analog I/O Modules)**

Kontrol edilen sistemdeki bütün sinyallerin varlıklarına ya da yokluklarına göre sorulan sinyaller beklenemez. Örnek olarak bir sıcaklık ya da basınç değeri dijital olarak sorgulanabilir ancak bu değer net bir şekilde belirlenmesi dijital giriş modülleri ile mümkün olmaz. İşte burada devreye analog olarak yapılan kontrol devreye girer.

Analog değer kullanımında alt sınır ve üst sınır değerlerin arasında kalan bölgeye kontrol yapılır. Bu kontrollerin yapılması analog giriş çıkış kartları ile mümkün olmaktadır. Analog giriş modülleri işlem den gelen analog değerleri dijital değerlere dönüştürür. Yalnız öncelikle ölçümü yapılan fiziksel büyüklüğün PLC'nin anlayacağı dile çevrilmesi gerekir. Bu işlemi gerçekleştiren cihazlara transmitter adı verilir.

Transmitterler problemlerinden ölçtükleri büyüklüğü değerlendirerek 0-20mA, 4-20mA ya da 0-10V gibi belli aralıkta ifade edilen sinyallere çevirirler. Bu sinyaller de PLC'nin analog giriş kartları ile CPU'ya okutulur. Böylece PLC belli aralıklarda değişen değerleri işleyebilir duruma gelir.

SIMATIC analog giriş kartlarında ölçüm yapılan aralığı belirleyen 'ölçüm aralık modülleri' bulunur. Bu modülün takılması ile beraber analog kart üzerindeki switch ayarı da yapılarak analog değer okuma için gerekli şartlar yerine getirilmiş olur. Analog değer kartları mümkün olduğu kadar gürültüye karşı korumalı üretilirler. Bütün modüller değer aralığı aşımını belirleyebilir ve kablo kopma durumunu ihbar edebilir.

Analog çıkış modülleri, sisteme analog olarak müdahale edilmesi gereken durumlarda kullanılır. Bu modüllerle sahadaki bir eleman 0-10V, 0-20mA yada 4-20mA çıkışları ile oransal olarak kontrol edilebilir. PLC'nin analog çıkışları ile bir sürücü (actuator) yönetilebilir. CPU tarafından karar verilen çıkış değerleri dijital formda analog çıkış kartının işlemcisine iletilir. Bu değerler bir dijital-analog çevirici ile analog voltaj değerlerine çevrilir. Ayrıca bir voltaj-akım çevirici ile çıkış akımları oluşturulur.

Bir programlanabilir lojik kontrolör CPU'sunun performansı, o CPU'nun analog değer işlemesi ile orantılıdır.

### **5.3.5 Akıllı Giriş/Çıkış Modülleri (intelligent I/Q Modules)**

PLC'lerin normal lojik fonksiyonları dışında birtakım özel fonksiyonları da bulunmaktadır. Bu fonksiyonlarla çıkış gözetimli, diğer bir deyişle kapalı çevrim geri besleme kontrol uygulamaları gerçekleştirilebilir. Bu tip modüller yüksek hızda ve çok ileri derecede hassas kontrol yapabilmek için tasarlanmışlardır. Akıllı giriş-çıkış kartları kapalı çevrim kontrolünde, pozisyonlamada, sayma ve oranlamada ve analog değer işlemede kullanılır.



Akıllı I/Q modüllerin sağladığı avantaj, bu modüllerin zaman açısından kritik olan görevlerini tamamıyla kendilerinin görmesidir. Birçok durumda bu kontrolleri kendi özerk işlemcileri gerçekleştirirler. Böylece CPU'nun kendi görevlerine yoğunlaşması sağlanarak sistemin kontrol hızı büyük oranda arttırılmış olur. Bu akıllı giriş-çıkış modülleri, saha ile birebir giriş-çıkış kanalları üzerinden bağlantılıdır.

### **5.3.6 Özel Modüller**

PLC'ler için tasarlanmış özel modüller isminden de anlaşılacağı üzere PLC nin vazifesi olmayan daha çok kişisel bilgisayarların görevi olan bilgi saklama uygulamalarında kullanılır. Bu saklanacak bilgilerin CPU içerisinde sabit olarak yer alması gereksiz ve çoğu zaman olanaksızdır. Bu yüzden PLC sistemi içine dahil edilen bir kart ile bilgi alınması, alınan bu bilgilerin işlenmesi ve büyük oranlarda (CPU içerisinde saklanamayacak boyutta) saklanması sağlanır. Bu tür işlemlerin gerçekleştirilebilmesi için özel modül içerisinde birtakım yazılımlar yapılması gerekir.

CPU bu kartlara bilgileri “internal bus” hattı üzerinden çeşitli komutlarla gönderir. Dos ortamı komutlarını çalıştırabilir ve örnek olarak veri tabanı içerisinde bilgi saklayabilir. PLC ye takılabilen bu tip kart modeli PC'ler ayrıca floppy drive üzerinden bilgilerin backup olarak yedeklenmesini de sağlarlar. Burada saklanan değerlere ulaşılabilmesi için CPU içerisinde ilgili data blokların açılmış olması gerekmektedir.

### **5.3.7 Haberleşme Modülleri (Communication modules)**

Kominikasyon modülleri PLC'lerle giriş-çıkış birimleri arasındaki yada başka PC'ler arasındaki data alışverişini sağlarlar. Bu modüller direkt bağlantı (point to point) ile işletilebileceği gibi bir network üzerinden de işletilebilir. Bire bir bağlantıda bağlantı yapılan CPU çift arabirim içerir.

Bir porta programlama cihazı ile ulaşılırken diğeri üzerinden haberleşme sağlanır. Böylece sisteme daha fazla sayıda I/Q dahil edilmesi mümkün olur. Ayrıca LAN (local area network) üzerinden de data alışverişi sağlanır. Bu networklar içinde PLC'ler PC'ler saha elemanları ve iş istasyonları bulunabilir.

İşlemin monitör üzerinden izlenmesi, yazıcıdan raporlamaları da bu tip haberleşme modülleri üzerinden yapılır.

### **5.3.8 Kartların Takıldığı Raflar (Rack's)**

PLC kartlarının takıldığı bu raflar PLC sınıflarına göre farklılıklar göstermektedir. PLC grupları içinde bazı PLC'ler direkt olarak raylı montaj olup herhangi bir rafa monte edilmemektedir.

Bazı PLC kartları submodle olarak tabir edilen elemanlar üzerine monte edilmektedir. Bu elemanlar üzerinde bulunan bus hattı ile haberleşme sağlanmaktadır. Ayrıca modüler yapıda olan bu elemanlar montaj kolaylığı sağlamaktadır. Submodler ray üzerine takılırlar. PLC'ye ait kartlar submodller üzerine vidalanmak suretiyle monte edilir.

Bazı sistemlerde submodllerin görevlerini subrack'ler yerine getirir. Subrack'ler ray sistemine uyumlu olmayıp vida montajı ile sabitlenirler. Bu elemanların ihtiyaca göre değişik tipleri bulunmaktadır. Bazı modellere sadece giriş-çıkış kartları takılabildiği gibi bazılarına da çeşitli özel modüller takılabilmektedir. Subrack'lara da ayrıca bazı yüksek akım çekebilen kartların soğutulabilmesi için fan nitesi montajı da yapılabilmektedir.

Bazı sistemlerde kartların takıldığı raflar daha özellikli olup PLC de kullanılan kartların beslemelerini sağlayan güç kaynağı da barındırmaktadır. Ayrıca bu güç kaynağı içinde soğutucu fanlar bulunmaktadır.

## 5.4 Konu Ölçme Testi

1- PLC'nin beyni olarak kabul edilen ve yönetim işlerinin gerçekleştiği birime ne ad verilir?

- a) Haberleşme modülleri
- b) Güç kaynakları
- c) Merkezi işlem üniteleri (CPU)
- d) Dijital giriş/çıkış birimleri(Dijital I/ O Modules)

2- Hangisi Merkezi işlem ünitelerinin (CPU) yaptığı işlemlerden değildir?

- a) Zamanlama işlemleri ( timing )
- b) Mekanik transfer işlemleri (mechanics transferring )
- c) Bilgi karşılaştırma tranferi ( comparison )
- d) Matematiksel işlemler ( aritmetik )

3- PLC'nin sahadaki ya da işlemde bir şeye binary olarak müdahale edeceği zaman kullandığı birimlere ne denir?

- a) Dijital giriş
- b) Dijital çıkış
- c) Analog giriş
- d) Analog çıkış

4- Ölçümü yapılan fiziksel büyüklüğün PLC'nin anlayacağı dile çevrilmesi işlemine ne denir?

- a) Transmitter
- b) Submodül
- c) İnternal bus
- d) Communication

5- Bir programlanabilir lojik kontrolör CPU'sunun performansı hangisiyle değerlendirilebilir?

- a) Analog giriş
- b) Dijital giriş
- c) Güç kaynağı
- d) Dijital çıkış

### **5.5 Değerlendirme**

Testte cevaplandıramadığınız veya yanlış cevaplandırıdığınız sorularla ilgili konuları tekrarlayınız. Zorlandığınız yerlerde öğretmeninizden yardım alınız.

## **6 KONU 3: PLC ELEMANLARI**

### **6.1 Amaç**

Bu konuyla kursiyer, PLC içinde bulunan röle, zaman rölesi, sayıcı gibi elemanları tanıyarak, çalışmasını yorumlayacaktır.

### **6.2 PLC Elemanı Kavramı**

Elemanlar deyimi PLC içerisindeki zaman rölesi, röle, sayıcı gibi fonksiyonları ifade eder. Her bir elemanın, PLC merkezi işlem ünitesi tarafından tanınan bir numarası vardır. Üretici firmalar tarafından PLC'lere verilen numaralandırma sistemleri arasında farklar vardır. Örneğin Mitsubishi firmasının PLC'lerinde giriş rölesinin numaraları X000, X001, X400 gibiyken Siemens firmasının PLC'lerinde ise I 0.0, I 0.1 gibidir. Herhangi bir PLC ile çalışacak bir kişinin mutlaka üretici firmanın o PLC ile ilgili hazırladığı kullanma kılavuzunu edinmesi gerekir.

Bir PLC şu temel elemanlardan oluşur;

- Giriş Rölesi
- ıkış Rölesi
- Yardımcı Röle
- Shift Register (Kaydırmalı Kaydedici)
- Özel Yardımcı Röleler
- Zaman Rölesi
- Sayıcı

### 6.2.1 Giriş Rölesi

Giriş rölesi PLC'nin giriş terminaline bağlanmıştır ve optik olarak yalıtılmış bir elektronik rledir. Giriş rölesinin normalde açık ve normalde kapalı olmak üzere birçok kontağı bulunur. Yalnız bu kontaklar ve PLC içerisindeki buna benzer diğer kontaklar ile giriş röleleri srlemezler. Giriş terminal sayısı farklı PLC' ler için farklı sayıda imal edilebilirler(6-8-12-16 girişli gibi).

Giriş rölelerinin her birinin bir numarası vardır. Bir kumanda devresinde kullanılacak giriş elemanı sayısı PLC'nin giriş terminali sayısından fazla olursa PLC' ye giriş-çıkış arttırma nitesi bağlanabilir. Giriş-ıkış arttırma ünitesindeki giriş rölelerinin numaraları ana ünite giriş numaralarına ilave olarak kullanılır. Bu numaralar PLC kullanma kılavuzunda yazılır.

Giriş devresi primer ve sekonder olmak üzere iki devreden oluşur. Bu iki devre optokuplör ile birbirinden yalıtılmıştır. Sekonder devrede R-C filtre devresi bulunur. Filtre devresi ile kontakların açılıp kapanması sırasında oluşacak titreşimlerin veya gürültü sinyallerinin oluşturabileceği hatalı çalışma durumları önlenir.

