

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ \* FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇOKLU ÜRÜN DAĞITIM SİSTEMİNİN PIC 16F877A  
MİKRODENETLEYİCİSİ KULLANARAK PROGRAMLANMASI  
VE UYGULANMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Bilişim Teknolojileri Öğretmeni Özcan VARUL**

**Anabilim Dalı : Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi**

**Danışman: Doç. Dr. Melih İNAL**

**MAYIS 2008**

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ \* FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇOKLU ÜRÜN DAĞITIM SİSTEMİNİN PIC 16F877A  
MİKRODENETLEYİCİSİ KULLANARAK PROGRAMLANMASI  
VE UYGULANMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

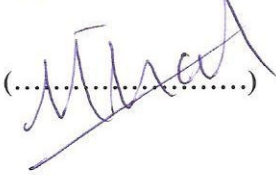
**Özcan VARUL**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 21 Mayıs 2008**

**Tezin Savunulduğu Tarih: 25 Haziran 2008**

Tez Danışmanı

Doç.Dr. Melih İNAL

(.....)  


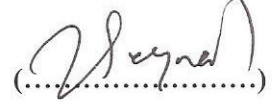
Üye

Yrd.Doç.Dr. Mehmet YILDIRIM

(.....)  


Üye

Yrd.Doç.Dr. Ferdi BOYNAK

(.....)  


**KOCAELİ, 2008**

## ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

İnsansız ürün satışının önemi günden güne hızla arttırmaktadır. Buna en iyi örnek dünya genelinde “coin machine” ya da “vending” olarak bilinen ürün dağıtım sistemleridir. Personel gerektirmeden ürün ve hizmetlerin bir cihaz tarafından güvenli ve hızlı bir biçimde madeni veya kâğıt para, kredi kartı, jeton, akıllı bilet (akbil) ya da daha farklı bir komut sistemiyle ürün satışının yapıldığı sistemler ürün dağıtım sistemleri (vending) olarak adlandırılırlar. Özellikle havalimanı, tren ve yeraltı tren istasyonları, ofisler, fabrikalar ve insanların sıklıkla kullandığı noktalarda giderek daha fazla görülmeye başlanan ve kullanımına her geçen gün daha çok alışılan sistemler hizmet sektöründe günlük hayatın vazgeçilmezleri haline gelmiştir. Ülkemizdeki kullanımı dünya geneline bakıldığında sayısal olarak oldukça düşük olmasına rağmen son yıllarda insansız satış yapma maliyetinin düşük olma mantığının oluşması, sistemlerin gerçek zamanlı hatasız olarak çalışmaları, ülkemiz kullanıcılarının bu sistemlere alışmaya başlamaları gibi nedenlere bağlı olarak kullanımı artmıştır. Ürün dağıtım sistemlerinin mekanik alt yapıları günümüz elektronik teknolojisi kullanılarak geliştirilebilirse bu sistemlerin kullanımı daha da artacaktır. Bu tez uygulamasında gerçekleştirilen Çoklu Ürün Dağıtım Sistemi ile sektör içerisindeki ürün dağıtım sistemlerinin ihtiyaçlarının belirlenmesi, çalışmalardan elde edilen sonuçların ileride daha iyi donanımlarla gerçekleştirilecek sistemlerde kullanılması hedeflenmektedir. Ayrıca tez çalışması, % 100 yerli yapımı ürün dağıtım sisteminin gerçek zamanlı uygulamasına bir örnek teşkil etmektedir.

Çalışma süresince tavsiyeleri ile yol gösteren ve desteğini her zaman yanımda hissettiğim danışmanım Sayın Doç. Dr. Melih İNAL’ a sonsuz şükran ve saygılarımı sunarım. Ayrıca, çalışmam süresince yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen abim Makine Mühendisi Altan VARUL’ a, Elektronik Öğretmeni Alper ATAN’ a, Otomasyon Uzmanı Engin KÖKTÜRK’ e, Gama Reklam ve Çelebi Reklam’ a, tüm hocalarıma, arkadaşlarıma ve koşullara bakmaksızın her türlü desteği ile yanımda olan çok değerli aileme teşekkürlerimi, sonsuz şükran ve saygılarımı sunarım.

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ .....	i
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	iv
KISALTMALAR.....	vi
ÖZET .....	vii
İNGİLİZCE ÖZET .....	viii
BÖLÜM 1. GİRİŞ .....	1
1.1. Tez Çalışmasının Amacı .....	1
1.2. Tez Çalışma Basamakları .....	2
1.3. Tez Çalışmasını Oluşturan Bölümler .....	2
BÖLÜM 2. ÇOKLU ÜRÜN DAĞITIM SİSTEMLERİNİN GENEL OLARAK İNCELENMESİ.....	4
2.1. Çoklu Ürün Dağıtım Sistemlerinin Tarihiçesi.....	4
2.2. Çoklu Ürün Dağıtım Sistemlerinin Dünya ve Türkiye üzerindeki Kullanımı.....	5
2.3. Çoklu Ürün Dağıtım Sistemlerinin Avantajları ve Dezavantajları.....	6
2.3.1. Çoklu ürün dağıtım sistemlerinin avantajları .....	6
2.3.2. Çoklu ürün dağıtım sistemlerinin dezavantajları .....	10
2.4. Çoklu Ürün Dağıtım Sistemlerinin Kullanım Alanları .....	11
2.5. Çoklu Ürün Dağıtım Sistemlerinin Günlük Yaşamdaki Kullanım Örnekleri .....	15
BÖLÜM 3. ÇOKLU ÜRÜN DAĞITIM SİSTEMİNDE YER ALAN BİLEŞENLERİN ALGORİTMALARI .....	17
3.1. Çoklu Ürün Dağıtım Sistemi' nin Elektronik Bölümünün Algoritmaları.....	17
3.1.1. Sistem kontrol algoritması.....	18
3.1.2. Sistem haberleşme algoritması .....	24
3.2. Çoklu Ürün Dağıtım Sistemi' nde Mekanik Bölümlerin Algoritmaları .....	26
3.2.1. Para algılama ve iade ünitesi algoritması .....	26
3.2.2. Ürün verme ünitesi algoritması.....	27
BÖLÜM 4. ÇOKLU ÜRÜN DAĞITIM SİSTEMİNİN ELEKTRONİK BÖLÜMÜNÜN TASARLANMASI .....	29
4.1. Mikrodenetleyiciler ve Çoklu Ürün Dağıtım Sisteminde Kullanılan Mikrodenetleyicinin Seçimi .....	29
4.1.1. Mikrodenetleyicilere genel bakış.....	29
4.1.2. Çoklu Ürün Dağıtım Sisteminde kullanılan mikrodenetleyicinin seçimi .....	31
4.2. Çoklu Ürün Dağıtım Sisteminde Yer Alan Elektronik Devrelerin Programlanması ve Tasarımı.....	33
4.2.1. Sistem kontrol devresinin programlanması ve tasarımı .....	34
4.2.1.1. Sistem kontrol devresinin PIC Basic Pro programı ile programlanması.....	34
4.2.1.2. Sistem kontrol devresinin elektronik bölümünün tasarlanması .....	54
4.2.2. Sistemin yardımcı devrelerinin tasarımı.....	60
4.2.2.1. Sistemin besleme devresinin tasarımı .....	60
4.2.2.2. Sistemin motor sürücü devrelerinin tasarımı .....	61
4.2.2.2.1. Motor sürücü devrelerinin programlanması .....	61

4.2.2.2.2. Motor sürücü devrelerinin elektronik bölümünün tasarlanması .....	63
4.2.3. Sistemin haberleşme devresinin programlanması ve tasarımı.....	64
4.2.3.1. Sistemin haberleşme devresinin PIC Basic Pro programı ile programlanması .....	64
4.2.3.2. Sistem haberleşme devresinin elektronik bölümünün tasarlanması.....	71
4.3. Çoklu Ürün Dağıtım Sistemi' nin Elektronik Bölümünün Proteus Programı ile Benzetiminin Gerçekleştirilmesi .....	77
<b>BÖLÜM 5. ÇOKLU ÜRÜN DAĞITIM SİSTEMİ' NİN MEKANİK BÖLÜMÜNÜN TASARLANMASI</b> .....	<b>89</b>
5.1. Ürün Dağıtım Ünitesinin Tasarımı .....	90
5.1.1. Ürün depolama alanının tasarımı .....	90
5.1.2. Ürün verme alanının tasarımı .....	97
5.1.3. Ürün depolama ve ürün verme alanlarının birleştirilmesi.....	102
5.2. Para Tanıma ve İade Ünitesinin Tasarımı .....	104
5.2.1. Para tanıma alanının tasarımı.....	104
5.2.2. Para iade alanının tasarımı.....	108
5.2.3. Para tanıma alanı ile para iade alanının birleştirilmesi.....	111
5.3. Dış Ünitenin Tasarımı .....	114
5.3.1. Yardımcı ünite parçalarının tasarımı.....	114
5.3.2. Kasa çerçevesinin tasarımı .....	117
5.3.3. Kasa çerçevesinin birleştirilmesi .....	119
<b>BÖLÜM 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER</b> .....	<b>123</b>
<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>129</b>
<b>EKLER</b> .....	<b>131</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>133</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3. 1: 50 Ykr için sistem kontrol algoritması.....	19
Şekil 3. 2: 75 Ykr için sistem kontrol algoritması.....	21
Şekil 3. 3: 1 Ytl için sistem kontrol algoritması.....	22
Şekil 3. 4: İsteğe bağlı iptal için sistem kontrol algoritması.....	23
Şekil 3. 5: Zaman aşımına bağlı iptal için sistem kontrol algoritması.....	24
Şekil 3. 6: SMS için sistem haberleşme algoritması.....	25
Şekil 3. 7: Para algılama ve iade işlemi için mekanik kısım algoritması.....	26
Şekil 3. 8: Ürün verme işlemi için mekanik kısım algoritması.....	28
Şekil 4. 1: Mikrodenetleyicilerin Genel Yapısı.....	30
Şekil 4. 2: PIC 16F877A mikrodenetleyicisinin bağlantı uçları.....	31
Şekil 4. 3: Türkçe “ü” karakterinin oluşturulması.....	37
Şekil 4. 4: ÇÜDS’ nin kontrol devresi.....	54
Şekil 4. 5: SKD’ nde kullanılan osilatör ve beslemenin PIC bağlantı şeması.....	55
Şekil 4. 6: SKD’ nde kullanılan yönlendirici LCD ekranın PIC bağlantı şeması.....	56
Şekil 4. 7: SKD’ nde kullanılan ürün seçimi ve iptal işlemi butonları PIC bağlantı şeması.....	56
Şekil 4. 8: SKD’ nde kullanılan para tanımlama algılayıcıları PIC bağlantı şeması.....	57
Şekil 4. 9: SKD’ nde kullanılan ürün verme modülüne giden bağlantı şeması.....	58
Şekil 4. 10: SKD’ nde kullanılan bozuk para modülüne giden bağlantı şeması.....	58
Şekil 4. 11: SKD’ nde kullanılan mikrodenetleyici ile ürün verme modülünde kullanılan mikrodenetleyiciyi aktif etme PIC bağlantı şeması.....	59
Şekil 4. 12: SBD’ nin bağlantı şeması.....	60
Şekil 4. 13: Sistemin sürücü modül devresi bağlantı şeması.....	64
Şekil 4. 14: ÇÜDS’ nde haberleşme devresinin bağlantı şeması.....	72
Şekil 4. 15: SHD’ nde kullanılan osilatör ve besleme gerilimlerinin PIC bağlantıları şeması.....	73
Şekil 4. 16: SHD’ nde kullanılan ürün bitti algılayıcısı PIC bağlantı şeması.....	73
Şekil 4. 17: SHD’ nde kullanılan para bitti algılayıcısı PIC bağlantı şeması.....	74
Şekil 4. 18: SHD’ nde kullanılan fazla para algılayıcısı PIC bağlantı şeması.....	75
Şekil 4. 19: SHD’ nde kullanılan mikrodenetleyiciyi aktif etme ve cihaza müdahale bilgisi PIC bağlantı şeması.....	76
Şekil 4. 20: SHD’ nde kullanılan RS232 seri port PIC bağlantı şeması.....	76
Şekil 4. 21: Ürün verme işlemi için program başlangıç durumu benzetimi.....	78
Şekil 4. 22: Ürün verme işlemi için para atma uyarısı benzetimi 1.....	79
Şekil 4. 23: Ürün verme işlemi için para atma uyarısı benzetimi 2.....	80
Şekil 4. 24: Ürün verme işlemi için bilgilendirme ve ürün verme/para iade motorunun çalışmasının benzetimi.....	81
Şekil 4. 25: Ürün verme işlemi için işlem bitti bilgilendirmesinin benzetimi.....	82
Şekil 4. 26: Kullanıcı isteğiyle iptal durumu için program başlangıç durumu benzetimi.....	83
Şekil 4. 27: Kullanıcı isteğiyle iptal durumu için bilgilendirme ve para iadesi motorunun çalışmasının benzetimi.....	84

Şekil 4. 28: Kullanıcı isteğiyle iptal durumu için işlem bitti bilgilendirmesi benzetimi .....	85
Şekil 4. 29: Zaman aşımına bağlı iptal durumu için program başlangıç durumu benzetimi .....	86
Şekil 4. 30: Zaman aşımına bağlı iptal durumu için bilgilendirme ve para iadesi motorunun çalışmasının benzetimi .....	87
Şekil 4. 31: Zaman aşımına bağlı iptal durumu için işlem bitti bilgilendirmesinin benzetimi .....	88
Şekil 5. 1: Tasarımı düşünülen ürün dağıtım ünitesi .....	90
Şekil 5. 2: Parça tasarımı için seçim arayüz görünümü .....	92
Şekil 5. 3: Parçayı oluşturacak profilin kesit görünümü .....	93
Şekil 5. 4: ÜDA' nın arka cephe oluşturma görünümü .....	93
Şekil 5. 5: ÜDA' nın yan cephe oluşturma görünümü .....	94
Şekil 5. 6: ÜDA' nın ön cephe oluşturma görünümü .....	95
Şekil 5. 7: ÜDA' nın alt cephe oluşturma görünümü .....	95
Şekil 5. 8: ÜDA arka yüzey boşaltılmış alan görünümü .....	96
Şekil 5. 9: Ürün depolama alanının tasarım görünümü .....	97
Şekil 5. 10: Hareket mekanizması koruyucusu .....	98
Şekil 5. 11: Motor koruyucusu .....	99
Şekil 5. 12: Doğrusal ve dairesel dişli .....	100
Şekil 5. 13: Ürün verme alanının tasarım ve perspektif görünümü .....	101
Şekil 5. 14: ÜDA' nın birleştirilecek parça görünümü .....	102
Şekil 5. 15: Ürün depolama ünitesi tasarım ve perspektif görünümü .....	103
Şekil 5. 16: Tasarımı düşünülen para tanıma ve iade ünitesi .....	104
Şekil 5. 17: Para giriş alanı .....	106
Şekil 5. 18: Para tanıma alanı tasarım ve perspektif görünümü .....	107
Şekil 5. 19: Para iade alanının birleştirilecek parça görünümü .....	110
Şekil 5. 20: Para iade alanı tasarım ve perspektif görünümü .....	111
Şekil 5. 21: PTA ile PIA birleştirilecek parça görünümü .....	112
Şekil 5. 22: Para tanıma ve iade ünitesi tasarım ve perspektif görünümü .....	113
Şekil 5. 23: Güç katı koruyucu kutusunun tasarımı ve perspektif görünümü .....	115
Şekil 5. 24: LCD panel koruyucusu tasarımı ve perspektif görünümü .....	115
Şekil 5. 25: Ürün alım parçası tasarımı ve perspektif görünümü .....	116
Şekil 5. 26: Para alım parçası tasarımı ve perspektif görünümü .....	116
Şekil 5. 27: Kasa Çerçevesinin birleştirilecek parça görünümü .....	119
Şekil 5. 28: Kasa çerçevesinin tasarım ve perspektif görünümü .....	120
Şekil 5. 29: Birleştirilecek parçaların görünümü .....	121
Şekil 5. 30: Sistemin içyapısının perspektif görünümü .....	122
Şekil 6. 1: Üretimden sonrası ÜVA' nın tasarım ve perspektif görünümü .....	126

## KISALTMALAR

ÇÜDS	: Çoklu Ürün Dağıtım Sistemi
TOİD	: Türkiye Otomat ve İşletmecileri Derneği
JVMA	: Japan Vending Machine Manufacturers Association
YKR	: Yeni Kuruş
YTL	: Yeni Türk Lirası
PIC	: Peripheral Interface Controller (Çevresel Arayüz Denetleyicisi)
SKD	: Sistem Kontrol Devresi
SBD	: Sistem Besleme Devresi
SHD	: Sistem Haberleşme Devresi
SMS	: Smart Message Service (Kısa Mesaj Servisi)
LCD	: Liquid Crystal Display (Sıvı Kristal Gösterge)
RAM	: Random Access Memory (Rastgele Erişimli Bellek)
GSM	: Global System for Mobile communications
ÜDÜ	: Ürün Dağıtım Ünitesi
ÜDA	: Ürün Depolama Alanı
ÜVA	: Ürün Verme Alanı
PTİÜ	: Para Tanıma ve İade Ünitesi
PTA	: Para Tanımlama alanı
PİA	: Para İade Alanı
PMMA	: Polimetil – Metakrilat (Akrilik)
YÜP	: Yardımcı Ünite Parçaları
KÇ	: Kasa Çerçevesi
mm	: Milimetre
ms	: Milisaniye



# ÇOKLU ÜRÜN DAĞITIM SİSTEMİNİN PIC 16F877A MİKRODENETLEYİCİSİ KULLANARAK PROGRAMLANMASI VE UYGULANMASI

**Özcan VARUL**

**Anahtar Kelimeler:** PIC, mikrodeneleyici, PIC Basic Pro<sup>®</sup>, çoklu ürün dağıtım hizmeti, insansız satış, otomat.

**Özet:** Hız, zaman ve paranın çok önemli olduğu günümüzde, insanların sorunlarına anında cevap verebilecek sistemler günlük hayatı kolaylaştırmaktadır. İnsanların ihtiyaç duyabilecek bir ürüne veya eşyaya hiç zorlanmadan ulaşabileceği sistemler geçmişte üretilmiş, yakın gelecekte de üretilmeye devam edecektir. Sistemlerde ürün sayısını yüksek tutabilmek için sistemin iş yapan kısımlarını en küçük hacimlere sığdırma fikri elektronik dünyasında mikrodeneleyicilere olan ilginin hızla artmasını sağlamıştır.

Bu tez çalışmasında, çoklu ürün dağıtım sisteminin elektronik kısmının tasarımı PIC 16F877A mikrodeneleyicisi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Mikrodeneleyiciyi programlama aşamasında birçok olumlu özelliğinden dolayı PIC Basic Pro<sup>®</sup> programı tercih edilmiştir. Programlamanın tam olarak gerçekleştirilebilmesi için sistemde kullanılacak ürün ve para değerlikleri belirlenmiştir. Sistemde 50 ykr, 75 ykr, 1 ytl değerliklerine sahip 3 farklı ürün ile 25 ykr, 50 ykr ve 1 ytl değerliklerine sahip bozuk paralar kullanılmıştır.

Çoklu ürün dağıtım sisteminin mekanik kısmının tasarımı gerçekleştirilirken tasarım girdilerine en olumlu cevapları üretebilen 3 boyutlu katı model tasarım programı olan Solid Works<sup>®</sup> tercih edilmiştir. Üretimi düşünülen mekanik parçaların tasarımında 75x50x20 mm (genişlik, derinlik, yükseklik) boyutlarına sahip bir dikdörtgen prizma kutusu örnek ürün olarak belirlenip, stoklanacak ürün adedi ise 20 olacak şekilde tasarım gerçekleştirilmiştir.

Çoklu ürün dağıtım sistemi ile insansız satış yapabilme eğiliminin arttırılması ve bu sistemlerin hizmet sektöründe daha fazla yer alması amaçlanmıştır. Bu tez çalışması sonunda, çoklu ürün dağıtım sisteminin tasarım-uygulama aşamasında karşılaşılan zorluklar ve çözüm önerileri sonuç olarak sunulmuştur. Uygulanan sistemin avantaj ve dezavantajlarını irdelenmek için piyasada var olan benzer sistemlerle karşılaştırılmıştır.

# **PROGRAMMING AND APPLYING OF THE MULTIPLE PRODUCT DISTRIBUTION SYSTEM BY USING PIC 16F877A MICROCONTROLLER**

**Özcan VARUL**

**Keywords:** PIC, microcontroller, PIC Basic Pro<sup>®</sup>, multiple product distribution, unmanned sale, vending.

**Abstract:** Nowadays, as speed, time and money are very important; the systems which can immediately reply for the needs of the people to make the life easier. The systems which provide a necessary product or a good without any difficulty for people were produced in the past and will be continued produced in future. In the electronics World, the idea of squeezing the system's useful parts into the smallest volumes for having higher number of products has supplied a rapidly increasing interest on microcontrollers.

In this thesis, designing of the electronic parts of the multiple product distribution system has been achieved by using the PIC 16F877A. In programming process of the microcontroller, PIC Basic Pro<sup>®</sup> program has been preferred because of its positive aspects. To achieve zero fault programming, the valences of the product and money which will be used in the system have been determined. In the system three different products which have value of 50 ykr, of 75 ykr and of 1 ytl and also coins which have value of 25 ykr, of 50 ykr, and of 1 ytl have been used.

Solid Works<sup>®</sup> has been preferred while designing of the mechanical part of the multiple product distribution system. Because it is the best three dimensional Solid Works<sup>®</sup> design program which can react most positively on design inputs. In the design of the mechanical parts thought to be produced, an 75x50x20 mm (width / depth / height) rectangle prism box has been chosen as a sample product. The number of the product to be stocked has been determined as 20.

It has been aimed that to increase the tendency of unmanned selling with multiple product distribution system and to provide widen usage in service industry for these kinds of systems. At the end of this thesis, the difficulties which have been came across during the stages of designing-applying of the multiple product distribution system and solutions to these difficulties are presented as a result. The applied system has been compared with the similar systems being used in market to elicit its advantages and disadvantages.

## **BÖLÜM 1. GİRİŞ**

Hız, zaman ve paranın çok önemli olduğu bugünlerde, insanların sorunlarına anında cevap verebilecek sistemler günlük hayatı kolaylaştırmaktadır. İnsanların ihtiyaç duyabilecek bir ürüne veya eşyaya hiç zorlanmadan ulaşabileceği sistemler geçmişte üretilmiş, yakın gelecekte de üreilmeye devam edecektir.

İnsansız satış yapma eğiliminin satış şirketleri tarafından 20. yüzyılın ilk çeyreğinde daha çok fark edilmeye başlamasıyla beraber ürün dağıtım sistemlerinin kullanımının artmasını sağlamıştır. Bugün özellikle fabrikalarda, plazalarda, havalimanı, tren ve yeraltı tren istasyonları, ofisler ve insanların sıklıkla kullandığı kalabalık noktalarda giderek daha fazla görmeye başladığımız ve kullanımına her geçen gün daha çok alıştığımız sistemler hizmet sektöründe günlük hayatın vazgeçilmezleri haline gelmiştir.

### **1.1. Tez Çalışmasının Amacı**

Tez çalışmasında; günlük hayatta kullanılan çoklu ürün dağıtım sistemlerinin çalışması incelenerek, bu cihazları kullanan kişilerin görüşleri çerçevesinde eksiklikleri belirlenip, yeni bir sistem tasarlayarak uygulamalı olarak bu sistemlerin yeterliliğinin test edilmesi amaçlanmıştır. Yapılan 'Çoklu Ürün Dağıtım Sistemi' nin uygulama çalışması ve elde edilen sonuçlar bu tez çalışması boyunca ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Tez boyunca cevapları aranacak sorular:

- İnsansız ürün satışında kullanılan sistemler insanların ihtiyaçlarına cevap verebiliyor mu?
- Ürün dağıtım sistemlerinin donanımları ne kadar yeterli?

- Herhangi bir ticari kuruluşun desteğini alınmadan piyasada kullanılan sistemlere yakın veya daha gelişmiş bir insansız ürün dağıtım sistemi üretilebilir mi?
- Ürün dağıtım sistemindeki anlık değişimler merkezi bir birim tarafından takip edilebilir mi?
- Teorik olarak tasarlanmış sistem gerçek zaman da % 100 başarı sağlayabilir mi?

## 1.2. Tez Çalışma Basamakları

- i. Günlük hayatta sıklıkla kullanılan ürün dağıtım sistemlerinin genel olarak incelenmesi.
- ii. Tasarımı düşünülen 'Çoklu Ürün Dağıtım Sistemi' nin elektronik ve mekanik bileşenlerinin algoritmalarının planlanması.
- iii. 'Çoklu Ürün Dağıtım Sistemi' nin elektronik bölümünün Pic Basic ve Proteus programlarında uygulanarak benzetiminin yapılması.
- iv. 'Çoklu Ürün Dağıtım Sistemi' nin mekanik bölümünün Solid Works programında uygulanarak benzetiminin yapılması.
- v. 75x50x20 mm (genişlik x derinlik x yükseklik) boyutlarına bir dikdörtgen prizma kutusu örnek ürüne yönelik olarak amaçlanan 'Çoklu Ürün Dağıtım Sistemi' nin gerçek zamanlı uygulamasının gerçekleştirilmesi.

## 1.3. Tez Çalışmasını Oluşturan Bölümler

Tez çalışmasında yer alacak diğer bölümlerin sırası aşağıdaki gibidir:

Bölüm 2' de dünya ve Türkiye coğrafyasında en çok kullanılan otomat sistemlerinin tarihsel gelişimini, kullanım alanlarını, bu sistemlerin üreticiye ve tüketiciye getirdiği avantaj ve dezavantajları ile piyasada bulunan bir otomatın incelenmesi üzerinde durulmuştur.

Bölüm 3' te pratikte gerçekleştirmesi düşünülen Çoklu Ürün Dağıtım Sistemi' nin elektronik ve mekanik kısımlarının bileşenlerinin algoritmalar yardımıyla tasarlanmasının aşamalarına yer verilmiştir.

Bölüm 4' te tez çalışmasında kullanılacak Çoklu Dağıtım Sistemi' nin elektronik bölümünün Pic Basic Pro programında programlama aşamalarına yer verip, Proteus programın ile benzetim aşamaları üzerinde durulmuştur.

Bölüm 5' te tez çalışmasında kullanılacak Çoklu Dağıtım Sistemi' nin mekanik bölümünün Solid Works programında üç boyutlu olarak tasarımının katı modelini gerçekleştirme ve ölçülendirme çalışmalarına yer verilmiştir.

Bölüm 6' da 75x50x20 mm boyutlarına sahip bir dikdörtgen prizma kutusu örnek ürün temel alınarak gerçekleştirilen Çoklu Ürün Dağıtım Sistemi' nin tüm çalışmaları değerlendirilip, uygulama aşamasında karşılaşılan zorluklar ve çözüm önerileri sonuç olarak sunulmuştur.

## **BÖLÜM 2. ÇOKLU ÜRÜN DAĞITIM SİSTEMLERİNİN GENEL OLARAK İNCELENMESİ**

Personel gerektirmeden ürün ve hizmetlerin bir cihaz tarafından güvenli ve hızlı bir biçimde bozuk veya kağıt para, kredi kartı, jeton, akıllı bilet (akbil) ya da daha farklı bir komut sistemiyle ürün satışının yapıldığı sistemler otomat (vending) olarak adlandırılırlar [1]. Bu sistemler buldukları alanlarda az yer kaplayacak şekilde ve satışı yapılacak ürünün gereksinimlerini karşılayacak teknolojik donanımlarına göre tasarlanırlar. Genel olarak mekanik satış mantığına göre tasarlanmış bu cihazlar günümüzde kullanıcı ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik olarak elektronik ve mekanik alt yapıya göre tasarlanmaktadır. Bu cihazlar bir veya iki çeşit madeni paranın bir yuvaya yerleştirilmesi ya da mevcut kağıt paranın silindirik rulolar tarafından alınmasıyla birlikte ürün verme mantığına göre çalışmaktadır.

Ürün dağıtım sistemlerinin tasarımı, üretici ve tüketicilerin talep ve gereksinimleri doğrultularında gerçekleştirilir. Bu bir zamanlama ve memnuniyet sürecidir. Bu sürece hem üretici firmalar hem de insanların ihtiyacı açısından bakıldığı zaman her iki tarafında en az maliyete en fazla kaliteyi edinme isteği temel prensiptir.

### **2.1. Çoklu Ürün Dağıtım Sistemlerinin Tarihçesi**

Çoklu ürün dağıtım sistemlerinin kullanımı çok eski yıllara dayanmaktadır. İlk olarak geliştirilen ilk sistem Yunan matematikçi Heron of Alexander tarafından Mısır tapınaklarında kutsal su dağıtmak için bir cihaz üretmesiyle başlamıştır. Ticari amaçla para kazanmak için üretilen ilk sistemler ise 18. ve 19. yıllarda İngiltere ve Amerika da üretilen posta pulu ve şeker makineleridir [2]. 20. yüzyılın ikinci çeyreğinde daha çok fark edilmeye başlamasıyla beraber ürün dağıtım sistemlerinin kullanım alanları artmış ve donanım birimleri de gelişmeye başlamıştır.

Ürün dağıtım sistemleri ülkemizde 10 yıllık bir geçmişe sahiptir [3]. Ülkemize gelişti içecek sektöründe olup gelişimini her geçen gün sürdürmeye devam etmektedir.

## 2.2. Çoklu Ürün Dağıtım Sistemlerinin Dünya ve Türkiye üzerindeki Kullanımı

Dünya üzerinde sayıları milyonlarla ifade edilen ürün dağıtım sistemlerinin en fazla kullanıldığı ve pazar payına sahip olduğu ülkeler İngiltere, Japonya ve Amerika Birleşik Devletleri'dir. Japonya Otomat Makineleri Sanayicileri Birliği (JVMA) verilerine göre bu ülkede bulunan cihaz sayısı 5,5 milyonun, bu cihazlarda kullanılan para miktarı da 56 milyar doların üzerindedir. Amerika Birleşik Devletlerinde ise bu tutar 33 milyar doların seviyelerindedir. Avrupa Birliği üyesi ülkelerde ise 2 - 4 milyon otomat makinesi bulunmaktadır. Bunların işlem hacmi 15 milyar sterline civarındadır [3, 4].

Türkiye Otomat ve İşletmecileri Derneğine (TOİD) göre Türkiye' de bulunan ürün dağıtım sistemleri dünyadaki örneklerine göre oldukça düşüktür. Türkiye pazar payı bakımından sektörün % 3' ile 3 milyon dolarlık bir işlem hacmine sahiptir [5]. Bu da Avrupa Birliği ülkelerinin altındadır. Bu sistemlerin Türkiye' de kullanımına başlandığı ilk yıllarda sayısal olarak düşük bir yüzdeye sahip olmalarına rağmen, insansız satış yapma maliyetinin düşük olma mantığının oluşması, sistemlerin gerçek zamanlı hatasız olarak çalışmaları, kişilerin kendi işlerini kendilerinin yapma isteklerinin artması, insanların ihtiyaçlarını gidermek için farklı mekanlara gitmeyerek zaman kazanma istekleri ve ülkemizde bulunan kullanıcıları bu sistemlere alışmaya başlamaları gibi nedenlere bağlı olarak bu cihazların sayıları giderek artmaktadır.

Bu sistemlerinin kullanımı teknolojik gelişmelere paralel olarak artmaktadır. Daha önceki yıllarda mekanik olarak çalışan bu sistemlere elektronik alt yapının da eklenmesiyle birlikte bu sistemlerin kullanımı daha da artmıştır. Bu sistemin kullanıcılar tarafından olumlu karşılanması üreticilerin de sistemler üzerine farklı fikirler geliştirmesine neden olmuştur. Artık bu sistemler para atılıp ürün verme işleminin yanı sıra atılan paranın sahteliğini ayırt etme, ödeme sisteminin gelişmesi kablolu ya da kablosuz iletişim olanağı, uzak mesafelerden sistemlere müdahale edebilme ve bilgilendirme yapabilme özellikleri dünya coğrafyasında sayılarının günden güne artmasını sağlamıştır.

## 2.3. Çoklu Ürün Dağıtım Sistemlerinin Avantajları ve Dezavantajları

### 2.3.1. Çoklu ürün dağıtım sistemlerinin avantajları

İnsanoğlu geçmişten günümüze doğru sürekli kendini geliştirebilmek için çalışmıştır. Bu çalışmayı gerçekleştirirken ise kendi sosyal hayatına daha az vakit ayırmaya başlamıştır. Yapılması gereken zorunlu işler bile mesai saatleri içerisinde zaman ayırıp yapılmaktadır. Özellikle internetin bireylerin hayatına girmesiyle birlikte işlemlerin çoğunu insanlar yerlerinden kalkmadan gerçekleştirmektedir. Artık bankada yapılması gereken bir işlem hiç banka kuyruğuna girmeden internet bankacılığı sayesinde kolayca gerçekleştirilebilir. Bunların dışında hareket halinde yapılması gereken işlemlerde de hem zaman kaybetmeme isteği hem de insanların kendi işlemlerini yapma isteği çevredeki imkanlarla gerçekleşmektedir. Örneğin havalimanında uçağın kalmasını beklerken çevrede bulunan bir gazete bayiiinden bir gazete alınabilir ya da bir kahve içilebilmektedir.

Tüm bu işlemleri gerçekleştirebilmek çevredeki alanın genişliğiyle ilgilidir. Fakat her mekanda geniş bir alana sahip olunamayacağı için istenilen her işlem o anda gerçekleştirilemeyebilir.

İşte bu tarz sorunları ortadan kaldırmak için geliştirilen çoklu ürün dağıtım sistemleri mekan genişliği bulunmayan ve insanların isteklerine o anda ulaşma imkanlarının bulunmadığı alanlarda bireylerin taleplerini yerine getirmek için bulunması gereken en önemli ihtiyaç giderici olarak ortaya çıkmaktadır. Ürün dağıtım sistemlerinin buldukları yere ve sundukları ürün çeşitliliğine göre tüketiciye ve üreticiye birçok avantaj sağlamaktadır. Kullanıcı bireyler ve satış yapma isteği olan üreticiler için sağladığı avantajlar aşağıda sıralanmıştır:

- a) Kullanıcıya geniş bir ürün yelpazesi sunulabilir: Cihaz içine konulacak ürünlerin çeşitliliği kullanıcıyı o sistemden ürün almaya yöneltebilir. Bu da başarılı bir satış stratejisi olarak gösterilebilir. Kullanılan sistemin tatlı veya tuzlu şekerlemeler bulduran bir cihaz olduğu düşünülürse içerisinde bulunan ürün çeşitliliği farklı damak tatları olan bireyleri sistemden faydalanma imkanı tanıyabilir.



b) İnsansız satış yapabilme olanağı: Herhangi bir ürün almak isteyen bir birey ürün seçimini herhangi bir baskı hissetmeden yapmak ister. Ürün seçme kararını tam yaptığında gerekli talimatları yerine getirerek ürününü alabilir. Üretici tarafından bakıldığı zaman ise bireylere ürün satışı gerçekleştirmek için bir personeli sürekli olarak o sistemin başında tutmalıdır. Bu da tüketicinin o personele ödemesi gereken bir ücretin oluşmasına sebep olacaktır. Örneğin birden fazla gazetenin satışının yapıldığı bir otomatta, tüketici birey hangi gazeteyi alacağını kararını verip gerekli talimatları uygulayarak okumak istediği gazeteyi alabilir. Bu satış sırasında tüketiciyi yönlendiren bir personel olmadığı, üreticinin de bu personele ücret ödeme gibi bir yükümlülüğü olmadığı için bu üreticinin sistemden elde edeceği kar oranı da fazla olacaktır.

c) Tüketicie ve üreticiye zaman kazandırabilir: Özellikle çalışanlar için zamanın çok önemli ve kısıtlı olduğu düşünüldüğünde, insanlar iş yaşamlarını devam ettirirken aynı zamanda günlük yaşamlarını da devam ettirmek zorundadırlar. Bu nedenle, üreticiler insanların buldukları ortama hizmet götürmek veya insanların sıklıkla kullandıkları güzergahlarda hizmet sunabilmesi sorunun çözümüne yardımcı olabilir. Böylelikle tüketiciler kısıtlı zamanlarında hem mevcut işlerini hem de ihtiyaç duydukları fakat zaman ayıramadıkları için yapamadıkları işlemleri gerçekleştirebilirler. Avrupa’da insanların posta işlemlerini gerçekleştirirken pul, zarf, posta çeki vb. posta malzemelerini postaneye gidip vezneden almak yerine tren garları, otobüs veya raylı taşımacılık istasyonlarında bulunan posta malzemesi satış otomatlarından almaktadır [6]. Böylelikle kullanıcılar, postaneden bu malzemeleri almak için zaman harcamalarına gerek kalmadan, yol güzergahlarındaki bir posta otomatında yapabilirler. Yapacakları işleme ait olan tüm malzemeleri temin edip hazır bir şekilde belirli noktalarda bulunan posta gönderim alanlarına atarak postanede vakit harcanmamış olurlar. Hizmeti götürenler tarafından bakıldığı zaman ise postanede daha az iş gücü ve zaman harcanmış olur. Elde edilen zamanda ise yapılması gereken diğer işlemler gerçekleştirilebilir.

d) Üretici bakımından güvenli ve kontrollüdür: Üreticiler genellikle ürettikleri ve tüketicilerin kullanımına sundukları ürünlerinin satışını satış temsilcileri veya bu

işle uğraşan tedarikçiler aracılığıyla gerçekleştirir. Üreticiler bu ürünlerin satışını yaparken satış görevlisine sayısal olarak belirli adette ürün teslim eder, satış sonucunda ise elde kalan ürünlerin teslimi yapılarak ne kadar satış gerçekleştiğinin hesabı yapılır. Hesap sonucunda satılan ürün adedi kadar tutar satış görevlisinden alınır. Bu durum üreticiye zaman kaybettirmenin yanında satılan ürünün ve alınması gereken tutarın kontrolünün yapılması yükünü de getirmektedir. Böyle bir sorun ürün dağıtım sistemlerinde daha az yaşanmaktadır. Ürün dağıtım sistemine yerleştirilebilecek ürün sayısı ve buna paralel olarak bu ürünlerin satışından elde edilecek tutarda bellidir. Cihazlarda bulunan programlara eklenecek özelliklerle cihaz hakkında istatistikler tutulabilir, ürün ve para kontrolü elektronik olarak yapılabilir. Böylelikle üreticiler satılan ürünün ve satış tutarını hesaplamak zorunda kalmazlar.

- e) Anlık ürün hazırlama özelliği: Zaman kavramının önemli olmaya başlamasıyla birlikte günlük yaşamda yapılması gereken olağan işlerde zaman kazanmaya çalışma olgusunu ortaya çıkarmıştır. Televizyon izlerken eve getirilen işlerin tamamlanması, her akşam yeni yemekler yapmak yerine tatil günlerinde 3-4 çeşit yemekler yaparak mesai saatlerinin olduğu günlerde bu işle vakit harcamayıp başka işleri yapmak artık sıradan işler haline gelmiştir.

Bunların dışında mikrodalga ısıtma sistemlerinin gelişmesiyle birlikte alışveriş merkezlerinde sıklıkla bulunan ve kullanımı her geçen gün artan dondurulmuş ürünler kısa zamanda yemek ihtiyacına çözüm olarak ortaya çıkmıştır. Bu dondurulmuş yiyeceklerden biri de pizzadır. Dondurulmuş pizza mikrodalga ısıtma sistemi ile ısıtılarak servis yapılabilmektedir. Fakat dışarıda pizza satışı yapan merkezler tüketicilere 24 saat hizmet verememektedir. Bu soruna İtalya’ da bir firma pizza satış otomatıyla çözüm üretmiştir. Sistemin içinde çeşitli türlerde bulunan pizzaların seçiminin kullanıcı tarafından yapılmasıyla birlikte dondurulmuş pizza mikrodalga ısıtma sistemiyle 2 dakikadan kısa bir süre içerisinde ısıtılıp tüketiciye servis sunulmaktadır [7]. Böylece bu sistem tüketicinin yemek ihtiyacını giderirken üreticinin de rakip firmaların çalışmadığı saatlerde satış yapabilmesine olanak sağlamaktadır.

f) Sunulacak malzemeden tasarruf sağlar: Günlük yaşamda çalışırken sıklıkla yiyecek ve içeceklere başvurulur. Özellikle işverenler çalışanların daha iyi bir performansla çalışmalarını için çalışma ortamlarına çay ve kahve odaları yaparlar. Çalışanlar boş zaman bulduklarında bu odalara giderek kendilerine çay ve kahve hazırlayarak işlerinde daha yoğun bir çalışma gerçekleştirebilirler. Fakat her çalışan hazırladığı içeceğine eşit oranlarda hammadde atamaz. Bu da belirli miktarda kişiye yetmesi düşünülen içecek maddesini planlanandan daha az kişinin tüketmesi ile sonuçlanır.

Bu soruna karşı üretilecek çözümlerden bir tanesi insansız içecek servisi yapabilen cihazlardır. İşverenin ofisin belirli noktalarına yerleştireceği bu sistemler sayesinde hem her çalışana istediği ürünü seçme imkanı tanıyıp, seçilen ürünün miktarını da her seferinde bir önceki ile aynı miktarda servis yapma imkanı sunacaktır. Bunun dışında bu işlerde uğraşacak personele gerek duyulmayacağı gibi her seferinde aynı tadı elde etme imkanı sunacaktır. Ayrıca bu sistemler için ayrı bir oda tahsis etmeye de gerek kalmayabilir.

g) Sağlıklı ve hijyeniktir: Günümüzde yiyecek ve içeceklerin çoğunluğu insanlar tarafından hazırlanıp yine insanlar tarafından sunulmaktadır. Bu hazırlama ve servis esnasında ise sağlığa uygun ortamlar olsa bile insan eliyle yapılan tüm işlemlerden birçok bakterinin servis edilen ürüne geçebileceği düşünülmektedir. Bu sebeple insanların ihtiyaçlarını giderirken sağlıklı ürünler sunmak gerekmektedir. Özellikle tıbbi içerikli ürünlerin satışında sağlığa uygunluk en önemli unsurlardan biri olmuştur. Buna uygun olarak üretilen ürün dağıtım sistemleriyle bu soruna kısmen ya da tamamen çözüm bulunabilir. Sağlık açısından reçete zorunluluğu olmayan ilaçların sağlığa uygun poşet veya kutularda muhafaza edilerek bu sistemlere yerleştirilmesiyle bu ilaçların temini gerçekleştirilebilir.

h) Teknolojik gelişmelere uyarlanabilir: Çağın ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte tasarımı gerçekleştirilen sistemlerin de bu teknolojiye paralel olarak gelişmesi gerekmektedir. Bu sebeple otomat sanayisinde üretilen her bir sistem teknolojik gelişmelerle ayak uydurmalıdır. Geçmişe bakıldığında otomat sistemlerinde ürün

satışı gerçekleştirilirken, cihazın üzerinde yazan etiketler sayesinde yönlendirme sağlanırken, günümüzde bu yönlendirme sayısal ekranlar aracılığıyla yapılmaktadır. Bu sayede belirli bir ürün için tasarımı gerçekleştirilen sistemin içindeki ürünün değiştirilmesi gerektiğinde üzerindeki etiketleri söküp yeni ürünün etiketi ile yönlendirme işleminin gerçekleştirilmesi yerine, otomat sisteminin programında yapılacak birkaç değişiklik ile sistemin farklı ürünlere hizmet etmesi sağlanabilir. Böylelikle daha modüler bir sistem oluşturulabilir.

Ayrıca, 24 saat hizmet verebilme, kolaylıkla yerini değiştirebilme, insanların oldukları her yere hizmeti götürebilme, elektrik tüketimi dışında hiçbir gidere sahip olmama ve bu avantajların dışında daha birçok faydalı özellik ürün dağıtım sistemlerinin üreticiler ve tüketiciler tarafından tercih edilmesinde etkin rol oynamaktadır.

### **2.3.2. Çoklu ürün dağıtım sistemlerinin dezavantajları**

Üreticilerin ve tüketicilerin ihtiyaçlarını gidermek için tasarlanan ürün dağıtım sistemlerinin birçok avantajı olduğu gibi dezavantajı da bulunmaktadır. Bu dezavantajları şöyle sıralayabiliriz:

- a) Sistemin arızalanması durumunda satış işlemini gerçekleştirememesi.
- b) Cihazın arızasına müdahale edecek personelin elektronik ve mekanik bilgiye sahip olması.
- c) Birçok ürün dağıtım sisteminin bozuk para ile çalışması.
- d) Cihazların tasarımı tamamlandıktan sonra cihaz içerisinde bulunan ürünlerin sayılarında değişiklik yapılamaması.
- e) Sisteme para atılma işlemi gerçekleştirildikten sonra iptal etme işleminin olmayışı.
- f) Ürün dağıtım sistemlerinin birçoğunun tüketiciye para üstü verememesi.

- g) Birden fazla ürünün satışını gerçekleştiren cihazlarda herhangi bir ürünün bitmesi durumunda üretici firmanın bu bilgiyi satış kontrol elemanı aracılığıyla öğrenmesi.
- h) Cihazlara dışarıdan istenmeyen müdahale olduğunda firma yetkililerinin daha sonraki zamanlarda bilgi sahibi olması.
- i) Ürün dağıtım sistemlerinin insanların buldukları noktalara yerleştirilebilmesi için olan izinlerin alınma zorluğu [8].
- j) Ürün dağıtım sistemlerinin birden fazla uzak noktaya yerleştirilmesiyle ürün stok kontrolünün yapılma zorluğu.
- k) Yeni yapılan alışveriş merkezlerinde bu sistemler için düşünülen yerlerin olmasına rağmen daha önceki yıllarda yapılan alışveriş merkezlerinde bu sistemlerin yerlerinin olmayışı nedeniyle, buralara konulmak istenen sistemlerde tesisat ve konum zorluğu yaşanması.
- l) Eski teknolojiye göre tasarlanan sistemlerin kullanım alanlarının darlığı ve hantal oluşu.

Görüldüğü gibi bu sistemi tercih etmenin birçok avantajı olmasına rağmen dezavantajları da vardır. Dezavantajların çokluğu ürün dağıtım sistemlerinin ülkemizdeki kullanımının gelişmiş ülkelerdeki başarıyı yakalayamaması olabileceği gibi teknolojik gelişmelere ayak uydurulamamak ve bu sistemlere yönelik yerlerin şehir planlaması içerisinde yer almayışı olabilir. Bu tezin amaçlarından biri de burada yer alan dezavantajların çoğunu gidererek dezavantajları avantaja çevirip bu sistemlerin kullanımını artırmaktır.

#### **2.4. Çoklu Ürün Dağıtım Sistemlerinin Kullanım Alanları**

Otomat adıyla da bilinen ürün dağıtım sistemleri günlük hayatın çoğu alanında bulunarak tüketicilerin ihtiyaçlarına karşılık verirler. Ürün dağıtım sistemleri

ülkemizde çok fazla alana yayılamamasına rağmen halen belli başlı noktalarda hizmet vermektedir. Çoklu ürün dağıtım sistemlerinin kullanım alanlarını şöyle sıralayabilir.

a) Eğitim kurumları ve eğitim yerleşke alanları: Tüketicilerin sıklıkla buldukları alanların başında eğitim kurumları yer almaktadır. Üniversiteler, dersaneler, ilk ve ortaöğretim kurumları, kurslar vb. alanlar ürün dağıtım sistemlerinin yerleştirileceği alanlar arasında yer alırlar. Bu alanlarda eğitim alan veya veren tüketicilerin her an istedikleri bir ihtiyacına cevap verecek işyerleri bulunmamaktadır. Bu ihtiyaçları giderecek işyerlerinin açılması da genellikle fiziksel olarak imkansızdır. Bu nedenle eğitim kurumları ve yerleşke alanlarına daha az yer kaplayan, insansız satış yapabilme özelliğine sahip olan ürün dağıtım sistemleri yerleştirilerek tüketicilerin ihtiyaçlarına çözüm üretilebilir. Eğitim kurumları ve eğitim yerleşkelerine konulabilecek ürün dağıtım sistemleri ise şöyle olabilir:

- Sıcak veya Soğuk içecek ve yiyecek ürünleri dağıtımını yapabilen sistemler,
- Madeni para ile çalışabilen konturlu telefon sistemleri,
- Batarya ile çalışan şarj edilebilen elektronik cihazlara yönelik sistemler,
- Müzik dinlemeye yönelik sistemler,
- Hijyenik ürünlerin dağıtımına yönelik sistemler,
- Kırtasiye ürünlerini barındıran sistemler vb.

b) Havalimanı, deniz yolu, raylı sistem ve karayolu toplu taşıma istasyonları: Günlük yaşamın vazgeçilmez kullanım alanlarından olan toplu taşıma araçları insanların sıklıkla kullandıkları yerler arasındadır. Bu alanları günde yüzlerce hatta milyonlarca insan kullanmaktadır. Bu insanların ihtiyaçlarını anında giderecek sistemler arasında ürün dağıtım sistemleri en önde gelenler arasında yer almaktadır. Bu alanlara yerleştirilecek sistemler ile tüketicilerin işlerine veya farklı noktalara giderken yapması gereken işleri aksatmadan insanların ihtiyaçlarını da giderebilmek mümkündür. Havaalanı, raylı ve karayolu toplu taşıma istasyonları gibi insanların sıklıkla kullandıkları yer değişim alanlarına konulabilecek ürün dağıtım sistemleri ise aşağıda sıralanmıştır:

- Bilet, jeton veya akıllı bilet dağıtım ve dolun sistemleri,
- Adres bilgilendirmesi yapabilecek sistemler,
- Para bozdurma sistemleri,
- Sıcak veya soğuk yiyecek ve içecek sistemleri,
- Madeni para ile çalışabilen konturlu telefon sistemleri,
- Özellikle havalimanlarında batarya ile çalışan şarj edilebilen elektronik cihazlara yönelik sistemler,
- Gazete dağıtım sistemleri vb.

c) Alışveriş merkezleri: Tüketicilerin tüm ihtiyaçlarını giderebildikleri toplu yaşam merkezleri artık insanların günlük yaşamlarında olağan olarak tercih ettiği alanlar arasında yer almaktadır. Buralara gelen insan sayısı azımsanamayacak kadar fazladır. Alışveriş merkezlerinde çok fazla yaşam alanı mevcuttur. Tüketiciler isterlerse alışverişlerini yaparlar, isterlerse sinema veya oyun alanlarını tercih ederler ya da yemek alanlarını kullanarak keyifli bir vakit geçirmek isterler. Bu kadar alan içerisinde insanların dikkatini çeken sistemler yerleştirilerek hem tüketicilerin ihtiyaçlarına çözüm bulunabilir hem de farklı insan topluluklarına satış hizmeti sunulabilir. Alışveriş merkezlerine konulabilecek ürün dağıtım sistemleri ise aşağıdaki gibi olabilir:

- Çocuklara yönelik oyun sistemleri,
- Tütün ürünleri dağıtım sistemleri,
- Cep telefonlarına yönelik sistemler,
- Sıcak veya soğuk içecek dağıtım sistemleri,
- Gazete dağıtım sistemleri,
- Hijyenik ürünlerin dağıtımına yönelik sistemleri vb.

d) Dinlenme tesisleri ve benzin istasyonları: İnsanlar seyahat ederlerken yolda bir şey alamayacaklarını düşündükleri için genellikle yanlarında ihtiyaçlarını giderici eşyalar alırlar. Bazı durumlar da ise anlık seyahatler de ihtiyaçlar tam anlamıyla tamamlanamaz. Şehir merkezlerinden uzak mesafede olan veya seyahat sırasında ilgili ürünlerin satışının yapılamayacağı noktalarda bu ihtiyaçları giderecek

sistemlerin bulunması tüketiciler için yararlı olacaktır. Dinlenme tesisleri veya benzin istasyonlarına konulabilecek ürün dağıtım sistemleri ise şöyle olabilir:

- Masaj koltuk sistemleri,
- Batarya ile çalışan şarj edilebilen elektronik cihazlara yönelik sistemler,
- Gazete dağıtım sistemleri,
- Tütün ürünleri dağıtım sistemleri,
- Cep telefonlarına yönelik sistemler,
- Madeni para ile çalışabilen konturlu telefon sistemleri,
- Adres bilgilendirmesi yapabilecek sistemler,
- Hijyenik ürünlerin dağıtımına yönelik sistemler v.b

e) Hastaneler ve eczaneler: Ülke genelinde hastanelerin çok kalabalık olması ve bekleme sürelerinin uzun olması insanların yapması gereken zorunlu işlerini kısıtlı olarak yerine getirmesine sebep olmaktadır. Bu durum insanların işlerini tam olarak gerçekleştirememesi veya gerçekleştirebilmek için hastane dışına çıkmalarına sebep olmaktadır. Bu durumla karşılaşılma olasılığı yüksek olan noktalara konulacak sistemler sayesinde bu sorunların önüne geçilebilir. Hastane ve eczanelere konulabilecek ürün dağıtım sistemleri ise şöyle olabilir:

- Hijyenik ürünlerin dağıtımına yönelik sistemler,
- Sıcak veya soğuk içecek dağıtım sistemleri,
- Madeni para ile çalışabilen konturlu telefon sistemleri,
- Eczane veya hastane bilgilendirme sistemleri vb.

f) İşyerleri ve çalışma alanları: İşverenler çalışanlarına daha iyi bir çalışma ortamı sunabilmek için çalışma alanlarını konforlu ve çalışma verimini düşürmeyecek şekilde tasarlarlar. Bu tasarımların vazgeçilmez olanlarından biri de içecek hazırlama odalarıdır. Büyük bir alana sahip bir işyerinde her kata bir oda yapmak bir sorunu giderirken başka sorunlarla karşılaşılmasına neden olabilir. Bu durumda bu işyerlerine yerleştirilecek sistemlerle yerden tasarruf sağlanırken çalışanlarında içeceklerine anında ulaşmaları sağlanmış olur. İşyerlerine veya



çalışma alanlarına konulabilecek ürün dağıtım sistemleri ise aşağıdaki gibi olabilir:

- Sıcak veya soğuk yiyecek ve içecek sistemleri,
- Cep telefonlarına yönelik sistemler,
- Masaj koltuk sistemleri vb.

## **2.5. Çoklu Ürün Dağıtım Sistemlerinin Günlük Yaşamdaki Kullanım Örnekleri**

Çoklu ürün dağıtım sistemleriyle günlük hayat içerisinde sıklıkla karşılaşırız. Ürün dağıtım sistemlerinde elde edilen satış başarısının ana nedeni; tüketicinin o an aklında olmayan fakat ürünü veya olayı gördüğünde anlık olarak almaya karar vermesidir. Günlük yaşamda kullanılan çoklu ürün dağıtım sistemleri ve bu sistemlerin tüketiciye sundukları hizmetlere verilecek örnekleri şöyle sıralayabiliriz:

- a) Yiyecek ve içecek dağıtım sistemleri: Tüketici tarafından istenilen tutarın atılmasıyla birlikte kullanıcının seçeceği sıcak veya soğuk yiyecek veya içeceği hazırlayarak servis yapar. Ülkemizde en sık karşılaşılan ürün dağıtım sistemlerinin başında yer almaktadır.
- b) Gazete dağıtım sistemleri: Günlük, haftalık veya aylık çıkan dergi veya gazetelerin kullanıcının seçimine bağlı olarak tüketiciye sunar. Ülkemizde genellikle havalimanları ve toplu taşıma istasyonlarında yer alır.
- c) Oyun ve oyuncak sistemleri: Kullanıcının atacağı para veya jeton yardımıyla belirli bir süre içerisinde bir oyuncak alma işlemini gerçekleştiren sistemlerdir. Bu sistemlere alışveriş merkezleri ve tatil yerlerinde karşılaşmak mümkündür.
- d) Posta malzemesi dağıtım sistemleri: Postanelerde yer alan malzemelerin dağıtımını gerçekleştiren bu sistemlerin ülkemizde kullanımına pek rastlanmamaktadır.
- e) Elektronik cihazları şarj edebilen sistemler: Kullanıcının şarj etmek istediği sistemi öğrenerek kullanıcıya bir anahtarı olan dolap tahsis eder. Kullanıcı bu

dolaba cihazını şarj olması için bırakabilir. Bu sistemlerin de ülkemizde kullanımı az denecek seviyelerdedir.

- f) Masaj koltukları: Titreşim mantığına göre çalışan bu koltuklar kullanıcının yorgunluğunu anlık olarak alabilecek şekilde tasarlanmıştır. Atılacak para miktarına göre hizmet sürresi artmaktadır. Ülkemizde genellikle dinlenme tesislerinde yer almaktadır.
- g) Müzik dinleme sistemleri: Kullanıcı tarafından atılacak tutar ile birlikte dinlenilmesi düşünülen müziğin seçiminin yapılması beklenir. Çok eski yıllardan beri ülkemizde hizmet vermekte olan bu sistemler genellikle üniversite yerleşkelerinde yer almaktadır.
- h) Haberleşme sistemleri: Belirli noktalarda yer alan telefon sistemleriyle telefon jetonu veya kartı ile konuşma yapma imkanı yerine atılacak para tutarına göre konuşma gerçekleştirilir. Dinlenme tesisleri, hastaneler, askeri alanlar ile eğitim veren kurumlar içerisinde kullanılabilir.
- i) Bilgilendirme sistemleri: Kullanıcının atacağı tutar ile birlikte boy, kilo tansiyon, kalp ritmi vb. bilgileri kullanıcıya veren bu sistemlere genellikle alışveriş ve spor merkezlerinde rastlanmaktadır.

## **BÖLÜM 3. ÇOKLU ÜRÜN DAĞITIM SİSTEMİNDE YER ALAN BİLEŞENLERİN ALGORİTMALARI**

Çoklu Ürün Dağıtım Sistemi tasarlanırken birbirinden farklı iki bölümün bağımsız olarak tasarımını gerçekleştirip, gerçek zamanda sorunsuz çalışmasını sağlamak amaçlanmıştır. Fakat bu iki bölüm birbirini bağlayıcı olarak etkiledikleri için yazılımsal durumları ve fiziksel pozisyonları göz önüne alınarak tasarımlar gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle ÇÜDS' nin tasarımı iki bölümden oluşmaktadır;

- Elektronik Bölüm
- Mekanik Bölüm

Tezin bu bölümünde ÇÜDS' nin bu iki bölümünü birbirlerinden bağımsız olarak tasarlayıp, birbirlerine sorunsuz entegre etme düşüncesinden söz edilecektir.

### **3.1. Çoklu Ürün Dağıtım Sistemi' nin Elektronik Bölümünün Algoritmaları**

Algoritmalar, sistemlerin bütününde yer alması gereken temel bileşenlerdendir. Hangi işlemi yaparsak yapalım her yapılan işlemin bir sırası, bir akışı vardır. Bu işin akışını değiştiren olayların analizi iyi yapılırsa tüm sistemin pratikte nasıl davranacağı sonuçlarına ulaşılmış olur [9].

Çoklu Ürün Dağıtım Sistemi' nde elektronik bölümün algoritmaları iki farklı başlıkta gerçekleştirilmiştir. Bu algoritmalar şunlardır;

- Elektronik bölümün sistem kontrol algoritması
- Elektronik bölümün sistem haberleşme algoritması

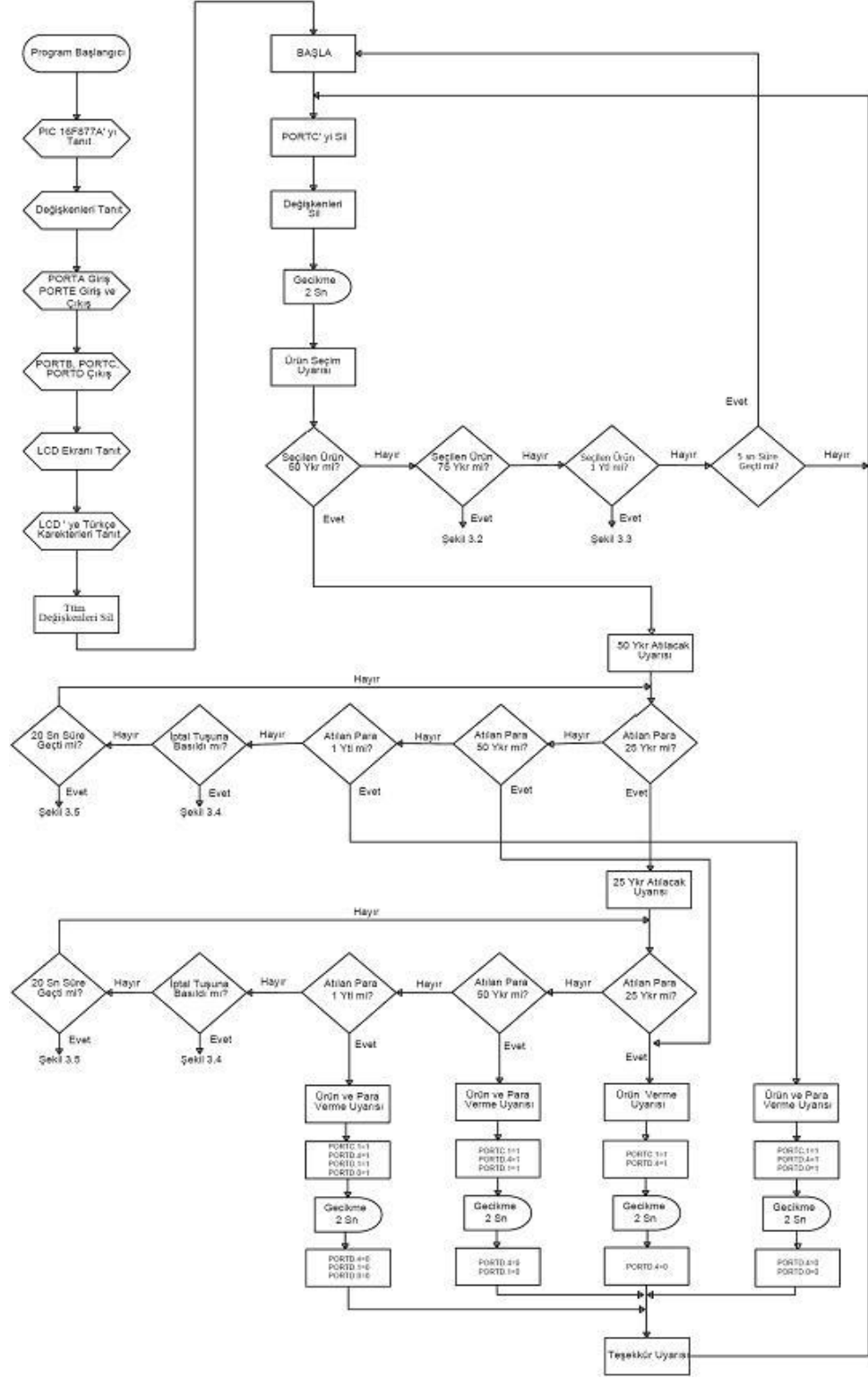
Sistem kontrol algoritması gerçek zamanda mekanik bölümden gelecek verileri işleyip, anlık kesmeleri kontrol ederek değerlendirip, işleyişi kendi içerisinde analiz ederek sonuçlarını gecikmeksizin mekanik kısma yönlendiren bölümdür. Bu bileşenlerin algoritmalarına ayrıntılı olarak bölüm içerisinde değinilecektir. (Bkz. Şekil 3.1, Şekil 3.2, Şekil 3.3, Şekil 3.4, Şekil 3.5 )

### **3.1.1. Sistem kontrol algoritması**

ÇÜDS' nin tasarımı gerçekleştirilirken cihaz içerisine yerleştirilecek ürünlerin adetlerinin belirlenmesi, sistemde kullanılacak geçerli ve geçersiz metal para tutarlarının belirlenmesi gerekmektedir. Sistemde haznelere yerleştirilmesi düşünülen ürün 3 olarak belirlenmiştir. Ayrıca her çeşit ürün kendi haznesinde 20 adet ürünü stoklayabilecek kapasiteye sahip olması düşünülmüştür. Haznelerinde yer alacak ürünleri almak için kullanılacak bozuk para değerleri ise 25 ykr, 50 ykr ve 1ytl' dir. Bu para değerleri dışında cihaza atılacak bozuk para tutarları geçersiz para değeri olarak algılanacak ve sistem atılan bu geçersiz parayı iade haznesinden kullanıcıya iade edecektir.

Sistemde seçilen ürünün 50 ykr değerinde olan ürün olduğu düşünülürse, Şekil 3.1' de yer alan akış diyagramı gerçekleşecektir. Burada sistemin programlanma aşamasında yer alan tanımlama alanlarının belirlenmesi ve tüm değişkenlerin tanımlaması yapılarak algoritmaya başlanır. Sistemde kullanılacak tüm giriş ve çıkışların ilk değerlerinin sıfırlanmasının ardından seçilen ürün kontrolü yapılır. Seçilen ürün 50 ykr değerlikli ürün olduğu için sistem kullanıcıya atması gereken tutarı bildirecektir. Ardından kullanıcının atacağı para tutarı test edilerek bir sonraki işleme geçiş yapılır. Ürün vermek için yeterli tutara ulaşılması veya yeter tutardan fazla atılması durumlarında sistemde ürünü verecek olan motoru ve varsa para iadesi için verilecek bozuk para motorunu tetikleyerek port çıkışlarının değerlikleri değiştirilecektir. Ürün ve para verme işlemlerinin tamamlanmasının ardından kullanıcıya işlemin bittiğine dair bilgilendirme yapılarak sistem başlangıç konumuna dönecek ve yeni kullanıcıların ürün seçmesini bekleyecektir. Kullanılacak mikrodenetleyicinin tanıtılması, seçilen ürünlerin tespiti, atılan tutarların tespiti, kullanıcıyı bilgilendirme gibi akış diyagramındaki her bir bloğun işlemini nasıl

gerçekleştirdiği Bölüm 4.2.' de ÇÜDS' nde Yer Alan Elektronik Devrelerin Programlanması ve Tasarımı başlığı altında yer almaktadır.



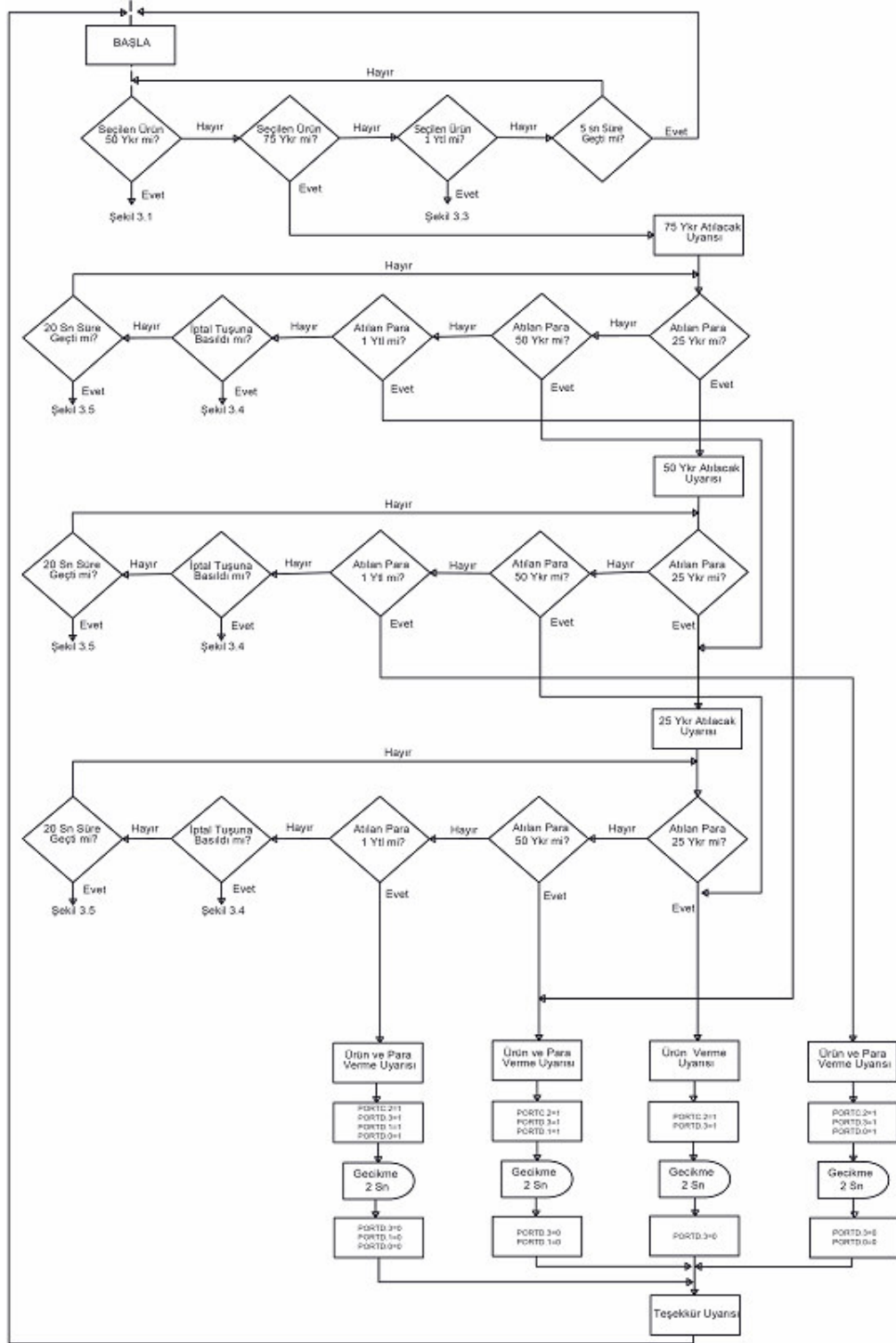
Şekil 3. 1: 50 Ykr için sistem kontrol algoritması

Sistemde seçilen ürünün 75 ykr değerinde olan ürün olduğu düşünülürse, Şekil 3.2' de yer alan akış diyagramı gerçekleşecektir. Şekil 3.1' deki tanımlama ve başlangıç değerlerinin algoritmasının yapılmasının ardından seçilen ürün kontrolü yapılır. Seçilen ürün 75 ykr değerlikli ürün olduğu için sistem kullanıcıya atması gereken tutarı bildirecektir. Ardından kullanıcının atacağı para tutarı test edilerek bir sonraki işleme geçiş yapılacaktır. Ürün vermek için yeterli tutara ulaşılması veya yeter tutardan fazla para atılması durumlarında sistemde ürünü verecek olan motoru ve varsa para iadesi için verilecek bozuk para motorunu tetikleyerek port çıkışlarının değerlikleri değiştirilecektir. Ürün ve para verme işlemlerinin ardından kullanıcıya işlemin bittiğine dair bilgilendirme yapılarak sistem başlangıç konumuna dönecek ve yeni kullanıcıların ürün seçmesini bekleyecektir.

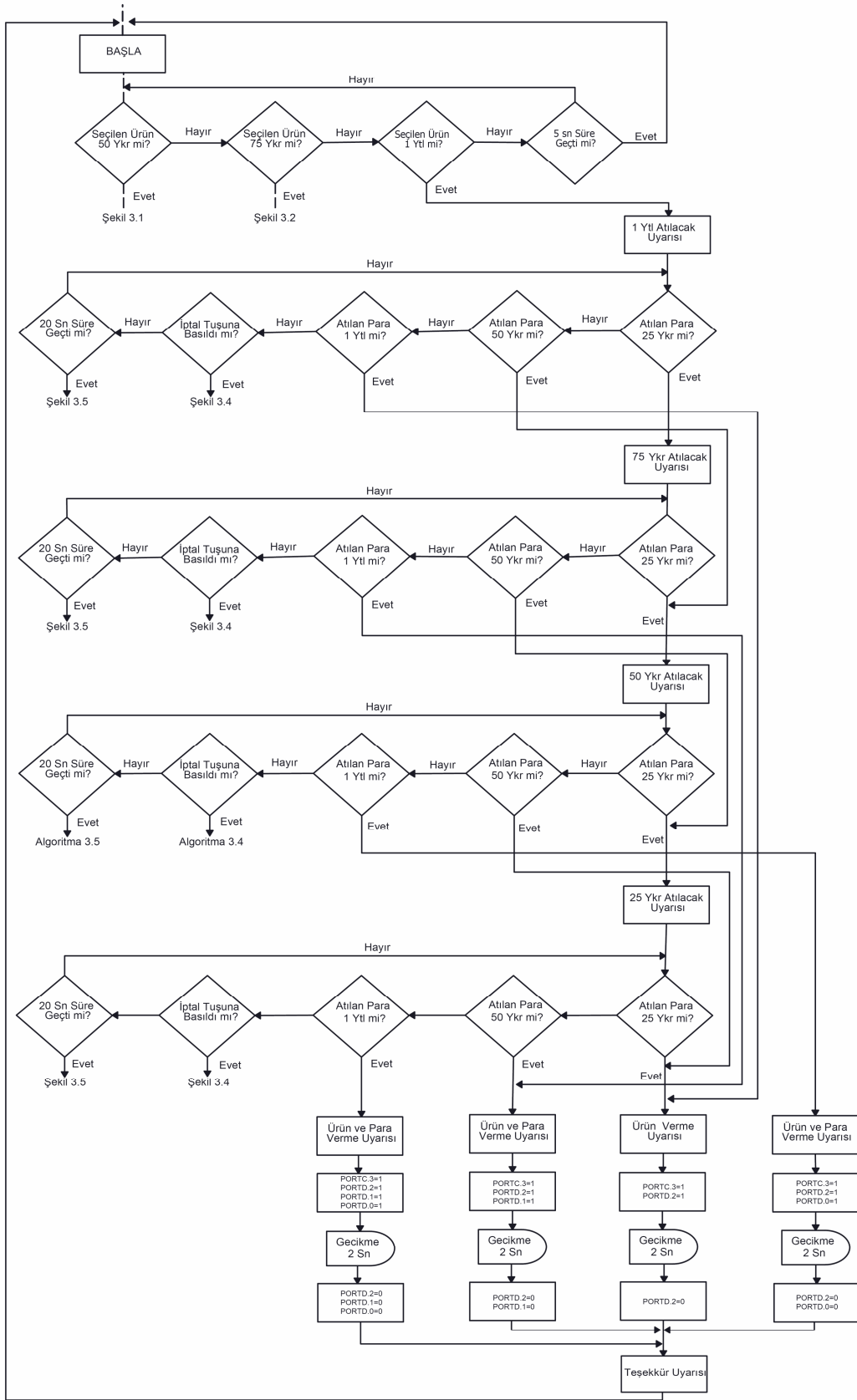
Sistemde seçilen ürünün 1 ytl değerinde olan ürün olduğu düşünülürse, Şekil 3.3' te yer alan akış diyagramı gerçekleşecektir. Şekil 3.1' deki tanımlama ve başlangıç değerlerinin algoritmasının yapılmasının ardından seçilen ürün kontrolü yapılacaktır. Seçilen ürün 1 ytl değerlikli ürün olduğu için sistem kullanıcıya atması gereken tutarı bildirecektir. Ardından kullanıcının atacağı para tutarı test edilerek bir sonraki işleme geçiş yapılacaktır. Ürün vermek için yeterli tutara ulaşılması veya yeter tutardan fazla para atılması durumlarında sistemde ürünü verecek olan motoru ve varsa para iadesi için verilecek bozuk para motorunu tetikleyerek port çıkışlarının değerlikleri değiştirilecektir. Ürün ve para verme işlemlerinin ardından kullanıcıya işlemin bittiğine dair bilgilendirme yapılarak sistem başlangıç konumuna dönecek ve yeni kullanıcıların ürün seçmesini bekleyecektir.

Kullanıcı tüm işlemleri gerçekleştirirken işlemi iptal etmek istediği düşünülürse, Şekil 3.4' te yer alan akış diyagramı gerçekleşecektir. Burada kullanıcının işlemi iptal etme isteğine dair bir bilgilendirme yapılacaktır. Ardından kullanıcının işlemi iptal ettiği ana kadar attığı para tutarlarının kontrolü yapılacaktır. Burada kullanıcının kendi isteğiyle işlemi iptal ettiğinde attığı para 75 ykr' den fazla olamaz. Çünkü kullanıcı 1 ytl atması durumunda sistemde yer alan ürünlerden en yüksek fiyatlı üründe dahil olmak üzere yeter tutarı atmış olacaktır. Bu kontrolün sonucuna göre sistem gerekli para iadesi yapacak motoru tetikleyerek port çıkışlarının değerlikleri değiştirilecektir.

Para iade işleminin yapıldığına dair bilgilendirmenin yapılmasının ardından sistem başlangıç konumuna dönerek yeni kullanıcıları bekleyecektir.

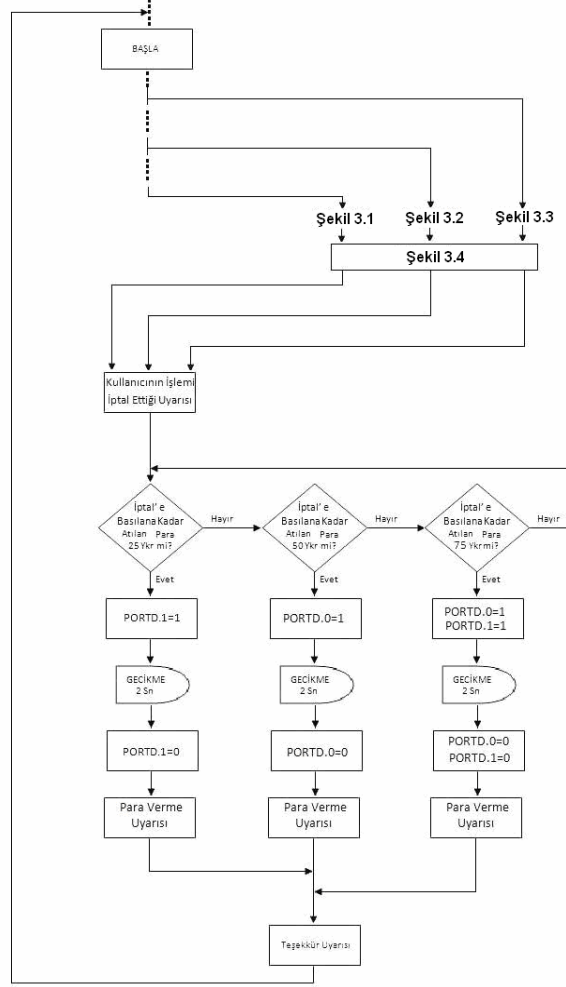


Şekil 3. 2: 75 Ykr için sistem kontrol algoritması



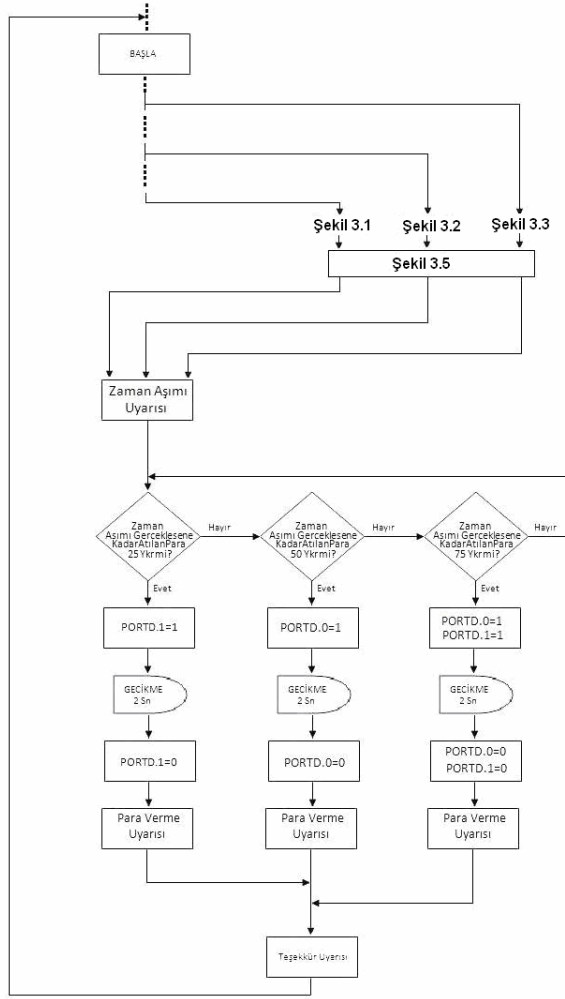
Şekil 3. 3: 1 Ytl için sistem kontrol algoritması





Şekil 3. 4: İsteğe bağlı iptal için sistem kontrol algoritması

Kullanıcı tüm işlemleri gerçekleştirirken kendisine tanınan zamanı aşması sonucu zaman aşımına bağlı iptal işleminin olacağı düşünülürse, Şekil 3.5' te yer alan akış diyagramı gerçekleşecektir. Burada zaman aşımına bağlı olarak işlemin iptal edildiğine dair bir bilgilendirme yapılacaktır. Ardından işlemin iptal olduğu ana kadar attığı para tutarlarının kontrolü yapılacaktır. Burada zaman aşımına bağlı iptal işleminde kullanıcının dışarıdan attığı para tutarı 75 ykr' den fazla olamaz. Çünkü kullanıcı 1 ytl atması durumunda sistemde yer alan ürünlerden en yüksek fiyatlı üründe dahil olmak üzere yeter tutarı atmış olacaktır. Bu kontrolün sonucuna göre sistem gerekli para iadesi yapacak motoru tetikleyerek çıkışların değerliklerini değiştirecektir. Para iade işleminin yapıldığına dair bilgilendirmenin yapılmasının ardından sistem başlangıç konumuna dönerek yeni kullanıcıları bekleyecektir.

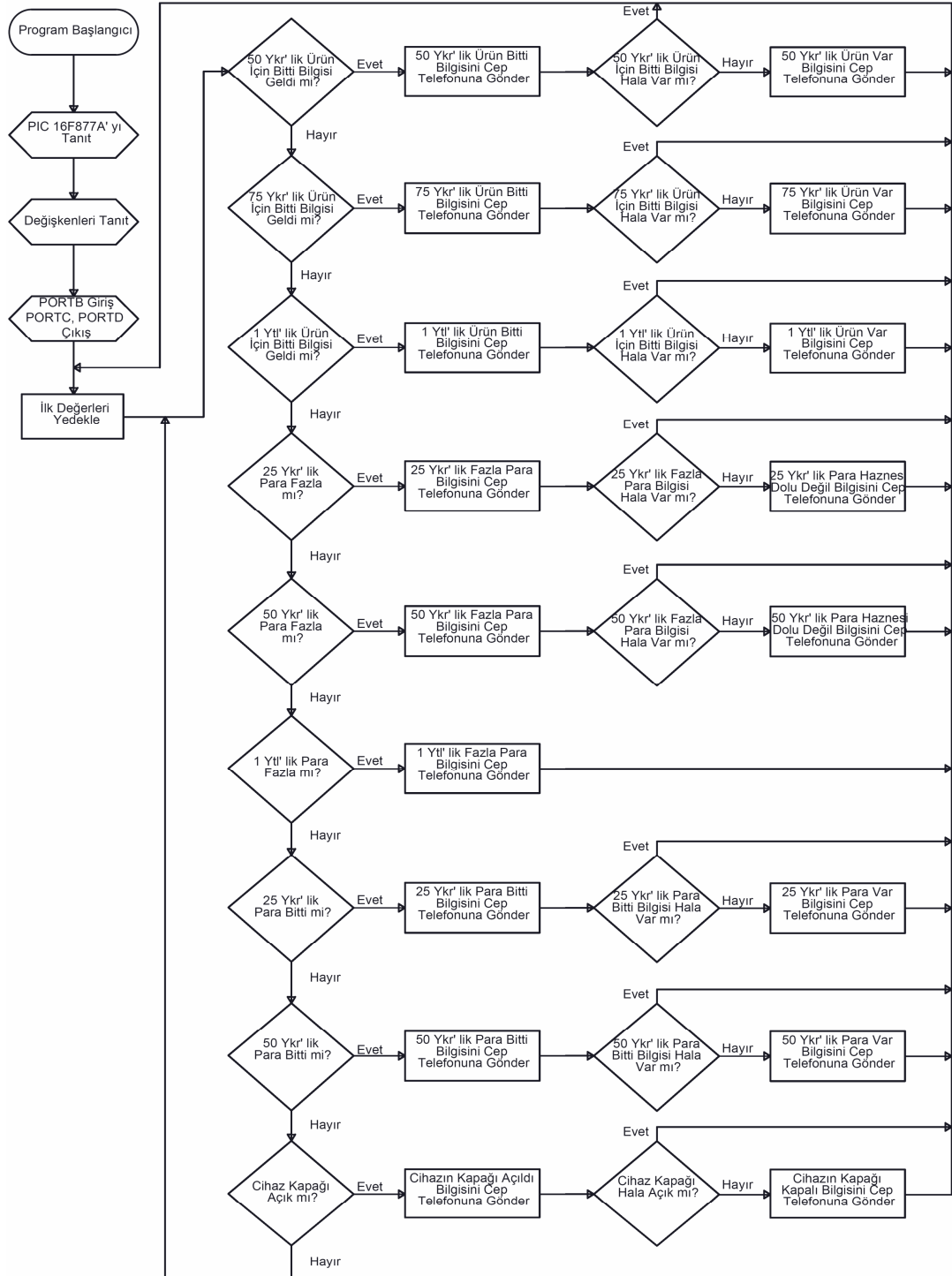


Şekil 3. 5: Zaman aşımına bağlı iptal için sistem kontrol algoritması

### 3.1.2. Sistem haberleşme algoritması

Sistemde ürünlerin bulunduğu haznedeki ürünlerden herhangi birinin bitmesi, para haznesindeki bozuk paralardan herhangi birinin bitmesi veya cihaza dışarıdan hırsızlığa benzer bir zorlama müdahale olması durumları düşünülürse, Şekil 3.6' da yer alan akış diyagramı gerçekleşecektir. Sistemde yer alan tanımlama alanları ile değişken tanımlamalarının yapılmasının ardından hangi ürünün, hangi paranın bittiğini veya cihaza dışarıdan zorlayıcı müdahale olup olmadığını kontrolü yapılır. Herhangi durum söz konusu ise kayıtlı cep telefonuna kısa mesaj gönderilerek ilgililer konu hakkında uyarılmaktadır. Söz konusu durum devam ediyorsa sistem yeni kontrolleri yapmak için başlangıç durumuna yönlendirilir, durum devam etmiyorsa yeni durum kayıtlı cep telefonuna kısa mesaj gönderilerek ilgililer konu hakkında

uyarılmaktadır. Tüm bu işlemlerin nasıl gerçekleştirildiği Bölüm 4.2.3.' de Sistem haberleşme devresinin programlanması ve tasarımı başlığı altında yer almaktadır.