Giriş devresinin güvenli bir şekilde ON/OFF yapılabilmesi için gerekli akım değerinin elde edilmesi gerekir. "Kullanma kılavuzunda" verilen özellikler tablosunda bu değerler

yazılıdır. Örneğin: Giriş devresi gerilimi DC 24V, çalışma akımları OFF - ON = DC 4mA, ON - OFF = DC 1.5 mA gibi.

PLC'lerin giriş devresi için genellikle DC 24 V' luk güç kaynağı kullanılır. Bu güç kaynağı genelde PLC' nin içerisine monte edilmiştir. Bazı PLC 'lerde ise harici olarak temin edilir. Örneğin Telemecanique firmasının bazı PLC' lerin de giriş devresi için harici 110 V' luk besleme kullanılır.

### **6.2.2 Çıkış Rölesi**

Çıkış, PLC tarafından harici yüke sinyal gönderilmesi ,yani yükün anahtarlanması demektir. Çıkış terminal sayısı farklı PLC'ler için farklı sayıda imal edilebilirler(6-8-12-16 girişli gibi).Çıkış devresinde röle kullanılmasının yanında, transistor çıkışlı ve triyak çıkışlı olarak imal edilen PLC' ler de vardır.

Çıkış devresinde röle kullanıldığında AC veya DC gerilimle çalışan yükler kumanda edilebilir. Transistor çıkışlıda sadece DC yükler, triyak çıkışlıda ise AC yükler kumanda edilir. Kumanda edilecek yükün cinsine göre uygun PLC seçilmelidir.

Her bir çıkışa farklı gerilimlere sahip yükler bağlanabilir. Örneğin AC 220V luk motor, AC 110 V'luk kontaktör, DC 30V'luk elektromanyetik kavrama aynı bir PLC'nin çıkışına aynı anda bağlanabilir.

Çıkış devresinde kontakların aşırı akımdan korunması için sigorta ile korunması gerekir. Bazı PLC'lerde sigorta, çıkış devresine monte edilmiştir. Bazılarında ise harici sigorta kullanılması gerekir. Bu durum kullanma kılavuzundan öğrenilebilir.

Çıkış rölelerinin her birinin bir numarası vardır. Örneğin Mitsubishi PLC'lerde Y030, Y031 gibi, Telemecanique PLC'lerde ise O 0.01, O 0.02 gibidir. Çıkış devresi ON/OFF süreleri kullanma kılavuzunda yazılıdır.

Motorların ileri-geri çalıştırıldığı devrelerdeki kullanılan kilitleme devreleri PLC içerisindeki program da kullanılır. Fakat bu tür devrelerde aynı zamanda dış devrede de kilitleme yapılması tavsiye edilir. Herhangi bir nedenle iki kontaktör aynı anda enerjilenip kısa devre olursa, kısa devre akımı kontakları tahrip edebilir.

### **6.2.3 Yardımcı Röle**

PLC içerisinde birçok yardımcı röle vardır. Yardımcı röleler, PLC içerisinde bulunan her bir eleman tarafından çıkış rölesinin sürülmesinde olduğu gibi sürülebilirler. Yardımcı röleler, PLC'de yapılacak kumanda devresinde kullanılırlar.

Yardımcı rölelerin normalde açık ve normalde kapalı olmak üzere birçok kontağı vardır. Fakat harici yüklere bu kontaklar ile direkt yol verilmezler. Yardımcı röle numaraları ve adedi PLC kullanma kılavuzundan öğrenilmelidir.

Bazı PLC' lerde normal yardımcı rölelere ilave olarak enerji kesilmesinde tutma (mühürleme) yapan yardımcı röleler vardır. Herhangi bir şekilde enerji kesilmesi olduğunda, çıkış röleleri ve yardımcı röleler OFF durumuna geçerler. Enerji tekrar geldiğinde, giriş ünitesi hariç diğer üniteler yine OFF durumunda kalacaktır. Bazı sistemlerde enerji kesilmeden önceki çalışma durumunun, enerji geldikten sonra yine aynen devam etmesi istenebilir. Bu yardımcı röleler buna benzer amaçlar için kullanılır.

### **6.2.4 Shift Register (Kaydırmalı Kaydedici)**

PLC içerisindeki yardımcı rölelerin 16' lı veya 32' li gruplar halinde kullanılarak sıralı olarak ON/OFF durumlarının kontrol edilmesine Shift Register ( kaydırmalı kaydedici) denir. Böylece çıkıştaki yüklerin sıralı olarak çeşitli çalışma şekilleri elde edilir. Kullanılan PLC' de eğer böyle bir fonksiyon bulunuyorsa o PLC' nin kendine ait komut ve numara sistemi vardır.

Kaydırmalı kaydedici kısaca Şu Şekilde alıŐır; İlk olarak bir kontak yardımıyla ilk rölenin ON/OFF durumu tespit edilir. Buna bilgi girişi denir. Daha sonra her bir pals deęiŐiklięiyle beraber diğer rölelerin ON/OFF bilgileri sırayla kaydırılır.

### 6.2.5 Özel Yardımcı Röleler

***RUN/STOP Rölesi:*** PLC içerisindeki programın alıŐtırılması RUN, durdurulması ise STOP olarak ifade edilir. PLC RUN durumunda iken bu röle ON durumunda PLC, STOP durumunda iken ise OFF durumundadır.

***İlk BaŐlama Rölesi:*** PLC çalışmaya baŐladıęında bu röle yalnızca bir çalışma saykılı süresince ON durumunda kalır. İlk baŐlama palsi rölesi ile shift register, sayıcı, sürgü rölesi gibi elemanların ilk reseti yapılır.

***10 ms' lik Pals Rölesi:*** 10 ms'lik periyotlarla pals üreten rledir.

***100 ms' lik Pals Rölesi:*** 100 ms'lik periyotlarla pals üreten rledir. Değişik PLC' lerde 2 ms, 1 dakika vb. gibi farklı periyotlarla pals üreten röleler bulunabilir.

***Batarya Gerilimi Düşüşü Rölesi:*** PLC içerisindeki batarya gerilimi azaldığında ve PLC çalışırken bu röle ON durumuna geçer. Bu rölenin kontağı ile çıkış rölesi sürülerek, gerilimin azalması harici bir lamba ile görülebilir. PLC' deki batarya RAM hafızadaki bilgilerin saklanması amacıyla kullanılır. Bu röle enerjilendikten sonra belirli bir süre daha hafızadaki bilgiler saklanabilir.

***ıkıŐ Yasaklama Rölesi:*** Yapılan program içerisinde bu röle enerjilendiğinde bütün çıkış röleleri otomatik olarak OFF olur.

PLC' lerde bunlara benzer birçok yardımcı röleler bulunabilir.



### 6.2.6 Zaman Rölesi

PLC' lerde değişik zaman aralıklarında zaman gecikmesi elde etmek için zaman röleleri bulunur. Bu rölelerin numaraları ve miktarları kullanılan PLC' ye göre değişir.

Zaman rölelerinin zaman gecikmesi ile açılıp kapanan birçok normalde açık ve normalde kapalı kontağı bulunur. Ani açılıp kapanan kontak gerekli olduğunda, zaman rölesine paralel bir yardımcı röle bağlanarak yardımcı rölenin kontakları kullanılabilir.

PLC içerisinde bulunan bütün zaman röleleri enerjilendikten sonra gecikme yapan düz zaman röleleridir. Enerji kesildikten sonra gecikme yapması istendiğinde bağlantıda değişiklik yapmak gerekir.

Zaman rölesi kontaklarının gecikme ile açılması veya kapanması süreleri ile ayar süreleri arasında çok küçük farklılıklar bulunabilir. Bu fark süre, zaman rölesi kontağının kumanda devresindeki yerine göre çok az da olsa farklılıklar gösterir.

### 6.2.7 Sayıcı

Sınır anahtarı, fotoelektrik anahtar vb. gibi elemanlar yardımıyla elde edilen palsler PLC giriş terminalinden uygulanarak fiziki miktarları sayma işlemi yapılabilir. Sayma işlemi için kullanılan elemanlara "sayıcı" denir. Sayıcıların diğer rölelerde olduğu gibi numaraları vardır. Sayıcıların numaraları ve miktarları kullanılan PLC' ye göre değişir.

Sayıcının reset girişı ve sayma girişı olmak üzere iki girişı vardır. Reset girişinin ON/OFF olması ile sayıcı reset edilir. Yani ayar değerine döndürölmüş olur.

Sayma girişı; sayıcı değeri sayma girişinin her bir defasında ON/OFF olması ile " 1 " er azalır ( 0' a doğru ) . Sayıcı değeri sıfır olduğunda sayıcı bobini ON olur ve sayıcı çıkış kontağı ON olur.

Sayma girişindeki ON/OFF süresi veya başka bir ifadeyle frekansı artarsa bunun için yüksek hızlı sayıcılar kullanılır. Sayıcılar 3 dijitali (0-999) veya 6 dijitali (0-999999) olarak yapılırlar.

### 6.3 PLC Seçiminde Dikkat Edilecek Hususlar

- PLC'nin güç ünitesi, PLC içindeki kartların güç sarfiyatına göre maksimum çıkış akımı temin edebileceğimiz bir gerilim değerinde olmalıdır.

- Giriş/çıkış birimi sayısı, sistemimizin ihtiyacını uzun vadede de karşılayabilmelidir. Basit bir sistem için (örneğin bir elektrikli kapının otomasyonu, bir sulama sisteminin otomasyonu, bir yüzme havuzu vb.) 24 I/O(giriş/çıkış birimi) yeterlidir.

- CPU cinsi sistemimizin büyüklüğüne ve ihtiyacına bağlı seçilmelidir. Bunun için piyasada her üretici firmanın küçük, orta ve büyük sistemlere göre PLC'leri mevcuttur.

- Ek giriş/çıkış birimi eklenme özelliği uzun vadeli seçimler için önemlidir. Eğer sistemimiz sürekli büyüyorsa ek giriş/çıkış birimi eklemeye müsait PLC seçmemiz gerekir.

- PLC'nin kurulumu, kablolaması ve programlaması basit olmalıdır.
- PLC üzerinde çalışma durumunu rahatlıkla takip edebilmeliyiz.
- Zamana yönelik uygulamalara izin vermelidir (İstenilen saatte otomatik olarak çalışmayı durdurma).

- Ayarlama özelliği kolay olmalıdır.
- Bakım ve arıza teşhisi kolay yapılabilenlidir.
- Uzaktan erişime imkân tanınmalıdır.
- Yaptığımız programın doğru çalışıp çalışmadığını test etmek kolay olmalıdır.

(MEB, 2007)

## 6.4 Konu Ölçme Testi

1- Bir kumanda devresinde kullanılacak giriş elemanı sayısı PLC'nin giriş terminali sayısından fazla olursa ne yapılır?

- a) 2 PLC kullanılır.
- b) Kontaklı kumanda sistemine geçilir.
- c) PLC' ye giriş-çıkış arttırma ünitesi bağlanabilir.
- d) Kumanda devresinin girişleri eksik yapılır.

2- PLC tarafından harici yüke sinyal gönderilmesi hangi eleman tarafından yapılır?

- a) Çıkış rölesi
- b) Giriş röleri
- c) Zaman rölesi
- d) Sayıcı

3- Hangisi bir PLC elemanı değildir?

- a) Giriş rölesi
- b) Çıkış Rölesi
- c) Kontaktör
- d) Yardımcı röle

4- Yapılan program içerisinde hangi röle enerjilendiğin de bütün çıkış röleleri otomatik olarak OFF olur?