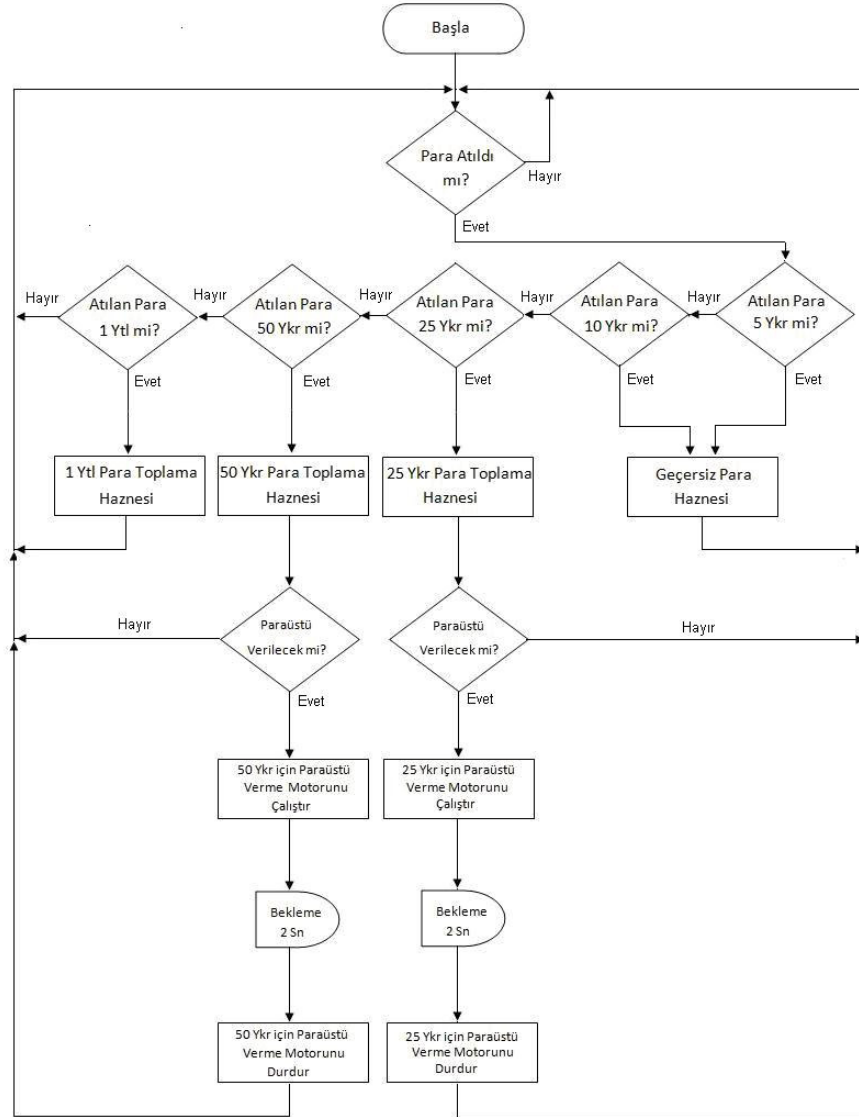
Şekil 3. 6: SMS için sistem haberleşme algoritması

### 3.2. Çoklu Ürün Dağıtım Sistemi' nde Mekanik Bölümlerin Algoritmaları

Çoklu Ürün Dağıtım Sisteminde mekanik bölümün algoritmaları iki farklı tasarımda gerçekleştirilmiştir. Bu algoritmalar aşağıdaki bölümlerde açıklanmıştır.

#### 3.2.1. Para algılama ve iade ünitesi algoritması

Sistemin para algılama ve para iadesi işlemlerinin mekanik olarak gerçekleştireceği işlem basamakları Şekil 3.7' de yer alan algoritmada açıklanmıştır.



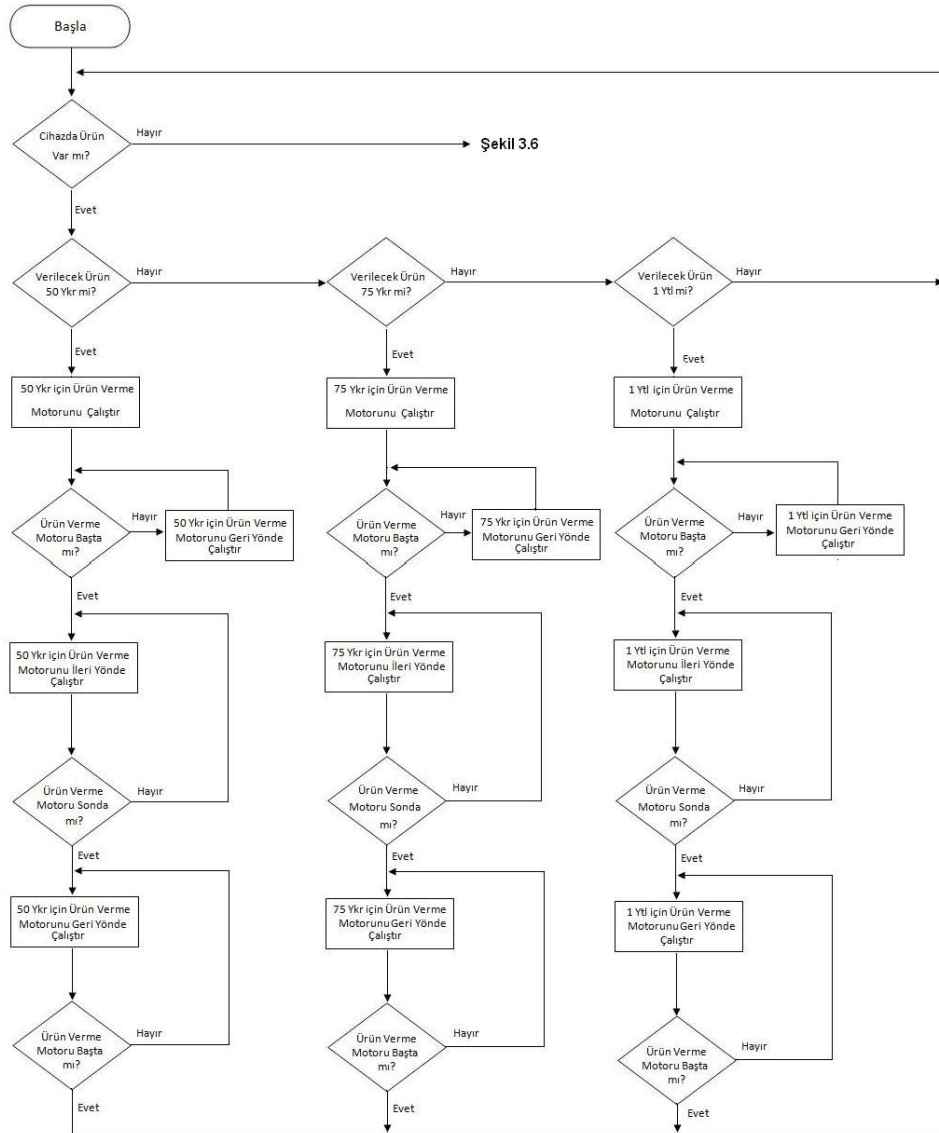
Şekil 3. 7: Para algılama ve iade işlemi için mekanik kısım algoritması

Sistem, atılan paranın kontrolünü yapıp ait olduğu para toplama haznesine yönlendirmektedir. Mekanik bölüme ilişkin algoritma 25 ykr ve 50 ykr para tutarları için iade söz konusu olacağından para iadesi bilgisi var ise gerekli motorlar çalıştırılacaktır. İşlem gerçekleştirildikten sonra motorlar durdurulacaktır.

Motorların çalıştırılması ve durdurulması işlemlerini elektroniksel olarak nasıl gerçekleştirildiği Bölüm 4.2.1.1.’ de Sistem kontrol devresinin PIC Basic Pro programı ile programlanması başlığı altında, mekanik olarak nasıl gerçekleştirildiği ise Bölüm 5.2.’ de Para Tanıma ve İade Ünitesinin Tasarımı başlığı altında yer almaktadır. Sisteme atılan para tutarları sistem tarafından kullanılan geçerli para tutarlarına ait değil ise geçersiz para haznesine yönlenecektir.

### **3.2.2. Ürün verme ünitesi algoritması**

Kullanıcının ürün alımını gerçekleştirmek için sisteme attığı madeni para tutarlarının ürün alımı için yeter tutara ulaşması ile birlikte kullanıcıya sistem tarafından seçmiş olduğu ürün verilecektir. Sistemin ürün verme işlemlerini mekanik olarak gerçekleştirileceği işlem basamakları Şekil 3.8’ de yer alan algoritmada gösterilmiştir. Öncelikle cihazda ürünün olup olmadığının kontrolü yapılmaktadır. Cihazda ürün kalmamış ise Şekil 3.6’ da yer alan algoritma işlem görecektir. Cihazda tüm ürünlerden mevcut ise kullanıcının seçmiş olduğu ürüne ait motor çalıştırılacaktır. Ürünü verecek olan motor ileri yönde hareketine başlayıp ürünü vermesinin ardından geri yönde çalışma tetiğini verecek olan algılayıcıdan bilgi gelmesi ile birlikte motor geri yönde hareket edecektir. Ürün verme işlemi tamamlanmasının ardından ürün verme işleminde kullanılan motor başlangıç konumunda değil ise başlangıç konumuna gelmesi sağlanır. Motor başlangıç konumuna geldikten sonra yeni kullanıcıların gelmesini bekleyecektir. Motorun çalıştırılması ve durdurulması işlemlerini elektroniksel olarak nasıl gerçekleştirildiği Bölüm 4.2.1.1.’ de Sistem kontrol devresinin PIC Basic Pro programı ile programlanması başlığı altında, mekanik olarak nasıl gerçekleştirildiği ise Bölüm 5.1.2.’ de Ürün verme alanının tasarımı başlığı altında yer almaktadır.



Şekil 3. 8: Ürün verme işlemi için mekanik kısım algoritması

## **BÖLÜM 4. ÇOKLU ÜRÜN DAĞITIM SİSTEMİNİN ELEKTRONİK BÖLÜMÜNÜN TASARLANMASI**

Çoklu ürün dağıtım sisteminin tasarımı gerçekleştirilirken sistemin iki farklı bölümden oluştuğu, bu bölümlerin birbirinden bağımsız olarak tasarlanıp, daha sonra bir bütün olarak çalışması gerektiği unutulmamalıdır. Bu sebeple sistem elektronik ve mekanik olarak ayrı incelenip, tasarımlarının da iki farklı alanda bağımsız olarak gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Tezin bu bölümünde ÇÜDS' nin elektronik bölümünün tasarımı gerçekleştirilerek, gerçek zamanlı çalışma özellikleri yer alacaktır.

### **4.1. Mikrodenetleyiciler ve Çoklu Ürün Dağıtım Sisteminde Kullanılan Mikrodenetleyicinin Seçimi**

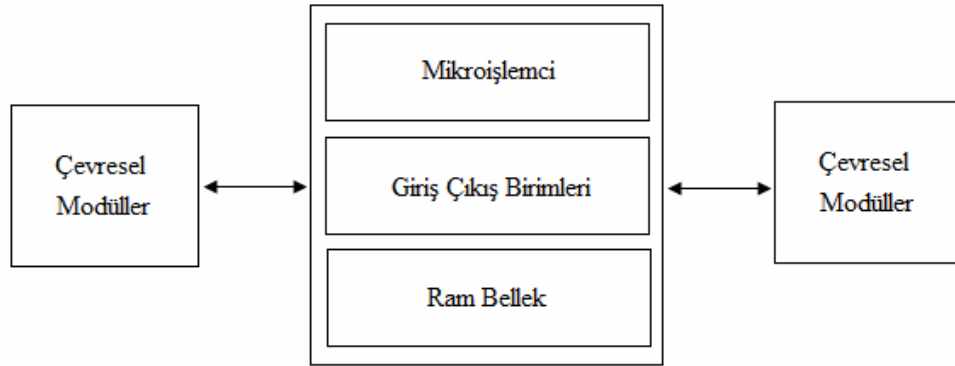
Ürün dağıtım sistemlerinin alt yapısı mekanik sistemlere dayansa da elektronik alt yapı son yıllarda büyük bir gelişme kaydetmiştir. Entegre sistemlerin hızla gelişmesiyle birlikte sistemlerin tasarımlarında kullanılacak devre elemanlarının seçimi için daha fazla alternatif bulunmaktadır.

#### **4.1.1. Mikrodenetleyicilere genel bakış**

Bir sistemin kontrol edilmesi yakın geçmişte analog sistemler ile gerçekleştirilirken günümüz teknolojisinde analog sistemlerin yerini hem sayısal hem de analog sistemler almaktadır. Sayısal sistemlerin hızla gelişmesi, yapılması istenen işlemlerin daha küçük sayısal devreler yardımıyla geliştirilme fikrinin doğmasına sebep olmuştur. Bu durumdan hareket eden elektronik firmaları küçük sistemlerle daha fazla işlem gerçekleştirebilmek için sistemleri en küçük boyutlara sığdırmaya çalışmaktadırlar. Bu sebeple mikrodenetleyicilerin kullanımı yaygınlaşmıştır. Mikrodenetleyiciler, 3 ayrı blok halinde bulunan tümeleşik (entegre) blok kümeleridir.

Bir sisteme dışarıdan gelebilecek bir tepkiyi algılayıp, yorumlayıp yanıt verebilmek için bir giriş-çıkış birimi, bir hafıza alanı birde mikroişlemciye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu üçlü grup fiziksel olarak fazla yer kaplayarak yapıların ya büyüklüklerini arttırmış ya da sistemin asıl işlevini yerine getirmesinde kısıtlamalara yol açmıştır.

Mikroişlemcilerin kullanımı birçok işlem açısında dönüm noktası olmuş, ilerleyen teknoloji mikroişlemcilerin ve çevresinde bulunan donanımlarının hacimsel büyüklüğü karşısında küçülme eğilimine gitmiştir. İşte bu duruma yardımcı olup tümleşik devre ihtiyacına cevap verebilmek için bu sistemleri tek bir entegre de toplama fikri doğmuştur. Bu fikir elektronik dünyasında büyük sistemlerin en can alıcı noktasını oluşturmaya başlamıştır. Bu tümleşik devreler Mikrodenetleyici olarak adlandırılmıştır. Böylelikle giriş çıkış birimi, mikroişlemci ve hafıza alanını bir arada bulunduran bu tümleşik devreler birçok ihtiyaca cevap verebilecek özelliklere sahip olmuştur [10]. Şekil 4.1' de mikrodenetleyicinin genel yapısı görülmektedir.



Şekil 4. 1: Mikrodenetleyicilerin Genel Yapısı

Şekil 4.1' de görüldüğü gibi mikrodenetleyicilerin iç yapısında bulunan mikroişlemci, giriş/çıkış birimi, rastgele erişimli bellek (Random Access Memory-RAM) ile bu mikrodenetleyici ile karşılıklı haberleşme sağlayacak çevre birimleri yer almaktadır. Mikrodenetleyicilerin ana çalışma mantığı ise şöyledir: Algılayıcı veya buton gibi çevresel modüllerden gelen sayısal bilgiyi giriş birimlerinden alarak RAM bellek aracılığıyla mikroişlemciye iletir. Mikroişlemciye gelen bilgi programın içeriğine göre işlenip, çıkış birimleri aracılığıyla motor, röle gibi çevresel modüllere gönderilir.

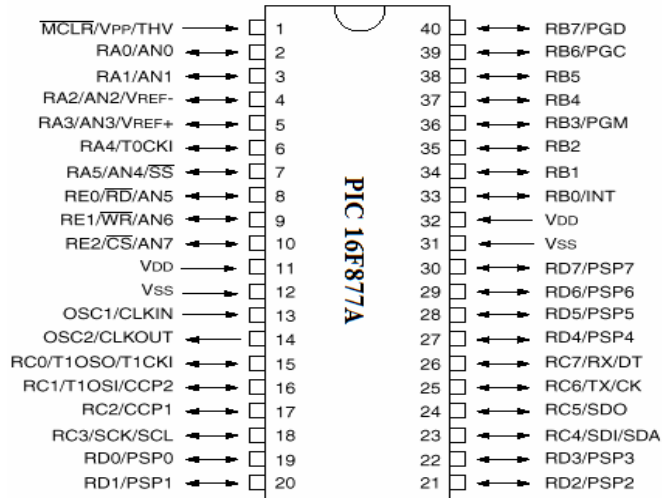


#### 4.1.2. Çoklu Ürün Dağıtım Sisteminde kullanılan mikrodenetleyicinin seçimi

Mikrodenetleyici üreten pek çok elektronik firması bulunmaktadır. Bu firmalar kullanıcıların sıklıkla tercih ettikleri çalışma isteklerini yerine getirmek üzere farklı özelliklere sahip mikrodenetleyici üretirler. Kullanıcı firmalar da tasarımını yapmayı düşündükleri sistemlere yönelik olarak belirlemiş oldukları özelliklere sahip mikrodenetleyicileri tercih ederler.

Çoklu Ürün Dağıtım Sistemi' nin tasarımında Microchip firmasının üretmiş olduğu PIC 16F877A mikrodenetleyicisi tercih edilmiştir. Peripheral Interface Controller (Çevresel Arayüz Denetleyicisi) kelimelerinin baş harflerinden oluşan PIC, önceleri Programmable Interface Controller olarak sonraki yıllarda Programmable Intelligent Computer olarak da adlandırılmıştır [11]. Bu mikrodenetleyicinin tercih edilme sebepleri şöyle sıralayabilir:

- a) Giriş çıkış sayısının tasarım için yeterli olması: ÇÜDS' nde dışarıdan gelen verilerin değerlendirilip daha sonra çevresel birimlere aktarılabilmesi için giriş ve çıkış birimlerine ihtiyaç bulunmaktadır. Projeye tasarım esnasında bakıldığı zaman 5 - 8 arası giriş ucuna, 10 - 18 arasında ise çıkış ucuna ihtiyaç duyulmaktadır. Şekil 4.2' de PIC 16F877A mikrodenetleyicisinin bağlantı uçları görülmektedir [12].



Şekil 4. 2: PIC 16F877A mikrodenetleyicisinin bağlantı uçları

Şekil 4.2' den anlaşılacağı üzere PIC 16F877A' nın PortA' ya ait 6 adet, PortB' ye ait 8 adet, PortC' ye ait 8 adet, PortD' ye ait 8 adet, PortE' ait 3 adet olmak üzere toplam 33 adet giriş ve çıkış ucu bulunmaktadır. ÇÜDS' nde kullanılması düşünülen giriş ve çıkış sayısı ise 15 ile 26 arasındadır. Bu değerlere bakıldığı zaman çoklu ürün dağıtım sisteminin sistem kontrol devresinin tasarımında PIC 16F877A' nın kullanılmasının doğru olacağı düşünülmüştür.

- b) Kullanım alanının genişliği: Elektronik firmalar tasarımlarını gerçekleştirirken mikrodenetleyicileri tercih etme nedenlerinden biri de piyasadaki kullanım alanının genişliğidir. Bir mikrodenetleyici ne kadar fazla programcı tarafından tercih edilirse mikrodenetleyici üreticileri de o mikrodenetleyiciye ait özellikleri daha kısa zamanda geliştirir. Piyasada sıklıkla Microchip firmasının üretmiş olduğu mikrodenetleyici tercih edilmektedir. Bu mikrodenetleyicinin tercih edilme sebepleri arasında bu firmanın üretmiş olduğu mikrodenetleyici grubuna ait donanımları barındıran teknik doküman sayısının fazla oluşu, piyasada mevcut olan elektronik devre elamanlarının bu mikrodenetleyici ile uyumlu çalışması, kolaylıkla temin edilebilmesi ve bu mikrodenetleyici grubunun birçok yazılımı desteklemekte olması gösterilebilir.
- c) Program belleğinin ideal boyutlarda olması: PIC 16F877A' nın 8Kbyte' lık program belleği vardır. Her bellek hücresinde 14 bit uzunluğundaki program komutları saklanır. Program belleği flash teknolojisine sahiptir. Ayrıca EEPROM veri belleği 256 byte, kullanıcı RAM 368×8 byte özelliklerine sahiptir [13].
- d) Programın yazılacağı yazılımın desteklemesi: Elektronik devrelerde tasarım gerçekleştirilirken bir programlama dili tercih edilmelidir. Elektronik sistemin programı, seçilen programlama diline paralel olarak bir derleyici program aracılığıyla yapılır. Bu derleyici listesinde yer alan mikrodenetleyici marka ve modelleri programın yazılması, derlenmesi, benzetimin gerçekleştirilmesi ve ardından da mikrodenetleyiciye yüklenmesi açısından önem teşkil etmektedir.

ÇÜDS' nde kullanılacak mikrodenetleyicinin programı PIC Basic Pro<sup>®</sup> adlı program aracılığıyla yapılmıştır. Bu programın listesinde PIC 16F877A' nın da

bulunduğu yazılımın kolay temin edilebilmesi nedeniyle ÇÜDS' ün programlanmasında PIC 16F877A tercih edilmiştir.

- e) Programın derlenmesinden sonra benzetimi gerçekleştirmek için kullanılacak programın desteklemesi: Mikrodenetleyici programının yazılması ve derleme işleminin yapılmasından sonra programın derlenmiş halini mikrodenetleyiciye yüklemeye önce sistemle uyumluğunu ve programın çalışmasını sanal ortamda kontrol etmek gerekmektedir. Bu kontrol işlemi gerçekleştirilirken bir takım programlara ihtiyaç duyulur. Bu programlar aracılığıyla sistemin gerçek zamanda karşılaşacağı sorunların daha önceden test edilerek sorunsuz olarak mikrodenetleyiciye yüklenmesi sağlanabilir. Bu programlar çeşitli mikrodenetleyici marka ve modelinin benzetimini yapmaktadır.

ÇÜDS' nde kullanılacak PIC 16F877A mikrodenetleyicisinin benzetimi Proteus ® adlı benzetim program aracılığıyla yapılmıştır.

- f) Gerçek zamanda programı mikrodenetleyiciye yükleyebilme kolaylığı: Mikrodenetleyicilerin programlanmasının ardından programın derlenmiş halini mikrodenetleyicilere aktarılması gerekmektedir. Bu yükleme işlemi mikrodenetleyiciyi destekleyen arayüzler ve yükleme kartları aracılığıyla yapılmaktadır.

PIC 16F877A' yı destekleyen arayüz ve yükleme kartlarının piyasada ve internet ortamında kolaylıkla bulunabilmesi ÇÜDS' nin programlanmasında PIC 16F877A' nın tercih edilmesine sebep olmuştur.

#### **4.2. Çoklu Ürün Dağıtım Sisteminde Yer Alan Elektronik Devrelerin Programlanması ve Tasarımı**

Çoklu ürün dağıtım sisteminde elektronik hatasız üretim elde edebilmek için elektronik devrelerin tasarımının iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Elektronik devreler analiz edilirken devre donanımları ile uyumlu çalışabilecek yazılımlara gereksinim vardır. Bu nedenle devrelerin tasarımını gerçekleştirmeden devrenin

işlevine uygun programlama dilleri belirlenip, bu programlama dillerine uygun yazılımlar geliştirilmelidir.

ÇÜDS' nin elektronik bölümünün gerçekleştirilme süreci üç başlık altında incelenmiştir:

- Sistem kontrol devresinin programlanması ve tasarımı
- Sistem yardımcı devrelerin tasarımı
- Sistem haberleşme devresinin programlanması ve tasarımı

Sistem kontrol devresi, çevresel ünitelerden alınan bilgiyi işleyip analiz ederek çevresel ünitelere göndermek için hazırlar. Yardımcı devreler ise sistem kontrol devresinden gelen bilgiye göre işlemi gerçekleştirerek süreci sonlandırır. Haberleşme devresi ise sistemde herhangi bir ürün bittiğinde, para bittiğinde ya da para haznesi dolduğunda ve benzeri durumlarda kullanıcıyı bilgilendirmek için kullanılır.

#### **4.2.1. Sistem kontrol devresinin programlanması ve tasarımı**

ÇÜDS' nin sistem kontrol devresi iki aşamada incelenmiştir. Bu aşamalar sistem kontrol devresinin programlanması ve bu programlama sonucunda oluşturulacak sisteme ait elektronik devrenin tasarımıdır.

##### **4.2.1.1. Sistem kontrol devresinin PIC Basic Pro programı ile programlanması**

Sistemin elektronik devre tasarımından önce sistem programının yazılması elektronik devrenin tasarımının daha iyi sonuç vermesini sağlayabileceği kuşkusuzdur. Sisteme ait olan yazılımın ise sistemin donanım gereksinimlerini ve kullanılabilirlik özelliklerini taşıması gerekmektedir. İyi bir program derleyicisi programda yapılacak işlev sayısını arttırabileceği gibi aynı zamanda bir işlevi gerçekleştirmek için yazılacak komut sayısının da azaltmasını sağlayabilir. Bu ve bunun gibi birçok sebepten dolayı ÇÜDS' nin programlanması esnasında PIC Basic Pro ® programlama dili tercih edilmiştir. Programın yazımında Microcode Studio program

geliştirme ortamı kullanılmıştır. Sistem PIC Basic Pro ile aşağıdaki adımlarda gösterildiği gibi programlanmıştır.

- a) Program tanımlama alanı: Programın kimin tarafından hangi tarihte hangi sürüm kullanılarak programlandığını gösteren bilgilendirme ve açıklama alanıdır.

```
*****  
*      Name   : ÖZCAN VARUL      *  
*      Date   : 12.01.2008      *  
*      Version : 1.0            *  
*****
```

- b) Değişken tanımlama alanı: Programda yer alan değişkenlerinin ve bunların ilk durumlarının tanımlandığı alandır. Ayrıca bu alanda PIC' e bağlanacak donanım elemanlarının tanımlaması da gerçekleştirilmektedir.

Aşağıda yer alan komut satırları; sistemde başlangıçta analog modda çalışan pinlerin sayısal modda çalışmasını sağlamak gerekmektedir [14]. Bu amaçla “adcon1=7” komutu kullanılmıştır. Ayrıca program içerisinde geçici olarak verileri saklayabilmek için değişkenler içeriğine uygun olarak tanımlanmış olmalıdır. Burada kullanılan değişkenler X; atılan 25 ykr tutarları hafızada saklamak için kullanılan sayaç, Y; atılan 50 ykr tutarları hafızada saklamak için kullanılan sayaç, Z; atılan 1 ytl tutarı hafızada saklamak için kullanılan sayaç, A; 25 ykr tutarındaki ürüne ait değişken, B; 50 ykr tutarındaki ürüne ait değişken, C; 1 ytl tutarındaki ürüne ait değişken, D; 25 ykr atıldığını kontrol etmek için kullanılan değişken, E; 50 ykr atıldığını kontrol etmek için kullanılan değişken, F; 1 ytl atıldığını kontrol etmek için kullanılan değişken, G; kullanıcının iptal isteği işleminin kontrolünde kullanılacak değişken, SAY; ürün seçiminin ardından 20 saniye süreyi sayarak hafızada saklamak için kullanılacak değişken, SAY1; sistemin kullanılmadığı durumlarda LCD ekranda 5 saniyede bir döngü kurmak için gerekli süreyi sayarak hafızada saklamak için kullanılacak değişkenlerdir. Bu değişkenler program belleğinde kaplayacakları yerlere göre BYTE veya WORD olarak tanımlanmıştır.

```
adcon1=7
X, Y, Z, A, B, C, D, E, F, G VAR BYTE
SAY, SAYI VAR WORD
```

Değişken tanımlamalarının ardından bu değişkenlerin program içerisinde kullanımları gereği ilk değerlerinin sıfırlanması gerekmektedir. Burada LCD ekran kontrolünde PORTB, ürün ve para üstü verme motorlarını tetiklemek için PORTD pinleri kullanılmıştır. Bu portların da program başlangıcında içerikleri sıfırlanarak program içerisinde yanlış hesaplama yapılmasının önüne geçilmiştir. Aşağıda tüm ilk değerleri sıfırlanan değişkenlere ait komutlar yer almaktadır.

```
A=0 : B=0 : C=0 : D=0 : E=0 : F=0 : G=0 : SAY=0 : SAYI=0 : PORTB=0 : PORTD=0
```

Sisteme bağlanacak olan sıvı kristal göstergenin LCD yönlendirici ekranın PIC' e tanıtılması gerekmektedir. Bu tanımlama gerçekleştirilirken LCD' nin veri uçlarını hangi portun kullanacağı, veri ucunun hangi uçtan başlayacağı, LCD' yi hangi portun ve pinin aktif edeceği gibi tanımlama bilgileri bu alanda yapılmalıdır. Bu alanda yapılan tanımlamalar program içerisinde LCD' ye gönderilecek verilerin doğru olarak çalışmasını sağlamaktadır.

Programlama aşamasında LCD veriyolu olarak PORTB belirlenmiştir. PORTB' nin 0. bitinden itibaren 4 bitlik veriyolu kullanılmıştır. LCD enable portu olarak PORTB seçilmiş, enable biti de PORTB' nin 5. biti olarak belirlenmiştir. LCD register seçme biti olarak PORTB seçilmiş, register seçme biti de PORTB' nin 4. biti olarak belirlenmiştir. 4 bit ile iletişim sağlanıp LCD ekranın iki satırı yazdırma işlemi için kullanılmıştır. Yapılan tüm seçimlere ait program komutları aşağıda yer almaktadır [14].

```
DEFINE LCD_DREG PORTB
DEFINE LCD_DBIT 0
DEFINE LCD_EREG PORTB
DEFINE LCD_EBIT 5
DEFINE LCD_RSREG PORTB
DEFINE LCD_RSBIT 4
DEFINE LCD_BITS 4
DEFINE LCD_LINES 2
```

LCD paneller Türkçe karakter desteği olmadan çalışırlar. Fakat özel karakter hafıza adresleri sayesinde 8 adet farklı karakter tanımlayarak istenilen karakter oluşturulabilir. LCD panelde bir harf 5x7 büyüklüğünde bir matristen oluşturulur. Bir karakter oluşturulur iken ilgili matrislerin bulunduğu alan aktif edilmesi gerekiyorsa o matris hücresine 1 bit bilgisi gönderilir [15]. Şekil 4.3' te Türkçe "ü" karakterinin oluşturulması için aktif edilmesi gereken alanlar ile o alanların bit değerliklerini içeren şekil yer almaktadır.

							<b>Veri Değeri</b>	<b>4. bit</b>	<b>3. bit</b>	<b>2. bit</b>	<b>1. bit</b>	<b>0. bit</b>
■					■		<b>Bit Değerleri</b>	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
■					■		0	0	0	0	0	0
■					■		17	1	0	0	0	1
■					■		0	0	0	0	0	0
■					■		17	1	0	0	0	1
■					■		17	1	0	0	0	1
■					■		17	1	0	0	0	1
■	■	■	■	■	■		31	1	1	1	1	1

Şekil 4. 3: Türkçe "ü" karakterinin oluşturulması

Şekil 4.3.' teki kural uygulanarak ü, ğ, ş, ç ve ö Türkçe karakterleri boş hafıza adreslerine kaydedilebilir. Burada "ü" karakteri \$FE, \$40 boş hafıza adresine Şekil 4.3' te belirlenen hücelere 0 ve 1 karakterleri yazdırılarak oluşturulmuştur. Diğer Türkçe karakterlerde aynı işlemlerden geçirilerek boş olan diğer hafıza hücrelerine kaydedilmiştir. 0. boş adrese Ü, 1. boş adrese Ğ, 2. boş adrese Ş, 3. boş adrese Ç, 4. boş adrese Ö harfleri yazdırılmıştır.

*LCDOUT \$FE,\$40,17,0,17,17,17,14,0* \* Ü \*

*LCDOUT \$FE,\$48,14,0,15,16,23,17,15,0* \* Ğ \*

*LCDOUT \$FE,\$50,15,16,16,14,1,30,4,0* \* Ş \*

*LCDOUT \$FE,\$58,14,17,16,16,17,14,4,0* \* Ç \*

*LCDOUT \$FE,\$60,10,0,14,17,17,17,14,0* \* Ö \*

- c) Port tanımlama alanı: Sisteme dışarıdan gelen veya dışarıya gönderilecek olan bilgilerin gönderildiği nokta port diye adlandırılır. Sisteme dışarıdan gelecek bilgiler giriş portu ile, sistemden dışarıya gönderilecek veriler ise çıkış portu ile yapılmaktadır. PIC 16F877A' da 5 genel amaçlı port bulunmaktadır. Bu portlardan hangi portların giriş, hangi portların çıkış, hangi portların hem giriş

hemde çıkış olacağı program üzerinden belirlenir. Programda PortA giriş, PortB, PortC ve PortD çıkış, PortE ise hem giriş hemde çıkış olarak tanımlanmıştır.

```
TRISA =%11111  
TRISB =%00000000  
TRISC=%00000000  
TRISD =%00000000  
TRISE=%011
```

Buraya kadar yapılan tüm işlemler PIC ile gerçekleştirilecek olan sistemin tanımlama aşamasıdır. Bu aşamadan sonra yazılacak olan tüm komut satırları sistemin çalışması ile ilgilidir.

Sistemin çalışma alanında üç adet ürün olduğu, her bir ürünün ayrı bir fiyat değeri bulunduğu düşünülerek programın kodları yazılmıştır. 1. ürünün değeri 50 ykr, 2. ürünün değeri 75 ykr, 3. ürünün 1 ytl' ye eşit olduğu ve kullanıcının her durumda ürünü iptal etme şansının bulunduğu düşünülerek kod yazma işlemi gerçekleştirilmiştir.

d) Program başlangıç alanı: Programın her işlemi gerçekleştirdikten sonra döneceği ve yeni bir işleme tekrardan başlayacağı alanın başlangıç noktası BASLA etiketi ile sembolize edilmiştir. Programa başlanmasının ardından gerekli değişkenler sıfırlanarak, değerlerin ilk pozisyonlarını alması sağlanır. Aşağıda yer alan komut satırlarında atılan tutarları hafızada saklamak için kullanılan sayaçlar (X, Y, Z) ile süreyi kontrol etmek için kullanılacak sayaçlar (SAY, SAY1) ve ürün verme işleminde motorun bağlı olduğu modülü aktif etmek için kullanılacak olan PORTC' ye ait tüm pinlerin ilk değerleri sıfırlanmıştır. Ardından LCD panelden yapılacak yönlendirme işlemleri için gerekli kodların yazılması gerçekleştirilmiştir. Burada (\*) ile gösterilen komutlarda yer alan 0, 1, 2 ve 3 rakamları Şekil 4.3' te yer alan Türkçe karakterlerin oluşturulmasıyla boş olan hafıza alanlarına yazdırılan Türkçe karakterleri göstermektedir. Karakterlerin ekranda yazdırılmasını sağlamak için LCDOUT komutu kullanılmış ve ekrana yazdırılan metnin ekranda gösterilme süresi için PAUSE komutu kullanılmıştır.



```

BASLA:
PORTC=%00000000
X=0 : Y=0 : Z=0 : SAY=0 : SAY1=0
PAUSE 1000
LCDOUT $FE,1
LCDOUT " HO",2,"GELDiNiZ " (*)
PAUSE 750
LCDOUT $FE,$CO," L",0,"TFEN " (*)
PAUSE 750
LCDOUT $FE,1
LCDOUT " iSTEDi",1,"iNiZ " (*)
LCDOUT $FE,$CO," ",0,"R",0,"N",0," SE",3,"iNiZ " (*)

```

- e) Ürün seçme alanı: Kullanıcının seçeceği ürünün seçimini çevresel üniteler yardımı ile yapmasının ardından, program belleğinde yer alan komutun işlevine göre dallanma işlemleri gerçekleştirilecektir. Seçim işlemi için kullanıcıya belli bir süre verilir. Bu süre içerisinde kullanıcının seçim yapmaması durumunda program tekrardan başlangıç noktasına geri dönecektir. Seçim işleminin gerçekleşmesi durumunda ise seçilen ürüne ait etikete dallanarak bu alan içerisindeki komut işlemleri icra edilecektir. Aşağıdaki yer alan komut satırlarında, ürün seçimi için kullanılacak butonların durumları A, B, C değişkenlerinde saklanmıştır. Kullanıcıya verilen seçim süresi ise SAY1 değişkeninde saklanmaktadır. İşlemin her bir döngüde 5 ms (milisaniye) bekleyip if döngüsünde SAY1 sayacının 600 olma durumu aranmaktadır. SAY1 değişkeni 600 olmadığı durumlarda program ürün seçiminin yapıp yapılmadığının kontrolünü yapmak için URUNKONTROL etiketine dallanır. SAY1 değişkenin 600 olması durumunda seçim yapılması için gereken süre aşılabacağından program BASLA etiketine dallanır. Kullanıcı tarafından yapılacak seçim doğrultusunda ise program belirlenen etiketlere dallanır. . Seçim Button komutuyla yapılır. Button komutu bir pin' i okumak için kullanılır [14]. Kullanıcı PORTA' nın 0. bitine bağlı butona basması durumunda program BIR etiketine (1), PORTA' nın 1. bitine bağlı butona basması durumunda program IKI etiketine, PORTA' nın 2. bitine bağlı butona basması durumunda ise program UC etiketine dallanır. Tezin bu bölümünde URUNKONTROL etiketinde bulunan komut satırlarında kullanıcının 1 numaralı ürünü seçtiği düşünülerek aşağıdaki komut satırları oluşturulmuştur.

*URUNKONTROL:*

*SAYI=SAYI+1*

*BUTTON PORTA.0,0,254,0,A,1,BIR*

(1)

*BUTTON PORTA.1,0,254,0,B,1,IKI*

*BUTTON PORTA.2,0,254,0,C,1,UC*

*PAUSE 5*

*IF SAYI=600 THEN BASLA*

*GOTO URUNKONTROL*

Yukarıdaki komut satırına göre her dallanma ayrı bir işlemin gerçekleşmesi ile sonuçlanmaktadır. İşleme (2) numaralı komut satırına dallanma ile başlanmıştır. Aşağıda (2) numaralı dallanma etiketinin yer aldığı komut satırı yer almaktadır.

*BIR:*

*GOSUB ELLI\_AT*

(2)

Kullanıcının atacağı paraların kontrolünü yapmak için kullanılacak algılayıcıların durumları D, E, F değişkenlerinde, işlemi iptal etme isteğinin yapıldığı butona basılması durumu ise G değişkeninde saklanmıştır. Kullanıcıya para atması için tanınan süre SAY değişkeninde saklanmaktadır. Kullanıcıya verilen süre 20 saniye olduğu için işlemin her bir döngüde 6 ms bekleyip IF döngüsünde SAY sayacının 3750 olma durumu aranmaktadır. SAY değişkeni 3750 olmadığı durumlarda program para atılıp atılmadığının kontrolünü yapmak için PARAKONTROL etiketine dallanır. SAY değişkenin 3750 olması durumunda seçim yapılması için gereken süre aşılabacağından program IPTAL etiketine dallanır (7). Kullanıcının dışarıdan atacağı tutarların 25 ykr' ye eşit olması durumunda PORTA' nın 3. bitinin durumu değişeceğinden program YKR\_25 etiketine (3), 50 ykr' ye eşit olması durumunda PORTA' nın 5. bitinin durumu değişeceğinden program YKR\_50 etiketine (4), 100 ykr veya 1 ytl' ye eşit olması durumunda ise PORTE' nin 0. bitinin durumu değişeceğinden program YKR\_1 etiketine (5) dallanır.

Program çevrimi sırasında kullanıcının iptal butonuna basması durumunda PORTE' nin 1. bitinin durumu değişeceğinden program IPTAL2 etiketine dallanır (6).

*PARAKONTROL:*

*SAY=SAY+1*

*BUTTON PORTA.3,0,254,0,D,1,YKR\_25* (3)

*BUTTON PORTA.5,0,254,0,E,1,YKR\_50* (4)

*BUTTON PORTE.0,0,254,0,F,1,YKR\_1* (5)

*BUTTON PORTE.1,0,254,0,G,1,IPTAL2* (6)

*PAUSE 6*

*IF SAY=3750 THEN IPTAL* (7)

*GOTO PARAKONTROL*

(2) numaralı komut satırından yapılan dallanma sonucunda programın bu etikete gelmesiyle beraber kullanıcının 20 saniye içerisinde 50 ykr atması bilgisi LCD ekran üzerine yazdırılarak yönlendirme gerçekleştirilir. İşlem bitmesinin ardından program PARAKONTROL etiketine dallanarak kullanıcının para atması beklenir.

*ELLI\_AT:*

*PAUSE 1000*

*LCDOUT \$FE,1*

*LCDOUT "L",0,"TFEN 20 SANİYE"*

*LCDOUT \$FE,\$C0," i",3,"ERİSİNDE "*

*PAUSE 1000*

*LCDOUT \$FE,1*

*LCDOUT " 50 YKR "*

*LCDOUT \$FE,\$C0," TUTARI ATINIZ "*

*RETURN*

(3) numaralı komut satırından bir dallanma gerçekleşmesi durumunda aşağıdaki işlem gerçekleşecektir. Bu komut satırında X atılan 25 ykr tutarları sayar. Eğer daha önce atılan 25 ykr tutarı var ise en son atılan 25 ykr bu tutarın üzerine eklenecektir. Ardından program atılan paraların ne kadar tutara eşit olduğunun kontrolünü yapmak üzere PARA50 etiketine dallanır.

*YKR\_25:*

*X=X+1*

*GOTO PARA50* (8)

(4) numaralı komut satırından bir dallanma gerçekleşmesi durumunda aşağıdaki işlem gerçekleşecektir. Bu komut satırında Y atılan 50 ykr tutarları sayar. Eğer daha önce atılan 50 ykr tutarı var ise en son atılan 50 ykr bu tutarın üzerine

eklenecektir. Ardından program atılan paraların ne kadar tutara eşit olduğunun kontrolünü yapmak üzere PARA50 etiketine dallanır.

```
YKR_50:  
  Y=Y+1  
  GOTO PARA50
```

(5) numaralı komut satırından bir dallanma gerçekleşmesi durumunda aşağıdaki işlem gerçekleşecektir. Bu komut satırında Z atılan 100 ykr veya 1 ytl tutarlarını sayar. Eğer daha önce atılan 1 ytl tutarı var ise en son atılan 1 ytl bu tutarın üzerine eklenecektir. Ardından program atılan paraların ne kadar tutara eşit olduğunun kontrolünü yapmak üzere PARA50 etiketine dallanır.

```
YKR_1:  
  Z=Z+1  
  GOTO PARA50
```

(8) numaralı komut satırından bir dallanma gerçekleşmesi durumunda aşağıdaki işlem gerçekleşecektir. Dallanma işlemleri gerçekleştikten sonra program o ana kadar atılan para tutarını kendi içerisindeki değerlerle kıyaslayarak atılan parayı tespit eder ve kullanıcıyı LCD panel aracılığıyla bilgilendirir. Atılan tutarda eksiklik olması durumunda kullanıcıyı tekrardan para atması yönünde uyarırken programda tekrardan atılan paraların ayır edildiği program etiketine dallanır (9).

Aşağıdaki komut satırlarında atılan X değerinin 1' e Y ve Z değerlerinin ise 0' a eşit olması durumu test edilir. Yani kullanıcının dışarıdan attığı tutarın sadece 25 ykr olması şartının kontrolü gerçekleşir. Eğer şart sağlanıyor ise kullanıcının 25 ykr tutar daha atması gerektiğini LCD ekrana yazdırmak üzere YIRMIBES\_AT etiketine dallanır (9).

Kullanıcıya bu bilgilendirmenin yapılmasının ardından atılacak paranın kontrolünü yapmak için program tekrardan PARAKONTROL etiketine dallanır.

```
PARA50:  
IF (X=1) AND (Y=0) AND (Z=0) THEN  
GOSUB YIRMIBES_AT  
GOTO PARAKONTROL  
ENDIF
```

(9)

PARAKONTROL etiketinde yapılan kontrolün ardından atılan paranın verilecek ürün tutarına eşit olması durumunda ise atılan tüm para tutarlarını içeriğinde saklayan değişken değerlerinin içeriği sıfırlanarak sadece ürünü vereceği alana dallanma işlemi gerçekleşir.

Aşağıda yer alan komut satırlarında X değerinin 2' ye, Y ve Z değerlerinin ise 0' a eşit olması durumu test edilir. Yani kullanıcının dışarıdan attığı tutarın iki tane 25 ykr (50ykr) olması şartının kontrolü gerçekleşir. Bu durumda sistem, kullanıcının seçmiş olduğu ürünü (50 ykr tutarlı 1 numaralı ürün) verecektir. Ürün verme işlemi gerçekleştirmek için URUNVER50 etiketine dallanmadan önce program bu komut satırına gelene kadar sakladığı değişkenlerin değerlerini sıfırlayarak başlangıç durumuna getirir. Bu işlemin ardından URUNVER50 etiketine dallanma gerçekleşir (10). Eğer atılan değer iki tane 25 ykr' ye eşit değil de bir tane 50 ykr' ye eşit olması durumunda (Y değerinin 1, X ve Z değerlerinin 0' a eşit olması şartı) sistem kullanıcının seçmiş olduğu ürünü (50 ykr tutarlı 1 numaralı ürünü) verecektir. Ürün verme işlemi gerçekleştirmek için URUNVER50 etiketine dallanma gerçekleşir.

```
IF (X=2) AND (Y=0) AND (Z=0) THEN  
X=0:Y=0:Z=0  
GOTO URUNVER50  
ENDIF  
IF (X=0) AND (Y=1) AND (Z=0) THEN  
X=0:Y=0:Z=0  
GOTO URUNVER50  
ENDIF
```

(10)

Bu bölüme kadar yazılan komut satırlarında kullanıcının eksik para ya da tam para atma şartlarının kontrolü gerçekleştirilmiştir. Aşağıda yer alan komut satırlarında ise kullanıcının ürün yeter tutarından fazla para atma ihtimali şartı aranmıştır.

PARAKONTROL etiketinde yapılan kontrolün ardından atılan paranın verilecek ürün tutarından fazla olması durumunda kullanıcıya ürün ve para üstü alma bilgilendirmesi yapılır. Aşağıda yer alan komut satırlarında X ve Y değerlerinin 1' e, Z değerinin ise 0' a eşit olması durumu test edilir. Yani kullanıcının dışarıdan attığı tutarın bir tane 25 ykr, bir tane 50 ykr olması şartının kontrolü gerçekleşir. Bu durumda kullanıcı ürün yeter tutarından 25 ykr fazla para atımı gerçekleştirdiği için kullanıcıya hem ürün hem de para üstü verilmesi gerekmektedir. Bu bilgilendirilmesinin yapılabilmesi için program URUN\_VE\_PARA etiketine dallanır (11). Buradaki işlemin icra edilmesinin ardından kullanıcıya 50 ykr değerindeki ürünü ve 25 ykr değerinde para üstünü vermek için URUN50PARA25 komutuna dallanma gerçekleştirilmiştir (12).

```
IF (X=1) AND (Y=1) AND (Z=0) THEN
```

```
GOSUB URUN_VE_PARA (11)
```

```
GOTO URUN50PARA25 (12)
```

```
ENDIF
```

PARAKONTROL etiketinde yapılan kontrolün ardından atılan paranın 1 ytl' ye eşit olması durumunda (Z değerinin 1, X ve Y değerlerinin 0' a eşit olması şartı) sistem kullanıcının seçmiş olduğu 50 ykr tutarlı 1 numaralı ürünü ve 50 ykr değerinde para üstünü verecektir. Bu bilgilendirilmenin yapılabilmesi için program URUN\_VE\_PARA etiketine dallanır. Buradaki işlemin icra edilmesinin ardından kullanıcıya 50 ykr değerindeki ürünü ve 50 ykr değerinde para üstünü vermek için URUN50PARA50 komutuna dallanması gerçekleştirilmiştir (13).

```
IF (X=0) AND (Y=0) AND (Z=1) THEN
```

```
GOSUB URUN_VE_PARA
```

```
GOTO URUN50PARA50 (13)
```

```
ENDIF
```

PARAKONTROL etiketinde yapılan kontrolün ardından atılan paranın 1.25 ytl' ye eşit olması durumunda (X ve Z değerlerinin 1, Y değerinin 0' a eşit olması şartı) sistem kullanıcının seçmiş olduğu 50 ykr tutarlı 1 numaralı ürünü ve 75 ykr değerinde para üstünü verecektir. Bu bilgilendirilmesinin yapılabilmesi için program URUN\_VE\_PARA etiketine dallanır. Buradaki işlemin icra edilmesinin

ardından kullanıcıya 50 ykr değerindeki ürünü ve 75 ykr değerinde para üstünü vermek için URUN50PARA75 komutuna dallanma gerçekleştirilmiştir (14).

```
IF (X=1) AND (Y=0) AND (Z=1) THEN
GOSUB URUN_VE_PARA
GOTO URUN50PARA75
ENDIF
```

(14)

Programlamanın bu aşamasından sonra yer alacak komut satırlarında yukarıda yazılan ana programdaki komut satırlarından dallanmanın gerçekleştiği alt programların çalışmasına yer verilmiştir.

(9) numaralı komut satırından bir dallanma gerçekleşmesi durumunda aşağıdaki işlem gerçekleşecektir. Burada kullanıcıya LCD ekran aracılığıyla yönlendirme yapıp 20 saniye içerisinde 25 ykr tutarı atması bildirilmesi yapılır. Ardından program dallanma işleminin başladığı noktaya geri dönlmektedir.

```
YIRMIBES_AT:
PAUSE 1000
LCDOUT $FE,1
LCDOUT "L",0,"TFEN 20 SANİYE"
LCDOUT $FE,$C0," i",3,"ERİSİNDE "
PAUSE 1000
LCDOUT $FE,1
LCDOUT " 25 YKR "
LCDOUT $FE,$C0," TUTARI ATINIZ "
RETURN
```

(10) numaralı komut satırından bir dallanma gerçekleşmesi durumunda aşağıdaki işlem gerçekleşecektir. Burada kullanıcının attığı para tutarının seçilen ürün tutarıyla aynı olması durumunda ilgili komut satırının dallanmasıyla işlem gerçekleştirilir. Sistem kullanıcıya ürünü alması gerektiğini LCD ekran aracılığıyla bildirmek için URUN\_VE\_AFİYET etiketine dallanma işlemi yapılmıştır (15). Bu işlemin gerçekleştirilmesinin ardından 50 ykr tutarlı ürünü verecek motora ait mikrodenetleyici modülü aktif edilerek (16) bu motor tetiklenmiştir (17). Tetikleme işleminin 2 saniye sürmesi ile birlikte motor

ucundaki tetikleme sinyalinin sıfırlanması sağlanmıştır (18). Bu işlemlerin ardından kullanıcıya işlem bitti bilgisi verilmesi için program iYi\_GUNLER\_TESEKKUR etiketine dallanması gerçekleştirilmiştir (17). Buradaki işlemin icra edilmesinin ardından program çalışmasına kaldığı satırdan devam eder. Tüm komut satırlarının gerçekleştirilmesiyle sistem başlangıç etiketine dallanarak yeni kullanıcıları bekleyecektir.

*URUNVER50:*

```
PAUSE 500  
GOSUB URUN_VE_AFIYET (15)  
PORTC=%00000010 (16)  
PAUSE 500  
PORTD.4=1 (17)  
PAUSE 2000  
PORTD.4=0 (18)  
GOSUB iYi_GUNLER_TESEKKUR (19)  
PAUSE 2000  
GOTO BASLA
```

(11) numaralı komut satırından bir dallanma gerçekleşmesi durumunda aşağıdaki işlem gerçekleşecektir. Atılan paranın verilecek ürün tutarından fazla olması durumunda kullanıcıya ürün ve para üstü alma bilgilendirmesi yapılarak tutar bilgilerinin değerlerini saklayan değişkenlerin değerlikleri sıfırlanır ve program dallandığı etiketten geri döner.

*URUN\_VE\_PARA:*

```
PAUSE 1000  
LCDOUT $FE,1  
LCDOUT " ",0,"R",0,"N",0,"N",0,"Z",0," VE "  
PAUSE 500  
LCDOUT $FE,$C0," PARA",0,"ST",0,"N",0,"Z",0," "  
PAUSE 1000  
LCDOUT $FE,1  
LCDOUT "ALMAYI UNUTMAYIN"  
PAUSE 500  
LCDOUT $FE,$C0,"....."  
PAUSE 2000  
X=0:Y=0:Z=0  
RETURN
```



(12) numaralı komut satırından bir dallanma gerçekleşmesi durumunda aşağıdaki işlem gerçekleşecektir. Atılan tutarın verilecek ürün tutarından 25 ykr fazla olması durumunda 50 ykr tutarlı ürünü verecek motora ait mikrodenetleyici modülü aktif edilerek ilgili motor tetiklenmiştir. Ayrıca kullanıcıya 25 ykr para üstü verilebilmesi için 25 ykr para üstü motoru da tetiklenmiştir (20). Tetikleme işleminin 2 saniye sürmesi ile birlikte motor uçlarındaki tetikleme sinyalleri sıfırlanmıştır. Bu işlemlerin ardından kullanıcıya işlem bitti bilgisi verilmesi için program `iYi_GUNLER_TESEKKUR` satırına dallanması gerçekleştirilmiştir. Buradaki işlemin icra edilmesinin ardından program çalışmasına kaldığı satırdan devam eder. Tüm komut satırlarının gerçekleştirilmesiyle sistem başlangıç etiketine dallanarak yeni kullanıcılar bekleyecektir.

*URUN50PARA25:*

*PORTC=%00000010*

*PAUSE 500*

*PORTD.4=1*

*PORTD.1=1*

(20)

*PAUSE 2000*

*PORTD.4=0*

*PORTD.1=0*

*GOSUB iYi\_GUNLER\_TESEKKUR*

*PAUSE 1000*

*GOTO BASLA*

(13) numaralı komut satırından bir dallanma gerçekleşmesi durumunda aşağıdaki işlem gerçekleşecektir. Atılan tutarın verilecek ürün tutarından 50 Ykr fazla olması durumunda 50 ykr tutarlı ürünü verecek motora ait mikrodenetleyici modülü aktif edilerek ilgili motor tetiklenmiştir. Ayrıca kullanıcıya 50 ykr para üstü verilebilmesi için 50 ykr para üstü motoru da tetiklenmiştir (21). Tetikleme işleminin 2 saniye sürmesi ile birlikte motor uçlarındaki tetikleme sinyalleri sıfırlanmıştır. Bu işlemlerin ardından kullanıcıya işlem bitti bilgisi verilmesi için program `iYi_GUNLER_TESEKKUR` satırına dallanması gerçekleştirilmiştir. Buradaki işlemin icra edilmesinin ardından program çalışmasına kaldığı satırdan devam eder. Tüm komut satırlarının gerçekleştirilmesiyle sistem başlangıç etiketine dallanarak yeni kullanıcılar bekleyecektir.

*URUN50PARA50:*

*PORTC=%00000010*

*PAUSE 500*

*PORTD.4=1*

*PORTD.0=1*

(21)

*PAUSE 2000*

*PORTD.4=0*

*PORTD.0=0*

*GOSUB iYi\_GUNLER\_TESEKKUR*

*PAUSE 1000*

*GOTO BASLA*

(14) numaralı komut satırından bir dallanma gerçekleşmesi durumunda aşağıdaki işlem gerçekleşecektir. Atılan tutarın verilecek ürün tutarından 75 ykr fazla olması durumunda 50 ykr tutarlı ürünü verecek motora ait mikrodenetleyici modülü aktif edilerek ilgili motor tetiklenmiştir. Ayrıca kullanıcıya 75 ykr para üstü verilebilmesi için 25 ve 50 ykr para üstü motorları tetiklenmiştir (22), (23). Tetikleme işleminin 2 saniye sürmesi ile birlikte motor uçlarındaki tetikleme sinyalleri sıfırlanmıştır. Bu işlemlerin ardından kullanıcıya işlem bitti bilgisi verilmesi için programın *iYi\_GUNLER\_TESEKKUR* satırına dallanması gerçekleştirilmiştir. Buradaki işlemin icra edilmesinin ardından program çalışmasına kaldığı satırdan devam eder. Tüm komut satırlarının gerçekleştirilmesiyle sistem başlangıç etiketine dallanarak yeni kullanıcılar bekleyecektir.

*URUN50PARA75:*

*PORTC=%00000010*

*PAUSE 500*

*PORTD.4=1*

*PORTD.1=1*

(22)

*PORTD.0=1*

(23)

*PAUSE 2000*

*PORTD.4=0*

*PORTD.1=0*

*PORTD.0=0*

*GOSUB iYi\_GUNLER\_TESEKKUR*

*PAUSE 1000*

*GOTO BASLA*

(15) numaralı komut satırından bir dallanma gerçekleşmesi durumunda aşağıdaki işlem gerçekleşecektir. Burada kullanıcının attığı para tutarının seçilen ürün tutarıyla aynı olması programın bu satır icra edilir. Program kullanıcıya ürünü alması gerektiğini LCD ekran aracılığıyla bildirir ve programın dallanmanın başladığı noktaya geri dönmesini sağlar.

```
URUN_VE_AFIYET:  
    PAUSE 500  
    LCDOUT $FE,1  
    LCDOUT ,0,"R",0,"N",0,"N",0,"Z",0,"ALMAYI"  
    PAUSE 1000  
    LCDOUT $FE,$C0," UNUTMAYINIZ "  
    PAUSE 3000  
    RETURN
```

(19) numaralı komut satırından bir dallanma gerçekleşmesi durumunda aşağıdaki işlem gerçekleşecektir. Kullanıcının tüm yaptığı işlemler sonunda işlem bitti bilgisi verilmesi durumunda bu satırların işlevleri yerine getirilir. İlgili yerden bu etikete yapılacak dallanmanın ardından sistem gerekli bilgilendirmeyi yapar. Ardından programın dallanmanın başladığı noktaya geri dönmesini sağlar.

```
iYi_GUNLER_TESEKKUR:  
    PAUSE 500  
    LCDOUT $FE,1  
    LCDOUT "iYi G",0,"NLER DiLER"  
    PAUSE 500  
    LCDOUT $FE,$C0,"TE",2,"EKK",0,"R EDERiZ"  
    PAUSE 4000  
    RETURN
```

Buraya kadar yapılan tüm işlemlerde kullanıcının ürünü almasına yönelik komut satırları yer almıştır. Şayet kullanıcı işlemi kendi isteğiyle iptal ederse ya da zaman aşımından dolayı iptal işlemi gerçekleşir ise program içerisinde belirtilen ilgili etiketlere dallanır.

(6) numaralı komut satırından bir dallanma gerçekleşmesi durumunda aşağıdaki işlem gerçekleşecektir. Burada tüm bu işlemler sırasında ürünü almak için yeterli

tutarın atılmaması şartı ile kullanıcının işlemi iptal etme hakkı bulunmaktadır. İptal seçiminin yapılması durumunda kullanıcı LCD ekran tarafından yönlendirilerek, iptal işlemine basılana kadar atılan paraların kontrolünün yapılması için program SANiYE\_PARAUSTU satırına dallanması sağlanmıştır (24).

*IPTAL2:*

```
PAUSE 500
LCDOUT $FE,1,"iSTE",1,"iNiZ ",0,"ZERE"
PAUSE 500
LCDOUT $FE,$CO," i",2,"LEMiNiZ "
PAUSE 1000
LCDOUT $FE,1,"iPTAL EDiLMi",2,"TiR"
PAUSE 500
LCDOUT $FE,$CO,"....."
PAUSE 1000
GOTO SANiYE_PARAUSTU
```

(24)

(7) numaralı komut satırından bir dallanma gerçekleşmesi durumunda aşağıdaki işlem gerçekleşecektir. Eğer kullanıcı kendi isteğiyle değil de kendisine tanınan zaman içerisinde yeterli tutarı atmaz ise program gerekli bilgilendirmeyi kullanıcıya yaparak, süre aşımının gerçekleştiği ana kadar atılan tutar miktarını iade etmek için gerekli etikete dallanır.

*IPTAL:*

```
PAUSE 500
LCDOUT $FE,1,"PARA ATMADI",1,"GINIZ"
LCDOUT $FE,$CO," i",3,"iN i",2,"LEMiNiZ "
PAUSE 2000
LCDOUT $FE,1,"iPTAL EDiLMi",2,"TiR"
PAUSE 500
LCDOUT $FE,$CO,"....."
PAUSE 1000
GOTO SANiYE_PARAUSTU
```

(24) numaralı komut satırından bir dallanma gerçekleşmesi durumunda aşağıdaki işlem gerçekleşecektir. İptal seçimi ile birlikte program o ana kadar atılan tutarın bilgilerini kayıtlı tutar bilgileri ile karşılaştırılarak para iadesi yapılır. İsteğe veya

süre aşımına bağlı iptal işlemi gerçekleştiğinde kullanıcının atmış olduğu tutarın 25 ykr' ye eşit olması durumunda (X değerinin 1, Y ve Z değerinin 0' a eşit olması şartı) atılan 25 ykr tutarın iade edilmesi gerekmektedir. Bu işlem için 25 ykr para üstü motoru tetiklenmiştir (25).

Tetikleme işleminin 2 saniye sürmesi ile birlikte motor uçlarındaki tetikleme sinyalleri sıfırlanmıştır. Bu işlemlerin ardından kullanıcıya iade edilen paranın bilgilendirilmesi ve işlem bitti bilgisi verilmesi için program IPTAL\_BILGILENDIRME satırına dallanması gerçekleştirilmiştir (26).

*SANIYE\_PARAUSTU:*

*IF (X=1) AND (Y=0) AND (Z=0) THEN*

*PORTD.1=1*

(25)

*PAUSE 2000*

*PORTD.1=0*

*GOTO IPTAL\_BILGILENDIRME*

(26)

*ENDIF*

Kullanıcının atmış olduğu tutarın 50 ykr' ye eşit olması durumunda (Y değerinin 1, X ve Z değerlerinin 0' a eşit olması şartı) atılan 50 ykr tutarın iade edilmesi gerekmektedir. Bu işlem için 50 ykr para üstü motoru tetiklenmiştir (27). Tetikleme işleminin 2 saniye sürmesi ile birlikte motor uçlarındaki tetikleme sinyalleri sıfırlanmıştır. Bu işlemlerin ardından kullanıcıya iade edilen paranın bilgilendirilmesi ve işlem bitti bilgisi verilmesi için program IPTAL\_BILGILENDIRME satırına dallanması gerçekleştirilmiştir.

*IF (X=0) AND (Y=1) AND (Z=0) THEN*

*PORTD.0=1*

(27)

*PAUSE 2000*

*PORTD.0=0*

*GOTO IPTAL\_BILGILENDIRME*

*ENDIF*

Kullanıcının atmış olduğu tutarın 50 ykr' ye eşit olması durumunda (X değerinin 2, Y ve Z değerlerinin 0' a eşit olması şartı) atılan iki tane 25 ykr tutarın iade edilmesi gerekmektedir. Bu işlem için 50 ykr para üstü motoru tetiklenmiştir (28).

Tetikleme işleminin 2 saniye sürmesi ile birlikte motor uçlarındaki tetikleme sinyalleri sıfırlanmıştır. Bu işlemlerin ardından kullanıcıya iade edilen paranın bilgilendirilmesi ve işlem bitti bilgisi verilmesi için programın IPTAL\_BILGILENDIRME satırına dallanması gerçekleştirilmiştir.

```
IF (X=2) AND (Y=0) AND (Z=0) THEN  
PORTD.0=1  
PAUSE 2000  
PORTD.0=0  
GOTO IPTAL_BILGILENDIRME  
ENDIF
```

(28)

Kullanıcının atmış olduğu tutarın 75 ykr' ye eşit olması durumunda (X değerinin 3, Y ve Z değerlerinin 0' a eşit olması şartı) atılan üç tane 25 ykr tutarın iade edilmesi gerekmektedir. Bu işlem için 25 ve 50 ykr para üstü motorları tetiklenmiştir (29), (30). Tetikleme işleminin 2 saniye sürmesi ile birlikte motor uçlarındaki tetikleme sinyalleri sıfırlanmıştır. Bu işlemlerin ardından kullanıcıya iade edilen paranın bilgilendirilmesi ve işlem bitti bilgisi verilmesi için programın IPTAL\_BILGILENDIRME satırına dallanması gerçekleştirilmiştir.

```
IF (X=3) AND (Y=0) AND (Z=0) THEN  
PORTD.0=1  
PORTD.1=1  
PAUSE 2000  
PORTD.0=0  
PORTD.1=0  
GOTO IPTAL_BILGILENDIRME  
ENDIF
```

(29)

(30)

Kullanıcının atmış olduğu tutarın 75 ykr' ye eşit olması durumunda (X ve Y değerlerinin 1' e, Z değerinin 0' a eşit olması şartı) atılan 25 ve 50 ykr tutarın iade edilmesi gerekmektedir. Bu işlem için 25 ve 50 ykr para üstü motorları tetiklenmiştir (31), (32). Tetikleme işleminin 2 saniye sürmesi ile birlikte motor uçlarındaki tetikleme sinyalleri sıfırlanmıştır. Bu işlemlerin ardından kullanıcıya iade edilen paranın bilgilendirilmesi ve işlem bitti bilgisi verilmesi için programın IPTAL\_BILGILENDIRME satırına dallanması gerçekleştirilmiştir.

```

IF (X=1) AND (Y=1) AND (Z=0) THEN
PORTD.0=1 (31)
PORTD.1=1 (32)
PAUSE 2000
PORTD.0=0
PORTD.1=0
GOTO IPTAL_BILGILENDIRME

```

Hiçbir şartın gerçekleşmemesi durumunda programın iYi\_GUNLER\_TESEKKUR satırına dallanması gerçekleştirilmiştir. Buradaki işlemin icra edilmesinin ardından program başlangıç noktasına dallanarak yeni kullanıcıları bekleyecektir.

```

ENDIF
GOSUB iYi_GUNLER_TESEKKUR
PAUSE 1000
GOTO BASLA

```

(26) numaralı komut satırından bir dallanma gerçekleşmesi durumunda aşağıdaki işlem gerçekleşecektir. LCD ekran aracılığıyla yapılan bilgilendirmenin ardından kullanıcıya işlem bitti bilgisi verilmesi için programın iYi\_GUNLER\_TESEKKUR satırına dallanması gerçekleştirilmiştir. Buradaki işlemin icra edilmesinin ardından program çalışmasına kaldığı satırdan devam eder. Tüm değişken değerlerinin içeriği sıfırlanarak programın başlangıç noktasına dallanarak yeni kullanıcıları bekleyecektir.

```

IPTAL_BILGILENDIRME:
LCDOUT $FE,1
LCDOUT " PARANIZI "
PAUSE 500
LCDOUT $FE,$C0,"ALMAYI UNUTMAYIN"
PAUSE 2000
GOSUB iYi_GUNLER_TESEKKUR
PAUSE 1000
X=0:Y=0:Z=0
GOTO BASLA

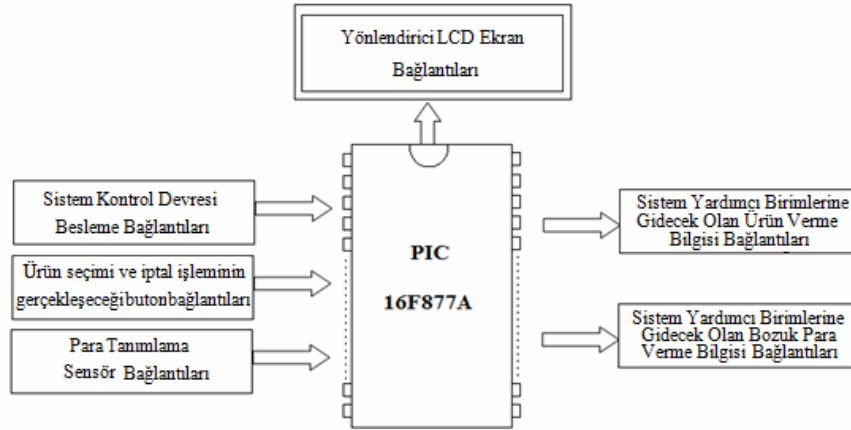
```

f) Yapılacak tüm işlemlerin doğru olarak çalışabilmesi için programın bitirilmesi gerekmektedir. Bu işlem için END komutu kullanılmıştır.

END

#### 4.2.1.2. Sistem kontrol devresinin elektronik bölümünün tasarlanması

Sistemin elektronik tasarımındaki en önemli nokta sistem kontrolü için yazılmış olan programın gerçek zamanda sorunsuz çalışmasını sağlayacak olan fiziksel devrenin tasarlanmasıdır. Sistem kontrol devresi; cihazın yöneticisi olarak çalışacağından devre elemanlarının seçimi önem arz etmektedir. Sistem içerisinde birden fazla devre modülü yer almaktadır. Bu modülleri yöneten ve yönlendiren ise bu sistem için kullanılan PIC 16F877A mikrodenetleyicisidir. Bu mikrodenetleyici çevresel ünitelerden gelen verilerin işlenip, değerleri kendi içerisinde yorumlayarak sonuçları çıkışa yönlendirmek için kullanılmaktadır. Çoklu ürün dağıtım sisteminde yer alan kontrol devre tasarımı Şekil 4.4' te görülmektedir.



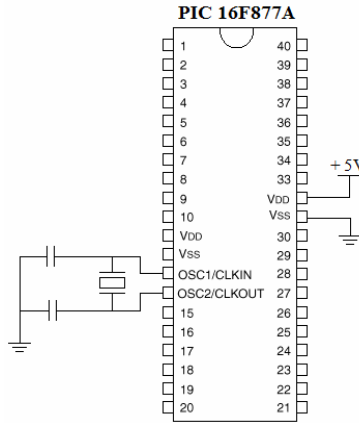
Şekil 4. 4: ÇÜDS' nin kontrol devresi

Şekil 4.4' te gösterilen her blok aşağıda açıklanmıştır:

a) Sistem kontrol devresi besleme bağlantıları: Sistem kontrol devresinin ana ve yönetici elemanı konumunda olan PIC 16F877A' nın çalışabilmesi için mikrodenetleyicinin iki tarafında bulunan (11-12 ve 32-31 numaralı uçlar) Vdd ve Vss gerilim besleme uçlarıdır. 11 veya 32 numaralı uçlarda bulunan Vdd ucuna

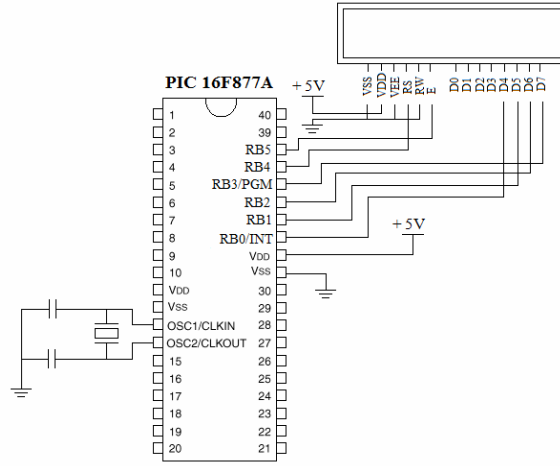


PIC lojik değeri olarak +5 V verilir. 12 veya 31 numaralı uçlarda bulunan Vss ucu ise toprağa bağlanmalıdır. Sistemde bulunan bu iki uç arasına bir kondansatör bağlanarak ilk gerilim anında oluşabilecek gerilim düzensizliği giderilebilir [16]. PIC 16F877A' nın belleğinde bulunan program komutlarının çalışabilmesi için mikrodenetleyiciye kare dalga sinyal uygulanması gerekmektedir. Kare dalga sinyal, mikrodenetleyici üzerinde bulunan OSC1/CLKIN ve OSC2/CLKOUT (13 ve 14 numaralı uçlar) girişlerinden uygulanmıştır [16]. Kare dalga üretiminde kullanılacak olan kristal osilatör ile bu osilatöre bağlanacak kondansatörler ile üretilecek kare dalganın frekansı ayarlanabilir [10]. Şekil 4.5' te sistem kontrol devresinde (SKD) kullanılan osilatör ve besleme gerilimlerinin PIC bağlantı şeması görülmektedir.



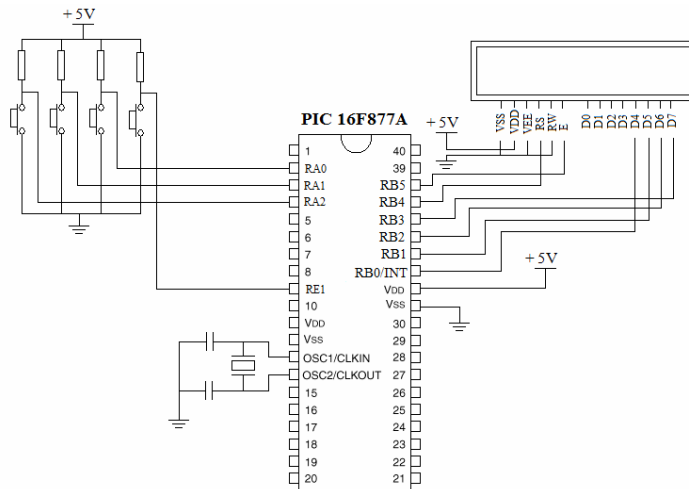
Şekil 4. 5: SKD' nde kullanılan osilatör ve beslemenin PIC bağlantı şeması

- b) Yönlendirici LCD ekran bağlantıları: Kullanıcıya bilgilendirme yaparak kullanıcı seçimlerinde yönlendirme için bir LCD ekran ihtiyaç vardır. Bu LCD ekran üzerinde bulunan uçlara gönderilecek verilerin LCD ekran aracılığıyla görüntülenebilmesi için programın yazılımında hangi uçların kullanılacağını belirtmesi gerekmektedir. LCD ekrana gönderilecek verilerin PIC üzerindeki hangi port uçlarından uygulanacağı yazılımda belirtilmelidir. Kullanıcıyı yönlendirecek bilgilerin gönderildiği port yazılımda PortB olarak belirlenmiştir. Bu sebeple LCD ekrana gönderilecek veriler için RB0, RB1, RB2 ve RB3 (33, 34, 35, 36 numaralı uçlar), RS ve Enable portlarını belirlemek için ise RB4 ve RB5 (37 ve 38 numaralı uçlar) çıkış uçları kullanılmıştır. Şekil 4.6' da SKD' nde kullanılan yönlendirici LCD ekranın PIC bağlantı şeması görülmektedir [17].



Şekil 4. 6: SKD' nde kullanılan yönlendirici LCD ekranın PIC bağlantı şeması

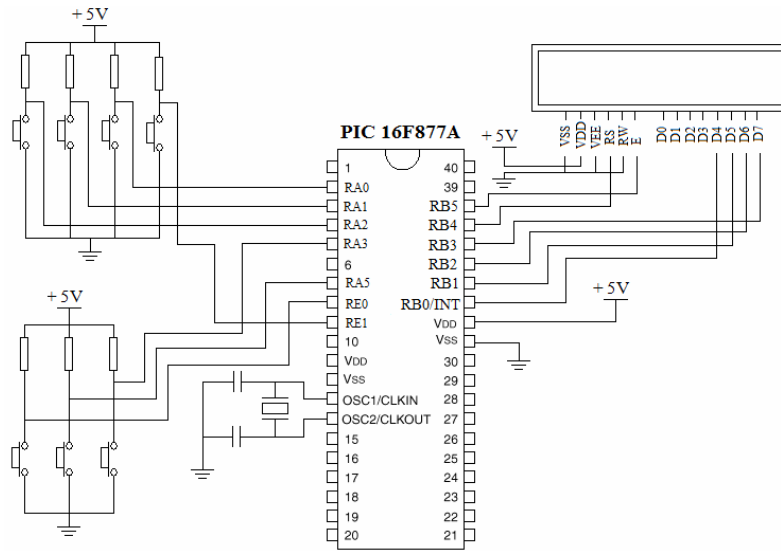
c) Ürün seçimi ve iptal işleminin gerçekleşeceği buton bağlantıları: Kullanıcının ürün seçimini veya iptal işlemini gerçekleştirebilmesi için butonlara ihtiyaç vardır. Kullanıcının dışarıdan basacağı bu butonların PIC 16F877A tarafından algılanabilmesi için program yazılımında hangi uçların kullanılacağını belirtmesi gerekmektedir. Kullanıcının seçim yapacağı butonlar için RA0, RA1 ve RA2 (2, 3 ve 4 numaralı uçlar), iptal işleminin gerçekleşeceği buton için RE1 (9 numaralı uç) giriş uçları kullanılmıştır. Butonlar basıldığı zaman aktif olabilmesi için pull-up bağlantı yapılmıştır. Pull-up bağlantı ile butona basılmadığı anda PIC giriş uçlarında 5 V gerilim olması, butona basıldığında ise 0 V gerilim olması amaçlanmıştır [14]. Şekil 4.7' de SKD' nde kullanılan ürün seçimi ve iptal işlemi butonları PIC bağlantı şeması görülmektedir.



Şekil 4. 7: SKD' nde kullanılan ürün seçimi ve iptal işlemi butonları PIC bağlantı şeması

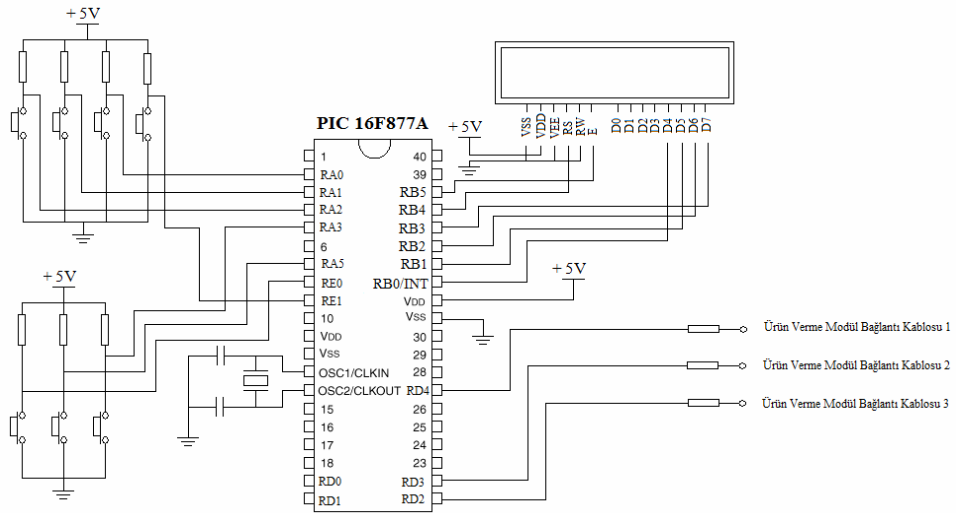
- d) Para tanımlama algılayıcı bağlantıları: Kullanıcının belirlemiş olduğu ürünü seçmesinin ardından ürünü alabilmek için sisteme yeterli tutarın atılması gerekmektedir. Kullanıcının dışarıdan atacağı paraların algılanmasını sağlamak için algılayıcılara ihtiyaç vardır. Kullanıcının atacağı paraların tanınıp PIC 16F877A tarafından algılanabilmesi için programın yazılımında hangi uçların kullanılacağı belirtilmesi gerekmektedir.

Kullanıcının atacağı tutarları belirleyen algılayıcılar için RA3, RA5 ve RE0 (5, 7 ve 8 numaralı uçlar) giriş uçları kullanılmıştır. Algılayıcılar atılan parayı algılandığı anda aktif olabilmesi için pull-up bağlantı yapılmıştır. Şekil 4.8' de SKD' nde kullanılan para tanımlama algılayıcıları PIC bağlantı şeması görülmektedir.



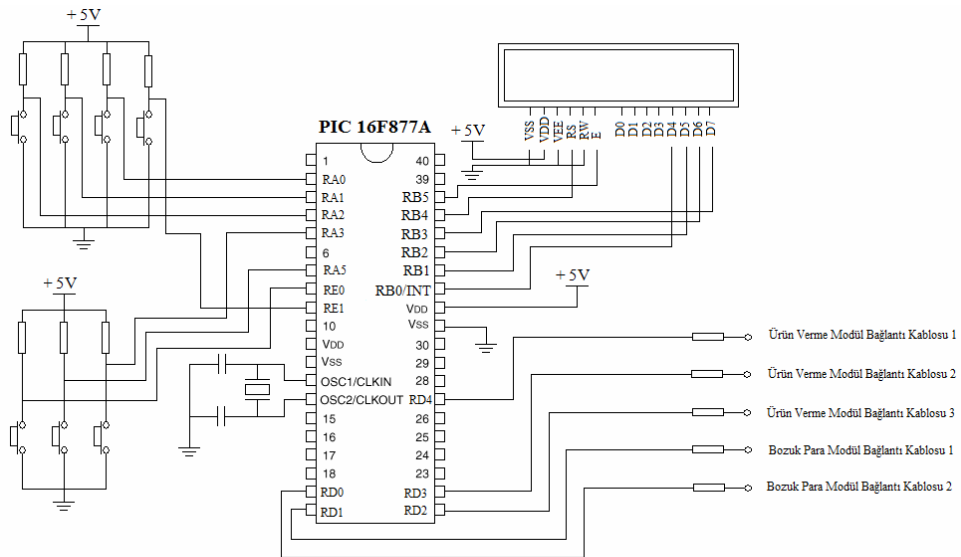
Şekil 4. 8: SKD' nde kullanılan para tanımlama algılayıcıları PIC bağlantı şeması

- e) Sistemin yardımcı birimlerine gidecek olan ürün verme bilgisi bağlantıları: Kullanıcının yaptığı ürün seçimine göre ürün verme işleminin gerçekleşmesi için seçilen ürüne ait modüle durum bilgisi gönderilmesi gerekmektedir. Modüllere gönderilecek bilginin hangi portlar üzerinden yapılacağı yazılımda belirlenmelidir. Kullanıcının seçimine uygun olan ürünü verecek olan modüle gönderilecek durum bilgisi için RD2, RD3 ve RD4 (21, 22 ve 27 numaralı uçlar) çıkış uçları kullanılmıştır. Şekil 4.9' da SKD' nde kullanılan ürün verme modülüne giden bağlantı şeması görülmektedir.



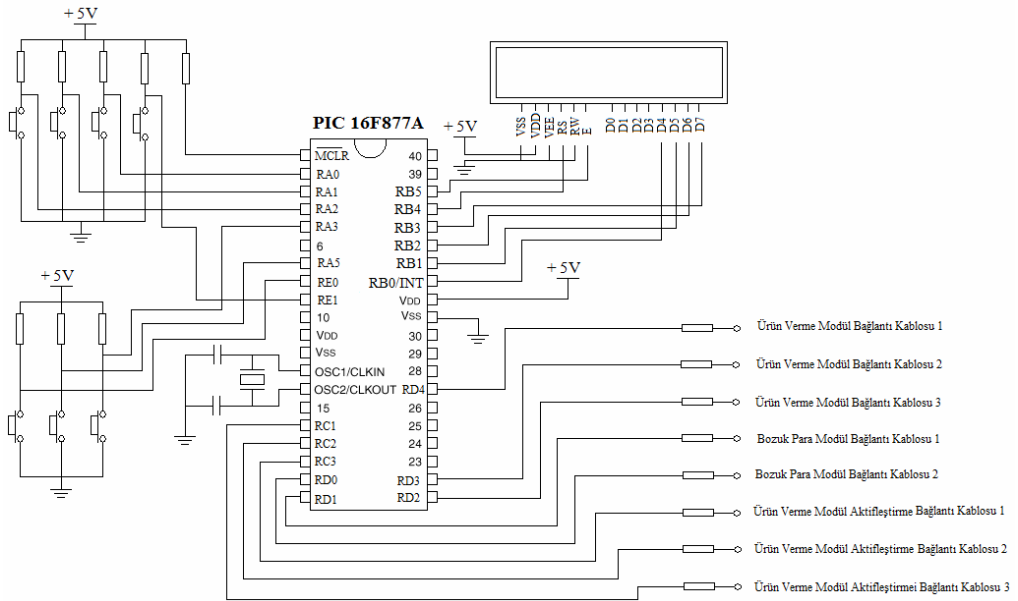
Şekil 4. 9: SKD' nde kullanılan ürün verme modülüne giden bağlantı şeması

f) Sistem yardımcı birimlerine gidecek olan bozuk para verme bilgisi bağlantıları: Kullanıcının attığı tutarın ürün yeter tutarından fazla olması durumunda fazla tutarını iade edecek sisteme ait modüle durum bilgisinin gönderilmesi gerekmektedir. Modüllere gönderilecek bilginin hangi portlar üzerinden yapılacağı yazılımda belirlenmelidir. Kullanıcıya ait fazla tutarı iade edecek olan modüle gönderilecek durum bilgisi için RD0 ve RD1 (19 ve 20 numaralı uçlar) çıkış uçları kullanılmıştır. Bu uçlara bağlı olan modüllerin bağlantıları ürün verme modül bağlantıları ile aynıdır. Şekil 4.10' da SKD' nde kullanılan bozuk para modülüne giden bağlantı şeması görülmektedir.