- a) Batarya Gerilimi Düşüşü Rölesi
- b) 10 ms' lik Pals Rölesi
- c) Zaman Rölesi
- d) Çıkış Yasaklama Rölesi

5- PLC giriş terminalinden uygulanarak fiziki miktarları sayma işlemini hangisi yapar?

- a) Çıkış rölesi
- b) Giriş röleri
- c) Zaman rölesi
- d) Sayıcı

## 6.5 Değerlendirme

Testte cevaplandıramadığınız veya yanlış cevaplandırduğunuz sorularla ilgili konuları tekrarlayınız. Zorlandığınız yerlerde öğretmeninizden yardım alınız.

## 7 KONU 4: PLC PROGRAMLAMA

### 7.1 Amaç

Bu konuyla kursiyer, PLC için gerekli olan programlama dillerini tanıır ve temel seviyede programa müdahale eder.

### 7.2 Programlama Yöntemleri

PLC'ler için geliştirilmiş olan programlama dilleri, kontaktörlü ve röleli kumanda devrelerinin tasarımı ile ilgilenen kişilerin kolayca anlayıp uygulayabileceği biçimdedir. Genel olarak üç türlü programlama yöntemi vardır. Bunlar;

- Deyim listesi ile programlama
- Lojik diyagram ile programlama
- Merdiven diyagramı ile programlama

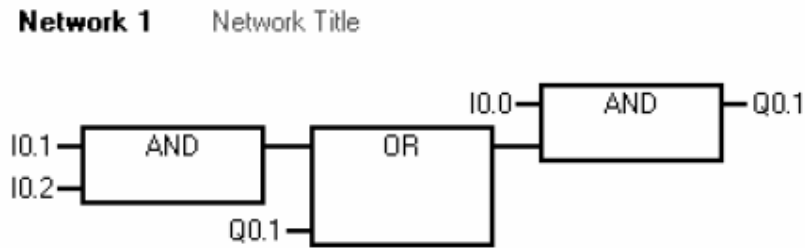
Aşağıda bu programlama yöntemlerine ilişkin örnekler verilmiştir. Sözü edilen programlama yöntemlerinden deyim listesi ve merdiven biçimi programlama, genellikle el programlayıcılarında kullanılır. Kişisel bilgisayarlarda her üç yöntemi de kullanmak mümkündür. Deyim listesi ile programlamada; yazılan programlarda her PLC için değerlerine göre küçük farklılıklar görülür. Bu nedenle herhangi bir PLC'ye ilişkin komut kümesi, işlevleri ve program örnekleri kullanım kitapçıklarında verilir.

Merdiven diyagramı ile programlama tekniği için kullanılan programlar biçim olarak birbirine benzer. Sadece giriş çıkış sembollerinin (kodlarının) ve iç adreslerin (saklayıcı, zamanlayıcı gibi) kodları değişmektedir.

### 7.2.1 Lojik Diyagram İle Programlama

Bu yöntem, lojik kapıların kullanımına dayanan ve şematik bir gösterim şekli sunan programlama şeklidir. Burada kullanılan lojik semboller kutular şeklinde gösterilir.

Sembollerin sol tarafında giriş sinyalleri, sağ tarafında ise çıkış sinyalleri bulunur. Bu yöntem dijital elektronik eğitimi almış kişilerce daha rahat kullanılabilir. Şekil EK3.2'de Lojik Diyagram İle Programlama yöntemiyle yazılmış program örneği görülmektedir.



Şekil EK3.2 Lojik Diyagram İle Programlama Yöntemiyle Yazılmış Program Örneği

Programlanabilir lojik kontrolörde bir kumanda devresinin tasarımı için gerekli bütün temel lojik işlem komutları bulunur. Bunlar AND, OR, NOT, NAND, NOR, SET, RESET gibi komutlardır. Bunlara ek olarak zamanlayıcı (TIMER), sayıcı (COUNTER) ve program kontrolünü sağlayan kontrol komutları vardır.

Bütün PLC'lerde temel lojik işlemlerini gerçekleştiren komutlar aynı işlevi sağlar ve benzer biçimde programlanır. Farklılık sadece zamanlayıcı, sayıcı ve kontrol komutlarının çalışması ve programlanmasında olabilir.

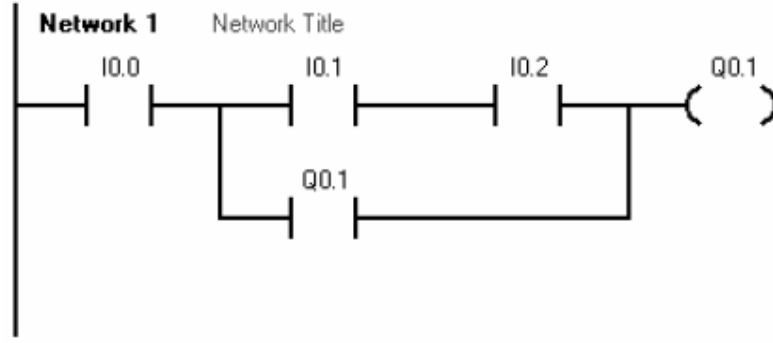
Programlamanın lojik elemanlarla yapılması ladder diyagramları kadar açıklayıcı ve pratik değildir. PLC üreticileri programlama dillerini oluştururken, ladder diyagramlarını temel aldıkları için program yazılımını ladder diyagramı üzerinden yapmak daha avantajlıdır. Lojik dokümantasyon ise bir anlamda ladder diyagramlarının oluşturulması için yardımcı metot olarak kullanılabilir.

### **7.2.2 Ladder (Merdiven) Diyagramları İle Programlama**

Ladder plan, röle ve kontaktörlerle yapılan klasik kumanda devrelerinin çizimlerine benzeyen grafiksel bir programlama şeklidir. Ladder plan gerçek elektrik devrelerinde olduğu gibi bir enerji kaynağından kontaklar aracılığıyla akan enerjiyi sembolize etmek şeklinde kullanıcıya kolay gelebilecek bir programlama mantığına sahiptir.

Ladder programında sol tarafta gösterilen dikey çizgi enerji kaynağını gösterir. Kapalı kontaklar enerji akışına izin verirken açık kontaklar enerji akışına izin vermezler.

Ladder plan yöntemi daha çok elektrik eğitimi almış kişiler ve yeni başlayanlar için uygundur. Şekil EK3.3'de program örneği görülmektedir.



Şekil EK3.3 Merdiven (LADDER) Yöntemiyle Program Örneği

Ladder diyagramları, elektrik kontrol devrelerinin dokümantasyonunda oldukça çok kullanılan şematik bir metottur. Programlanabilir kontrolör işletmeye alınırken, gerekli kontrol komutlarını içeren bir programın, operatör tarafından PLC belleğine yerleştirilmiş olması gerekir.

### 7.2.3 Deyim Listesi ile Programlama

PLC'nin türüne ve markasına göre aynı işlevi gören fakat yazılım şeklinde küçük farklılıklar olan komutlar kullanılır. Bir komut yapılan işlemi belirten belleğe ve üzerinde işlem yapılan hafıza alanlarını gösteren elemanlardan oluşur. Bu yöntem cihazın, makine koduna en yakın gösterim şekli olduğundan çok geniş programlama imkânları sunar. Bilgisayar teknolojisine yatkın kişilere hitap eder. Şekil EK3.4'de deyim listesi yöntemiyle yazılmış program örneği görülmektedir.

| Network 1 | Network Title |
|-----------|---------------|
| LD        | I0.0          |
| LD        | I0.1          |
| A         | I0.2          |
| O         | Q0.1          |
| AND       |               |
| =         | Q0.1          |

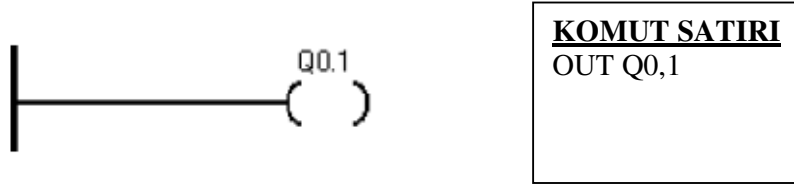
Şekil EK3.4 Deyim Listesi Yöntemiyle Program Örneği

### 7.2.3.1 PLC'lerde Kullanılan Genel Komutlar

Aşağıda anlatılan komutlara ek olarak zamanlayıcı ve sayıcı komutları da dâhil edilebilir. Sırayla anlatılan komutlar tamamen öğrenmeye çalışan insanlara bir fikir vermek amacıyla kullanılmış komutlardır. Bu komutlar üretimi yapılan PLC'lere göre farklı şekilde kullanılabilir. Fakat temelde hepsinin görevi aynıdır. Bundan dolayıdır ki kullanılacak PLC'nin yardımcı el kitabına bakılarak programın yazılması gerekir.

#### 7.2.3.1.1 Out (çıkış) Komutu

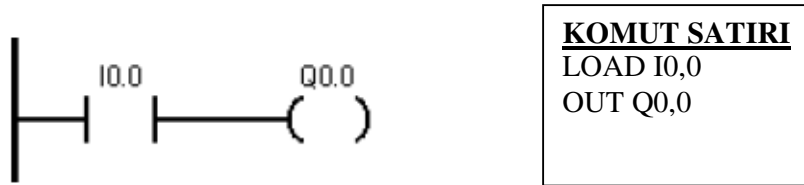
Çıkış komutu OUT ile çıkış rölesi, zaman rölesi sayıcı gibi elemanların girişten gelen sinyal ve program doğrultusunda çıkış elemanlarını aktif veya pasif yapma işlemlerini gerçekleştirir. Şekil EK3.5'de OUT komutunun merdiven ve komut satırı şeklinde gösterimi görülmektedir.



Şekil EK3.5 Merdiven Diyagramı ve OUT Komut Listesi Programı

#### 7.2.3.1.2 Load (Yükle) Komutu

LOAD komutu ile kontağı veya kontakları akümülatöre (yığın kaydedicisini) yükler. Normalde açık olan kontakları dağıtım hattına bağlanmasını sağlar.

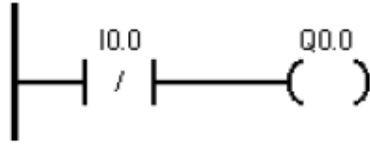


Şekil EK3.6 Merdiven Diyagramı ve LOAD Komut Listesi Programı



### 7.2.3.1.3 Load Not Komutu

LOAD komutunun tümleyenini yükleyen komut LOAD NOT komutudur. Normalde kapalı olan kontakları dağıtım hattına bağlanmasını sağlar.

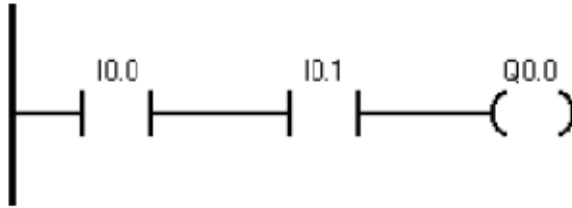


**KOMUT SATIRI**  
LOAD NOT I0,0  
OUT Q0,0

Şekil EK3.7 Merdiven Diyagramı ve LOAD NOT Komut Listesi Programı

### 7.2.3.1.4 And (Ve) Komutu

AND komutu normalde açık kontakların birbirleri ile seri bağlanmalarını sağlar.

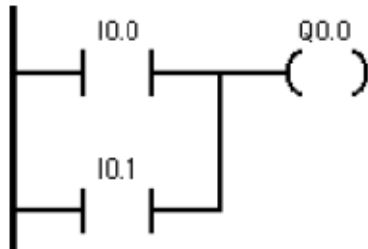


**KOMUT SATIRI**  
LOAD I0,0  
AND I0.1  
OUT Q0,0

Şekil EK3.8 Merdiven Diyagramı ve AND Komut Listesi Programı

### 7.2.3.1.5 Or (Veya) Komutu

OR komutu ile normalde açık bir kontağa daha önce yüklenmiş bulunan kontakları paralel bağlamaya yarayan bir komuttur.