Şekil 4. 10: SKD' nde kullanılan bozuk para modülüne giden bağlantı şeması

g) Sistem kontrol devresi ve ürün verme modülünü aktif etme bilgisi bağlantıları: Sistem kontrol devresinde yer alan giriş ve çıkışların çalışabilmesi için burada yer alan PIC 16F877A mikrodenetleyicisinin aktif edilmesi gerekmektedir. Aktif etme işlemi MCLR (1 numaralı uç) ucu ile yapılmaktadır. Kullanıcının yaptığı ürün seçimine göre ürün verme işleminin gerçekleşmesi için seçilen ürüne ait modülde yer alan mikrodenetleyicinin aktif edilmesi gerekmektedir. Aktif edecek portların seçimi yazılımda belirlenmiştir. Kullanıcının seçimine uygun olan ürünü verecek modülde yer alan mikrodenetleyiciyi aktif etmek için RC1, RC2 ve RC3 (16, 17 ve 18 numaralı uçlar) çıkış uçları kullanılmıştır. Bu uçlara bağlı olan modüllerde yer alan mikrodenetleyicilerin bağlantıları sistem yardımcı devreleri arasında yer alan motor sürücü modül devrelerinin tasarımından da söz edilecektir. Şekil 4.11' de SKD' nde kullanılan mikrodenetleyici ile ürün verme modülünde kullanılan mikrodenetleyiciyi aktif etme PIC bağlantı şeması görülmektedir. SKD' de kullanılan direnç değerleri  $10K\Omega$ , kristal osilatör 4 Mhz, kondansatörler ise 22 pf değerlerine sahiptir. Sisteme ait benzetim Bölüm 4.3' te yer alan ÇÜDS' nin Elektronik Bölümünün Proteus Programı ile Benzetiminin Gerçekleştirilmesi başlığı altında irdelenmiştir. Sistem kontrol devresinin Proteus programında hazırlanan benzetiminin video gösterimi ve sisteme ait elektronik bağlantı şeması ise Ekler bölümünde de yer almaktadır.



Şekil 4. 11: SKD' nde kullanılan mikrodenetleyici ile ürün verme modülünde kullanılan mikrodenetleyiciyi aktif etme PIC bağlantı şeması

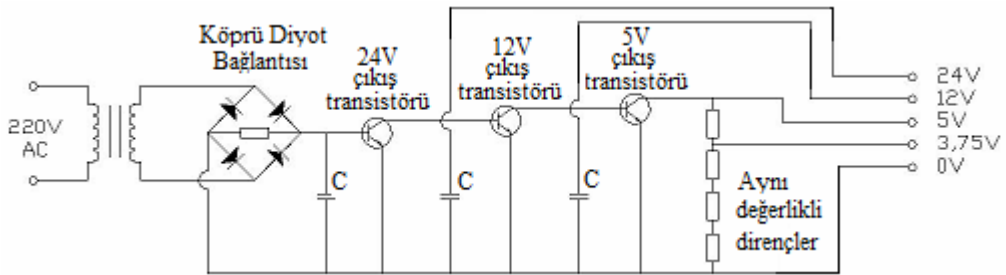
#### 4.2.2. Sistemin yardımcı devrelerinin tasarımı

Sistemin elektronik tasarımı gerçekleştirilirken, yardımcı devreler sistemin tamamının çalışmasında büyük önem taşımaktadır. Yardımcı devreler iki başlıkta incelenmiştir.

##### 4.2.2.1. Sistemin besleme devresinin tasarımı

ÇÜDS' nde bulunan farklı mekanik ünitelerin çalışabilmesi için gerekli olan elektronik sistemleri beslemek için çeşitli gerilim değerlerine ihtiyaç vardır. Bu gerilim değerleri sistemde kontrol edilecek ünitenin niteliklerine göre belirlenir.

Sistem kontrol devresinin yöneticisi olan PIC 16F877A' yı beslemek için gerekli 5 V gerilim değeri yeterli iken, ürün vermek için kullanılacak motorları kontrol etmek için 3.75 V gerilim değeri gerekmektedir. Ayrıca sistemin diğer ünitelerinde yer alan motor ve röleler içinde 12 V ve 24 V gibi farklı gerilim değerlerine de ihtiyaç bulunmaktadır. Sistemde yer alan tüm bu değerleri üretebilmek için kapsamlı bir güç katı ile sistem besleme devresi (SBD) tasarlanması gerekmektedir. Tasarımı gerçekleştirilecek güç katının gerçek zamanda yüke bindiği zaman yüksek akım değerlerine ulaşması durumunda sistemde yer alan elektronik ve mekanik devre elemanlarına zarar vermemesi için güç katının benzetimi yapıldıktan sonra üretimi sağlanarak sistemin çalışması sırasında karşılaşılabilecek sorunlar minimuma indirgenmeye çalışılmıştır. Şekil 4.12 ' de ÇÜDS' de kullanılan güç katının şeması görülmektedir.



Şekil 4. 12: SBD' nin bağlantı şeması

#### **4.2.2.2. Sistemin motor sürücü devrelerinin tasarımı**

Motorlar elektrik enerjisinden üretilen elektromanyetik alanı kullanarak mekanik hareket elde eden cihazlardır. Elektrik enerjisini kullanarak hareket enerjisi üretirler. Kontrol sistemlerinin hareket gerektiren bölümleri genellikle motorlardan oluşur [18].

Ürün dağıtım sistemleri ve elektronik devrelerin değişmez elemanları arasında yer alan motorların mikrodenetleyici gibi hassas ve düşük akım değerleriyle çalışan devre elemanları ile uyumlu çalışabilmeleri için uygun sürücü devrelerinin tasarlanması gerekmektedir. Tasarımı gerçekleştirilen sürücü devreleri kontrol edilecek sistemin niteliklerini karşılamalıdır. Motor sürücü devrelerinin tasarımı iki aşamada gerçekleştirilmiştir.

##### **4.2.2.2.1. Motor sürücü devrelerinin programlanması**

Bir iletken tel üzerinden akım geçtiğinde manyetik bir alan oluşur. Manyetik alanın yönü ile iletkenin geçen akımın yönü aynıdır. Bu özellik sayesinde çift yönlü bir hareket elde edilmek istendiği zaman farklı iki motor kullanmak yerine bir tümleşik devre sisteminde yazılacak bir program ile tek motordan çift yönlü bir hareket elde edilebilir [18].

Programlama gerçekleştirilirken ihtiyaçlara uygun olan bir mikrodenetleyici tercih edilmelidir. Giriş çıkış sayısı, günlük hayattaki kullanım alanı, program belleği, programın yazılacağı yazılım ile benzetimi gerçekleştirilecek yazılımın elde edilebilirliği ve mikrodenetleyiciye yükleme kolaylığı gibi özelliklerinden dolayı motor sürücü devrelerinde PIC 16F84 mikrodenetleyicisi tercih edilmiştir. ÇÜDS' nin sürücü devre modüllerinde yer alan mikrodenetleyicilerin programlanması sırasında sistem kontrol devresinin programlamasında olduğu gibi PIC Basic Pro<sup>®</sup> programlama dili kullanılmıştır. Programın yazımında Microcode Studio program geliştirme ortamı kullanılmıştır. Sürücü devre modüllerini PIC Basic Pro ile programlama aşamaları aşağıda maddeler halinde açıklanmıştır:

- a) Program tanımlama alanı: Program hakkında açıklayıcı bilgilerin yer aldığı bölümdür. Aşağıda yer alan komut satırlarında PIC 16F84 mikrodenetleyicisine ait çıkış uçlarının hangi işlem için kullanılacakları yer almaktadır.

```
*****
* RB1= 16F877 DEN GELEN TETİKLEMİYİ ALGILAYAN GİRİŞ *
* RB2= MOTORUN BAŞLANGIÇ POZİSYONUNDAKİ SENSÖR (0 İSE MOTOR BAŞTA) *
* RB3= MOTORUN SON POZİSYONUNDAKİ SENSÖR (0 İSE MOTOR SONDA) *
* RB4= MOTORUN İLERİ HAREKETİNİ SAĞLAYAN ÇIKIŞ PORTU *
* RB5= MOTORUN GERİ HAREKETİNİ SAĞLAYAN ÇIKIŞ PORTU *
*****
```

- b) Port tanımlama alanı: Sisteme dışarıdan gelen veya dışarıya gönderilecek olan bilgilerin gönderildiği noktalar port diye adlandırılır. Sisteme dışarıdan gelecek bilgiler giriş portu ile sistemden dışarıya gönderilecek veriler ise çıkış portu ile yapılmaktadır. Sürücü devre modülünde yer alan PIC 16F84 mikrodenetleyicisinin B portu hem giriş hem de çıkış olarak kullanılmıştır.

```
TRISB =%00001110
```

- c) Program başlangıç alanı: Programın her işlemi gerçekleştirdikten sonra döneceği ve yeni bir işleme tekrardan başlayacağı alanın başlangıç noktasıdır. Burada öncelikle sistem tüm port değerlerini sıfırlar. Ardından PIC 16F877A' dan herhangi bir tetikleme gelip gelmeme durumuna göre kontrol gerçekleştirir (1). PORTB' nin 1. ucuna sistem kontrol devresinden aktif etme tetikleme sinyali gelmiş ise program BASLA etiketine dallanır ve motoru ileri yönde hareket ettirmeye başlar. Herhangi bir tetikleme gelmemiş ise program KONTROL etiketine dallanır ve tetikleme gelene kadar bu döngü içerisinde çevrimine devam eder. Motorun ileri yön hareketi geri dönme algılayıcısından gelecek sinyale kadar devam eder (2). Eğer PORTB' nin 3. ucuna motoru geri yönde hareket ettirecek algılayıcıdan bir sinyal gelmiş ise sistem geri yönde hareket başlar. Geri yöndeki bu hareket PORTB' nin 2. ucuna bağlı başlangıç/durma algılayıcısından gelecek sinyale kadar devam edecektir (3). Tüm bu sürecin gerçekleşmesinin ardından port değerleri sıfırlanır ve sistem PIC 16F877A' dan gelecek yeni tetikleme sinyalini beklemek üzere START etiketine dallanır (4).



```

START:
    PORTB=0
    KONTROL:
    IF PORTB.1=1 THEN BASLA (1)
    GOTO KONTROL
BASLA:
    WHILE PORTB.3=1
    PORTB=%00010000 'MOTOR İLERİ (2)
    WEND

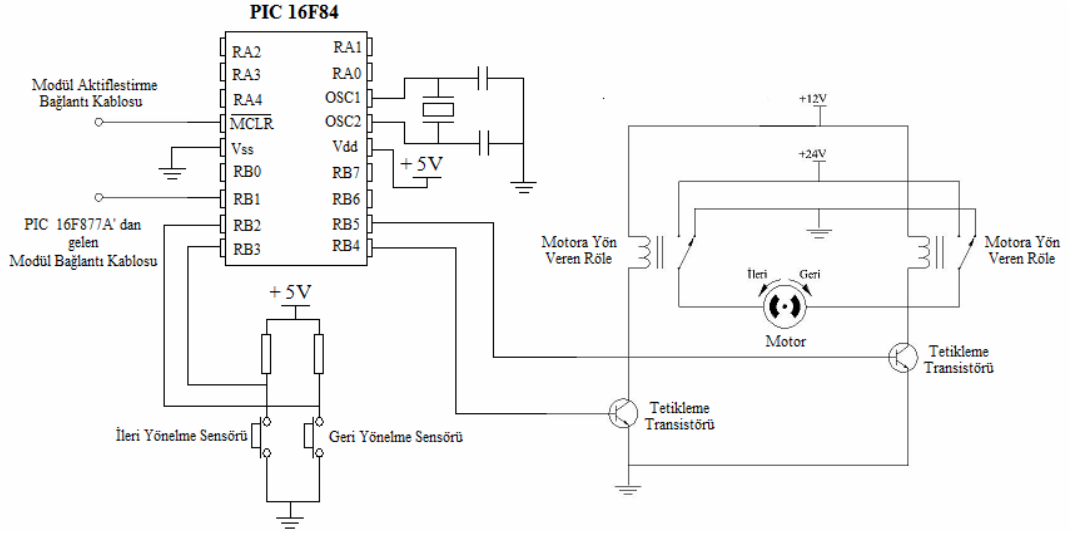
    WHILE PORTB.2=1
    PORTB=%00100000 'MOTOR GERİ (3)
    WEND
    PORTB=0
    GOTO START (4)
END

```

#### 4.2.2.2.2. Motor sürücü devrelerinin elektronik bölümünün tasarlanması

Sürücü devrelerinin elektronik bölümü tasarlanırken, PIC 16F84' ün besleme gerilimlerinin bağlanması gerekmektedir. Motor sürücü modül devresindeki besleme bağlantıları +5 V Vdd gerilimi için 14 numaralı uçtan, şase Vss gerilimi için 5 numaralı uçtan yapılmıştır [10]. Bu işlemin gerçekleştirilmesinin ardından mikrodenetleyici belleğinde bulunan program komutlarının çalışması için gereken kare dalga sinyallerini üretmek için 15 ve 16 numaralı OSC2 ve OSC1 uçlardan osilatör bağlantıları yapılmıştır [10].

PIC 16F877A' dan gelen modül aktifleştirme ve ürün verme işlemi isteğinde bulunan modül bağlantı kabloları yardımıyla sisteme tetikleme gelip gelmediğinin kontrolü gerçekleştirilmiştir. Modülde yer alan motora ileri ve geri yön hareketini vermek için gerekli algılayıcı bağlantıları pull-up şeklinde yapılmıştır. Son olarak sistemin ileri ve geri yönde çalışmasını sağlayacak röle yön verme bağlantıları yardımıyla sistemin motor sürücü modül devrelerinin tasarımı gerçekleştirilmiştir. Devrede kullanılan röle tek kontak özelliğine sahiptir. Şekil 4.13' te sistemin sürücü modül devresi bağlantı tasarımı görülmektedir. Sistemin sürücü modül devresinin Proteus programında hazırlanan benzetiminin video gösterimi Ekler bölümünde yer almaktadır.



Şekil 4. 13: Sistemin sürücü modül devresi bağlantı şeması

#### 4.2.3. Sistemin haberleşme devresinin programlanması ve tasarımı

Ürün dağıtım sisteminde oluşacak durumları firma yetkilisine anlık olarak iletilebilmesi için sisteme bir haberleşme devresi eklenmelidir. Haberleşme devresi ürünlerin durumlarını, bozuk paraların durumlarını ve cihaza müdahale durumlarını anlık olarak iletebilecek bir donanıma sahip olmalıdır. ÇÜDS' nin haberleşme devresi iki aşamada incelenmiştir. Bu aşamalar sistemin haberleşme devresinin programlanması ve bu programlama sonucunda oluşturulacak sisteme ait elektronik devrenin tasarımıdır.

##### 4.2.3.1. Sistemin haberleşme devresinin PIC Basic Pro programı ile programlanması

Haberleşme sisteminin yazılımı sistemin donanım gereksinimlerini ve kullanılabilirlik özelliklerini taşıması gerekmektedir. İyi bir program derleyicisi programda yapılacak işlev sayısını arttırabileceği gibi aynı zamanda bir işlevi gerçekleştirmek için yazılacak komut sayısının da azaltmasını sağlayabilir. Bu ve bunun gibi birçok neden dolayı sistem haberleşme devresinin programlanması sırasında sistem kontrol devresinin programlama aşamasında olduğu gibi PIC Basic Pro<sup>®</sup> programlama dili tercih edilmiştir. Programın yazımında ise Crownhill' in üretmiş olduğu Proton+ compiler program geliştirme ortamı kullanılmıştır.

Sistemin haberleşme devresinin PIC Basic Pro ile programlama aşamaları aşağıda maddeler halinde açıklanmıştır:

a) Program ve değişken tanımlama alanı: Başlangıçta sistemle ilgili tüm değişkenlerin ve tanımlamaların yapılması gerekmektedir. Crownhill firmasının üretmiş olduğu proton+ compiler kullanıldığı için bu derleyici içerisinde yer alan “include” dosyasının tanıtılması ile programa başlanmıştır. Ardından analog sayısal çeviricinin kaç bitinin kullanılacağı, osilatör olarak ne kullanılacağı ve şarj zamanı süresini belirleyecek komut satırları tanımlanmıştır. Daha sonra analog modda çalışan pinlerin sayısal modda çalıştırılması sağlanmıştır [19]. Ayrıca program içerisinde geçici olarak verileri saklayabilmek için değişkenler içeriğine uygun olarak tanımlanmıştır. Burada ilkdeger0 ile ilkdeger8 arasındaki değişkenler PORTA ve PORTB’ de yer alan pinlerin ilk durumlarını, ikincideger0 ile ikincideger8 arasındaki değişkenler ise ilk durumlarında değişim olduğunda PORTA ve PORTB’ de yer alan pinlerin durumlarını belirtmektedir.

```
Include "PROTON_20.INC"
ADIN_RES      10
ADIN_TAD      FRC
ADIN_STIME    100
ADCON1 = %10000010
Dim Adeger,AnRead,AI0,AI1,AI2,AI3,AI4,AI5      as Float
Dim BYTEIN                                       as DWord
Dim Mesaj[30]                                   as Byte
Dim sayi                                         as Float
Dim ilkdeger0, ilkdeger1, ilkdeger2, ilkdeger3  as bit
Dim ilkdeger4, ilkdeger5, ilkdeger6, ilkdeger7  as bit
Dim ikincideger0, ikincideger1, ikincideger2, ikincideger3 as bit
Dim ikincideger4 ikincideger5, ikincideger6, ikincideger7 as bit
```

Değişken tanımlamalarının ardından bu değişkenlerin program içerisinde kullanımları gereği ilk değerlerinin sıfırlanması gerekmektedir. Bağlantı kurulamadığının kontrolünü yapmak için kullanılacak “sayi” değişkeninin ilk değeri aşağıda yer alan komut satırında sıfırlanır ve 1 saniye bekleme süresinin ardından port bilgilerinin belirlendiği satır işlem görür.

*sayi=0*  
*Delaysms 1000*

- b) Port tanımlama alanı: Sistemde kullanılacak giriş portları aşağıdaki komut satırlarında tanımlanmıştır.

*TRISA = 0xFF*  
*TRISB = 0xFF*

- c) İlk değerlerin saklanma durumu: Sistemin dışarıdan gelen verileri ilk durumları ile karşılaştırması gerekmektedir. Bu nedenle program ilk çalışmaya başladığı an her bir algılayıcının bilgilerini bir değişkende saklanması gerekmektedir.

Burada *ilkdeger0* değişkenine PORTB' nin 0. ucu, *ilkdeger1* değişkenine PORTB' nin 1. ucu, *ilkdeger2* değişkenine PORTB' nin 2. ucu, *ilkdeger3* değişkenine PORTB' nin 3. ucu, *ilkdeger4* değişkenine PORTB' nin 4. ucu, *ilkdeger5* değişkenine PORTB' nin 5. ucu, *ilkdeger6* değişkenine PORTB' nin 6. ucu, *ilkdeger7* değişkenine PORTB' nin 7. ucu, *ilkdeger8* değişkenine PORTA' nın 0. ucu ile ilgili ilk durumları atanmıştır.

*ilkdeger0=portb.0*  
*ilkdeger1=portb.1*  
*ilkdeger2=portb.2*  
*ilkdeger3=portb.3*  
*ilkdeger4=portb.4*  
*ilkdeger5=portb.5*  
*ilkdeger6=portb.6*  
*ilkdeger7=portb.7*  
*ilkdeger7=porta.0*

- d) Program başlangıç durumu: Sistemin çalışmaya başlamasının ardından işlemlerin sıra ile gerçekleştirilmesi için DEGEROKU etiketine dalandırılmıştır.

*BASLA:*  
*goto degeroku*  
*goto BASLA*

- e) Karşılaştırılacak değerleri saklama: Sistem ilk çalıştırıldığında algılayıcıların başlangıç pozisyon değerlerini bir değişkende saklar. Bu değerlerde herhangi bir değişim olması durumunda yeni değerlerin eski değerlerle karşılaştırılabilmesi için yeni değerlerin farklı değişkenlerde saklanması gerekmektedir.

Bu nedenle ikincideger0 değişkenine PORTB' nin 0. ucu, ikincideger1 değişkenine PORTB' nin 1. ucu, ikincideger2 değişkenine PORTB' nin 2. ucu, ikincideger3 değişkenine PORTB' nin 3. ucu, ikincideger4 değişkenine PORTB' nin 4. ucu, ikincideger5 değişkenine PORTB' nin 5. ucu, ikincideger6 değişkenine PORTB' nin 6. ucu, ikincideger7 değişkenine PORTB' nin 7. ucu, ikincideger8 değişkenine PORTA' nın 0. ucu ile ilgili yeni durumları atanmıştır.

*degeroku:*

*ikincideger0=portb.0*

*ikincideger1=portb.1*

*ikincideger2=portb.2*

*ikincideger3=portb.3*

*ikincideger4=portb.4*

*ikincideger5=portb.5*

*ikincideger6=portb.6*

*ikincideger7=portb.7*

- f) Değişken pozisyonları kontrol durumu: Sistemdeki algılayıcıların durumlarında bir değişimin meydana gelip gelmediğinin kontrol edilmesi gerekmektedir. Kontrol edilen her bir algılayıcının pozisyonunda bir değişim meydana gelmesi durumunda sistem gerekli etikete dallanarak o etiketteki işlemler gerçekleştirilir. Sistemde kontrolü yapılacak 9 adet algılayıcı bulunmaktadır. Bunlardan 3 tanesi cihazdaki ürün kontrolünü yapmak için, 3 tanesi cihazda bulunan farklı para tutarlarına ait haznelerin dolu olup olmadığının kontrolünü yapmak için, 2 tanesi cihazda bulunan para haznelerindeki paraların bitme durumunu kontrol etmek için, 1 tanesi de cihaza dışarıdan müdahale olması durumunda kontrol işlemi yapmak için kullanılmaktadır.

Aşağıda yer alan kod örneğinde 1 YTL' lik ürünün bitmesi, 25 Ykr' lik para haznesinde fazla para olması, 50 ykr' lik para haznesinde paranın bitmesi ve

cihaza dışarıdan müdahale olması durumları düşünülerek yazılması gereken komut satırları yer almaktadır.

1 Ytl' lik ürünün bitmesi durumunda ilk değer ile ikinci değer karşılaştırılarak ürünün bittiğine dair bilgi kısa mesaj şeklinde gönderilmek üzere gerekli komut satırına dallandırılmıştır (1). Komuta bir değişim olması durumunda yeni bilgi kısa mesaj olarak gönderilmek üzere SMSGONDER komut satırına dallanmıştır (2).

```
if ikincideger 0<>ilkdeger0 then
    ilkdeger0= ikincideger0
    if portb.0=0 then
        Str Mesaj=" 1YTL URUN BiTiYOR"
        GOTO smsgonder (1)
    endif
    if portb.0=1 then
        Str Mesaj=" ÜRÜN DOLDURULDU"
        GOTO smsgonder (2)
    endif
endif
GOTO BASLA
```

Para haznesinde bulunan 25 ykr' lik bozuk paranın fazla olması durumunda parayı kontrol eden algılayıcının ilk değeri ile ikinci değeri karşılaştırılarak para haznesinin dolduğuna dair bilgi kısa mesaj olarak gönderilmek üzere gerekli komut satırına dallanır (3). Komuta bir değişim olması durumunda yeni bilgi veya farklı bir kullanıcının cihazı kullanarak ürün alması esnasında para üstü verilmesiyle o paraya ait haznedeki para üstü verileceği için hazne dolu olmayacaktır. Böylelikle yeniden ilk durum söz konusu olacağı için para haznesinde yer olduğuna dair bilgi kısa mesaj olarak gönderilmek üzere SMSGONDER komut satırına dallanmıştır (4).

```
if ikincideger1<>ilkdeger1 then
    ilkdeger1=ikincideger1
    if portb.1=0 then
        Str Mesaj=" 25 YKR HAZNESİ DOLU"
        GOTO smsgonder (3)
    endif
endif
```

```

if portb.1=1 then
  Str Mesaj=" 25 YKR HAZNESİ DOLU DEĞİL"
  GOTO smsgonder
endif
endif
GOTO BASLA

```

(4)

Para haznesinde bulunan 50 ykr' lik bozuk paranın bitmesi durumunda parayı kontrol eden algılayıcının ilk değeri ile ikinci değeri karşılaştırılarak para haznesinde para olmadığına dair bilginin kısa mesaj olarak gönderilmek üzere gerekli komut satırına dallanması sağlanır (5). Komuta bir değişim olması durumunda yeni bilgi veya farklı bir kullanıcının sistemden ürün almak için 50 ykr' lik tutarları tercih etmesiyle cihaza 50 ykr' lik bozuk paraların gelmesi gibi durumlar göz önünde bulundurularak haznede bulunan algılayıcıların durumları tekrardan kontrol edilir. Böyle bir duruma dair bilgi kısa mesaj olarak gönderilmek üzere SMSGONDER komut satırına dallandırılmıştır (6).

```

if ikincideger3<>ilkdeger3 then
  ilkdeger3=ikincideger3
  if portb.3=0 then
    Str Mesaj=" 50YKR HAZNESİNDE PARA BİTTİ"
    GOTO smsgonder
  endif
  if portb.3=1 then
    Str Mesaj=" 50YKR HAZNESİNDE PARA VAR"
    GOTO smsgonder
  endif
endif
endif
GOTO BASLA

```

(5)

(6)

Sisteme yetkili veya yetkisiz kişilerin dışarıdan cihaza müdahale etmesi durumunda bir bilginin kısa mesaj olarak gönderilmek üzere gerekli komut satırına dallanması sağlanır (7). Komutun yanlış gelme ihtimali veya yetkili/yetkisiz kişinin cihaza müdahale etme işleminin sona ermesi durumları göz önünde bulundurularak cihazda bulunan algılayıcının durumu tekrardan kontrol edilir. Böyle bir olayla karşılaşılması durumunda yeniden ilk durum söz konusu olacağı için cihaza müdahale olmadığına yani kapağının kapatıldığına dair bilgi

kısa mesaj olarak gönderilmek üzere SMSGONDER komut satırına dallandırılmıştır (8).

```
if ikincideger4<>ilkdeger4 then
    ilkdeger4=ikincideger4
    if portb.4=0 then
        Str Mesaj=" CİHAZ KAPAĞI AÇILDI"
        GOTO smsgonder (7)
    endif
    if portb.4=1 then
        Str Mesaj=" CİHAZ KAPAĞI KAPATILDI"
        GOTO smsgonder (8)
    endif
endif
GOTO BASLA
```

g) RS 232 Portu ile GSM modem haberleşme durumu: (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7), (8) satırlarından dallanma gelmesi durumunda aşağıda yer alan komut satırları işlem görür. Öncelikle mikrodenetleyiciye ait RS232 portu aracılığıyla GSM modemin seri portu ile bağlantı kurulmaya çalışılır (9).

Mikrodenetleyici 3 sn süre içerisinde GSM modem ile bağlantı kuramaz ise modem hatası uyarısı vermek için gerekli komut satırına dallanır (10).

Modem ile bağlantı kurulursa GSM modemin RS 232 portuna belirtilen cep telefonu numarası bilgisi gönderilir (11).

Gönderilen telefon numarası GSM modem seri portuyla bağlantı kuramaz ise modem hatası uyarısı vermek için gerekli komut satırına dallanır (12).

Tüm bağlantıların kurulmasıyla birlikte hangi algılayıcıdan bilgi gelir ise o algılayıcıya ait bilgi mesajı komut satırında (11) belirtilen numaraya kısa mesaj gönderilir (13).

Tüm işlemler gerçekleştirildikten sonra program algılayıcıların yeni durumlarını kontrolü etmek için başlangıç etiketine dallanır (14).



*smsgonder:*

*HSEROUT ["AT+CMGF=1",CR] (9)*

*HSERIN 3000, HABERLESMEKURULAMADI,[WAIT( "OK" ),BYTEIN] (10)*

*HSEROUT ["AT+CMGS=",34,"+905XXXXXXXXXX",34,CR] (11)*

*HSERIN 3000, HABERLESMEKURULAMADI,[WAIT( ">" ),BYTEIN] (12)*

*HSEROUT [sDEC Adeger,str Mesaj,CR] (13)*

*HSEROUT [""],26,CR]*

*HSERIN 3000, HABERLESMEKURULAMADI,[WAIT( "OK" ),BYTEIN]*

*DELAYMS 1000*

*GOTO BASLA (14)*

h) Modem ile bağlantı kurulamaması durumu: (9) ve (12) numaralı satırdan komut gelmesi durumunda yani GSM modem ile bağlantı kurulamaması söz konusu ise aşağıda yer alan komut satırları işlem görür. GSM modem ile bağlantı kurulamaması durumunda “sayı” değişkeni bir artacak. “sayı” değişkeninin bir olması durumunda “sayı” içeriği sıfırlanarak program çevrimi kontrol etmek üzere BASLA etiketine dallanacaktır (15). Diğer durumlarda ise kısa mesajın gönderileceği etikete dallanma gerçekleştirilmiştir (16).

*HABERLESMEKURULAMADI:*

*sayi=sayi+1*

*if sayi=1 then*

*sayi=0*

*Goto BASLA*

*(15)*

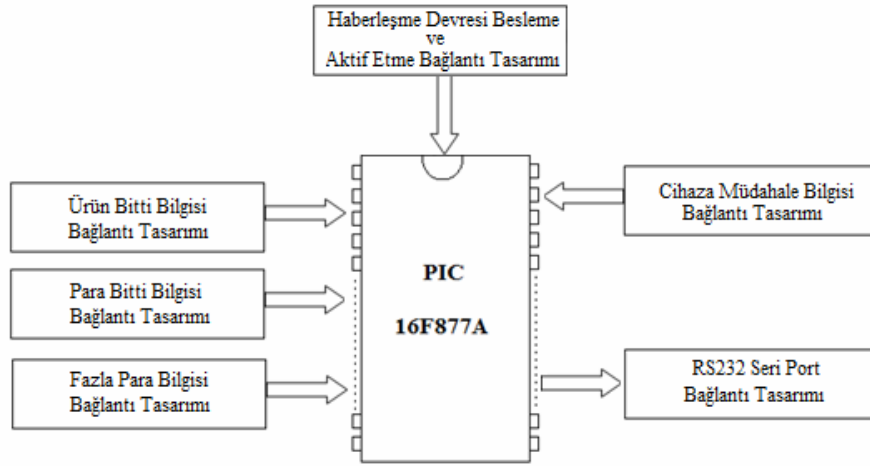
*endif*

*goto smsgonder*

*(16)*

#### **4.2.3.2. Sistem haberleşme devresinin elektronik bölümünün tasarlanması**

Sistemin haberleşme devresinin programlanmasının ardından bu yazılımın gerçek zamanda çalışmasını sağlayacak elektronik devrelerin tasarımının yapılması gerekmektedir. Şekil 4.14’ te ÇÜDS’ nde yer alan haberleşme devresinin bağlantı şeması görülmektedir.

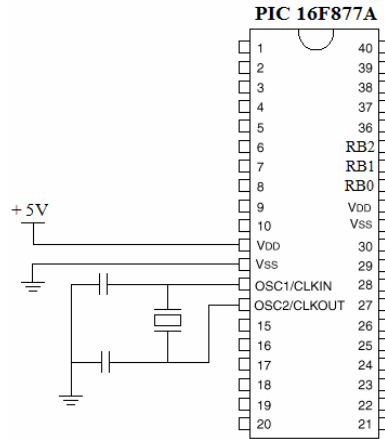


Şekil 4. 14: ÇÜDS' nde haberleşme devresinin bağlantı şeması

Şekil 4.14' te gösterilen şemaya bakarak sistemin elektronik devresi blokları aşağıdaki gibi açıklanmıştır:

- a) Sistemin haberleşme devresi besleme bağlantıları: Sistemin haberleşme devresinin ana ve yönetici elemanı konumunda olan PIC 16F877A 'nın çalışabilmesi için mikrodenetleyicinin iki tarafında bulunan (11-12 ve 32-31 numaralı uçlar) Vdd ve Vss uçlarına gerilim uygulanmalıdır. 11 veya 32 numaralı uçlarda bulunan Vdd ucuna PIC lojik değeri olarak +5 V verilir. 12 veya 31 numaralı uçlarda bulunan Vss ucu ise toprağa bağlanmalıdır [16]. Sistemde bulunan bu iki uç arasında bir kondansatör bağlanarak ilk gerilim anında oluşabilecek gerilim düzensizliği giderilebilir.

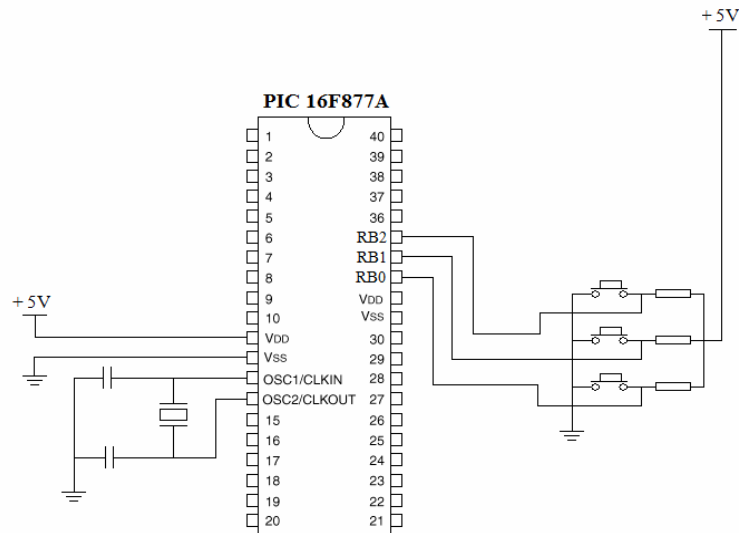
PIC 16F877A' nın belleğinde bulunan program komutlarının çalışabilmesi için mikrodenetleyiciye kare dalga sinyal uygulanması gerekmektedir. Bu kare dalga sinyal mikrodenetleyici üzerinde bulunan OSC1/CLKIN ve OSC2/CLKOUT (13 ve 14 numaralı uçlar) girişlerinden uygulanır [16]. Kare dalga sinyal üretiminde kullanılacak olan kristal osilatör ile bu osilatöre bağlanacak kondansatörler ile üretilecek kare dalganın frekansı ayarlanabilir [10]. Şekil 4.15' te sistemin haberleşme devresinde (SHD) kullanılan osilatör ve besleme gerilimlerinin PIC bağlantıları şeması görülmektedir.



Şekil 4. 15: SHD' nde kullanılan osilatör ve besleme gerilimlerinin PIC bağlantıları şeması

b) Ürün bitti bilgisi bağlantıları: Ürün verme haznesinde ürünlerin bittiğine ait durum bilgisini GSM modem aracılığıyla ilgili kişinin cep telefonuna kısa mesaj olarak göndermek için ürün bitti bilgisinin kontrolünün yapılabilmesi için bir algılayıcıya ihtiyaç vardır.

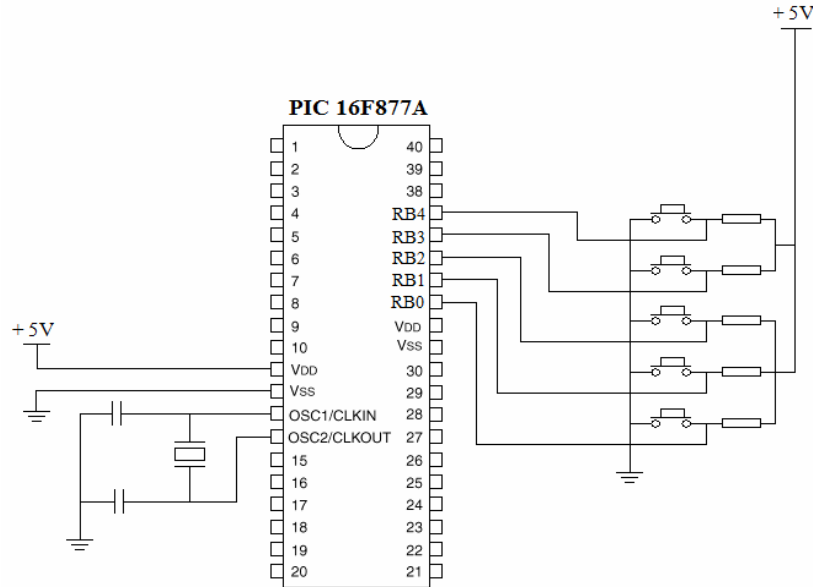
GSM modeme gönderilecek ürün bitti bilgisinin PIC 16F877A tarafından algılanabilmesi için programın yazılımında hangi uçların kullanılacağı belirtilmesi gerekmektedir. Mikrodenetleyiciye gönderilecek ürün bitti bilgisi için RB0, RB1 ve RB2 (33, 34 ve 35 numaralı uçlar) giriş uçları kullanılmıştır. Şekil 4.16' da SHD' nde kullanılan ürün bitti algılayıcısı PIC bağlantı şeması görülmektedir.



Şekil 4. 16: SHD' nde kullanılan ürün bitti algılayıcısı PIC bağlantı şeması

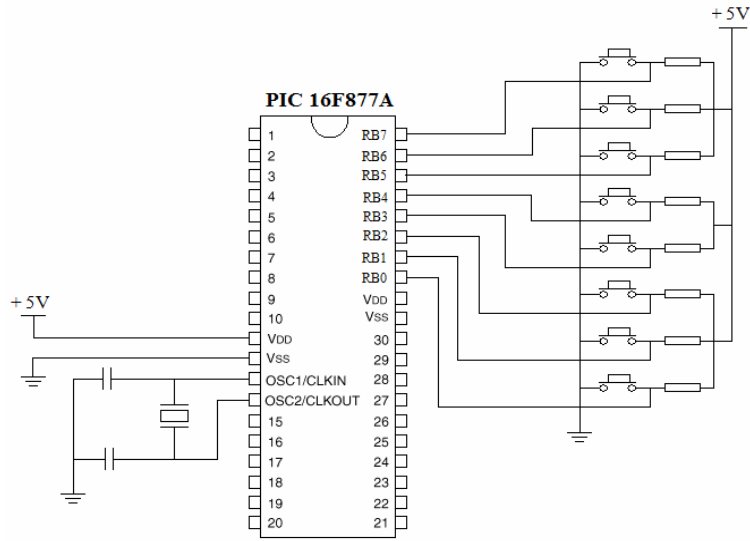
- c) Para bitti bilgisi bağlantıları: Bozuk para haznesinde yer alan bozuk paraların bittiğine ait durum bilgisini GSM modem aracılığıyla ilgili kişinin cep telefonuna kısa mesaj olarak göndermek için para bitti bilgisinin kontrolünün yapılacağı bir algılayıcıya ihtiyaç vardır.

GSM modeme gönderilecek para bitti bilgisinin PIC 16F877A tarafından algılanabilmesi için programın yazılımında hangi uçların kullanılacağı belirtilmesi gerekmektedir. Mikrodenetleyiciye gönderilecek para bitti bilgisi için RB3 ve RB4 (36 ve 37 numaralı uçlar) giriş uçları kullanılmıştır. Şekil 4. 17' de SHD' nde kullanılan para bitti algılayıcısı PIC bağlantı şeması görülmektedir.



Şekil 4. 17: SHD' nde kullanılan para bitti algılayıcısı PIC bağlantı şeması

- d) Fazla para bilgisi bağlantıları: Bozuk para haznesinde yer alan bozuk paraların fazlalığına ait durum bilgisini GSM modem aracılığıyla ilgili kişinin cep telefonuna kısa mesaj olarak göndermek için fazla para bilgisinin kontrolünün yapılacağı algılayıcılara ihtiyaç vardır. GSM modeme gönderilecek fazla para bilgisinin PIC 16F877A tarafından algılanabilmesi için programın yazılımında hangi uçların kullanılacağı belirtilmesi gerekmektedir. Mikrodenetleyiciye gönderilecek fazla para bilgisi için RB5, RB6 ve RB7 (38, 39 ve 40 numaralı uçlar) giriş uçları kullanılmıştır. Şekil 4.18' de SHD' nde kullanılan fazla para algılayıcısı PIC bağlantı şeması görülmektedir.



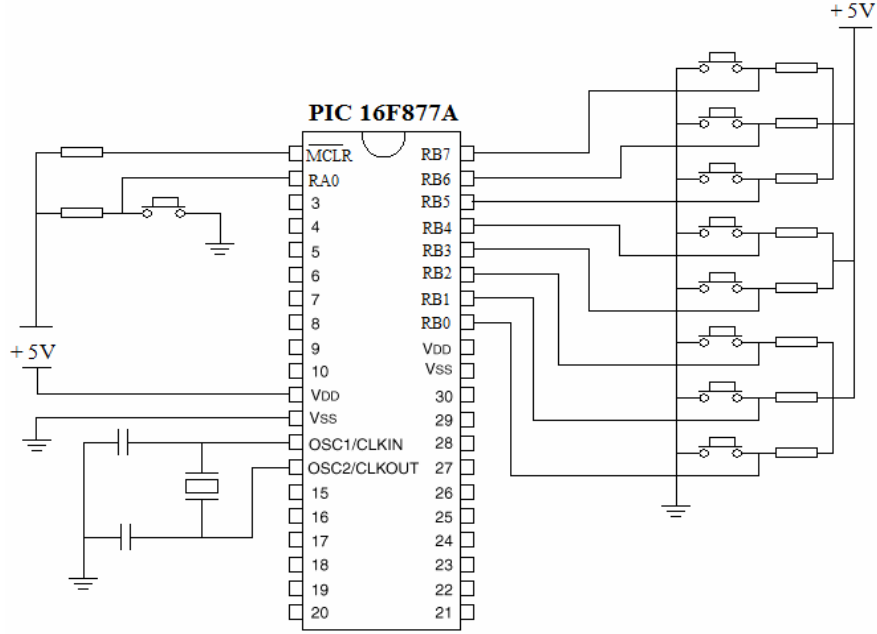
Şekil 4. 18: SHD' nde kullanılan fazla para algılayıcısı PIC bağlantı şeması

- e) Haberleşme devresini aktif etme ve cihaza müdahale bilgisi bağlantıları: Sistem haberleşme devresinde yer alan giriş ve çıkışların çalışabilmesi için burada yer alan PIC 16F877A mikrodenetleyicisinin aktif edilmesi gerekmektedir. Aktif etme işlemi MCLR (1 numaralı uç) ucu ile yapılmaktadır.