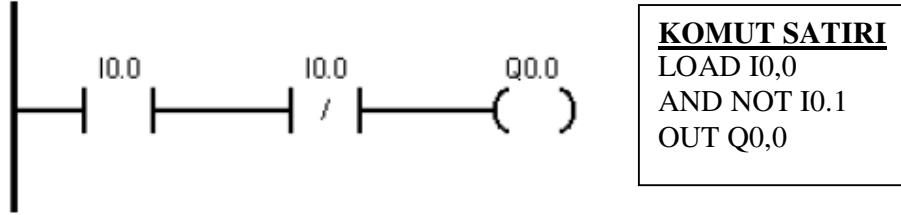


**KOMUT SATIRI**  
LOAD I0,0  
OR I0.1  
OUT Q0,0

Şekil EK3.9 Merdiven Diyagramı ve OR Komut Listesi Programı

### 7.2.3.1.6 And Not Komutu

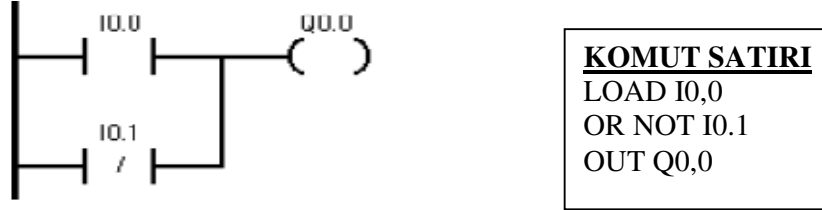
Bu komutla, normalde kapalı bir kontağı daha önceden yüklenmiş olan kontakları birbirleri ile seri bağlantısının yapılmasını sağlar.



Şekil EK3.10 Merdiven Diyagramı ve AND NOT Komut Listesi Programı

### 7.2.3.1.7 Or Not Komutu

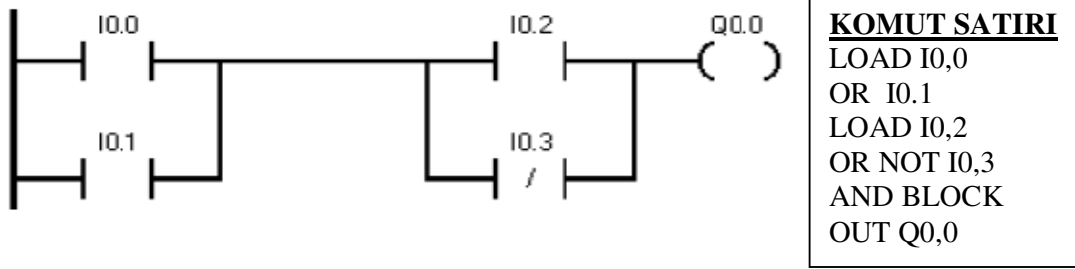
Bu komutla, normalde kapalı olan bir kontak veya röle, bir önceki röle veya kontağa paralel olarak bağlantısını sağlar.



Şekil EK3.11 Merdiven Diyagramı ve OR NOT Komut Listesi Programı

### 7.2.3.1.8 And Block Komutu

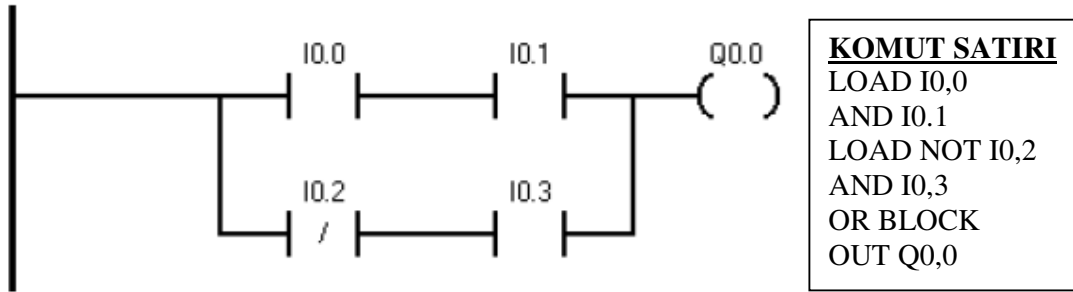
AND BLOCK komutu ile iki kontak bloğu birbirlerine seri olarak bağlanmalarını sağlamaktadır.



Şekil EK3.12 Merdiven Diyagramı ve AND BLOCK Komut Listesi Programı

### 7.2.3.1.9 Or Block Komutu

OR BLOCK komutu ile bir bloğu veya röleyi bir önceki blok veya röle grubuna paralel bağlama işlemi gerçekleştirilir.



Şekil EK3.13 Merdiven Diyagramı ve OR BLOCK Komut Listesi Programı

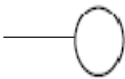

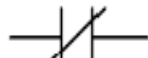





### 7.2.3.1.10 End Komutu

Bu komut programın sonunda kullanılır. Programın bittiğini gösterir. Bu komut genelde çoğu firmaların ürettiği PLC'lerde aynıdır.

Bu komut konulmadığı takdirde yazılan programın işleyişi yukarıdan aşağıya doğru komutlar işlenerek inildiğinden bu komut görülmediği zaman daha programın devamı varmış gibi işleme devam etmek isteyecektir. Bundan dolayıdır ki her programın sonuna bu komut konulması gerekir.

### 7.2.3.1.11 Çeşitli PLC'lerin Komut Listesi ve Sembolleri

Tablo EK3.2 Çeşitli PLC'lerin Komut Listesi ve Sembolleri

| Komut     | Ladder Diyagram sembolleri  | Siemens simatic S7 PLC | Omron PLC | Hitachi PLC |
|-----------|---|------------------------|-----------|-------------|
| OUT       |    | =                      | OUT       | OUT         |
| LOAD      |    | LD                     | LD        | LD          |
| LOAD NOT  |    | LDN                    | LD NOT    | LDI         |
| AND       |  | A                      | AND       | AND         |
| OR        |  | O                      | OR        | OR          |
| AND NOT   |  | AN                     | AND NOT   | ANI         |
| OR NOT    |  | ON                     | OR NOT    | ORI         |
| AND BLOCK |   | ALD                    | AN LD     | ANB         |
| OR BLOCK  |   | OLD                    | OR LD     | ORB         |
| NOT       |  | NOT                    | NOT       | NOT         |
| END       |   | MEND                   | END       | END         |

### 7.3 Zamanlayıcı (Timers)

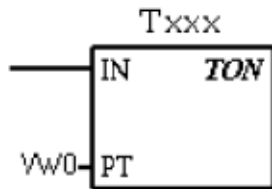
Röleli sistemlerde geciktirme işlemi zaman röleleri ile yapılmaktadır. Standart bir zaman rölesinin çalışma özelliği zaman rölesinin bobinine gerilim verildiğinde ayarlanan zaman dilimine kadar gecikmeli olarak kontaklarını konum değiştirmez. Ayarlanan süre geldiğinde açık olan kontağını kapatır, kapalı olan kontağını açar bu gecikme kumanda sisteminde kullanılır. Eğer bobinin herhangi bir nedenden dolayı enerjisi kesildiğinde sayma işlemi durur. Tekrar gerilim verilirse, zaman değerini tekrar baştan saymaya başlar.

PLC'lerde de geciktirme işlemi zamanlayıcılarla halledilmektedir. Çeşitli zamanlayıcı komutları vardır. Bu zamanlayıcı komutları PLC'den PLC'ye küçük farklılıklar gösterebilir.

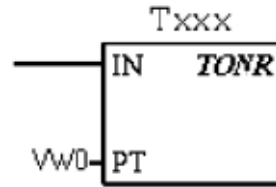
Genel olarak PLC'de ki zamanlama işlemini iki çeşit zamanlayıcı gruba ayırmak mümkündür. Bunlar;

- 1) Gecikmeli çalışan zamanlayıcı (On-delay timer)
- 2) Kalıcı gecikmeli çalışan zamanlayıcı (retentive on-delay timer)

On-Delay Timer olarak tanımlanan zamanlayıcı, PLC de TON tipi olarak kullanılır. Retentive On-delay Timer şeklinde kullanılan zamanlayıcı ise TONR tipi olarak kullanılır. Bu iki tip zamanlayıcı da kumanda isteminde kullanılan düz zaman rölesi gibi çalışırlar. Diğer bir ifade ile enerjilendikten sonra gecikme yaparlar.



Şekil EK3.14 TON tipi zamanlayıcı



Şekil EK3.15 TONR tipi zamanlayıcı

Şekil EK3.14’de ladder diyagram sembolü görülen TON zamanlayıcı IN girişine pozitif akım geldiğinde zamanlama işlemi başlar. Bu zamanlamada eğer IN girişindeki pozitif akım kesildiği anda zamanlayıcı reset olur. Ayarlanan zaman değerine gelene kadar IN girişindeki pozitif akım kesilmemesi gerekir. PT değerine ulaştığı anda zamanlayıcının normalde açık olan kontağını kapatır, kapalı kontağı açar.

Şekil3.15’de ladder diyagram sembolü görülen TONR zamanlayıcısı zamanlama işlemini TON tipinde olduğu gibi IN girişine pozitif bir akım gelmesi gerekir. Bu TONR zamanlayıcısında IN girişine pozitif akımın gelişi kesilirse, TON da olduğu gibi zamanlama işlemi durmaz devam eder. Zamanlama ancak reset komutu ile sıfırlanabilir.

Her iki zamanlayıcının zaman değeri PT (Preset Time) değeri girilerek zaman değeri ayarlanır. Genellikle PLC’de üç çeşit zaman değeri çarpanı vardır. Bunlar 1ms, 10ms ve 100ms’lidir. Bu çarpan değerleri PLC’nin katalog bilgilerinden yararlanılarak öğrenilmesi gerekir.

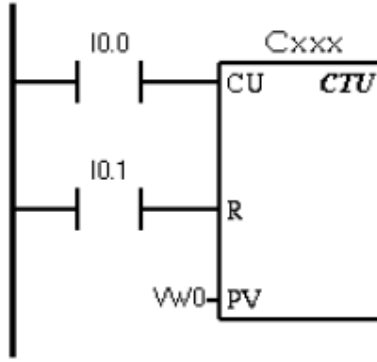
#### **7.4 Sayıcı (Counter)**

Sayıcılar herhangi bir şeyin sayılmasında kullanılır. Örneğin üretilen şişelerin sayılması veya üretilen malzemede defolu malzemenin sayılması gibi.

Sayıcılar zamanlayıcılar gibi sürekli enerji uygulandığında çalışmazlar. Sayıcıların çalışma mantığı sayıcının girişine bağlı olan buton veya kontağın On durumu ve Off durumu oluşması gerekir. Bu sayıcının girişine bağlanan kontağın Off durumundan On durumuna geçtiğinde sayıcı değeri bir artar. Sayıcıların türüne göre bu sayı artar veya azalır. PLC’lerde iki çeşit sayıcı vardır. Bunlardan birincisi CTU (Up Counter) yukarı sayıcı, ikincisi ise CTUD (Up/Down Counter) yukarı/aşağı sayıcıdır. PLC modeline göre sayıcı sayısı değişmektedir. Örnek olarak, CPU 212’de 64 adet, CPU 214’de ise 128 adet sayıcı mevcuttur.