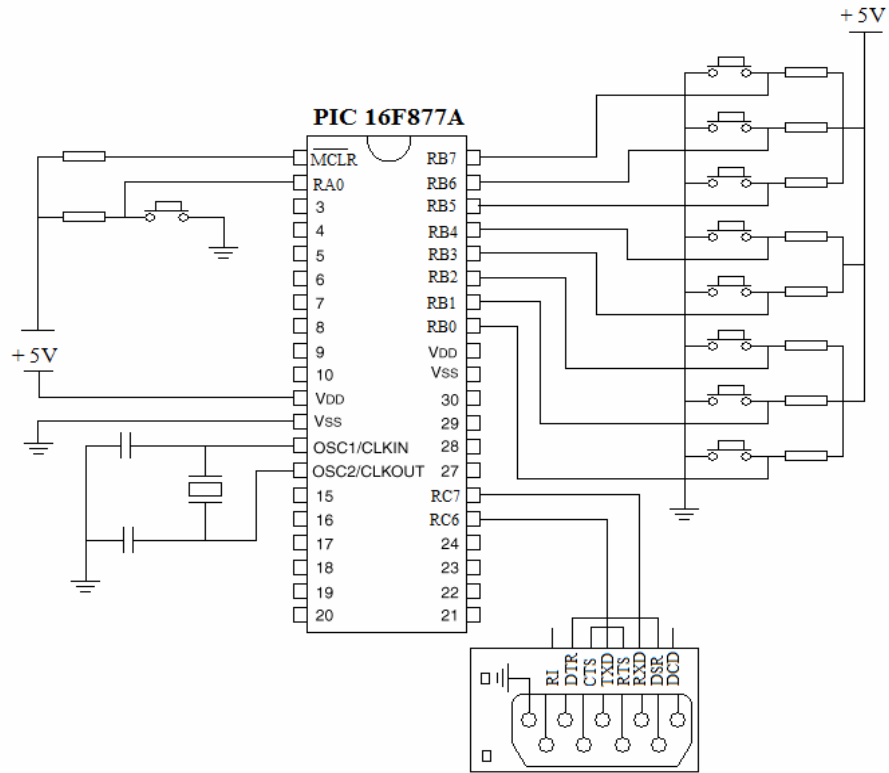
Sisteme yetkili olan veya olmayan bir kişinin dışarıdan müdahale etmesi durumunda müdahale bilgisini GSM modem aracılığıyla ilgili kişinin cep telefonuna kısa mesaj olarak göndermek için müdahale bilgisinin kontrolünün yapılacağı bir algılayıcıya ihtiyaç vardır. GSM modeme gönderilecek müdahale bilgisinin PIC 16F877A tarafından algılanabilmesi için programın yazılımında hangi ucunun kullanılacağı belirtilmesi gerekmektedir. Mikrodenetleyiciye gönderilecek müdahale bilgisi için RA0 (2 numaralı uç) giriş ucu kullanılmıştır. Şekil 4.19' da SHD' nde kullanılan mikrodenetleyiciyi aktif etme bağlantı şeması ile cihaza müdahale bilgisi PIC bağlantı şeması görülmektedir.

- f) RS232 seri port bağlantıları: Ürün verme ünitesinden gelen ürün bitti bilgisini, bozuk para haznesinden gelen bozuk para bitti ve fazla para bilgilerini ve dışarıdan cihaza müdahale olduğunu belirtir müdahale bilgisini PIC 16F877A' dan alarak GSM modeme iletmek için bir RS232 seri port' a ihtiyaç vardır. GSM modeme gönderilecek olan bilginin mikrodenetleyicinin hangi ucundan yapılacağı sistemin yazılımında belirtilmesi gerekmektedir. GSM modeme gönderilecek

haberleşme için RC6 giriş ve RC7 çıkış (25 ve 26 numaralı uçlar) amaçlı kullanılmıştır. Şekil 4.20' de SHD' nde kullanılan RS232 seri port PIC bağlantı şeması görülmektedir.



Şekil 4. 19: SHD' nde kullanılan mikrodenetleyiciyi aktif etme ve cihaza müdahale bilgisi PIC bağlantı şeması



Şekil 4. 20: SHD' nde kullanılan RS232 seri port PIC bağlantı şeması

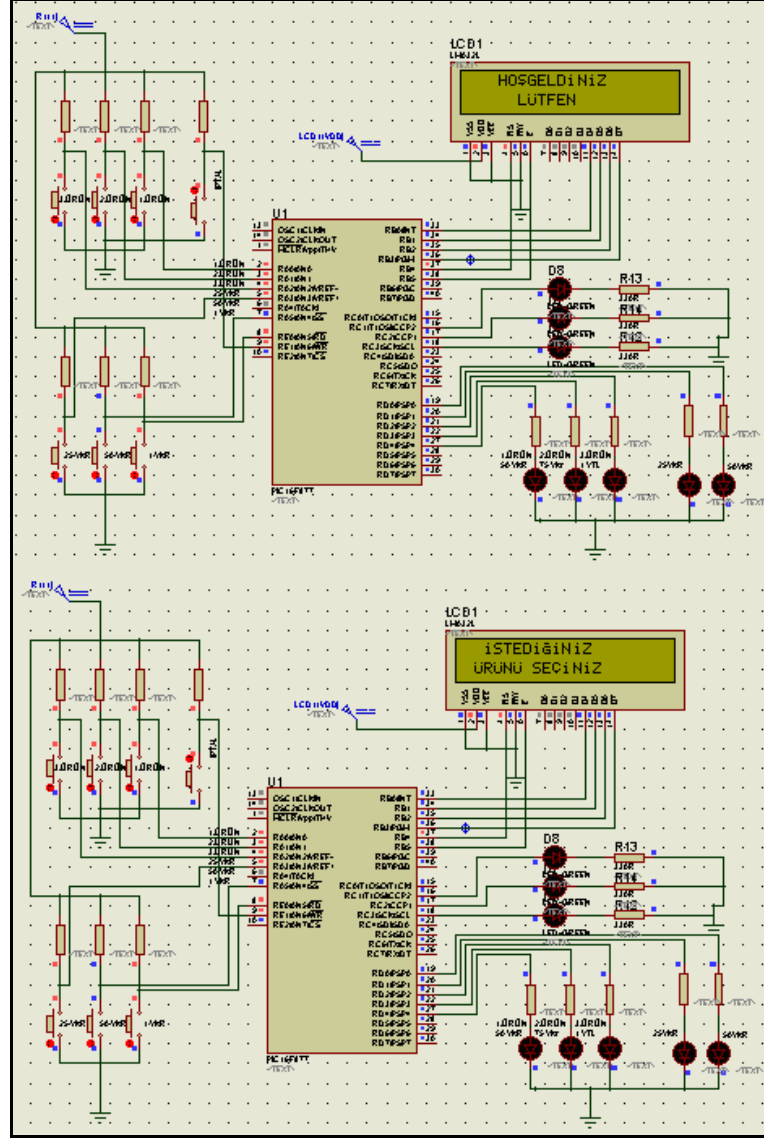
Tüm bu işlemlerin gerçekleştirilmesinin ardından sisteme ait devrenin gerçek zamanlı çalıştırılması gerekmektedir. Yazılımı gerçekleştirilen haberleşme devresinin benzetimi Proteus programı ile yapılmış benzetimde direnç değerleri olarak 10K $\Omega$ , kondansatör değerleri olarak 22pf, kristal osilatör olarak ise 4 Mhz kullanılmış ve tüm devre sağlıklı olarak çalıştırılmıştır. Fakat haberleşme devresini gerçek zamanlı olarak çalıştırabilmek için kullanılacak 1 mm mesafeli hassasiyete sahip 9 adet optik algılayıcının ve haberleşme işleminde GSM kartın takılacağı GSM modemin fiyatlarının proje maliyetinin oldukça üzerinde çıkmasından dolayı sistem haberleşme devresi gerçek zamanlı olarak uygulanmamıştır. Ancak sistemin Proteus programında oluşturulan benzetim programında % 100 başarı ile çalışma sağlamıştır. Benzetim sırasında algılayıcılardan gelen bilgiyi cep telefonuna göndermek için GSM modemin görevi bir cep telefonu ile, haberleşme ise kızılötesi bağlantı ile sağlanmıştır. Benzetim sırasında hassas algılayıcılar yerine el ile kumanda edilen butonlar kullanılmıştır. Sistem haberleşme devresinin Proteus programında hazırlanan benzetimin video gösterimi Ekler bölümünde yer almaktadır.

### **4.3. Çoklu Ürün Dağıtım Sistemi' nin Elektronik Bölümünün Proteus Programı ile Benzetiminin Gerçekleştirilmesi**

Sistemin PIC Basic Pro programı yardımıyla yazılımının yapılması ve bu yazılıma uygun gerekli devre elemanların belirlenmesinin ardından devrenin gerçek zamanlı tasarımına geçilmemelidir. Derlenen yazılımın seçilen devre elemanları ile uyumlu çalışıp çalışmayacaklarının test edilmesi gerekmektedir. Simülasyon ile üretimde ve yönetimde daha iyi karar verilmesi sağlanır [20]. Bu test aşaması, sistemde kullanılan mikrodenetleyici ve devre elemanlarının benzetimi Proteus programında yapılmıştır. Aşağıdaki şekillerde ÇÜDS' nin farklı durumlarına ilişkin benzetim şekilleri açıklanmıştır:

- a) Program başlangıç durumu: Programın her işlemi gerçekleştirdikten sonra döneceği ve yeni bir işleme tekrardan başlayacağı noktadır. Sistem çalışmaya başladığı ilk andan itibaren kullanıcıyı LCD ekran aracılığıyla bilgilendirir. Ekranı yazdırılan ilk işlem "HOŞGELDİNİZ LÜTFEN", ikinci işlem ise "İSTEDİĞİNİZ ÜRÜNÜ SEÇİNİZ" dir. Bu bilgilendirme döngüsü kullanıcının

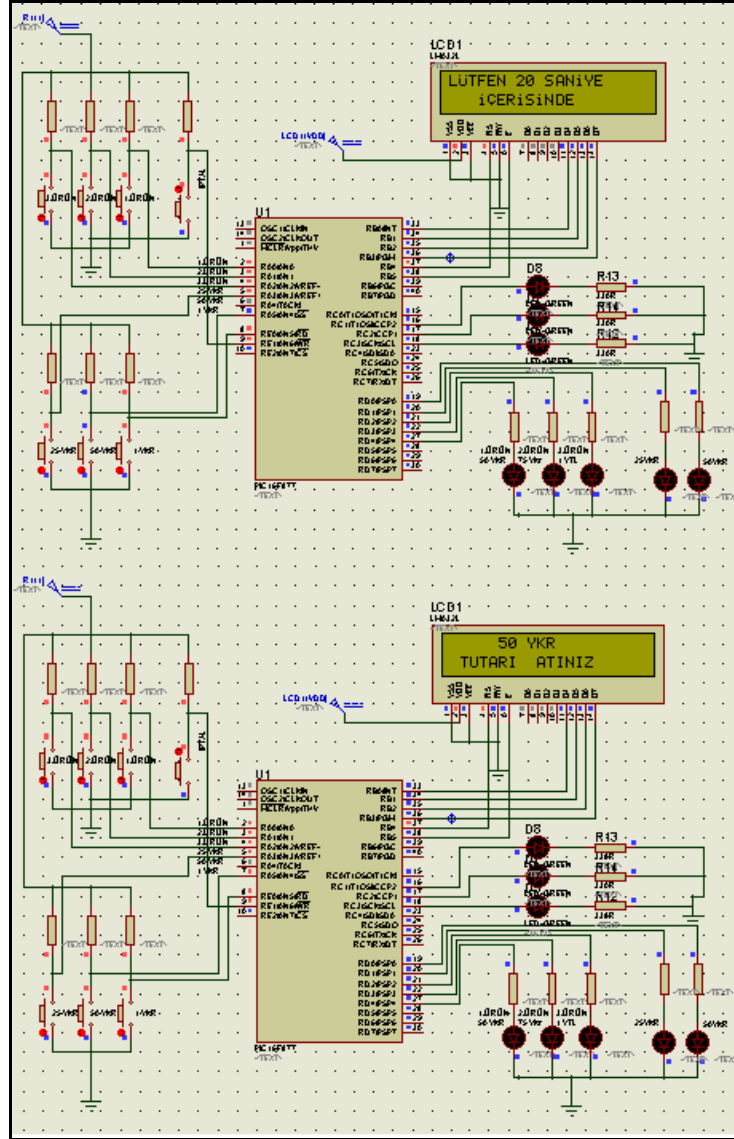
dışarıdan bir ürün seçeceği ana kadar tekrar edecektir. Şekil 4.21’ de ürün verme işlemi için program başlangıç durumunun benzetimi görülmektedir.



Şekil 4. 21: Ürün verme işlemi için program başlangıç durumu benzetimi

- b) Ürün seçme durumu: Kullanıcının dışarıdan bir ürünü seçmesi durumunda seçeceği her bir ürün için sistemin işleyişi farklılık göstermektedir. Bu nedenle kullanıcının 1. ürünü seçeceği ve tüm işleyiş boyunca iptal tuşuna basmayacağı düşünülerek benzetim gerçekleştirilmiştir. Kullanıcının 1. ürünü seçmesinin ardından LCD ekran aracılığıyla kullanıcıya 20 saniye içerisinde 50 YKR tutarı atması bilgilendirmesi yapılır. Bu benzetim Şekil 4.22’ de yer almaktadır.



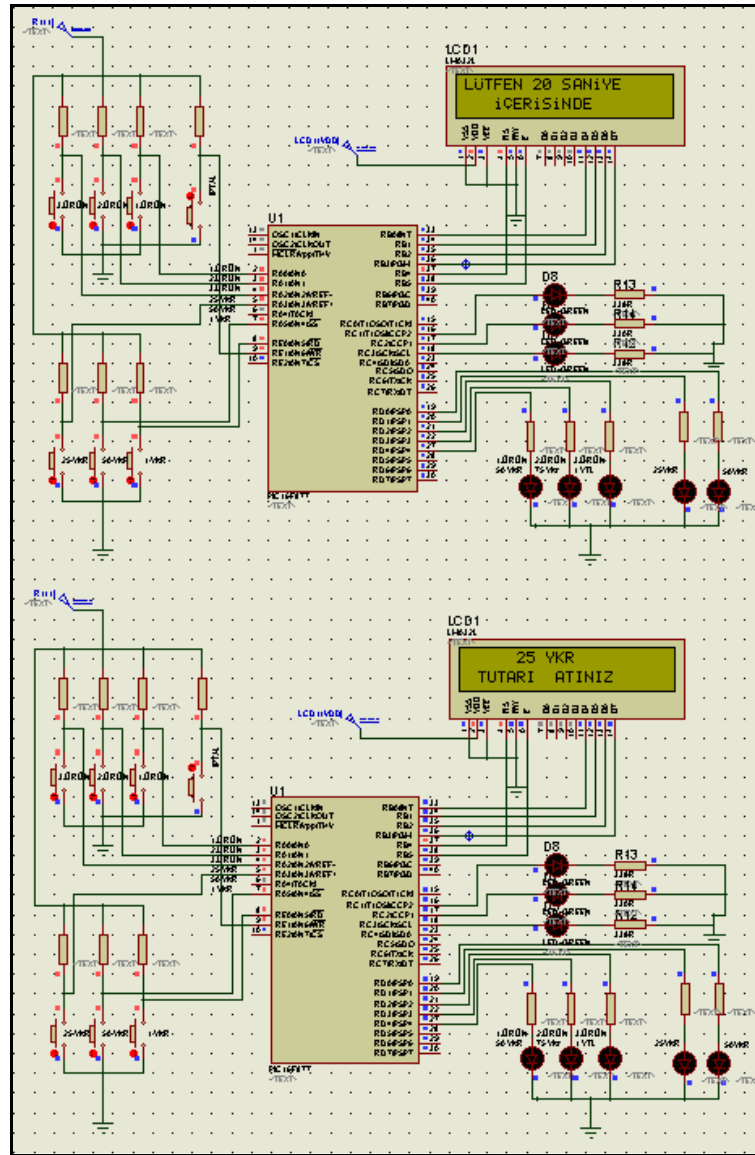


Şekil 4. 22: Ürün verme işlemi için para atma uyarısı benzetimi 1

Kullanıcının 20 saniye içerisinde işlem yapmaması durumunda ise yeterli tutar verilen süre içerisinde atılmadığı için işlem iptal olacaktır. Bu doğrultuda Şekil 4.30' da yer alan benzetim gerçekleştirilecektir. Bunun dışında kullanıcı istediği her an işlemi iptal etme hakkına sahiptir. İptal etme işlemine ait benzetim Şekil 4.27' da yer almaktadır. Ürün seçme işlemi gerçekleştikten sonra kullanıcının dışarıdan atacağı üç farklı para tutarı vardır. Bunlar 25 ykr, 50 ykr ve 1 ytl' dir. Atılan her bir tutar farklı işlemle sonuçlanacağı için kullanıcının atacağı ilk tutarın 25 ykr, ikinci tutarın ise 1 ytl olduğu düşünülerek benzetim gerçekleştirilmiştir.

Kullanıcının dışarıdan 25 ykr atması durumunda gerekli işlemler program içerisinde gerçekleştirilerek kullanıcıya 20 saniye içerisinde 25 ykr tutar daha

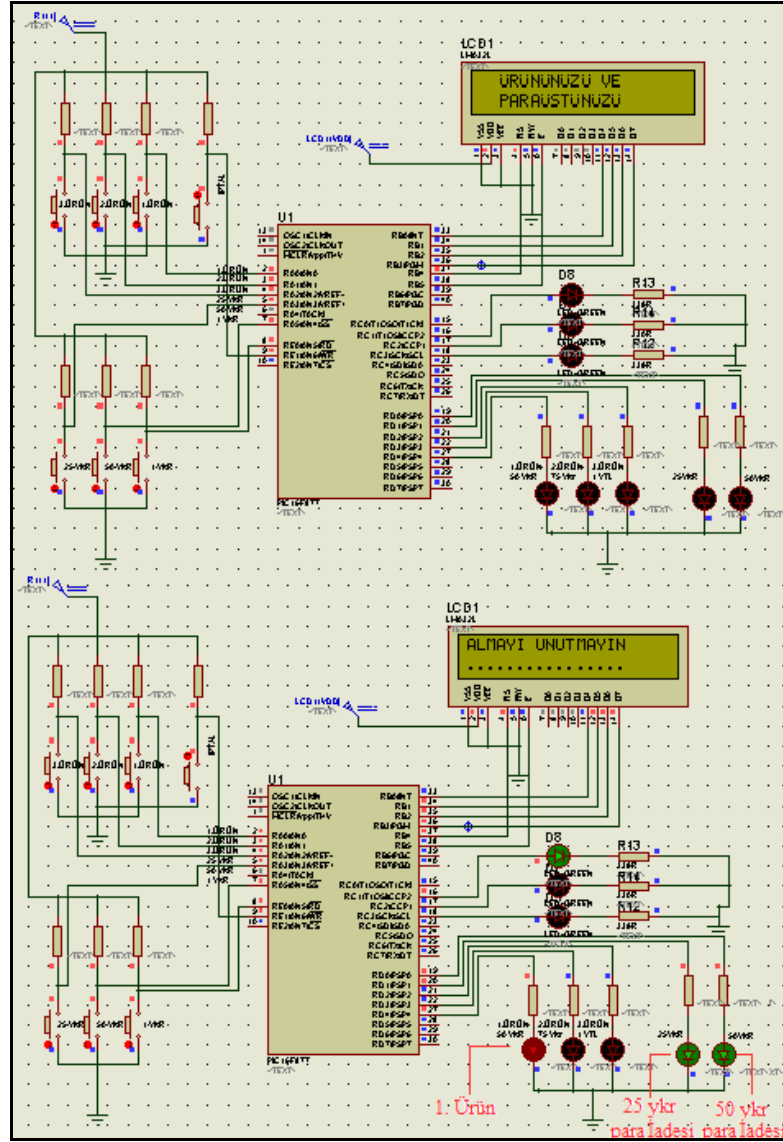
atması bilgilendirmesi Şekil 4.23 yer alan benzetim ile gerçekleştirilmiştir. Kullanıcının 20 saniye içerisinde işlem yapmaması durumunda ise yeterli tutar verilen süre içerisinde yapılmadığı için işlem iptal olacaktır. Bu durumda Şekil 4.30’ da yer alan benzetim gerçekleşecektir. Bunun dışında kullanıcı her istediği an iptal etme hakkına sahiptir. Kullanıcı iptal etme isteğini kullanır ise Şekil 4.27’ de yer alan benzetim gerçekleşecektir.



Şekil 4. 23: Ürün verme işlemi için para atma uyarısı benzetimi 2

Kullanıcının 25 ykr tutarın ardından 1 ytl atması durumunda sistem ürün verecektir. Ürün tutarının değeri 50 ykr, atılan tutar ise 1.25 ytl olduğu için kullanıcıya atılan fazla tutarın iade edilmesi gerekmektedir. Bu bilgilendirme

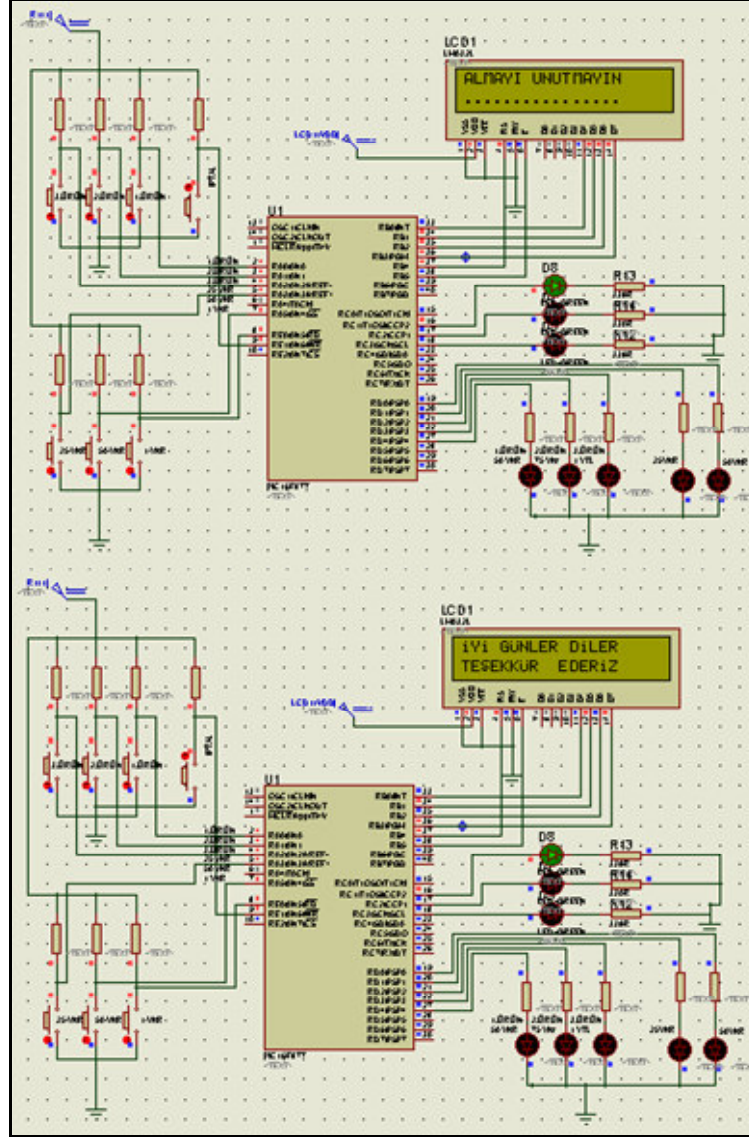
LCD ekran aracılığıyla yapılır. Ürün verme ve iade işlemi yapılırken sisteme bağlı olan her bir modül ayrı ayrı çalışacaktır. Sistem kontrol ünitesinden hangi ürüne ait ürün verme bilgisi gelir ise sadece o ürüne ait modül aktif edilerek ürün verme işlemi gerçekleştirilir. Ayrıca sistem kontrol ünitesinden gelen fazla tutar bilgisine göre de ilgili modül aktifleştirilerek para iadesi gerçekleştirilir. Şekil 4.24' te 1 numaralı ürünü sembolize eden led, 25 ykr ve 50 ykr para iadesini sembolize eden iki led görülmektedir.



Şekil 4. 24: Ürün verme işlemi için bilgilendirme ve ürün verme/para iade motorunun çalışmasının benzetimi

Sistemde yer alan motorlar ürün verme ve para iadesi işlemini gerçekleştirdikten sonra motorları sembolize eden ledler sönecek, motorların çalışması sona

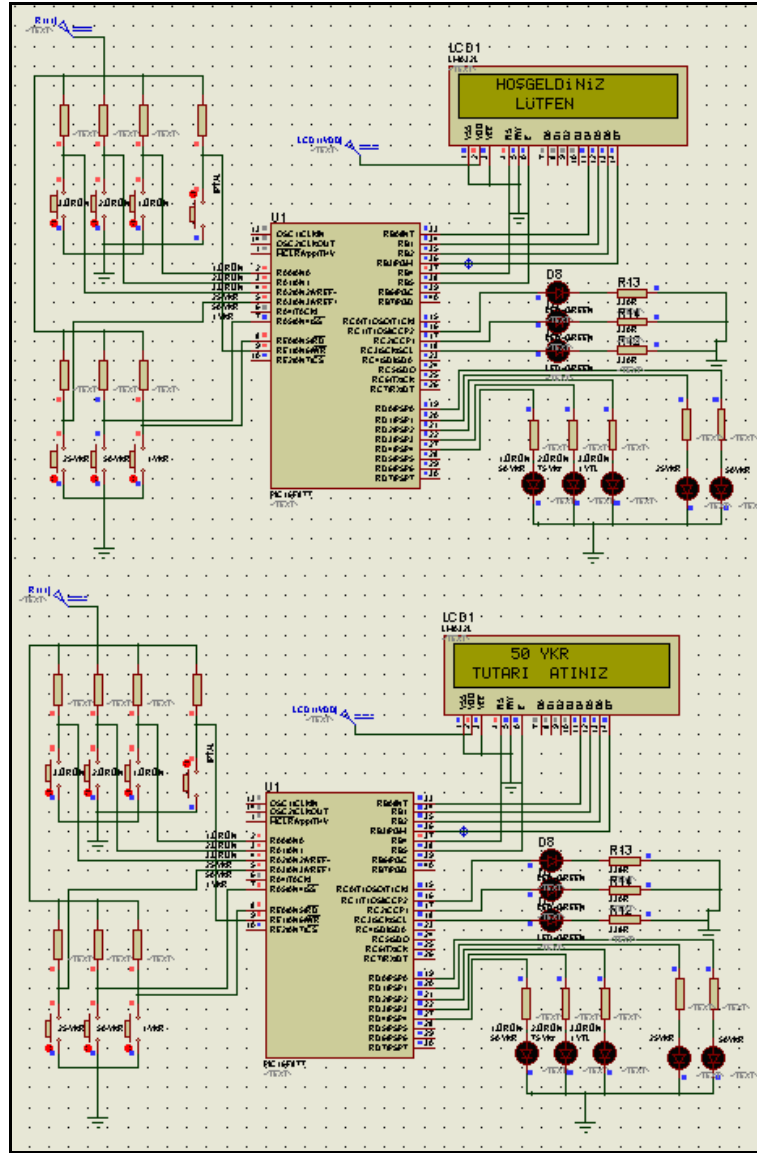
ermediği için ürünü verecek olan modülün aktifliği devam edecektir. Ürün ve para alma bilgilendirilmesinin yapılmasının ardından sistem kullanıcıya işlemin bittiğini gösterir bilgilendirmeyi yapacaktır. Bu bilgilendirmenin benzetimi Şekil 4.25' te yer almaktadır.



Şekil 4. 25: Ürün verme işlemi için işlem bitti bilgilendirmesinin benzetimi

Buraya kadar yapılan tüm işlemlerde kullanıcının ürünü almasına yönelik olarak benzetim işlemlerine yer verilmiştir. Kullanıcı işlemin yapıldığı esnada kendi isteğiyle yapılan işlemi iptal edebilir, işlemi iptal ettiği anda attığı tutarın iadesini alabilir.

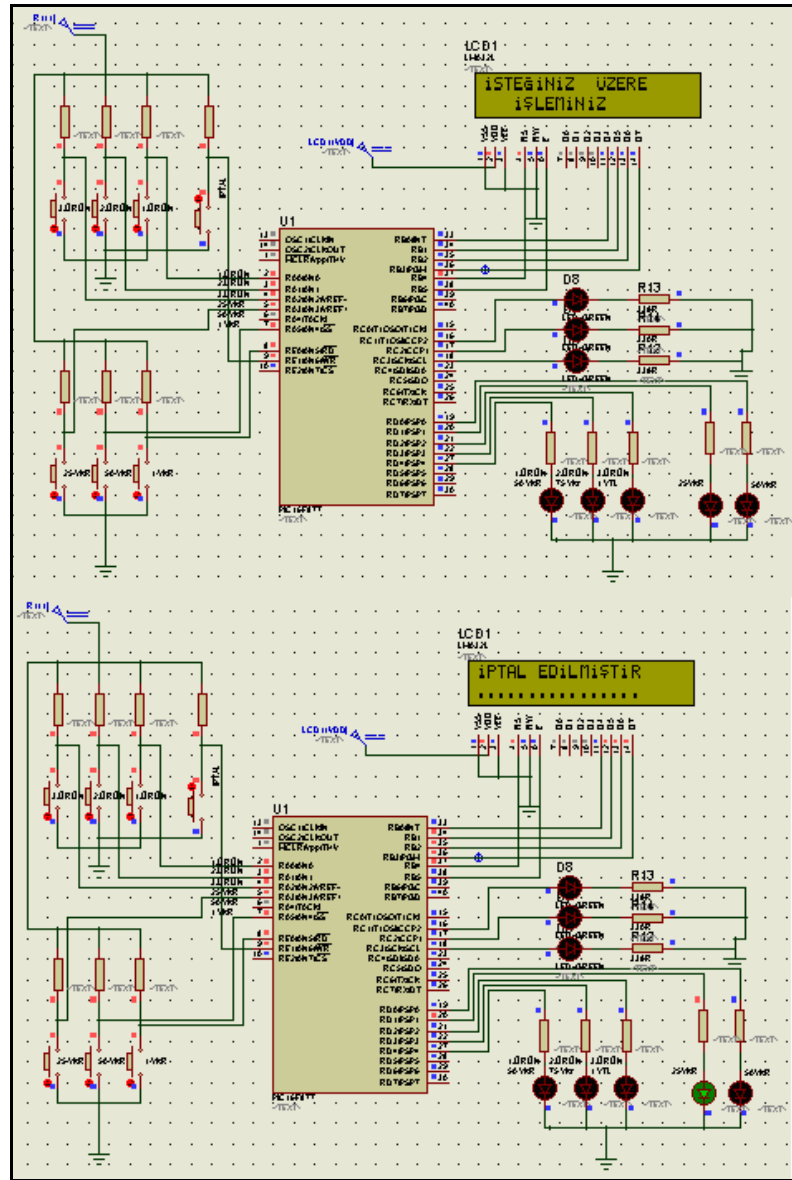
c) Kullanıcı isteğiyle iptal durumu: Kullanıcının 1 numaralı ürünü seçeceği 25 ykr tutar atacağı, ardından da işlemi iptal edeceği düşünülerek benzetim gerçekleştirilmiştir. Sistem, ürün seçiminin gerçekleşebilmesi için kullanıcının cihaz üzerinde yer alan butonlara basmasını bekleyecek. Bu bekleme sırasında ürün seçme işlemi gerçekleşene kadar LCD ekranda bir döngü ile bilgilendirme yapacaktır. Şekil 4.26’ da kullanıcı isteğiyle iptal durumu için program başlangıç durumu benzetimi yer almaktadır.



Şekil 4. 26: Kullanıcı isteğiyle iptal durumu için program başlangıç durumu benzetimi

Kullanıcının dışarıdan 25 ykr atmasının ardından sistem LCD ekran aracılığıyla 20 saniye içerisinde 25 ykr daha atılması gerektiği bilgilendirmesinde

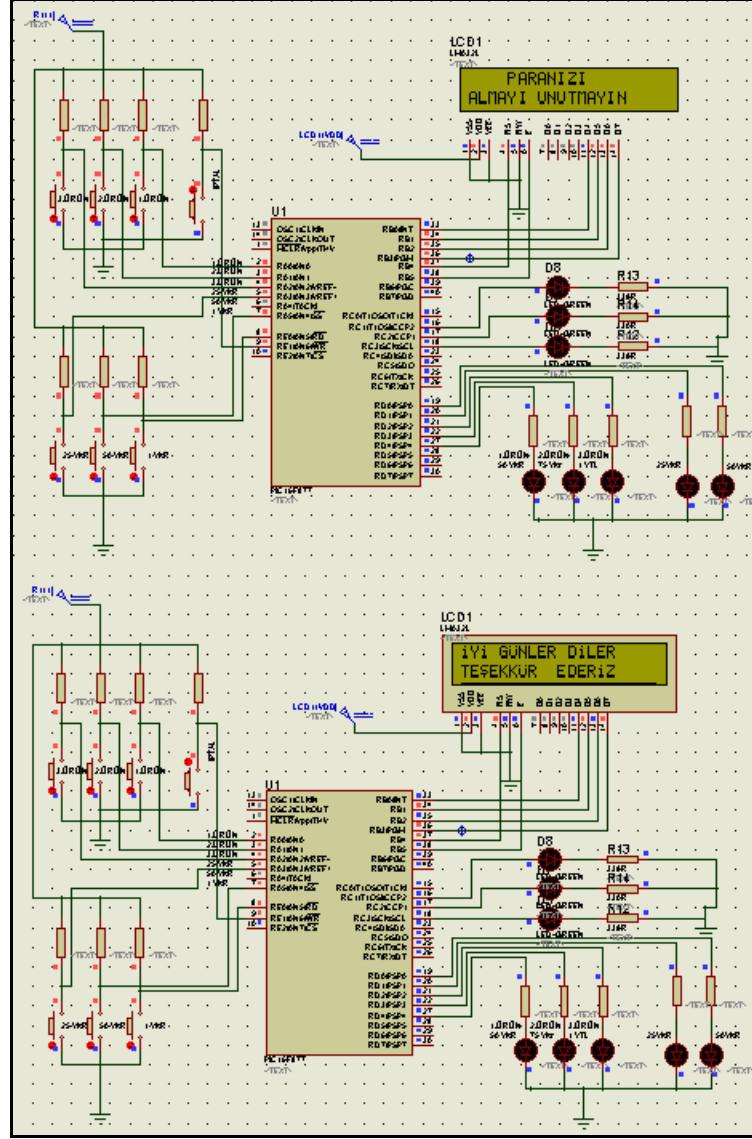
bulunacaktır. Kullanıcıya tanınan 20 saniye süre dolmadan kullanıcının iptal etme isteğini cihaz üzerinde bulunan buton yardımıyla yapmasıyla birlikte sistem isteğe bağlı iptal durumuna geçecektir. Bu durumda cihaz üzerinde yer alan LCD ekranda işlemin kullanıcı tarafından iptal edildiğinin bilgilendirmesi yapılır. Şekil 4.27’ de kullanıcı isteğiyle iptal durumu için bilgilendirme ve para iadesi motorunun çalışmasının benzetimi yer almaktadır.



Şekil 4. 27: Kullanıcı isteğiyle iptal durumu için bilgilendirme ve para iadesi motorunun çalışmasının benzetimi

Son olarak kullanıcıya iade edilecek tutarın alınmasına ve işlemin bittiğine yönelik bilgilendirmeler yapılarak işlem bitirilir. Bu andan sonra sistem yeni kullanıcılar

beklemek üzere başlangıç durumuna geri gelir. Bu işleme ait benzetim Şekil 4.28’ de yer almaktadır.



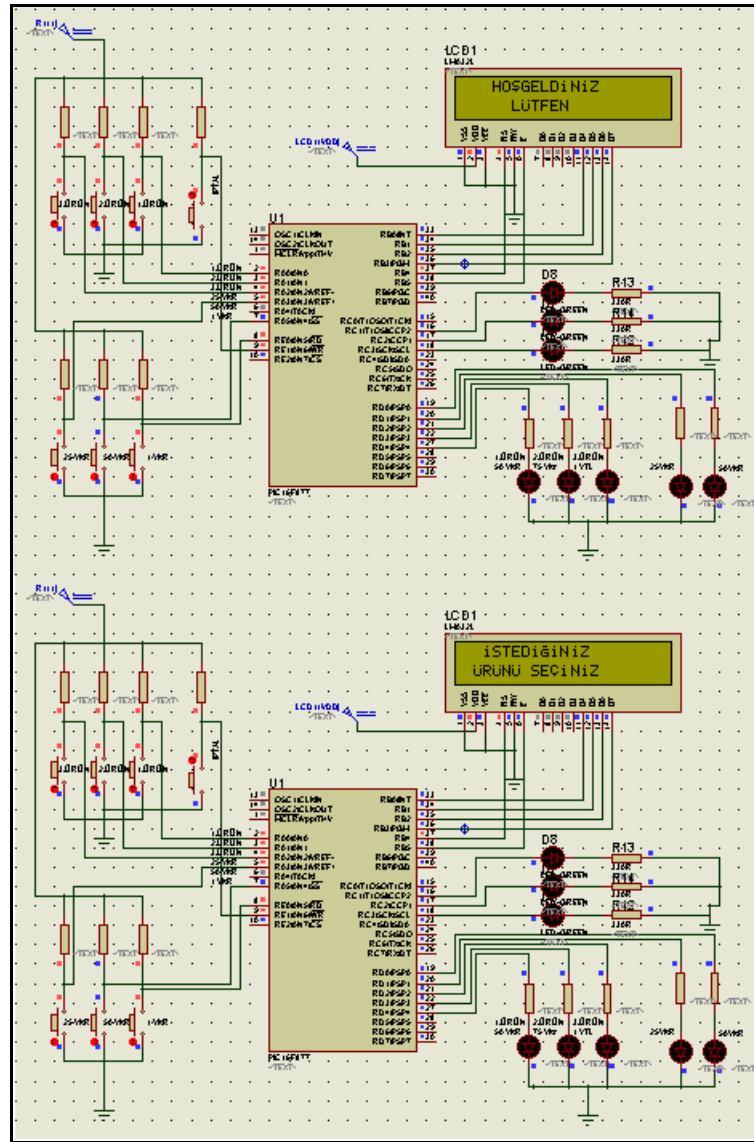
Şekil 4. 28: Kullanıcı isteğiyle iptal durumu için işlem bitti bilgilendirmesi benzetimi

Kullanıcının zaman aşımından dolayı işlem yapmaması durumunda sistem iptal işlemini gerçekleştirir. Zaman aşımından da meydana gelen iptal işleminde atılan tutar kadar para iadesi kullanıcıya yapılır.

d) Zaman aşımına bağlı iptal durumu: Kullanıcının 1 numaralı ürünü seçeceği 25 ykr tutar atacağını, ürün yeter tutarın için geriye kalan tutarı 20 saniye içerisinde atmadığı düşünülerek benzetim gerçekleştirilmiştir. Sistem dışarıdan ürün seçilene

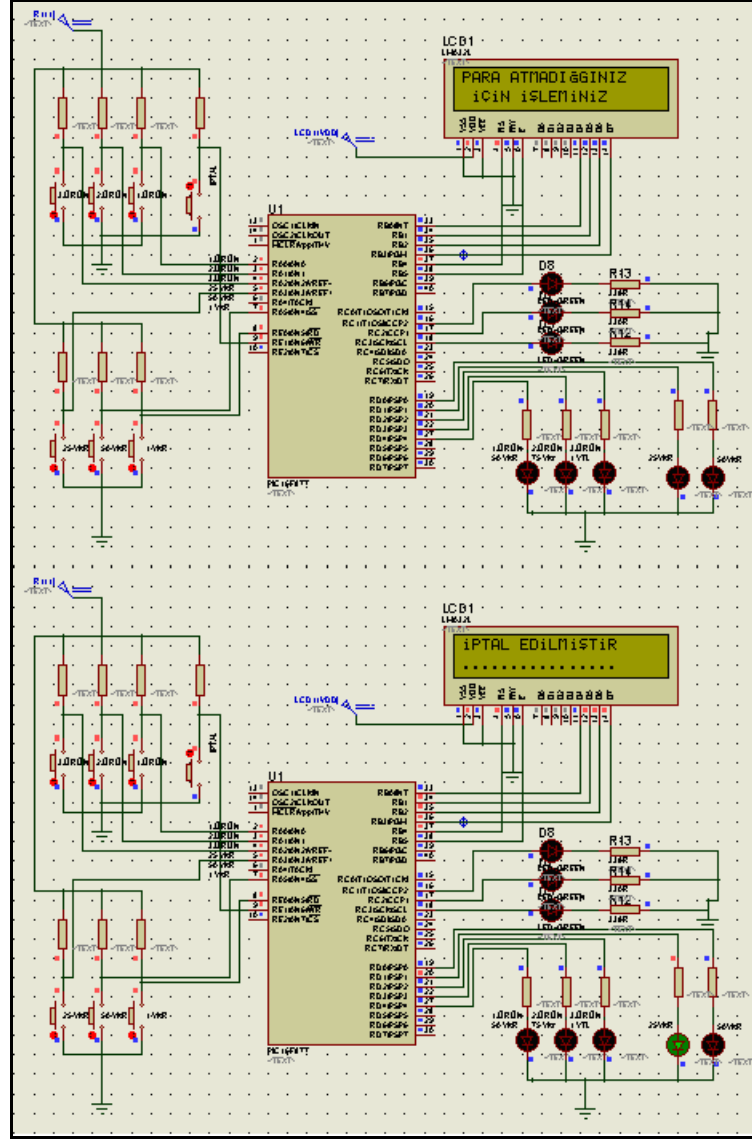
kadar bir döngü ile bilgilendirme yapacaktır. Şekil 4.29' da bu işleme ait benzetim yer almaktadır.

Kullanıcının dışarıdan 25 ykr atmasının ardından sistem LCD ekran aracılığıyla 20 saniye içerisinde 25 ykr daha atılması gerektiği bilgilendirmesinde bulunacaktır. Bu süre içerisinde kullanıcının yeterli tutarı atmaması durumunda LCD ekran aracılığıyla bilgilendirme işlemi gerçekleştirilecektir. Şekil 4.30' da zaman aşımına bağlı iptal durumu için bilgilendirme ve para iadesine ilişkin motorun çalışmasının benzetimi yer almaktadır.



Şekil 4. 29: Zaman aşımına bağlı iptal durumu için program başlangıç durumu benzetimi

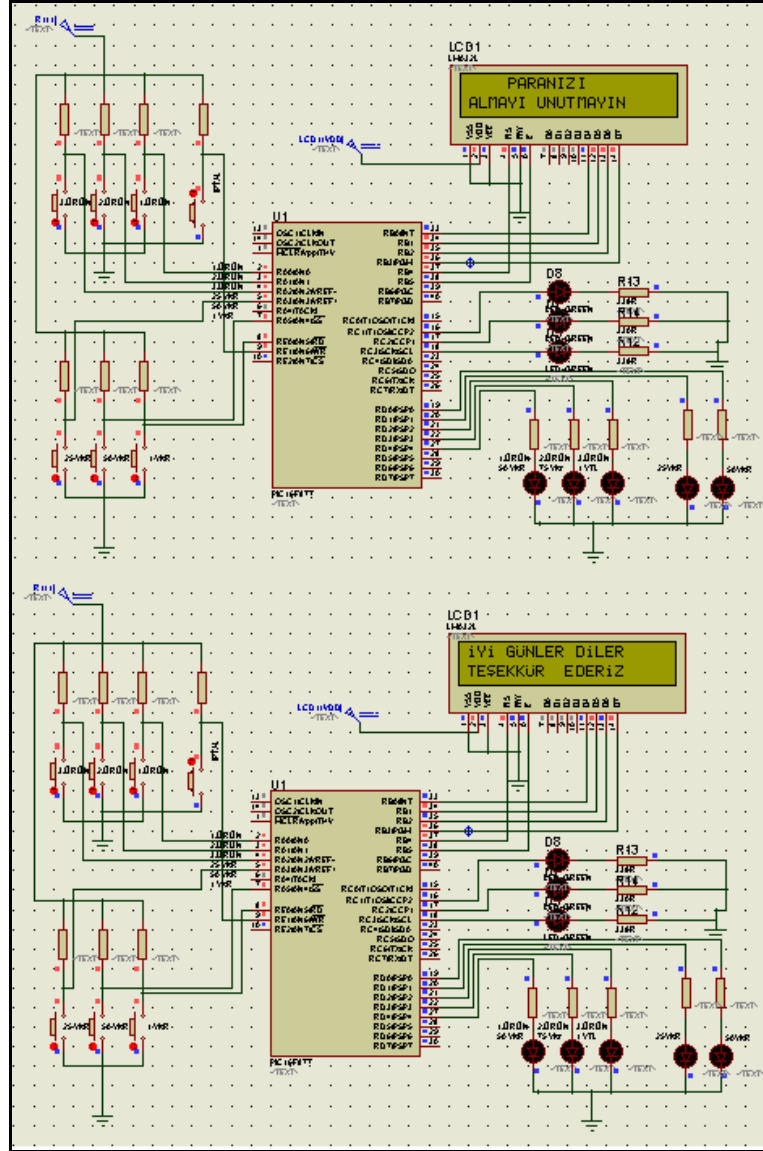




Şekil 4. 30: Zaman aşımına bağlı iptal durumu için bilgilendirme ve para iadesi motorunun çalışmasının benzetimi

İptal işleminde son olarak LCD ekran aracılığıyla kullanıcıya iade edilecek tutarın alınmasına yönelik bilgilendirme ve işlemin bittiğini bildiren bilgilendirme yapılarak işlem bitirilir. Bu andan sonra sistem yeni kullanıcılar beklemek üzere başlangıç durumuna gelir. Bu işleme ait benzetim Şekil 4.31’ de gösterilmiştir.

Sonuç olarak; Proteus devre tasarım ve benzetim programı aracılığıyla sistemin gerçek zamanda karşılaşılabilecek sorunları en az seviyeye indirip sorunsuz olarak mikrodenetleyiciye yüklenmesi sağlanmıştır. Sistem kontrol devresinin Proteus programında hazırlanan benzetimin video gösterimi Ekler bölümünde yer almaktadır.



Şekil 4. 31: Zaman aşımına bağlı iptal durumu için işlem bitti bilgilendirmesinin benzetimi

## **BÖLÜM 5. ÇOKLU ÜRÜN DAĞITIM SİSTEMİ' NİN MEKANİK BÖLÜMÜNÜN TASARLANMASI**

Mekanik bölümler sistemin omurgasını oluşturmaktadır. Mekanik bölümler, elektronik devrelerle elde edilen elektrik enerjisini hareketli mekanizmalar yardımı ile mekanik enerjiye dönüştürülmesinde kullanılmaktadırlar. Sistemin tam olarak çalışabilmesi için mantıksal döngülerle programlanmış olan elektronik bölümlere paralel mekanik bölümler tasarlanmıştır. Bölümlerin gerçekleştirilebilmesi için bir tasarım programı seçilmelidir. Seçilen tasarım programı aşağıda yer alan özellikleri içermelidir:

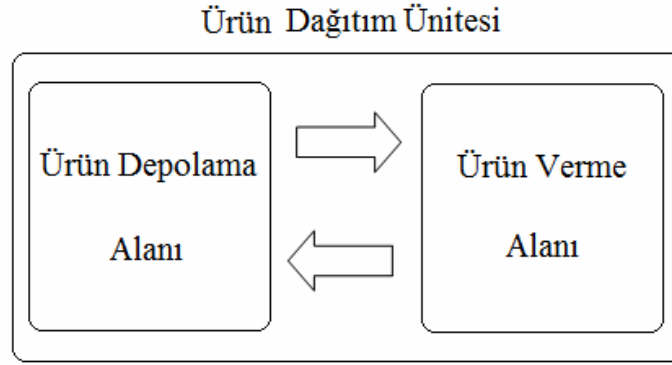
- 3 boyutlu tasarım yapabilmeli,
- Mekanik parçaların birbirleri ile ilişkilerinin detay çözümleri kolaylıkla yapabilmeli,
- Hem tasarım aşamasında hem de üretim aşamasında zaman kazancı sağlayabilmeli,
- Yapılan işlemlerdeki hataları gösterebilmeli,
- Tasarımın gerçek zamandaki üretimi gerçekleştirilmeden 3 boyutlu şeklini gösterebilmeli,
- Zengin içerikli kütüphaneleri olmalı,
- Kullanım dili anlaşılır olmalı,
- Sektörde sıklıkla kullanılan bir program olmalı,
- Kolay temin edilebilir olmalı,
- Kolay bulunabilen görsel ve yazılı dökümanları bulunmalı,
- Aynı işlevi yapan benzer programlarla uyum sağlayabilmeli.

İşte bu ve bunun gibi gerekçelere bağlı olarak ÇÜDS' nin mekanik bölümlerinin tasarımında 3 boyutlu katı model tasarım programı olan Solid Works<sup>®</sup> programı tercih edilmiştir. Tezin bu bölümünde ÇÜDS' de yer alan tüm mekanizmaların Solid Work programı ile tasarımından söz edilecektir.

## 5.1. Ürün Dağıtım Ünitesinin Tasarımı

ÇÜDS' nin kullanıcılara sunacakları ürünlerin depolandığı alanlardır. Bu alanların tasarımı gerçekleştirilirken sunulacak ürünün fiziksel boyutları göz önüne alınarak tasarımlar gerçekleştirilmelidir.

Ürün dağıtım ünitesi (ÜDÜ), ürünlerin stoklanacağı ürün depolama alanı (ÜDA) ve ürünlerin stok ünitesinden kullanıcılara verilmek üzere mekanik parçaların yer aldığı ürün verme alanının (ÜVA) ayrı ayrı oluşturulmasıyla tasarımı gerçekleştirilecektir. Şekil 5.1' de tasarımı amaçlanan ürün dağıtım ünitesi görülmektedir.



Şekil 5. 1: Tasarımı düşünülen ürün dağıtım ünitesi

### 5.1.1. Ürün depolama alanının tasarımı

Kullanıcının isteğine bağlı olarak seçeceği ürünlerin cihaz içerisinde stoklandığı depolama alanıdır. ÜDA tasarlanırken aşağıda yer alan tasarım girdileri ve çözüm önerileri dikkate alınarak tasarım gerçekleştirilmiştir. Tasarım kriterleri ve çözüm önerileri aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

a) Dağıtımı yapılacak ürünün fiziksel boyutları dikkate alınmalıdır.

Bu doğrultuda tasarımın gerçekleştirilmesi için 75x50x20 mm (genişlik x derinlik x yükseklik) boyutlarına sahip dikdörtgen prizma kutusu örnek ürün olarak belirlenmiştir.

b) Ürünler dikey bir düzlem üzerinde üst üste stoklanabilmelidir.

ÜDA' na yerleştirilecek ürünler dikey düzlemde olacağı için depolama alanı dikey düzleme paralel yükseltilmiştir.

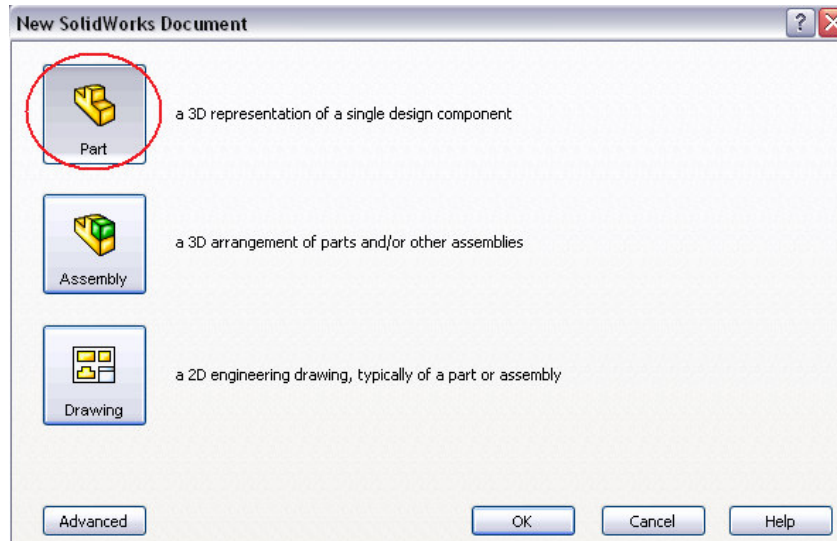
- c) Üst üste stoklanacak maksimum ürün sayısı belirlenmelidir.  
Stoklanacak ürün sayısı her bir ürün için 20 olarak seçilmiştir. Bu sebeple ÜDA' nın her bir ürün haznesinde 20 adet ürün stoklanabilecek şekilde tasarlanmıştır.
- d) Stoklanmış ürünler dışarıdan gelebilecek fiziksel darbelerden etkilenmemeli ve stok alanından düşmemelidir.  
Bu nedenle tasarımda üç kenarı kapalı koruyucu demir saç levha kullanılmıştır.
- e) Dikey düzlemde yer alan ürünlerden en altta yer alan ürün her zaman için kullanıcıya verilecek ilk ürün olacağından ve ürünün verilme işlemi sırasında yatay düzlemde hareket edeceğinden ürün stok ünitesi çıkış yönünde ürün yüksekliği kadar bir bölümün boşaltılmış olması gerekmektedir.  
Bu doğrultuda Şekil 5.7' de görüldüğü gibi ÜDA' nın ürünün atılacağı yüzeyde 25.74 mm bir alan boş bırakılmıştır.
- f) ÜDA' nın ÜVA ile montaj edilebilmesi için kullanılacak bağlantı parçasının oluşturulması gerekmektedir.  
Şekil 5.14' de yer alan 30 mm genişlikte 86 mm derinliğe sahip 10 numaralı parça oluşturulmuştur [21].
- g) ÜDA' nın dış ünite ile montaj edilebilmesi için arka bağlantı detaylarının oluşturulması gerekmektedir.  
Şekil 5.14' de yer alan 4 mm çaplı montaj deliklerine sahip 12 numaralı parça oluşturulmuştur [21].
- h) ÜDA' na ürün yüklemesinin yapılabilmesi için tasarlanan alanın üst kısmının açık olması gerekmektedir.
- i) ÜDA' nı oluşturacak malzeme seçimi yapılırken ünitenin lazer kesim ve bükülme işlemlerinin kolayca gerçekleştirilebileceği bir malzemedan yapılması gerekmektedir.

Tasarım için dayanıklı olması, üretim kolaylığı ve lazer ile kesim işleminin kolay gerçekleşeceği  $7.81 \text{ kg/dm}^3$  özgül ağırlığa sahip olan demir sac levha kullanılmıştır [22].

- j) Zaman içerisinde havadaki nem faktöründen dolayı ortaya çıkacak korozyonu engellemek için malzeme yüzeylerinde boya koruması yapılmalıdır. Malzeme yüzeyi poliüretan boya ile beyaz renge boyanarak korozyona uğrama olasılığı azaltılmıştır.

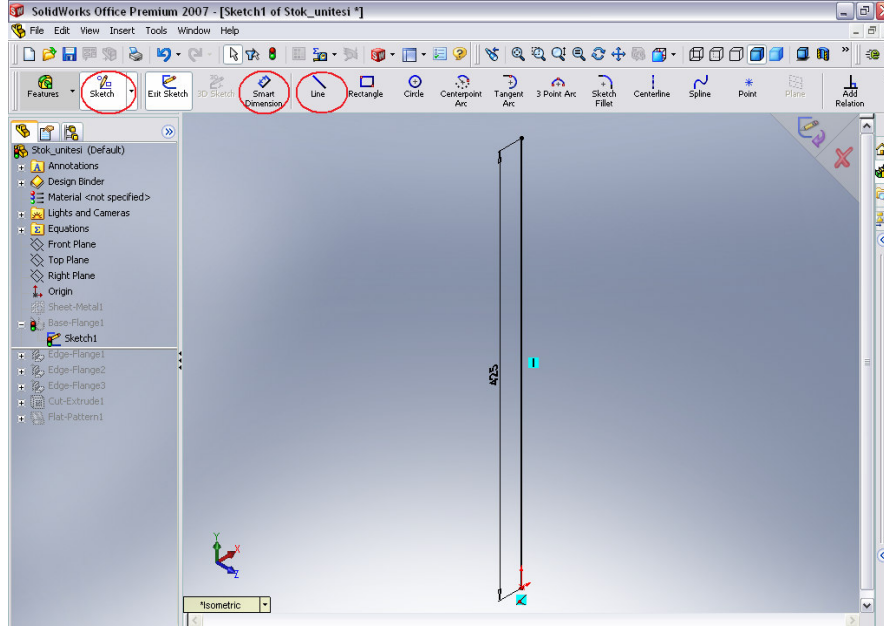
Tüm tasarım girdileri dikkate alınarak ÜDA' nın tasarımı Solid Works programında aşağıdaki aşamalara göre gerçekleştirilmiştir [21]:

- Şekil 5.2' de görüldüğü gibi parça tasarımı Solid Works programında “Part” ortamında yapılmaktadır.



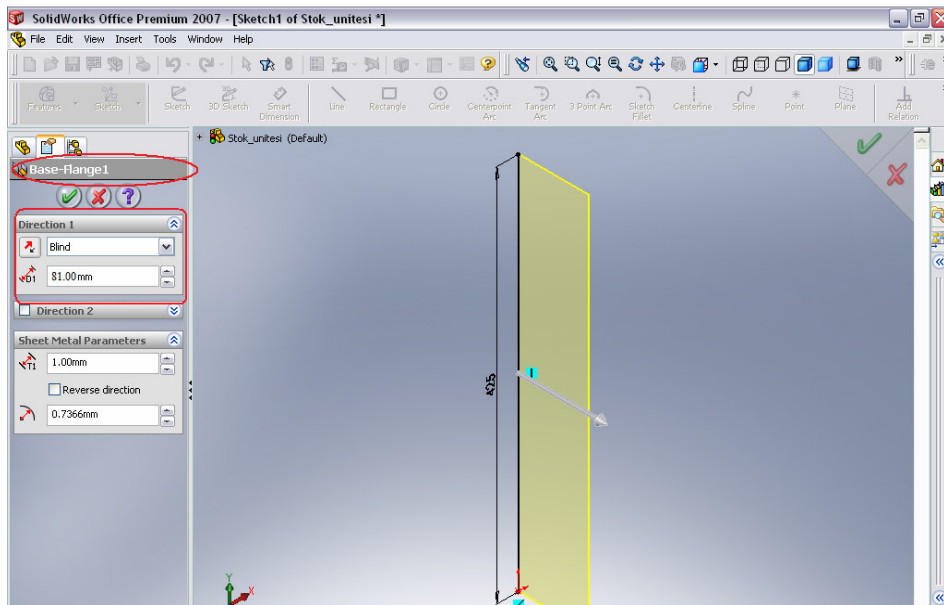
Şekil 5. 2: Parça tasarımı için seçim arayüz görünümü

- Part ortamında parçayı oluşturacak ilk profil kesiti “Sketch” ortamında çizilmelidir. Burada “line” komutu yardımıyla serbest dikey doğrultuda (Y eksenine) bir çizgi çizilir ve bu çizgi “smart dimension” komutu yardımıyla Şekil 5.3' de görüldüğü gibi profil 425 mm uzunluğuna getirilmiştir.



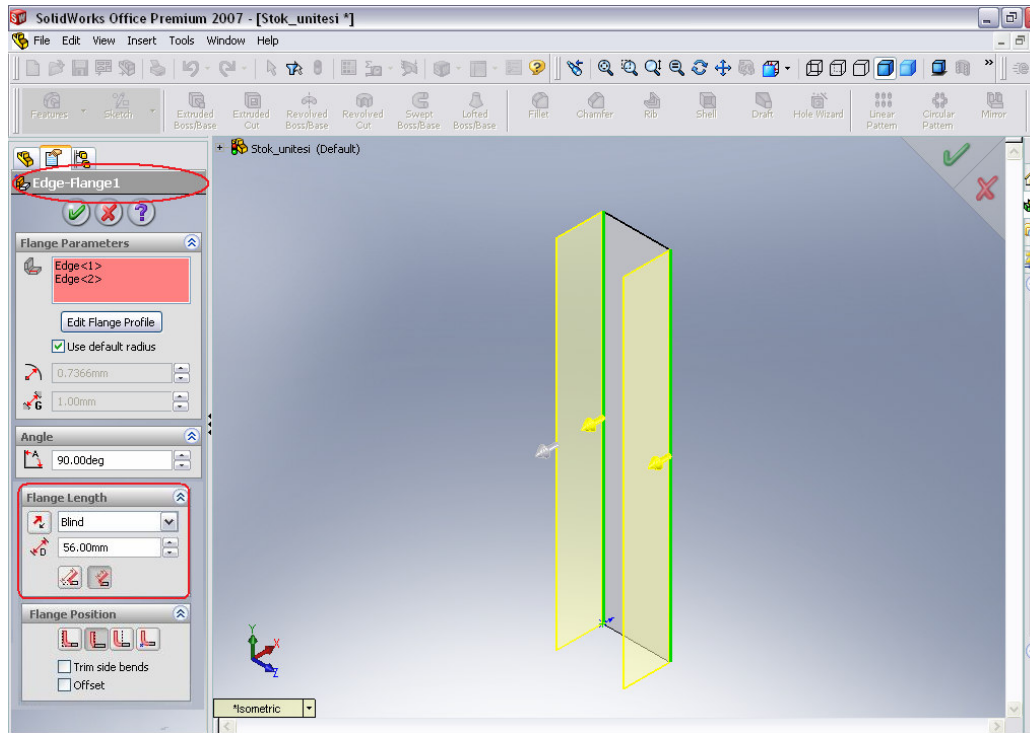
Şekil 5. 3: Parçayı oluşturacak profilin kesit görünümü

- İlk profilin oluşturulmasının ardından ürünün depolanacağı ÜDA' nın arka cephesinin oluşturulması gerekmektedir. 425 mm olarak ölçülendirilmiş olan sketch çizgisini katı model saç parça haline getirebilmek için “Base-Flange/Tab” seçeneğinde faydalanılır. Bu seçenek ile modellenecek olan sacın et kalınlığı, uzunluğu ve yönü belirlenmektedir. Sacın et kalınlığı 1.20 mm, uzunluğu 81 mm, yönü Z eksenini olarak belirlenmiştir. Şekil 5.4’ te ÜDA’ nın Solid Works programında arka cephe oluşturma görünümü yer almaktadır.



Şekil 5. 4: ÜDA' nın arka cephe oluşturma görünümü

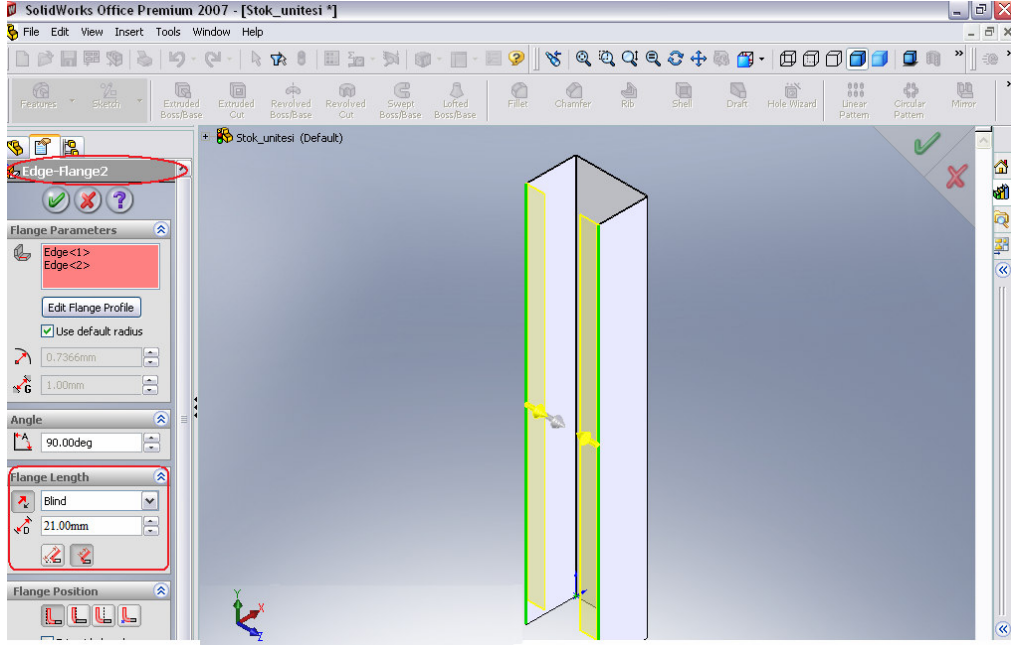
- 81 mm olarak oluşturulan saç plakanın yan kenarlarını oluşturabilmek için “Edge-Flange” seçeneğinden faydalanılmıştır. Bu işlemi gerçekleştirebilmek için seçenek aktif durumda iken bükümün yer alacağı kenar seçilerek yönü belirlenmektedir. Kenar yönünün uzunluğu girilerek kenar yüzeyleri oluşturulmaktadır. Plaka üzerindeki köşeler işaret edilip X eksenine ters yön (-X eksen) belirlenerek Flange Length seçeneğindeki uzunlukları 56 mm olarak ayarlanmıştır. Şekil 5.5’ te ÜDA’ nın Solid Works programında yan cephe oluşturma görünümü yer almaktadır.



Şekil 5. 5: ÜDA’ nın yan cephe oluşturma görünümü

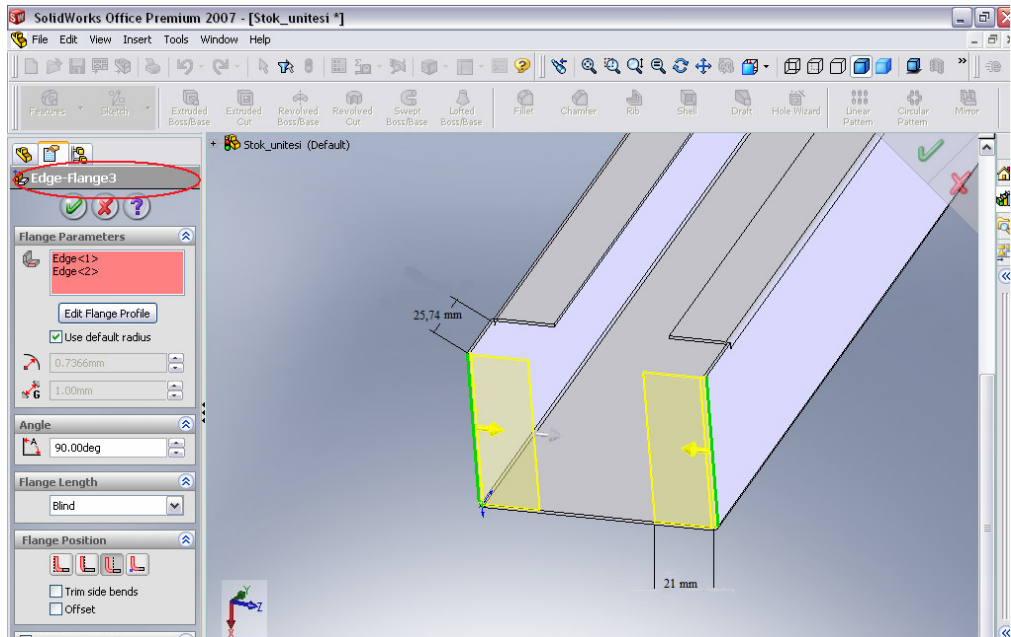
- Ürünü çevreleyen üç yüzeyin oluşturulmasının ardından ürünün öne düşmesini engelleyecek ön cephe korumasının oluşturulması gerekmektedir. “Edge-Flange” seçeneği yardımıyla bir tarafı Z ekseninde diğer tarafı -Z ekseninde her biri için uzunluk 21 mm olacak şekilde iki ön cephe koruması işlemi gerçekleştirilmiştir. Extruded Cut seçeneği yardımıyla X ekseninde 1.20 mm’ lik alan ile Z ve -Z ekseninde 23.74 mm’ lik alan kesilerek Şekil 5.6’ da yer alan ÜDA’ nın Solid Works programında ön cephe oluşturma işlemi gerçekleştirilmiştir.





Şekil 5. 6: ÜDA' nın ön cephe oluşturma görünümü

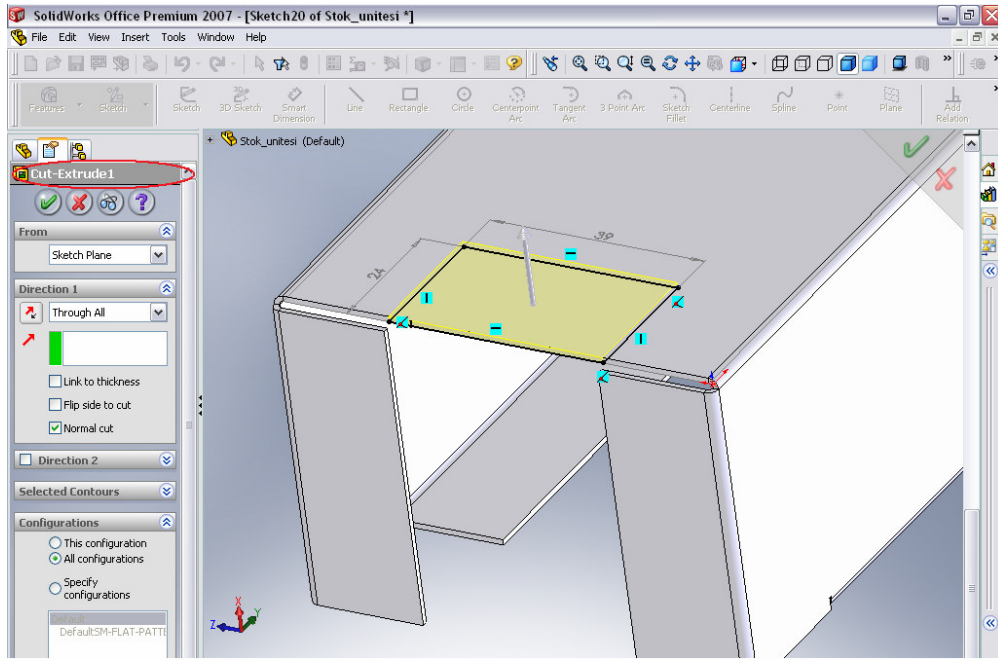
- Ürünün dikey doğrultuda düşmesini engelleyen aynı zamanda ÜVA' nın montajının yapılacağı yüzey olan kenarların oluşturulması gerekmektedir. "Edge-Flange" seçeneği yardımıyla bir tarafı Z ekseninde diğer tarafı -Z ekseninde her biri için uzunluğu 21 mm olan Şekil 5.7' de görülen iki alt cephe oluşturma işlemi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 5. 7: ÜDA' nın alt cephe oluşturma görünümü

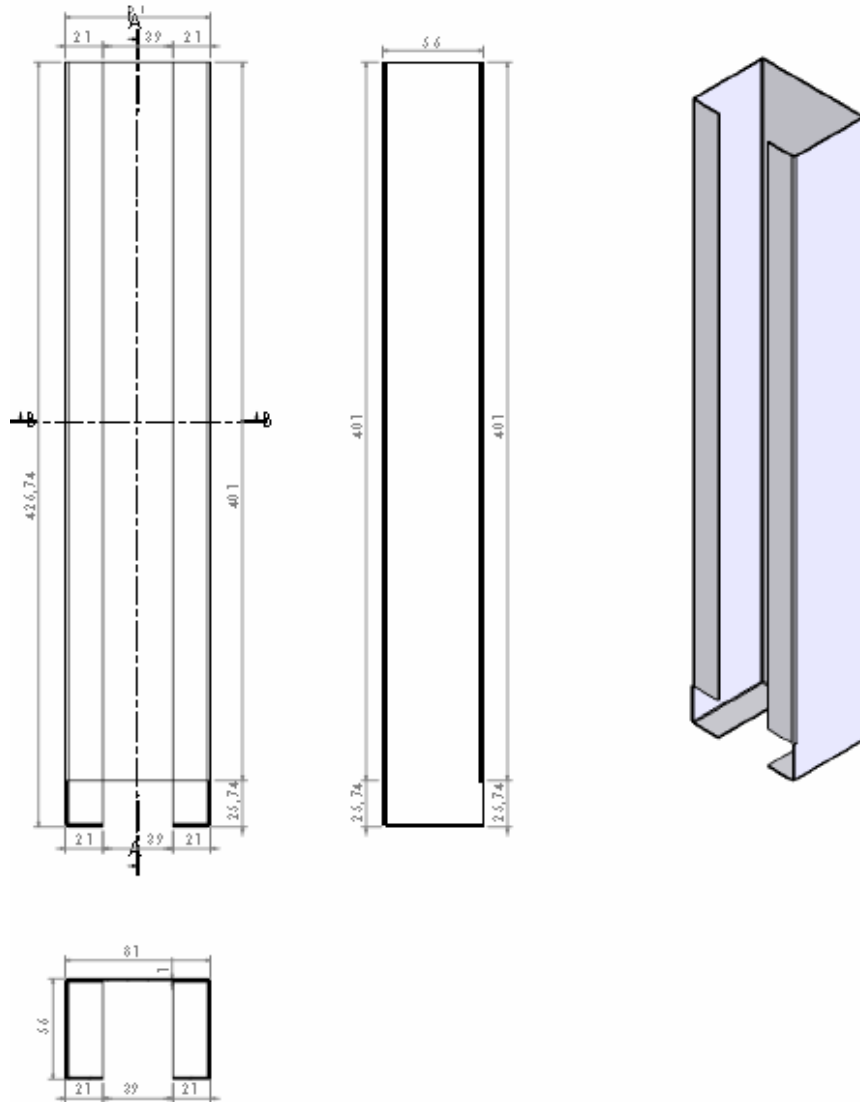
- ÜVA' da üretilecek yatay hareketin hazır pozisyonda bekleyen ürünü yönlendirebilmesi için ÜVA' da yatay hareketi sağlayacak itici bölümün ürün arkasında hareketine başlaması gerekmektedir. Bu sebeple ÜDA' nın arka yüzeyinde itici bölümün rahat hareket sağlayabileceği bir çerçeve alanı oluşturulmalıdır.

Oluşturulacak alan ürün yüksekliği olan 20 mm' den az olmamalıdır. Bu alan oluşturulurken çerçeve yüzeyi Y ekseninde 24 mm, Z ekseninde ise 39 mm olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu yüzey "sketch" seçeneğiyle boşaltılarak alan profili çizilir. Çizilen profil "Extruded Cut" seçeneği yardımıyla ana gövde üzerinden kesilerek Şekil 5.8' de gösterilen ÜDA' nın arka yüzeyinde boşaltılmış alan oluşturulmuştur.



Şekil 5. 8: ÜDA arka yüzey boşaltılmış alan görünümü

Tüm bu tasarım girdileri ve çözüm önerileri dikkate alınarak Solid Works programında ÜDA' nın tasarımı gerçekleştirilmiştir. Şekil 5.9' da ürün depolama alanının tasarım görünümü ile bu tasarıma ait perspektif görünümü yer almaktadır [23].



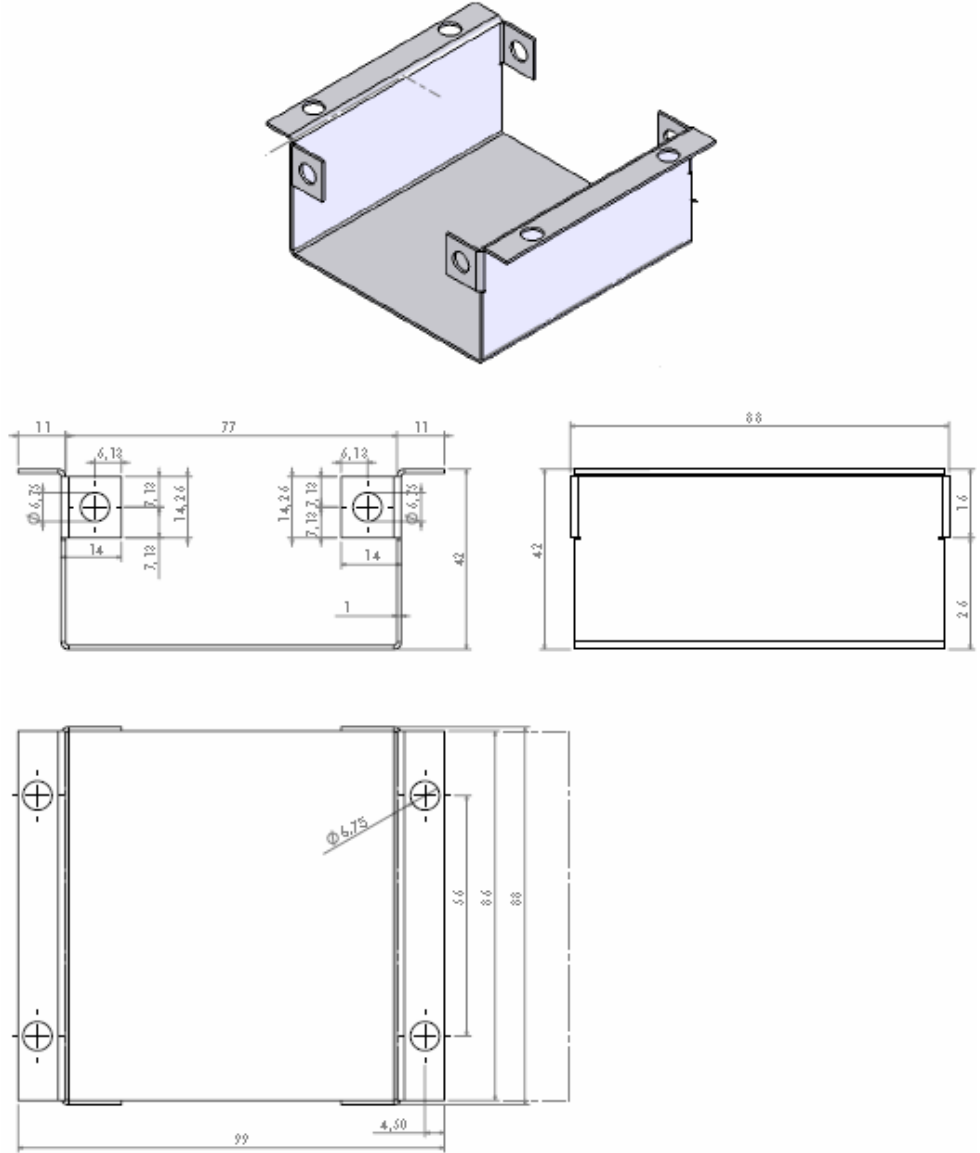
Şekil 5. 9: Ürün depolama alanının tasarım görünümü

### 5.1.2. Ürün verme alanının tasarımı

ÜDA stoklanmış ürünlerin kullanıcıya ulaştırılabilmesi için hazır konumda bekleyen ürüne yatay düzlemde hareket sağlayan mekanizma alanıdır. ÜVA' nın tasarımı aşağıda yer alan tasarım girdileri ve çözüm önerileri doğrultusunda gerçekleştirilmelidir:

- Hareket mekanizmalarını dış etkenlere karşı koruyabilen bir alan oluşturulmalıdır. Ayrıca yatay hareketi sağlayacak mekanizmanın koruyucu alan ile ve koruyucu alanın ÜDA ile montaj edilebilmesi için bağlantı noktalarının oluşturulması gerekmektedir.

Bu sebeple Şekil 5.14’ de yer alan 4 numaralı hareket mekanizma koruyucusu oluşturulmuştur. Hareket mekanizmasının boyutları Şekil 5.10’ de yer alan ölçülerde gerçekleştirilmiştir [23, 24].

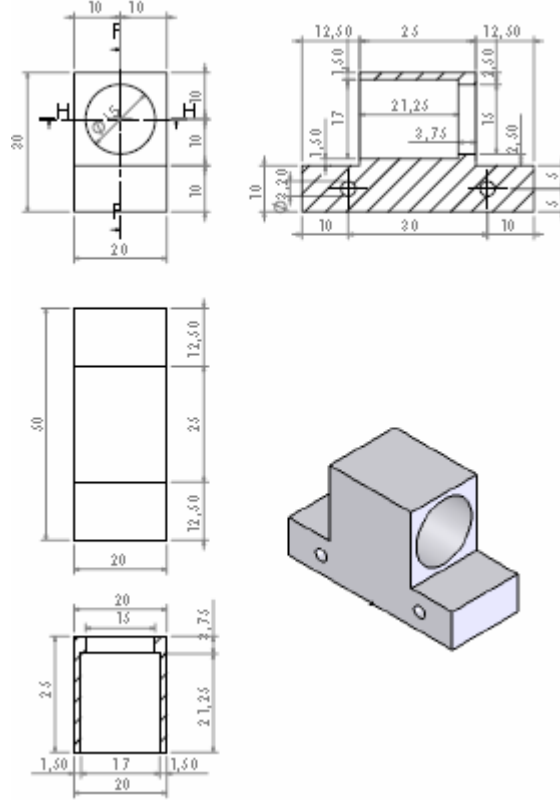


Şekil 5. 10: Hareket mekanizması koruyucusu

- b) Yatay düzlemde hareketi sağlayacak düşük devirli bir motor seçilmelidir. Kullanılacak çark ve doğrusal dişli yardımıyla 70 mm’ lik bir yolu 3 saniye içerisinde alacak bir motor tercih edilmiştir. Motor redüktörlü olup 3.7 V seviyesinde çalışmaktadır.

- c) Motorun montajının yapılacağı ve yatay düzlemdeki doğrusal hareketi sağlayacak mekanizmanın oluşturulması gerekmektedir.

Bu amaçla Şekil 5.14' te yer alan 3 numaralı motor koruyucusu oluşturulmuştur. Motor koruyucusunun boyutları Şekil 5.11' de yer alan ölçülerde gerçekleştirilmiştir [21, 23].



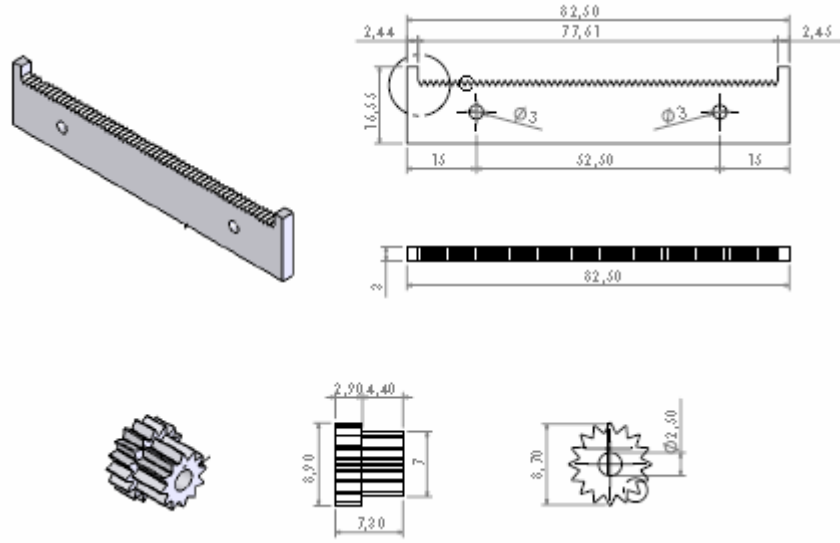
Şekil 5. 11: Motor koruyucusu

- d) Motorun hareketi sırasında motorda oluşabilecek ısınma sorununu giderilebilmesi için ısı iletim katsayısı yüksek bir malzeme seçilmelidir.

Bu doğrultuda Şekil 5.11 deki motor koruyucusu ısı katsayısı 204 (W/m) x K olan alüminyum malzemeden üretilmiştir [22].

- e) Motorun ürettiği dairesel hareketi doğrusal harekete çevirecek dairesel ve doğrusal dişli sisteminin oluşturulması gerekmektedir.

Bu işlemi gerçekleştirebilmek için Şekil 5.12' de yer alan doğrusal ve dairesel dişliler kullanılmıştır. Bu dişlilerin boyutları yine Şekil 5.12' de gösterilen ölçülerde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 5. 12: Doğrusal ve dairesel dişli

- f) Birbirine temas eden noktalarda motorun verimini azaltmayacak malzeme seçilmesi gerekmektedir.

Şekil 5.12’ de yer alan doğrusal dişlinin oluşturulmasında verimi azaltmamak için  $7.81 \text{ kg/dm}^3$  özgül ağırlığa sahip paslanmaz çelik seçilmiştir [22].