#### 7.4.1 Yukarı Sayıcı (Up Counter)

Yukarı sayıcıların çalışma sistemi sayıcı girişine verilen lojik palsının off durumundan on durumuna geçmesi ile birlikte sayıcının değeri bir artar. Eğer sürekli on durumunda giriş kalırsa sayma değeri aynı değerde kalır. Örneğin girişe bağlanan bir sensör sayesinde bandın üzerindeki geçen malzemeler artırılarak saydırılabilir. Sayıcının maximum sayma değeri 32767 değeridir. Bu değerın üzerine sayma girişten lojik sinyali verilse de bu değerin üzerine çıkamaz.



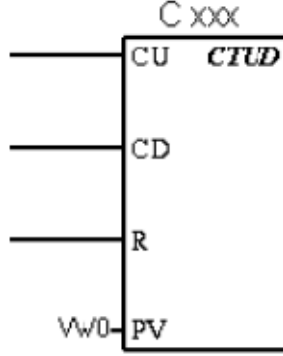
Şekil EK3.16 Yukarı sayıcının Ladder gösterimi

Şekil EK3.16'da yukarı sayıcının ladder gösterimi ve ladder bağlantı şekli görülmektedir. Sayıcının şekilde de görüldüğü gibi sayıcının numarasını ifade eden Cxxx, sayıcının girişini gösteren CU, sayıcının sayma değeri olan PV (Preset Value) ve sayıcının tekrar sıfırlanmasını sağlayacak R (reset girişi)'den oluşur. Ayarlanan değere (PV) sayıcı geldiğinde veya ayarlanan değerin üzerine çıktığında sayıcının biti on durumuna geçer. Yani açık kontağını kapatır.

#### 7.4.2 Yukarı/Aşağı Sayıcı (Up/Down Counter- CTUD)

Yukarı/aşağı sayıcısı sayıcısının çalışma özelliği yukarı sayıcıda olduğu gibidir. Bura da yukarı ve aşağı sayıcının işlemi aynı sayıcı üzerinden gerçekleştirilmesi uygulamalarda

büyük faydalar sağlamıştır. Şekil EK317’de aşağı yukarı sayıcının Ladder program şekli görülmektedir.



Şekil EK3.17 Yukarı/aşağı sayıcı (CTUD)

Aşağı/yukarı sayıcısında yukarı sayma girişi CU, aşağı sayma işlemi CD, sayıcının reseti R ve sayma değeri ise PV’ye yazılması gerekir. CU’ya bağlı girişten pozitif değer geldiğinde sayıcının değeri bir artar. CD ucuna bağlı girişten pozitif değer geldiğinde ise sayıcının değeri bir azalır. Sayıcının set değeri olan PV değerine ulaştığında sayıcı çıkışı aktif olur. Bu değere gelmeden sayıcının çıkışı kontaklarını konum değiştirmez. Sayıcının değerini tekrar sıfıra götürmek için reset (R) ucuna bağlı olan girişten bir pozitif palsın gelmesi gerekir.

## 7.5 Programın Girilmesi ve Silinmesi

Her programlama cihazında program yazılacak(girilecek) olduğunu belirten ‘input tuşu’ (PC kullanılıyorsa input menü satırı) vardır. İntput seçilerek program girileceği belirtildikten sonra, hangi hafıza alanına programın yazılacağı verilmelidir. (OB1, PB4, FB13, ...gibi.) Eğer liste ile program yazılıyorsa; komutların girildiği adresler (satur numaraları) programcıya verilecektir. Dolayısıyla program içersinde dallanmaya ihtiyaç duyulduğunda dallanılacak adres bellidir. Program girildikten sonra, PLC’ye aktarma işlemi yapılmalıdır.



Program silinmesi için; silme tuşundan sonra silinecek blok tipi ve numarası girilmelidir. Ancak blok silme işlemlerinde PLC çalışma modunda değil, durma modunda olmalıdır. (Run-stop) bloktaki bilgiler kısa bir yolla da silinebilirler. Yine silinecek blok tipi ve numarası verilerek; program giriyormuş gibi input tuşuna basılır. Hiçbir bilgi kaydetmeden PLC' ye aktarılır. Böylelikle silinme sağlanmış olur.

## **7.6 Programın Okunması, İlgili Komutun Bulunması ve Değiştirilmesi**

Daha önce girilen bir program okunabilir yani üzerinde çalışma yapılabilir. Bunun için 'search=kontrol' tuşuna basılarak çalışmak istenilen blok tipi ve numarası girilir. Yön tuşları ile istenilen komut satırı bulunabilir. Eğer komut değiştirilmek istenirse üzerine yazılması yeterlidir. İşlem bittikten sonra PLC' ye bu halde aktarılabilir.

## **7.7 Programa Ekleme Yapmak ve Komut Silmek**

Programa çalışılmak için girildikten sonra 'insert' tuşu kullanılırsa komut yazmak için bir satır boşaltılmış olur. Yani komut yazılmak istenen yerden itibaren birer satır kaydırılmıştır. Boş olan satıra gelinerek istenen komut eklenebilir. Eğer satır boş bırakılırsa bir sakıncası yoktur. Hiçbir şey ifade etmez ve program çalıştırılırken etkisi olmaz.

Ekleme için ara bir satır açmak 'insert' tuşu kullanılıyordu. İşte satır aralamak yerine satırı ortadan kaldırmak istenebilir. Bu durumda 'insert' ve 'enter' tuşlarına basılmalıdır. Eğer program yazılırken yanlış yazılmayı o anda silmek için 'break' tuşu kullanılır. Böylelikle satır silinmiş olur.

## **7.8 Program Kontrolü ve Program Çalışırken Elemanların Görüntülenerek Takip Edilmesi**

'Status' denilen fonksiyon tuşuna basıldıktan sonra; blok tipi ve numarası girilir. Belirtilen PLC programı çalıştırılırsa; o andaki programla ilgili bütün değerler görüntülenir. (giriş değerleri, lojik işlemlerin sonuçları, sayıcı ve zamanlayıcı wordlarındaki değerler) dolayısıyla herhangi bir hata daha kolay tespit edilebilir.

## **7.9 Konu Ölçme Testi**

1- Aşağıdakilerden hangisi bir PLC programlama yöntemi değildir?

- a) Deyim listesi ile programlama
- b) Lojik diyagram ile programlama
- c) Windows listesi ile programlama
- d) Merdiven diyagramı ile programlama

2- Deyim listesi ile programlamada kullanılan komutlardan hangisi normalde açık kontakların birbirleri ile seri bağlanmalarını sağlar?

- a) And
- b) Load Not
- c) Or
- d) Or Not

3- Ladder diyagramında / ile gösterilen komutun Deyim Listesinde karşılığı nedir?

- a) Or
- b) And
- c) Load
- d) Not

4- Sayıcı (Counter) ne işe yarar?

- a) Program içinde herhangi bir şeyin sayılmasını sağlar
- b) Zaman ayarı yapar
- c) Program kullanıcılarının sayısını hafızasında tutar
- d) Programlar arası geçişler yapmaya yarar

5- İnpıt tuşunun görevi nedir?

- a) Program girişini sağlar
- b) Yüklü programı yedekler
- c) Seçili metni siler
- d) Yazılı metni kaydırır

## 7.10 Değerlendirme

Testte cevaplandıramadığınız veya yanlış cevaplandırduğunuz sorularla ilgili konuları tekrarlayınız. Zorlandığınız yerlerde öğretmeninizden yardım alınız.

## 8 KONU 5: BASİT PLC PROGRAMLAMA ÖRNEKLERİ

### 8.1 Amaç

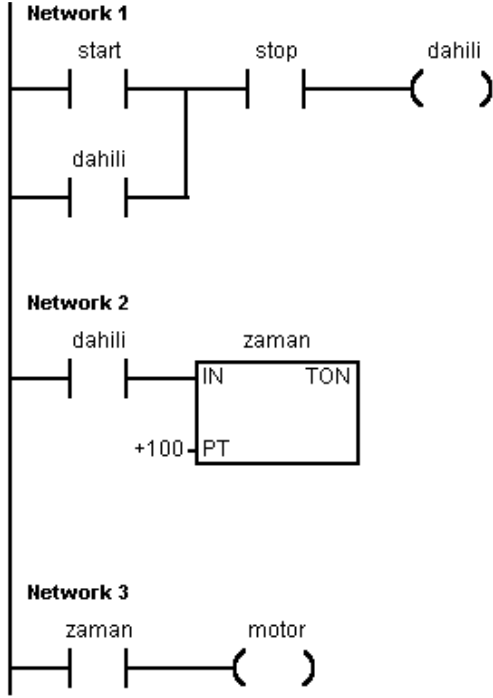
Bu konuyla kursiyer, öğrendiği konuları bir arada görüp yorumlayabilecek ve basit PLC programları üzerinde fikir yürütebilecek.

**8.2 Örnek 1:** Üç fazlı bir motorun başlatma buton'una basıldıktan 10 sn. sonra çalışması isteniyor. Gerekli PLC programını yapınız.

Aşağıda giriş - çıkışları tanıttığımız “**symbol table**” görülmektedir.

Tablo EK3.3 Örnek 1 İçin Sembol Açıklama Tablosu

|   | Name   | Address | Comment                        |
|---|--------|---------|--------------------------------|
| 1 | START  | I0.0    | BAŞLATMA BUTONU                |
| 2 | STOP   | I0.1    | DURDURMA BUTONU                |
| 3 | DAHİLİ | M0.0    | PLC'NİN İÇİNDEKİ YARDIMCI RÖLE |
| 4 | ZAMAN  | T37     | ZAMAN RÖLESİ                   |
| 5 | MOTOR  | Q0.0    | MOTOR ÇIKIŞI                   |



| Komut     |
|-----------|
| Satırı    |
| LOAD I0.0 |
| OR M0.0   |
| AND I0.1  |
| OUT M0.0  |
| LOAD M0.0 |
| OUT T37   |
| LOAD T37  |
| OUT Q0.0  |

Merdiven Diyagramı Programı

Komut Listesi programı

Çalışması: Start butonuna basıldığında dahili röle enerjilenir ve mühürlemesini yapar. Aynı zamanda zaman röleside enerjilenir. Zaman rölesi TON (belirlenen süre sonunda kontakları konum değiştiren timer) seçilmiştir. Verilen “PT” değeri 100 msn’lik zaman sabitiyle çarpıldıktan sonra işleme tabi olur. Bu örnekte verilen 100 PT değeri,  $100 \cdot 100 = 100000$  msn o da eşittir 10 sn olur. Zaman rölesinin 10 sn sonra kontakları konum değiştirerek motora yol verir.

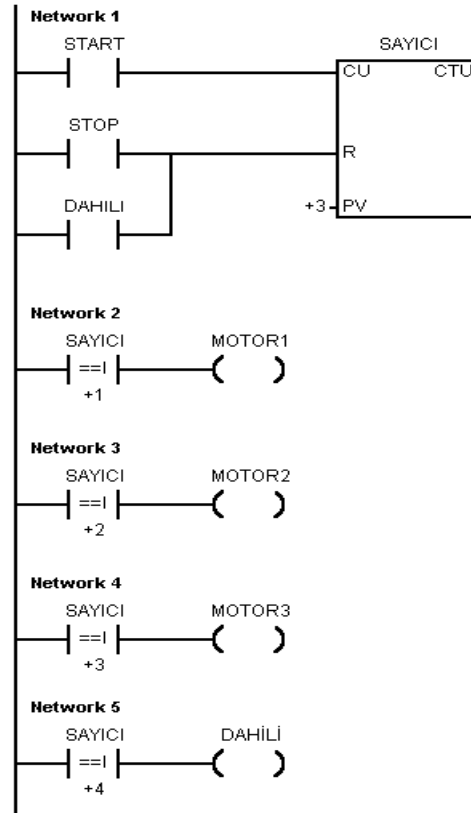
**8.3 Örnek 2:** Üç adet motor aşağıdaki şartlara göre çalıştırılacaktır. PLC programını tasarlayınız?

- Start'a bir kere basıldığında 1. motor,
- Start'a iki kere basıldığında 2. motor,
- Start'a üç kere basıldığında 3. motor çalışsın.

**NOT:** Motorlardan biri çalışırken diğer ikisi çalışmayacak.

Tablo EK3.4 Örnek 2 İçin Sembol Açıklama Tablosu

|   | Name   | Address | Comment         |
|---|--------|---------|-----------------|
| 1 | START  | I0.0    | BAŞLATMA BUTONU |
| 2 | STOP   | I0.1    | DURDURMA BUTONU |
| 3 | SAYICI | C1      | SAYICI          |
| 4 | MOTOR1 | Q0.0    | MOTOR ÇIKIŞI    |
| 5 | MOTOR2 | Q0.1    | MOTOR ÇIKIŞI    |
| 6 | MOTOR3 | Q0.2    | MOTORÇIKIŞI     |
| 7 | DAHİLİ | M0.0    | DAHİLİ ÇIKIŞ    |



Merdiven Diyagramı Programı

Çalışması: Start'a bir kere basıldığında Motor1,iki kere basıldığında Motor2, üç kere basıldığında Motor3 aktif olur. Start'a 4. basışta dâhili röle kullanıldığı için sayıcı otomatik olarak resetlenir. Aynı zaman da STOP butonuna basıldığında da sayıcıyı resetleyebiliriz. Sayıcı değeri 3'e ayarlanmıştır.

**8.4 Örnek 3:** Üç fazlı asenkron bir motor yıldız-üçgen yol verme yöntemi ile çalıştırılmak isteniyor ve aynı zamanda dinamik frenleme yöntemi ile bu motoru durdurmak istiyoruz. Gerekli PLC programını tasarlayınız?

**Not :** Bazı devrelerde motorun aniden durması istenir, bu durumda motorları frenlemek gerekir. Dinamik Frenleme yöntemi bu frenleme yöntemlerinden biridir.

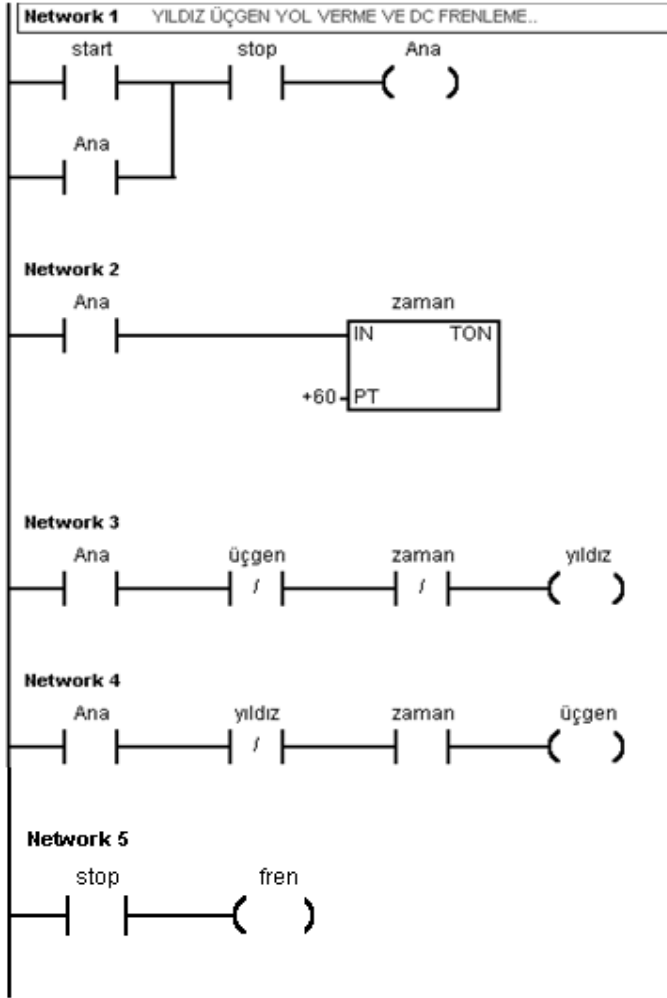
**Dinamik Frenleme:** Üç fazlı asenkron motorların 3 faz beslemesi bittikten hemen sonra herhangi iki fazına doğru akım verilip motorun sargılarında motoru frenleyen bir doğru akım dolaştırılması olayıdır.

**Yıldız-Üçgen Yol verme :** Asenkron motor ilk kalkış anında çok akım çeker, bunu önlemek için motor ilk anda yıldız bağlama yöntemiyle yol alır. Sargı başına düşen gerilim 220V olur ve 380V'a göre daha az akım çeker.( Motor uzun süre yıldızda çalıştırılırsa yanabilir.) Belli bir süre sonra üçgen bağlama yöntemine geçilir. Bu sefer sargı başına 380V düşer, ama motor devrini aldığı için fazla akım çekmeden çalışır.

Tablo EK3.5 Örnek 3 İçin Sembol Açıklama Tablosu

|   | Name   | Address | Comment          |
|---|--------|---------|------------------|
| 1 | START  | I0.0    | BAŞLATMA BUTONU  |
| 2 | STOP   | I0.1    | DURDURMA BUTONU  |
| 3 | YILDIZ | Q0.1    | YILDIZ RÖLESİ    |
| 4 | ÜÇGEN  | Q0.2    | ÜÇGEN RÖLESİ     |
| 5 | ANA    | Q0.0    | ANA RÖLE         |
| 6 | FREN   | Q0.3    | DİNAMİK FRENLEME |
| 7 | ZAMAN  | T37     | ZAMAN RÖLESİ     |

Yıldız-Üçgen yol verme yönteminin PLC programı aşağıda görülmektedir.



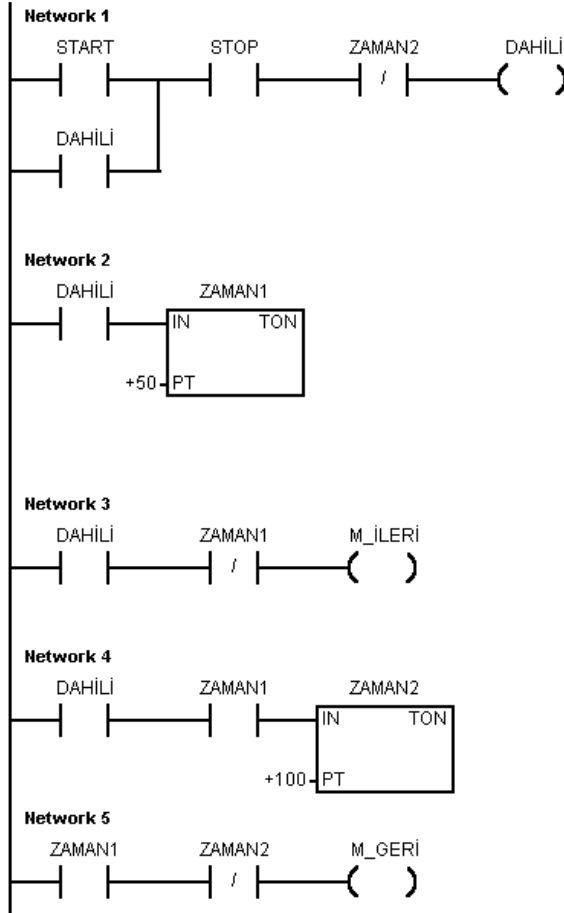
**Çalışması:** Start'a basıldığında ana röle enerjilenir ve açık kontağını kapatarak mühürleme yapar. Böylece ana rölenin altta bulunan açık kontağı da kapanır ve motor yıldızda çalışmaya başlar. Zamanı hesaplırsak  $60 \times 100 = 6000 \text{ms} = 6 \text{sn}$  yani yıldız devrede 6sn kalıyor ve yerine üçgeni bırakıyor, bundan sonra motor üçgende çalışmaya devam eder. Stop'a basıldığında ise ana röle devreden çıkar dolayısıyla buna bağlı olarak çıkışlar enerjisiz kalır. Dinamik frenleme ancak bizim stop'a bastığımız kadar sürecektir.

**Not :** Gerçek kumanda devrelerinde zaman rölesinin devreden çıkarılması gerekir. Çünkü zaman rölesi sürekli enerjili kalır ama PLC'de böyle bir sorun olmadığı için devrede kalmasının bir sakıncası yoktur.

**8.5 Örnek 4:** Başlatma butonuna basıldığında 5 sn ileri, 10 sn geri çalışan ve geri çalıştıktan sonra motoru durduran programı yapınız?

Tablo EK3.6 Örnek 4 İçin Sembol Açıklama Tablosu

|   | Name    | Address | Comment         |
|---|---------|---------|-----------------|
| 1 | START   | I0.0    | BAŞLATMA BUTONU |
| 2 | STOP    | I0.1    | DURDURMA BUTONU |
| 3 | DAHİLİ  | M0.0    | DAHİLİ RÖLE     |
| 4 | ZAMAN1  | T37     | ZAMAN RÖLESİ    |
| 5 | ZAMAN2  | T38     | ZAMAN RÖLESİ    |
| 6 | M_İLERİ | Q0.0    | MOTOR ÇIKIŞI    |
| 7 | M_GERİ  | Q0.1    | MOTOR ÇIKIŞI    |



**Çalışması:** Başlatma butonuna basıldığında 1. zaman rölesi enerjilenir ve M\_İLERİ çalışır. 5sn sonra M\_İLERİ durup M\_GERİ aktif olur. ZAMAN2 saymaya başlar. M\_GERİ 10sn çalıştıktan sonra ZAMAN2 ile birlikte motorun enerjisi kesilir. Ta ki yeniden başlatma butonuna basılana kadar. Sembol Tablosu aşağıda verilmiştir.



**8.6 Örnek 5:** Aşağıdaki şartlara göre bir trafik ışığı sistemi tasarlayınız?

Kırmızı: 12sn

Sarı: 3sn

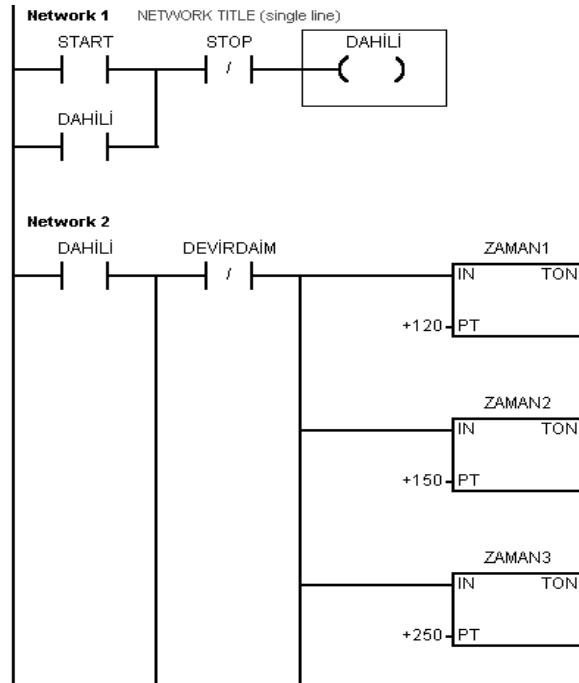
Yeşil: 10sn boyunca yansın.

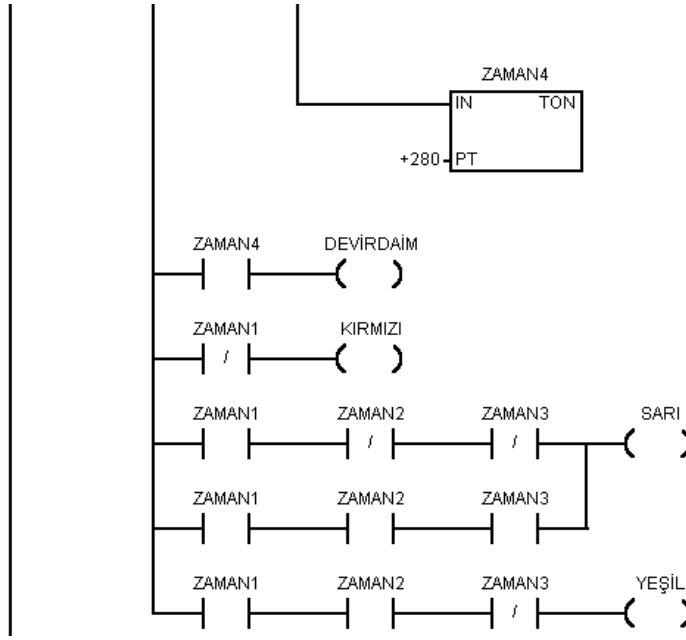
| Adımlar | Kırmızı | Sarı | Yeşil | Süre |
|---------|---------|------|-------|------|
| 1.Adım  | √       |      |       | 12sn |
| 2.Adım  |         | √    |       | 3sn  |
| 3.Adım  |         |      | √     | 10sn |
| 4.Adım  |         | √    |       | 3sn  |

Tablo EK3.7 Örnek 5 İçin Sembol Açıklama Tablosu

|    | Name      | Address | Comment         |
|----|-----------|---------|-----------------|
| 1  | START     | I0.0    | BAŞLATMA BUTONU |
| 2  | STOP      | I0.1    | DURDURMA BUTONU |
| 3  | DAHİLİ    | M0.0    | DAHİLİ RÖLE     |
| 4  | KIRMIZI   | Q0.0    | LAMBA ÇIKIŞI    |
| 5  | SARI      | Q0.1    | LAMBA ÇIKIŞI    |
| 6  | YEŞİL     | Q0.2    | LAMBA ÇIKIŞI    |
| 7  | ZAMAN1    | T37     | ZAMAN RÖLESİ    |
| 8  | ZAMAN2    | T38     | ZAMAN RÖLESİ    |
| 9  | ZAMAN3    | T49     | ZAMAN RÖLESİ    |
| 10 | ZAMAN4    | T40     | ZAMAN RÖLESİ    |
| 11 | DEVİRDAİM | M0.1    | DAHİLİ RÖLE     |

Gerekli PLC programı aşağıda verilmiştir.





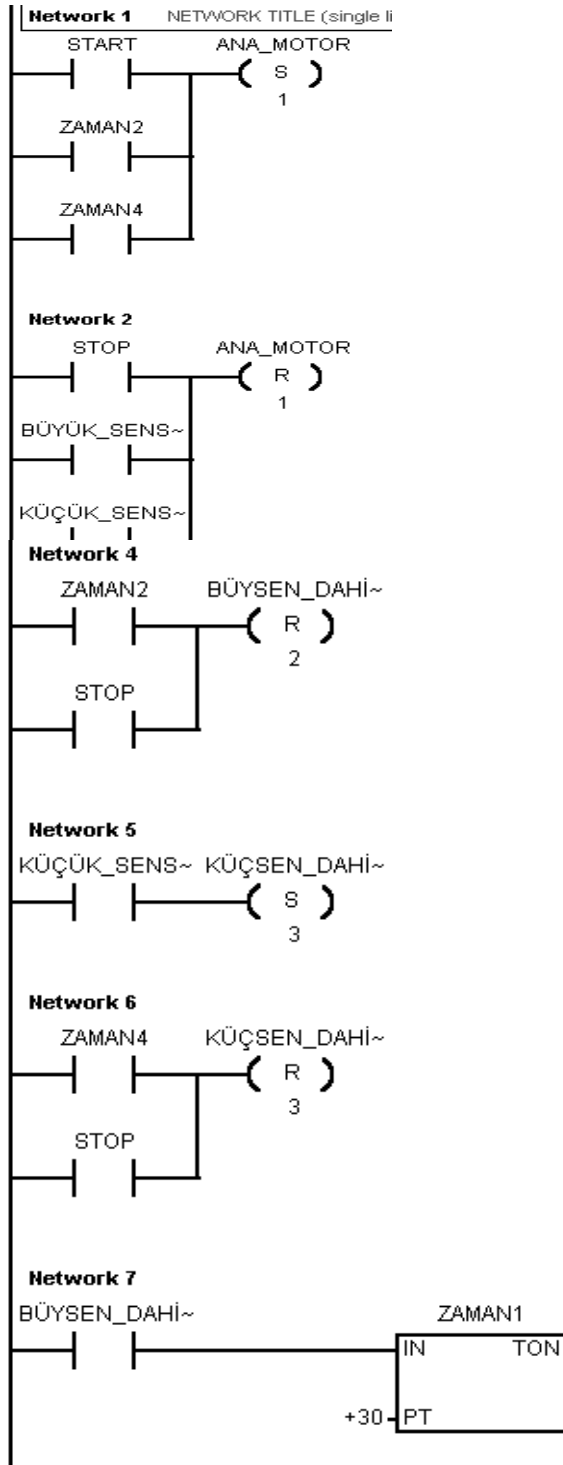
**Çalışması:** Start'a basıldığında Kırmızı lamba hemen yanar. 12sn sonra kırmızı lamba sönüp sarı lamba yanar ve 3sn sonra sarı lamba sönüp yeşil lamba yanar. 10sn sonra yeşil lamba sönüp tekrar sarı lamba yanar ve bu olaylar sürekli tekrar eder.

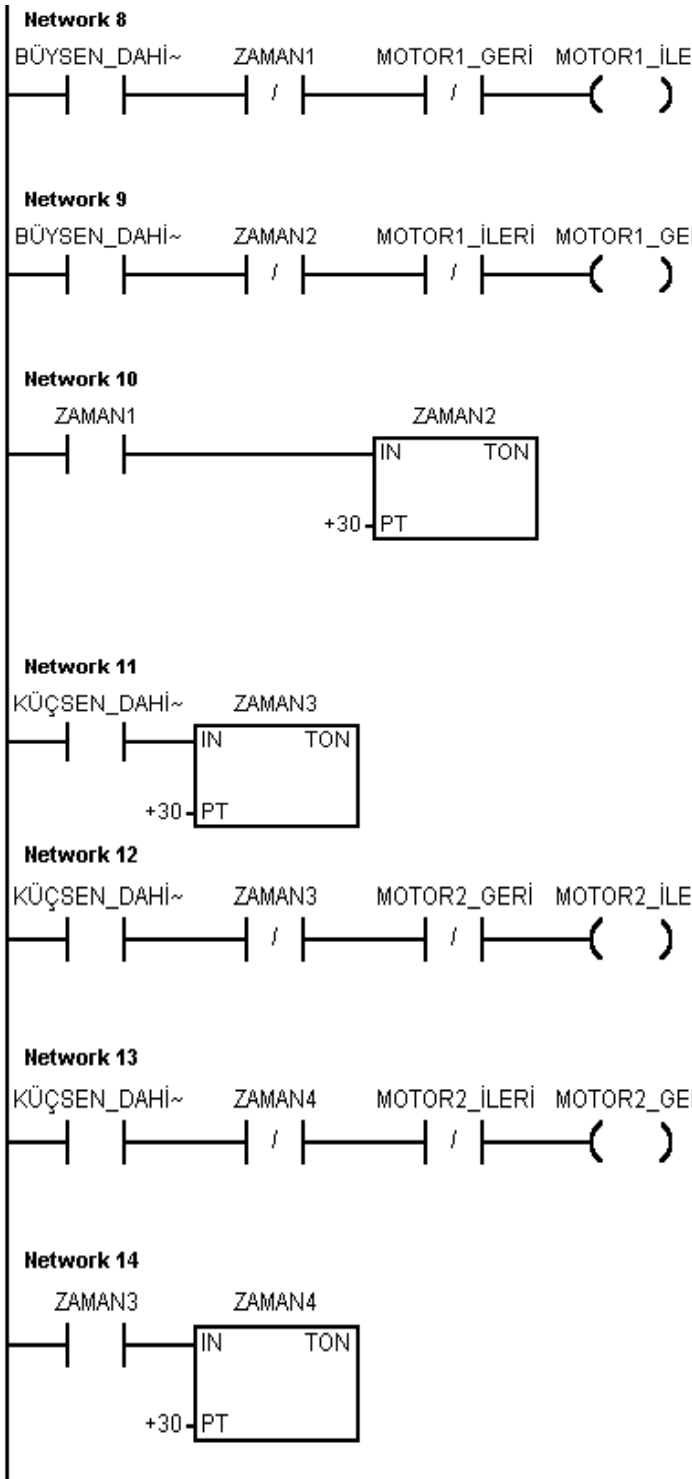
**8.7 Örnek 6:** Televizyon üretimi yapan bir fabrikada 37 ekran ile 55 ekran televizyonları konveyör üzerindeyken ayırt eden PLC programını yapınız?

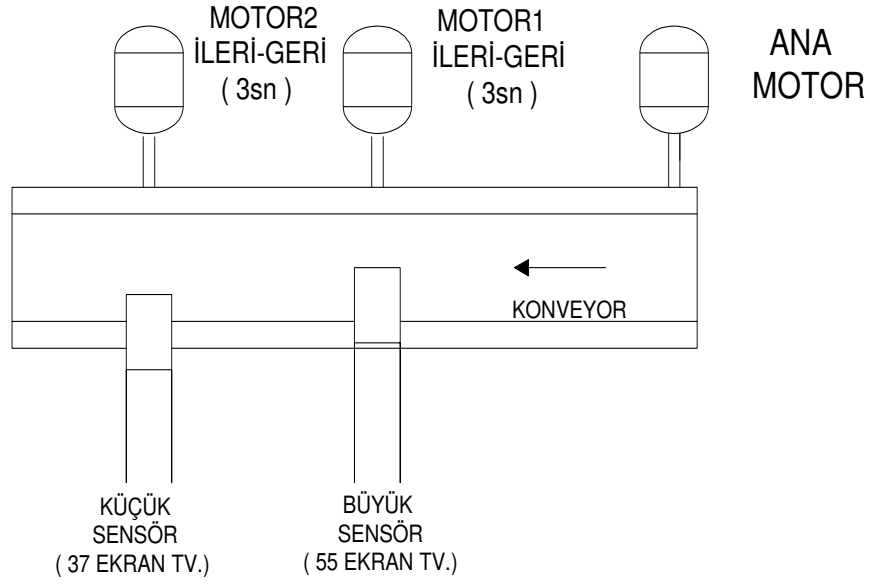
Tablo EK3.8 Örnek 6 İçin Sembol Açıklama Tablosu

|    |             |      |                                |
|----|-------------|------|--------------------------------|
| 1  | START       | I0.0 | BAŞLATMA BUTONU                |
| 2  | STOP        | I0.1 | DURDURMA BUTONU                |
| 3  | KÜÇÜK_SEN~  | I0.2 | KÜÇÜK PARÇAYI ALGILAYAN SENSÖR |
| 4  | BÜYÜK_SEN~  | I0.3 | BÜYÜK PARÇAYI ALGILAYAN SENSÖR |
| 5  | ANA_MOTOR   | Q0.0 | KONVEYOR MOTORU                |
| 6  | MOTOR1_İLE~ | Q0.1 | BÜYÜK PARÇAYI AYIRAN MOTOR     |
| 7  | MOTOR1_GE~  | Q0.2 | BÜYÜK PARÇAYI AYIRAN MOTOR     |
| 8  | MOTOR2_İLE~ | Q0.3 | KÜÇÜK PARÇAYI AYIRAN MOTOR     |
| 9  | MOTOR2_GE~  | Q0.4 | KÜÇÜK PARÇAYI AYIRAN MOTOR     |
| 10 | BÜYSEN_DAH~ | M0.0 | BÜYÜK SENSÖR DAHİLİ ÇIKIŞI     |
| 11 | KÜÇSEN_DAH~ | M0.1 | KÜÇÜK SENSÖR DAHİLİ ÇIKIŞI     |
| 12 | ZAMAN1      | T37  | ZAMAN RÖLESİ                   |
| 13 | ZAMAN2      | T38  | ZAMAN RÖLESİ                   |
| 14 | ZAMAN3      | T39  | ZAMAN RÖLESİ                   |
| 15 | ZAMAN4      | T40  | ZAMAN RÖLESİ                   |

Gerekli PLC programı aşağıda verilmiştir.







Şekil EK3.18 Örnek 6 Gösterim Şekli

Çalışması: Ana\_konveyör çalışırken 37 ekran televizyon geçtiğinde küçük sensör aktif olacaktır. Bu durumda ana konveyör durup M1-İLERİ aktif olur ve 37 ekran televizyonu banttı kolilerin içine doğru iter. M1\_GERİ çalışarak eski konumuna döner ve konveyör çalışmaya devam eder. Benzer işlem 55 ekran televizyon için büyük sensörün aktif olmasıyla M2 motoru üzerinde yapılır. Sonuçta televizyonlar boyutuna göre ayırt edilir.

## 9 MODÜL DEĞERLENDİRMESİ

1- Aşağıdakilerden hangisi PLC'nin açılımıdır?

- a) Programlanabilir Lojik Kontrol
- b) Profesyonel Lehimleme Cihazı
- c) PC Kontrol
- d) Portatif Lokal Çözümleyici

2- PLC'ler ilk olarak hangi yıllarda kullanılmaya başlanmıştır?

- a) 1960-1970
- b) 1980-1990
- c) 1880-1890
- d) 1930-1940

3- Hangisi PLC'lerin klasik sistemlere göre olumsuz yönüdür?

- a) Daha az enerji harcar.
- b) Bağlantıların ve sistemin değiştirilmesi çok kolaydır.
- c) Bilgi dökümü alınarak işlem hakkında düzenli ve güvenilir bilgi edinilebilir.
- d) Küçük sistemler içinde maliyet yüksektir.

4- Hangisi PLC'li sistemlerin PC'li sistemlere göre üstünlüklerindedir?

- a) Kullanılan malzeme daha kalitelidir
- b) Fiziksel olarak dayanımı daha fazladır.
- c) Daha az enerji harcarlar.
- d) Sabit kullanıcıları vardır başkaları tarafından kullanılamaz.

5- Aşağıdakilerden hangisi PLC'lerin kullanım araçlarından biri değildir?

- a) Ürün kalitesi
- b) Kullanım esnekliği
- c) Personel yönetimi
- d) Hız ve güvenlik

6- Aşağıdakilerden hangisi bir PLC'nin temel kısımlardan değildir?

- a) Merkezi işlem üniteleri (CPU)
- b) Güç kaynakları
- c) Giriş / çıkış birimleri
- d) TV Kartları

7- PLC'nin içindeki kartların beslemesi (enerji verilmesi) hangi birim tarafından gerçekleşir?

- a) Haberleşme modülleri
- b) Merkezi işlem ünitesi
- c) Güç kaynağı
- d) Giriş / çıkış birimi

8- Aşağıdakilerden Hangisi Merkezi işlem ünitelerinin (CPU) görevidir?

- a) Beslemeyi sağlamak
- b) Zamanlama işlemleri
- c) Mekanik transfer işlemleri
- d) Giriş bilgilerinin PLC alınmasını sağlamak

9- Transmitter terimi ne anlama gelmektedir?

- a) Giriş / çıkış birimlerinin kilitlenmesi
- b) Ölçümü yapılan fiziksel büyüklüğün PLC'nin anlayacağı dile çevrilmesi
- c) Merkezi işlem ünitelerinin (CPU) sayma işlemi yapmaya başlaması
- d) Güç kaynağının kısa devre olması

**10-** Akıllı giriş /çıkış ünitelerinin merkezi işlem ünitesine (CPU) katkısını nedir?

- a) CPU yoğunluğunu azaltarak işlem hızı artırır.
- b) Gelen akımı azaltarak CPU'nun ısınmasını engeller
- c) Merkezi işlem ünitesi içindeki bilgilerin saklanmasını sağlar
- d) Merkezi işlem ünitesinin matematiksel işlemleri gerçekleştirmesini sağlar.

**11-** PLC'ye gelen sinyal hangi birim tarafından alınır?

- a) Çıkış rölesi
- b) Giriş röleri
- c) Zaman rölesi
- d) Sayıcı

**12-** PLC seçilirken hangi konuya dikkat edilmesi önemli değildir?

- a) Giriş/çıkış birimi sayısı
- b) Sistemimizin ihtiyacını uzun vadede de karşılayabilir oluşu
- c) Ayarlama özelliği kolay olmalıdır
- d) Görsel olarak çok güzel gözükmeli

**13-** Bir kumanda devresinde kullanılacak giriş elemanı sayısı PLC'nin giriş terminali sayısından fazla olursa ne yapılır?

- a) 2 PLC kullanılır.
- b) Kontaklı kumanda sistemine geçilir.
- c) PLC'ye giriş-çıkış arttırma ünitesi bağlanabilir.
- d) Kumanda devresinin girişleri eksik yapılır.



**14-** PLC' lerde zaman gecikmesi elde etmek için hangi eleman kullanılır?

- a) Çıkış rölesi
- b) Giriş röleri
- c) Zaman rölesi
- d) Sayıcı

**15-** Aşağıdakilerden hangisi bir PLC programlama yöntemi değildir?


- a) Deyim listesi ile programlama
- b) Lojik diyagram ile programlama
- c) Windows listesi ile programlama
- d) Merdiven diyagramı ile programlama

**16-** Deyim listesi ile programlamada kullanılan komutlardan hangisi normalde kapalı olan kontakları dağıtım hattına bağlanmalarını sağlar?

- a) Load Not
- b) And
- c) Or
- d) Or Not





**17-** Deyim listesi ile programlamada kullanılan komutlardan hangisi normalde açık kontakların birbirleri ile seri bağlanmalarını sağlar?

- a) And
- b) Load Not
- c) Or
- d) Or Not

18- Ladder diyagramında  ile gösterilen komutun Deyim Listesinde karşılığı nedir?

- a) Or
- b) And
- c) Load
- d) Not

19- LOAD NOT konutunun Leader diyagramındaki gösterimi nasıldır?

- a) 
- b) 
- c) 
- d) 

20- Sayıcının (Counter) görevi nedir?

- a) Programlar arası geçişler yapmaya yarar
- b) Zaman ayarı yapar
- c) Program kullanıcılarının sayısını hafızasında tutar
- d) Program içinde herhangi bir şeyin sayılmasını sağlar

## 10 CEVAP ANAHTARI

Tablo EK3.9 1.Konu Ölçme  
Testi, Cevap Anahtarı

| <b>KONU 1</b>            |                        |
|--------------------------|------------------------|
| <b>SORU<br/>NUMARASI</b> | <b>DOĞRU<br/>CEVAP</b> |
| <b>1</b>                 | <b>B</b>               |
| <b>2</b>                 | <b>C</b>               |
| <b>3</b>                 | <b>A</b>               |
| <b>4</b>                 | <b>D</b>               |
| <b>5</b>                 | <b>C</b>               |

Tablo EK3.10 2.Konu Ölçme  
Testi Cevap, Anahtarı

| <b>KONU 2</b>            |                        |
|--------------------------|------------------------|
| <b>SORU<br/>NUMARASI</b> | <b>DOĞRU<br/>CEVAP</b> |
| <b>1</b>                 | <b>C</b>               |
| <b>2</b>                 | <b>B</b>               |
| <b>3</b>                 | <b>B</b>               |
| <b>4</b>                 | <b>A</b>               |
| <b>5</b>                 | <b>A</b>               |

Tablo EK3.11 3.Konu Ölçme  
Testi Cevap, Anahtarı

| <b>KONU 3</b>            |                        |
|--------------------------|------------------------|
| <b>SORU<br/>NUMARASI</b> | <b>DOĞRU<br/>CEVAP</b> |
| <b>1</b>                 | <b>C</b>               |
| <b>2</b>                 | <b>A</b>               |
| <b>3</b>                 | <b>C</b>               |
| <b>4</b>                 | <b>D</b>               |
| <b>5</b>                 | <b>D</b>               |

Tablo EK3.12 4.Konu Ölçme  
Testi Cevap, Anahtarı

| <b>KONU 4</b>            |                        |
|--------------------------|------------------------|
| <b>SORU<br/>NUMARASI</b> | <b>DOĞRU<br/>CEVAP</b> |
| <b>1</b>                 | <b>C</b>               |
| <b>2</b>                 | <b>A</b>               |
| <b>3</b>                 | <b>D</b>               |
| <b>4</b>                 | <b>B</b>               |
| <b>5</b>                 | <b>A</b>               |

Tablo EK3.13 Modül Değerlendirme Testi Cevap Anahtarı

| <b>MODÜL DEĞERLENDİRME</b> |                        |                          |                        |
|----------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|
| <b>SORU<br/>NUMARASI</b>   | <b>DOĞRU<br/>CEVAP</b> | <b>SORU<br/>NUMARASI</b> | <b>DOĞRU<br/>CEVAP</b> |
| <b>1</b>                   | <b>A</b>               | <b>11</b>                | <b>B</b>               |
| <b>2</b>                   | <b>A</b>               | <b>12</b>                | <b>D</b>               |
| <b>3</b>                   | <b>D</b>               | <b>13</b>                | <b>B</b>               |
| <b>4</b>                   | <b>B</b>               | <b>14</b>                | <b>C</b>               |
| <b>5</b>                   | <b>C</b>               | <b>15</b>                | <b>C</b>               |
| <b>6</b>                   | <b>D</b>               | <b>16</b>                | <b>A</b>               |
| <b>7</b>                   | <b>C</b>               | <b>17</b>                | <b>A</b>               |
| <b>8</b>                   | <b>B</b>               | <b>18</b>                | <b>C</b>               |
| <b>9</b>                   | <b>B</b>               | <b>19</b>                | <b>D</b>               |
| <b>10</b>                  | <b>A</b>               | <b>20</b>                | <b>D</b>               |

## ÖGEÇMİŞ

|              |              |
|--------------|--------------|
| Adı Soyadı   | Gökhan ÖLÇEK |
| Doğum Yeri   | Uşak         |
| Doğum Tarihi | 30/12/1976   |
| Medeni Hali  | Evli         |
| Yabancı Dili | İngilizce    |

### Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

|               |   |
|---------------|---|
| Lise          | Uşak Teknik Lisesi 1995   |
| Lisans        | Kocaeli Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektrik Eğitimi Bölümü 1999 |
| Yüksek Lisans |   |

### Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl aralığı

|             |   |
|-------------|---|
| 1999-2003   | Aydın/Bozdoğan Endüstri Meslek Lisesi                 |
| 2003-2004   | Uşak Anadolu Meslek, Endüstri Meslek ve Teknik Lisesi |
| 2004-2007   | Uşak/Ulubey Atatürk METEM                             |
| 2007 - .... | Uşak/Ulubey İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü               |