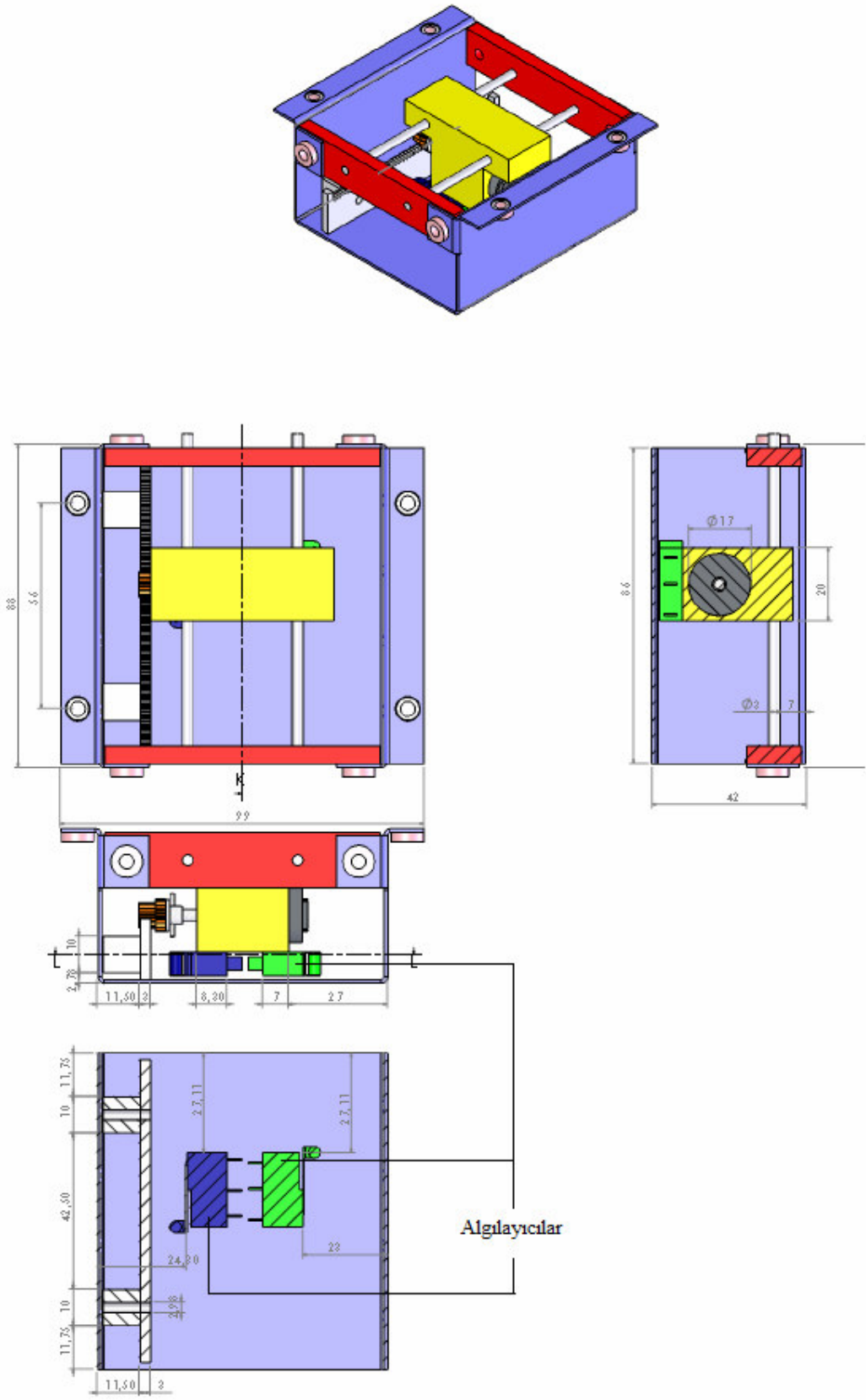
- g) Yatay hareketin başlaması, yön değiştirmesi ve sonlandırılması için kullanılacak olan algılayıcıların yerlerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Bu tasarım girdisi sonucunda algılayıcıların konumları Şekil 5.13’ te yer alan ürün verme alanının tasarım ve perspektif görünümündeki ölçütlerde belirlenmiştir.

- h) Zaman içerisinde havadaki nem faktöründen dolayı ortaya çıkacak korozyonu engellemek için malzeme yüzeylerinde boya koruması yapılmalıdır.

Boya koruması düşünülen tüm malzeme yüzeylerinde poliüretan boya ile beyaz renk kullanılarak korozyon oluşumunun etkisi azaltılmıştır.

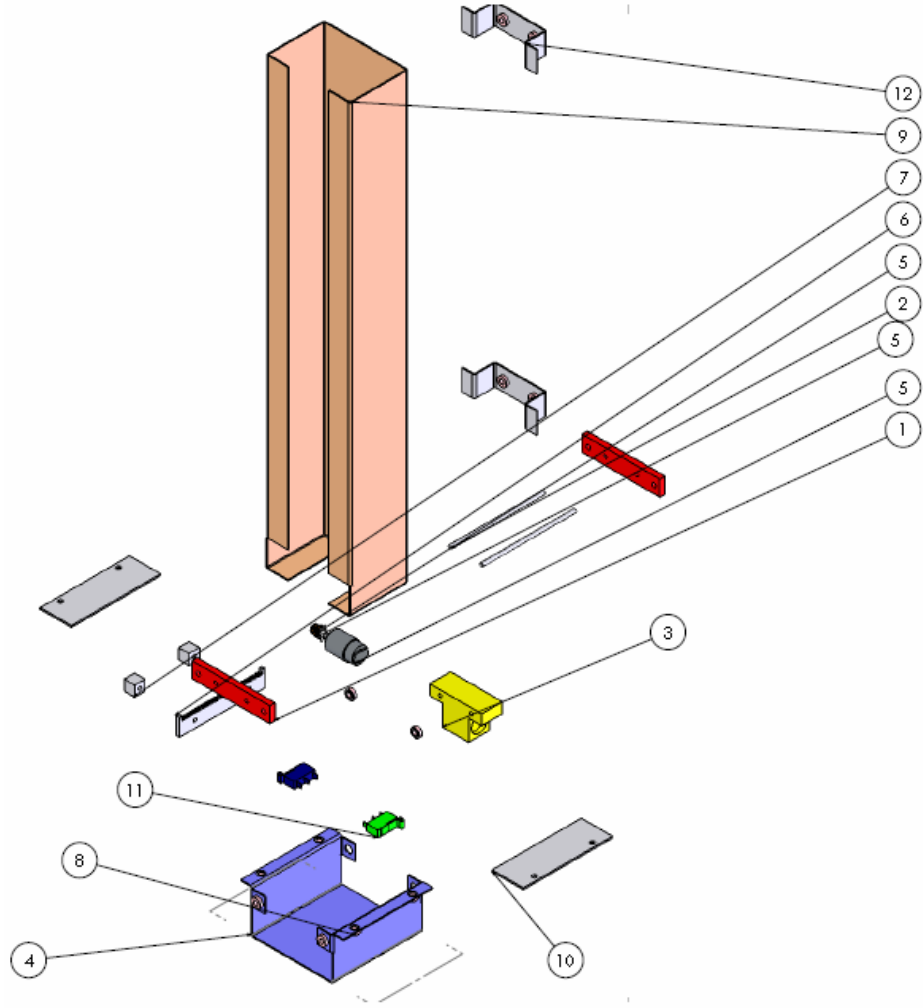
Tüm bu tasarım girdileri ve çözüm önerileri dikkate alınarak Solid Works programında ÜVA’ nın tasarımı gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen ürün verme alanının tasarım görünümü ve perspektif görünümü Şekil 5.13’ te yer almaktadır.



Şekil 5. 13: Ürün verme alanının tasarım ve perspektif görünümü

### 5.1.3. Ürün depolama ve ürün verme alanlarının birleştirilmesi

Sistemde yer alan ürünlerin depolanması veya ürün seçiminin ardından ürün verme işleminin yapılabilmesi için tasarlanan alanların uyumlu çalışabilmelerini sağlamak amacıyla birbirleri ile ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Şekil 5.14' te tasarımları gerçekleştirilen ÜDA' nın birleştirilecek parça görünümü yer almaktadır.



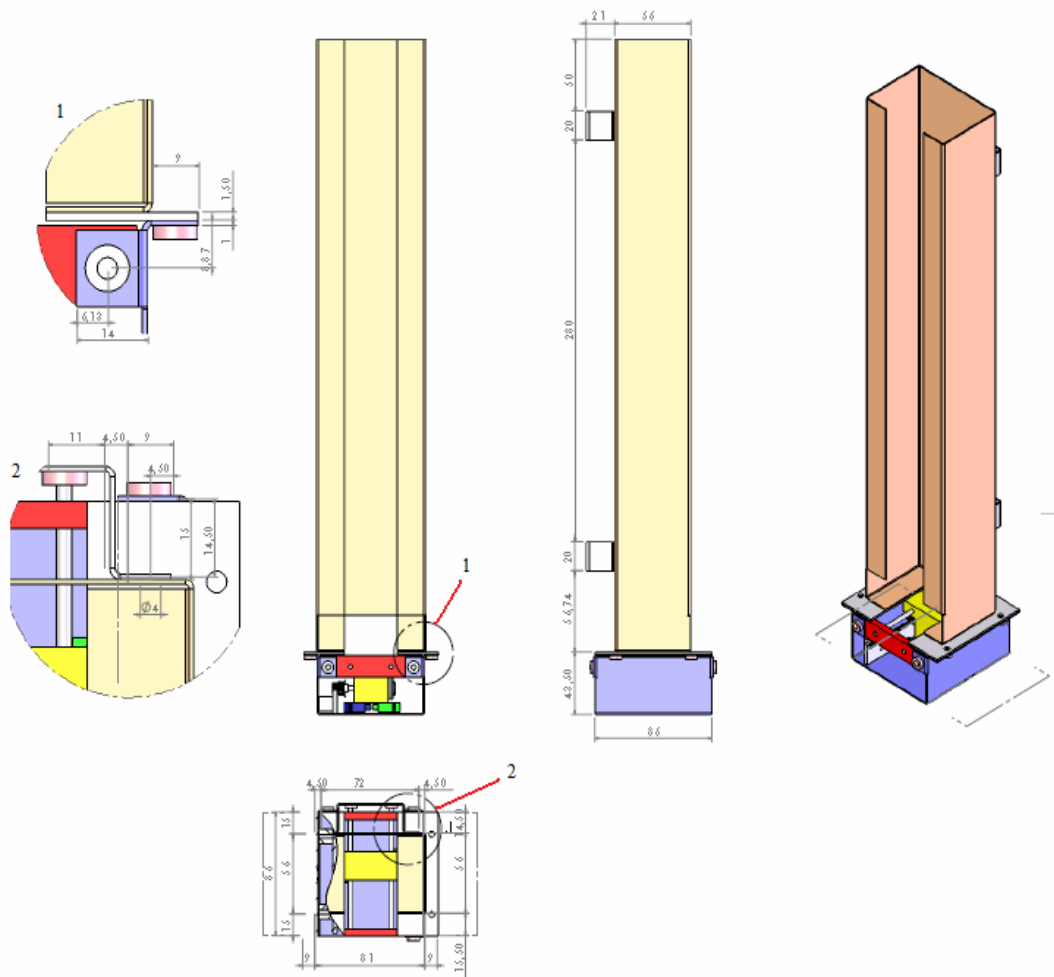
Şekil 5. 14: ÜDA' nın birleştirilecek parça görünümü

- |   |   |                                  |
|---|---|----------------------------------|
| 1 | ➔ | Yatak laması                     |
| 2 | ➔ | Motor mili                       |
| 3 | ➔ | Motor koruyucusu                 |
| 4 | ➔ | Hareket mekanizması koruyucusu   |
| 5 | ➔ | Düşük devirli motor ve parçaları |



- 6 ➔ Doğrusal dişli
- 7 ➔ Doğrusal dişli desteği
- 8 ➔ ÜDA – ÜVA montaj bağlantı noktaları
- 9 ➔ Ürün depolama alanı (ÜDA)
- 10 ➔ ÜDA – ÜVA montaj bağlantı plakası
- 11 ➔ Motor başlama/bitiş algılayıcısı
- 12 ➔ ÜDA – Dış ünite bağlantı noktası

ÜDA ile ÜVA' nın birleştirilmesinin ardından oluşan ÜDÜ' nin tasarım görünümü Şekil 5.15' de görülmektedir. Ürün depolama ve ürün verme alanlarına ait video gösterimi ise Ekler bölümünde yer almaktadır.

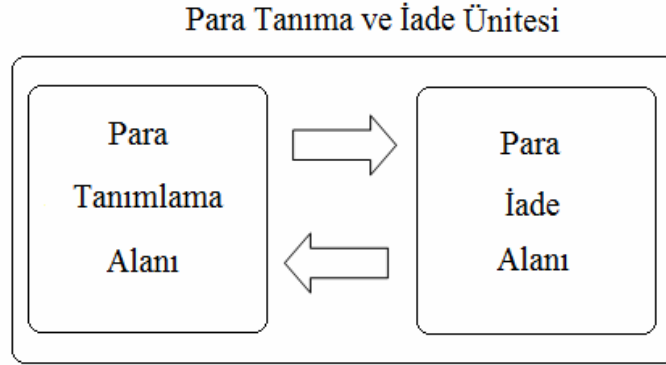


Şekil 5. 15: Ürün dağıtım ünitesi tasarım ve perspektif görünümü

## 5.2. Para Tanıma ve İade Ünitesinin Tasarımı

Bu ünite kullanıcının tercih etmiş olduğu ürünü satın alabilmek için para girişini yaptığı, bu paraların tanımlanarak ayrımlarının yapıldığı, para tutarlarına bağlı olarak depolandığı, ürün tutarından fazla para girişinin yapıldığı durumlarda para iadesi işlemlerinin yapıldığı bölümleri içermektedir.

Para tanıma ve iade ünitesi (PTİÜ), dışarıdan atılan paraların algılanarak gerekli haznelere yönlendirildiği para tanımlama alanı (PTA) ile atılan paraların stoklandığı ve para üstü verme durumlarında bu işlemi gerçekleştiren para iade alanından (PIA) oluşmaktadır. Şekil 5.16' da tasarımı düşünülen para tanıma ve iade ünitesinin şekli yer almaktadır.



Şekil 5. 16: Tasarımı düşünülen para tanıma ve iade ünitesi

### 5.2.1. Para tanıma alanının tasarımı

Kullanıcının tercih etmiş olduğu ürünü satın alabilmek için para girişini yaptığı, atılan paraların algılanarak gerekli haznelere yönlendirildiği bölümdür. PTA tasarlanırken aşağıda yer alan tasarım girdileri ve çözüm önerileri dikkate alınarak tasarım gerçekleştirilmiştir. Tasarım kriterleri ve çözüm önerileri aşağıda sıralanmıştır:

- a) Günlük hayatta kullanılan bozuk paraların fiziksel boyutlarının belirlenmesi gerekmektedir.

Bu işlem için günlük hayatta kullanılan metal paralar için kumpas ile yapılan ölçümlerde 1 ytl için 2 mm kalınlık 26.00 mm çap, 50 ykr için 2 mm kalınlık 23.83 mm çap, 25 ykr için 1.95 mm kalınlık 21.50 mm çap, 10 ykr için 1.70 mm kalınlık 19.33 çap, 5 ykr için 1.75 mm kalınlık 17.05 mm çap olarak belirlenmiştir.

- b) Sistem tarafından geçerli sayılacak bozuk para değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Sistemde 25 ykr, 50 ykr, 1 ytl madeni paralar sistem tarafından geçerli sayılacak para değerleri olarak belirlenmiştir.

- c) Sistem tarafından geçersiz sayılacak bozuk para değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Sistemde 5 ykr ve 10 ykr madeni paralar sistem tarafından geçersiz sayılacak para değerleri olarak belirlenmiştir.

- d) Paraların atılacağı alanda paralar hareket ederken yüzey tutunma ihtimali dikkate alınarak malzeme seçimi gerçekleştirilmelidir.

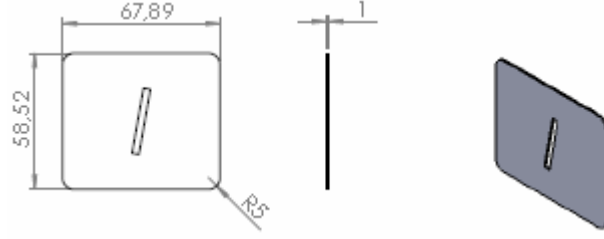
Üretim gerçekleştirilirken metal paranın metaller ile arasında oluşturacağı yüzeye tutunma ihtimali göz önünde bulundurularak PMMA (Polimetil- Metakrilat - Akirilik) malzemesi seçilmiştir [25]. PTA üretilirken kullanılacak olan akirilik parçalarının montajında ise kloroform adında akirilik yapıştırıcı kullanılmıştır.

- e) Kullanılacak olan geçerli paralardan yükseklik ve kalınlık bakımından en büyük olan para örnek alınarak giriş alanı sınırlarının belirlenmesi gerekmektedir.

Yükseklik ve kalınlık bakımından en büyük madeni para 2 mm kalınlığa 26 mm çapa sahip olan 1 ytl' dir. Bu ölçüler dikkate alınarak Şekil 5.17' deki para giriş alanı oluşturulmuştur.

- f) Giriş alanı için üretilecek malzemenin cinsi belirlenmelidir.

Bu malzemenin üretimi parlak paslanmaz çelikten yapılmıştır.



Şekil 5. 17: Para giriş alanı

g) PTA ile PİA' nın ilişkilendirilebilmesi için kullanılacak olan malzemeye montaj işleminin gerçekleştirilebilmesi için bağlantı noktalarının oluşturulması gerekmektedir.

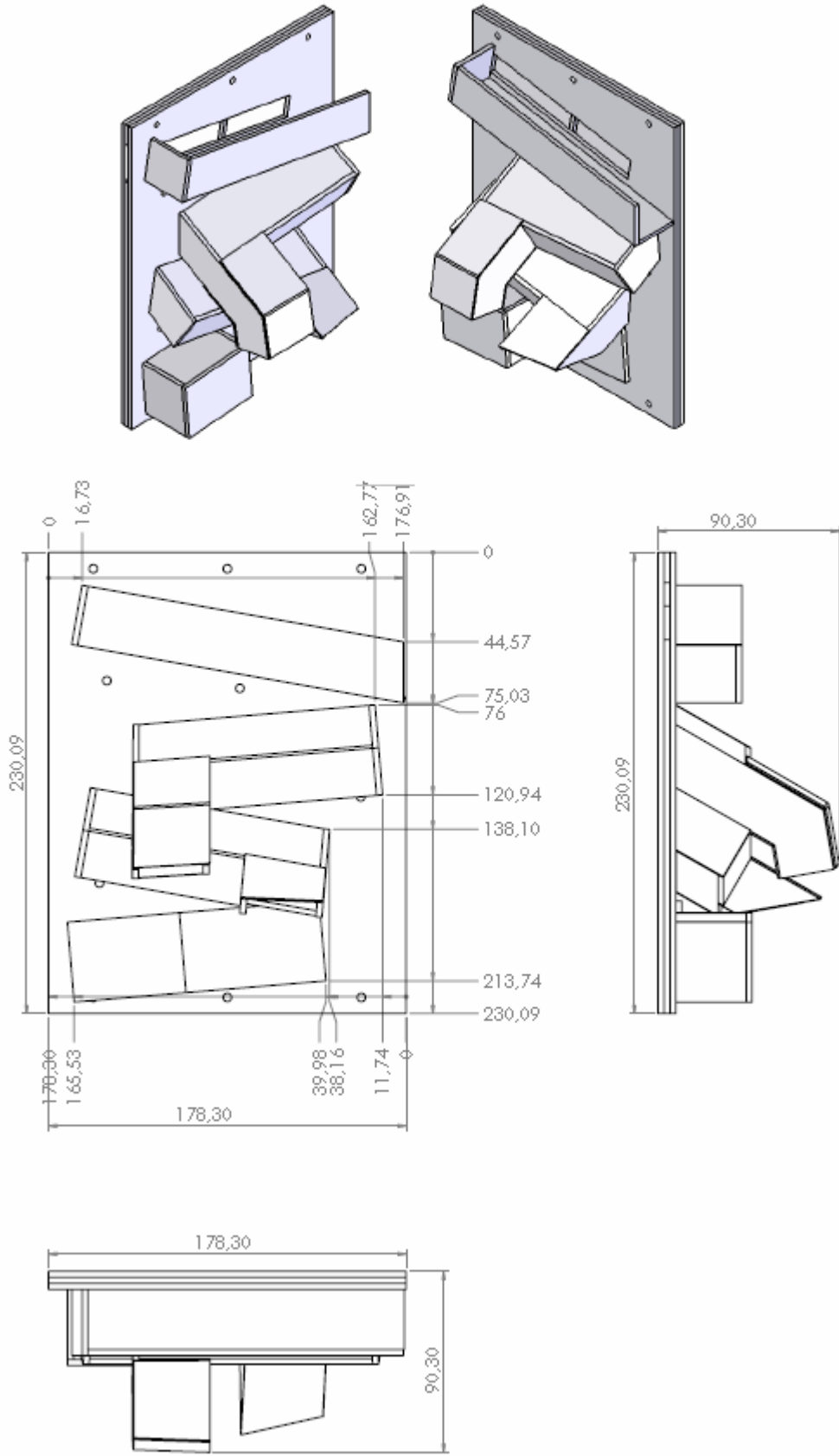
Bu nedenle Şekil 5.21' de yer alan 4 numaralı montaj sacı oluşturulmuştur. Montaj sacı üzerinde yer alan bağlantı noktalarıyla Şekil 5.21 ' de görüldüğü gibi PTA ile PİA' nın ilişkilendirilmesi yapılmıştır.

h) Geçersiz para tutarlarının sistem içerisine girmeden kullanıcıya iadesi sağlanmalıdır.

i) Geçerli para tutarlarının fiziksel boyutları dikkate alınarak küçük para boyutundan büyük para boyutuna göre yönlendirme yapılması sağlanmalıdır.

j) Paraların stok haznesine yönlenebilmesi için yerçekiminden faydalanılması düşünülmektedir. Bu sebeple para kanalına gerekli açı eğimlerinin verilmesi gerekmektedir.

Tüm bu tasarım girdileri ve çözüm önerileri dikkate alınarak Solid Works programında PTA' nın tasarımı gerçekleştirilmiştir. Şekil 5.18' de para tanıma alanının tasarım ve perspektif görünümü yer almaktadır. Sanal ortamda gerçekleştirilen bu ünite alanı üretiminin ardından açılı ve para düşme işlemleri sırasında ortaya çıkabilecek olumsuzluklar gerçek zamanda giderilebilir olmalıdır. Bu nedenle tasarım aşamasında ürünün parçaları mümkün olduğunca modüler seçilmiş, sorunlar ilgili parçalar üzerinde yapılan değişikliklerle giderilmiştir.



Şekil 5. 18: Para tanıma alanı tasarım ve perspektif görünümü

### 5.2.2. Para iade alanının tasarımı

Kullanıcının ürün yeter tutarından fazla giriş yapması durumunda mevcutta stoklanmış durumda olan paralar içerisinde iade işleminin yapıldığı bölümdür. PIA tasarlanırken aşağıda yer alan tasarım girdileri ve çözüm önerileri dikkate alınarak tasarım gerçekleştirilmiştir. Tasarım kriterleri ve çözüm önerileri aşağıdaki gibi sıralanmıştır:

- a) İadesi yapılacak olan paraların belirlenmesi gerekmektedir.  
Kullanıcının ürün yeter tutarından fazla para atması durumunda kullanıcıya para üstü vermek için 25 ykr ve 50 ykr' lik madeni paralar iade işlemi yapılacak paralar olarak belirlenmiştir.
- b) İade işlemi için belirlenen paraların fiziksel boyutlarının tespitinin yapılması gerekmektedir.  
İade işleminde kullanılacak 25 ykr 1.95 mm kalınlığa 21.50 mm çapa, 50 ykr ise 2 mm kalınlığa 21.50 mm çapa sahip olduğu belirlenmiştir.
- c) Paralar dikey bir düzlem üzerinde üst üste stoklanabilmelidir.
- d) PTA' dan gelen paraların haznelere yönlendirilip stoklanabilmesi için hazne giriş çapının stoklanacak para çapından büyük olması gerekmektedir.  
Paraların üst üste stoklanabilmesi ve paranın depolanacak alana kolay erişebilmesi için Şekil 5.19' de yer alan 7 numaralı para depolama haznesi oluşturulmuştur.
- e) Dikey düzlemde yer alan paralardan en altta yer alan para her zaman için kullanıcıya verilecek ilk para olacağından ve para iade işlemi sırasında yatay düzlemde hareket edeceğinden para stok ünitesi çıkış yönünde para yüksekliği kadar bir bölümün boşaltılmış olması gerekmektedir.  
Bu doğrultuda 25 ykr iadesi için bırakılacak boşluk 2 mm olarak, 50 ykr iadesi için 2.05 mm olarak belirlenmiştir.

f) Paranın yatay düzlemde yer değiştirme hareketini sağlayacak doğrusal çalışabilen elektromanyetik elemanın belirlenmesi gerekmektedir.

şekil 5.19' da yer alan 3 ile 4 numaralı ek parçalar ve 2 ile 5 numaralı bobin mili ve bobin bağlantı parçası yardımı ile 15 mm ileri ve geri yönde düzlemsel hareket sağlayabilen, 24 V seviyesinde çalışan selenoid bobin tercih edilmiştir. Selenoid bobin şekil 5.19' da 1 numara ile gösterilmiştir.

g) Yatay yönde hareketi sağlayacak mekanizma birden fazla parayı çıkışa yönlendirmemelidir.

h) Elektromanyetik elemanın yatay düzlemde para itme hareketini gerçekleştirdikten sonra başlangıç pozisyonunu alabilmesi için yay kullanılması gerekmektedir.

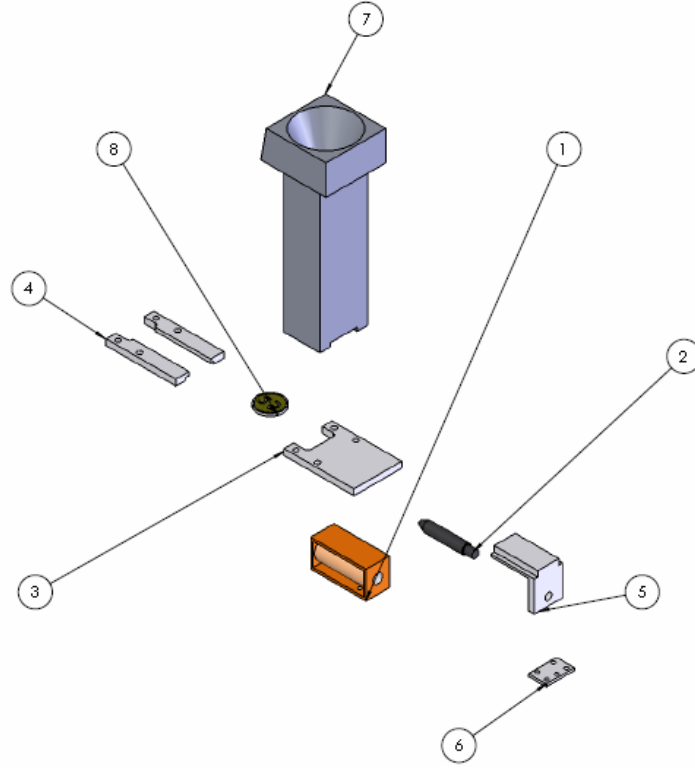
i) Elektromanyetik devre elemanını başlangıç pozisyonuna getirmek için kullanılacak yay çekme kuvveti üretmelidir. Ayrıca elektromanyetik elemanın başlangıç ve bitiş hareketinin sınırları belirlenmelidir.

Selenoid bobinin hareket eden milinin bağlı olduğu mekanizma bir yay yardımı ile şekil 5.21' de yer alan 9 numaralı alana montajlanmıştır. Burası hareketin başladığı ilk noktadır. Hareketin bittiği nokta ise devre elemanına verilen gerilim ile oluşan elektromanyetik alan yönüne paralel içe doğru 15 mm ile sınırlanmıştır. Böylelikle elektromanyetik devre elemanı başlangıç durumuna döndürölmüştür.

j) Elektromanyetik elemanın çalışma eksenini ile para itme parçasının eksenini aynı doğrultuda olması gerekmektedir.

k) PİA ile PTA' nın ilişkilendirilebilmesi için kullanılacak olan malzemeye montaj işleminin gerçekleştirilebilmesi için bağlantı noktalarının oluşturulması gerekmektedir.

Bu sebeple şekil 5.21' de yer alan 4 numaralı montaj sacı oluşturulmuştur. Montaj sacı üzerinde yer alan bağlantı noktalarıyla şekil 5.22' de göröldüğü gibi PİA ile PTA' nın ilişkilendirilmesi yapılmıştır.

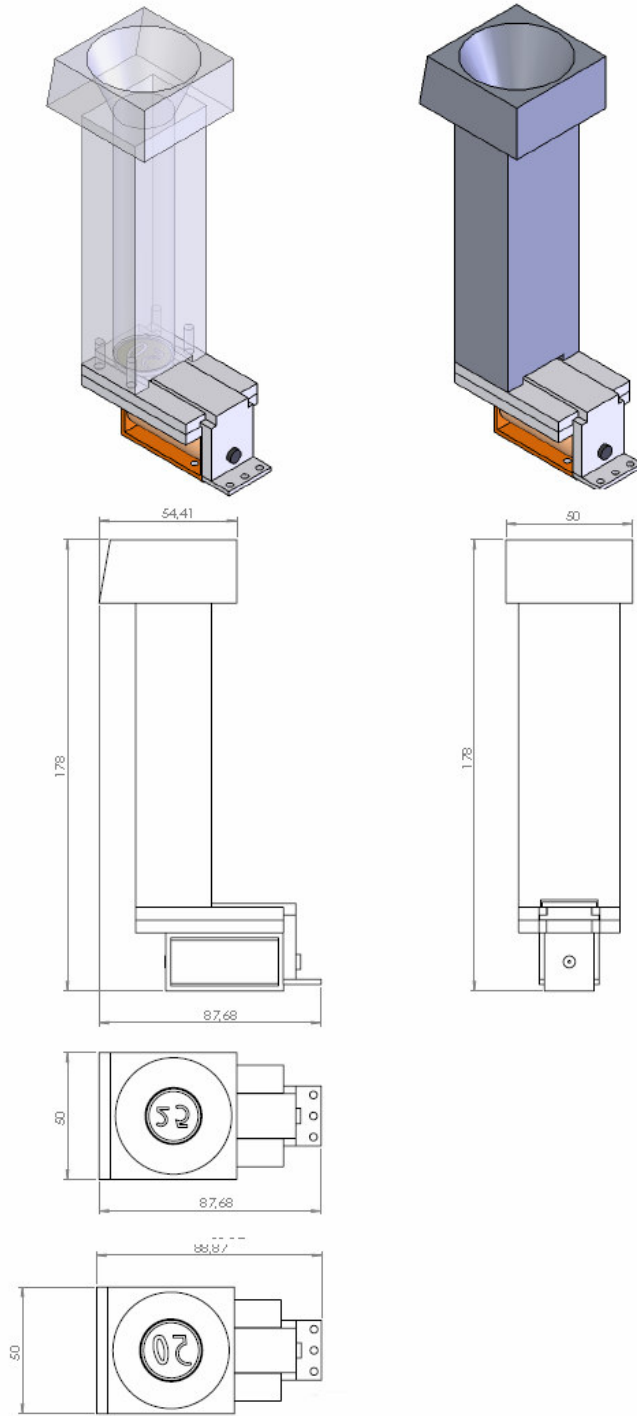


Şekil 5. 19: Para iade alanının birleştirilecek parça görünümü

- |   |   |  |
|---|---|--|
| 1 | ➔ | Solenoid bobin                               |
| 2 | ➔ | Solenoid bobin mili                          |
| 3 | ➔ | Ek parça 1                                   |
| 4 | ➔ | Ek parça 2                                   |
| 5 | ➔ | Solenoid bobin bağlantı parçası              |
| 6 | ➔ | Yay ile solenoid bobin mili bağlantı parçası |
| 7 | ➔ | Para depolama haznesi                        |
| 8 | ➔ | Madeni Para                                  |

Tüm bu tasarım girdileri ve çözüm önerileri dikkate alınarak Solid Works programında PIA' nın tasarımı gerçekleştirilmiştir. Şekil 5.20' de tasarımı gerçekleştirilen para iade alanının tasarım ve perspektif görünümü yer almaktadır. Sanal ortamda gerçekleştirilen bu ünite alanı üretiminin ardından açılı ve para düşme işlemleri sırasında ortaya çıkabilecek olumsuzluklar gerçek zamanda giderilebilir olmalıdır. Bu nedenle tasarım aşamasında ürünün parçaları mümkün olduğunca modüler seçilmiş, sorunlar parçalar üzerinde yapılan değişikliklerle giderilmiştir.



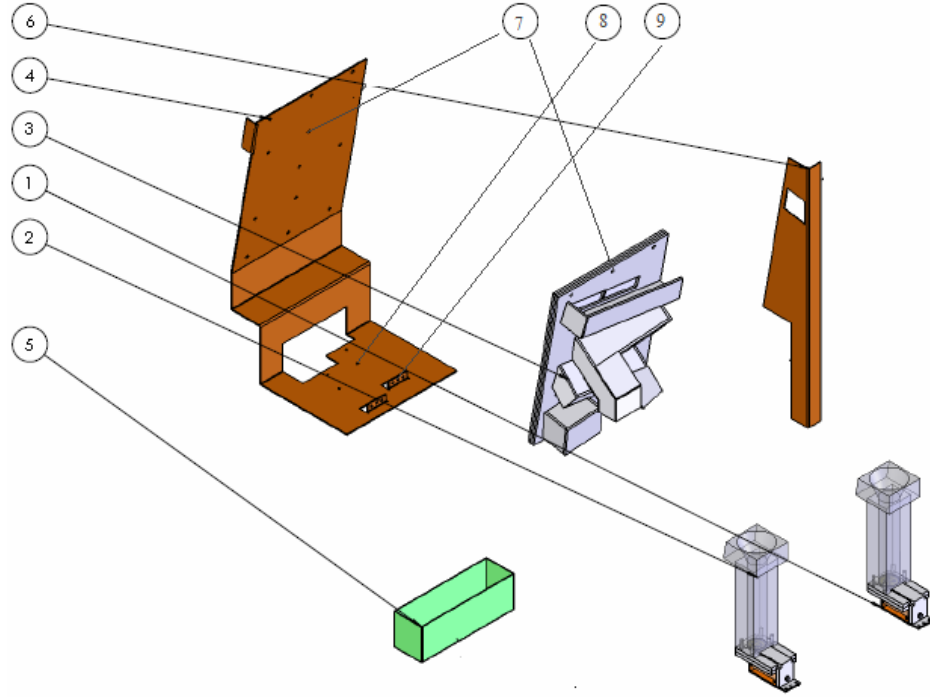


Şekil 5. 20: Para iade alanı tasarım ve perspektif görünümü

### 5.2.3. Para tanıma alanı ile para iade alanının birleştirilmesi

Sisteme dışarıdan atılacak paraların depolanması ve ürün seçiminin ardından para üstü verilmesi işleminin yapılabilmesi gibi işlevleri yerine getirebilmek amacıyla modüler olarak tasarlanan ünitelerin birbirleri ile ilişkilendirilmesi gerekmektedir.

Birleştirme işlemleri yapılırken bağlantı noktalarının eksenleri arasında çakışmaya dikkat edilmelidir. Şekil 5.21’ de PTA ile PİA birleştirilecek parça görünümleri yer almaktadır.

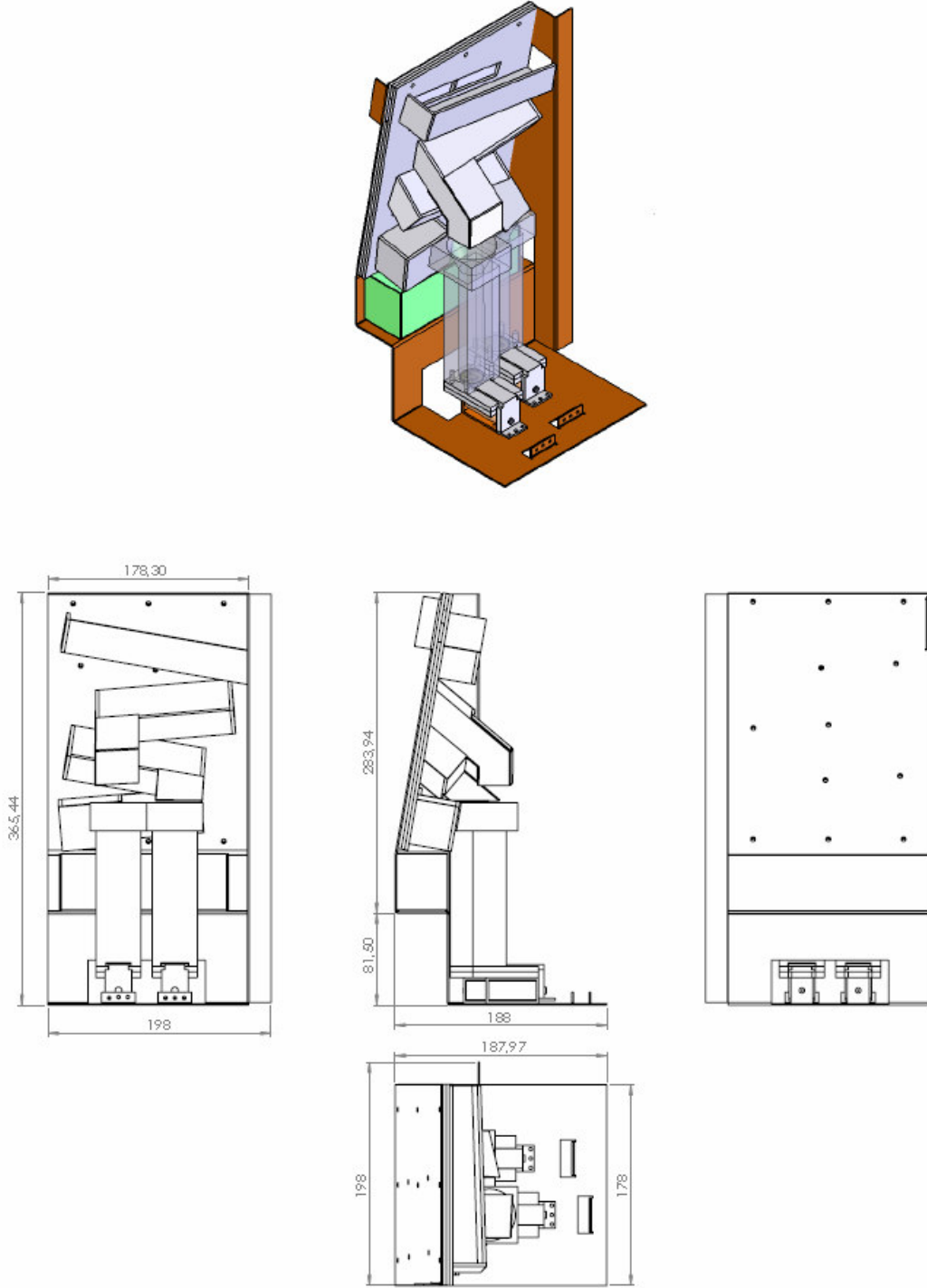


Şekil 5. 21: PTA ile PİA birleştirilecek parça görünümü

- |   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | ➔ | 50 ykr para depolama haznesi ve para iade haznesi |
| 2 | ➔ | 25 ykr para depolama haznesi ve para iade haznesi |
| 3 | ➔ | Para tanıma alanı                                 |
| 4 | ➔ | Montaj sacı                                       |
| 5 | ➔ | 1 ytl para depolama haznesi                       |
| 6 | ➔ | Yardımcı montaj sacı                              |
| 7 | ➔ | PTA ile montaj sacı bağlantı noktaları            |
| 8 | ➔ | PİA ile montaj sacı bağlantı noktaları            |
| 9 | ➔ | Elektromanyetik eleman ile yay bağlantı noktaları |

PTA ile PİA’ larının düşey düzlemlerindeki eksenleri birbirlerine çakışık konumda yerleştirilmesi ve PTA’ na verilen açının doğruluğu PİA’ nda yer alan paraların haznelere yönelme işlemi sırasında hata payı en alt düzeye indirilmiştir.

PTA ile PİA' nın birbirleriyle birleştirilmesinin ardından oluşan PTİA' nin tasarım ve perspektif görünümü şekli 5.22' deki görülmektedir. Para tanıma ve para iade alanlarına ait video gösterimi ise Ekler bölümünde yer almaktadır.



Şekil 5. 22: Para tanıma ve iade ünitesi tasarım ve perspektif görünümü

### 5.3. Dış Ünitenin Tasarımı

Kullanıcıyı yönlendirerek ürün seçme işleminin yapılmasının sağlandığı, ürün seçimine bağlı olarak ürün alımının veya ürün ve para alımının gerçekleştirildiği elektronik devrelerin, ÜDÜ ve PTİÜ' nin ve yardımcı elemanların korunduğu ünite dir. Sistemlerin birbirleriyle uyumlu çalışmalarını sağlamak ve sistem içerisinde yer alan tüm mekanizmaları dış ünite ile ilişkilendirmek amacıyla ara parçalara ihtiyaç vardır. Bu ara parçaların gereksinim nedenleri ve boyutları aşağıdaki alt bölümde açıklanmıştır. Dış ünitenin tasarımı gerçekleşmeden bu yardımcı ünite parçalarının tasarlanması gerekmektedir.

#### 5.3.1. Yardımcı ünite parçalarının tasarımı

Yardımcı ünite parçaları sistem içerisindeki farklı modüllerin birbirleri ile uyumlu çalışabilmelerini sağlayacak parçaları içermektedir. Yardımcı ünite parçalarının tasarımı (YÜP) tasarlanırken aşağıda yer alan tasarım girdileri ve çözüm önerileri dikkate alınarak tasarım gerçekleştirilmiştir:

- Elektronik devrelerin şebeke beslemelerinin yapılacağı güç katındaki kısa devreler engellenmeli, sistemde yer alan parçaların besleme devrelerinden izole edilmesi gerekmektedir.

Kısa devreleri engelleyebilmek ve besleme devrelerini sistemde yer alan parçalardan ayırmak için Şekil 5.23 ' te yer alan güç katı koruyucu kutusu tasarlanmıştır. Tasarlanan kutunun boyutları Şekil 5.23' te yer alan ölçülerde gerçekleştirilmiştir.

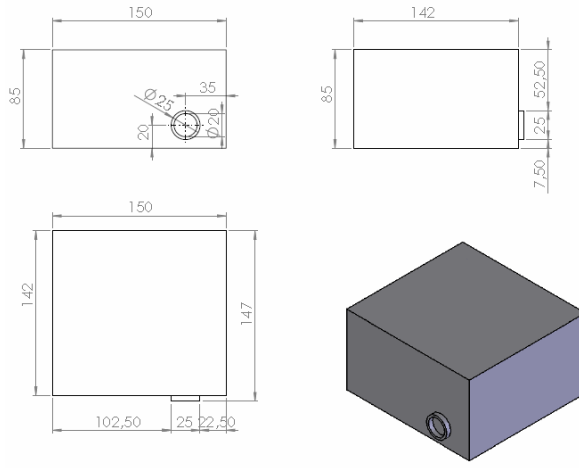
- LCD ekran dış ünite de yer alan malzemenin izole edilmeli ve dış üniteye montajlanabilmelidir.

Bu doğrultuda Şekil 5.24' te yer alan LCD panel koruyucusu tasarlanmıştır. Tasarım akrilik parçadan üretilmiş olup boyutları şekilde yer alan ölçülerde gerçekleştirilmiştir.

- Kullanıcıların ürünleri ve iade edilen paraları rahatça alabilecekleri parça ve bölümlerin oluşturulması gerekmektedir.

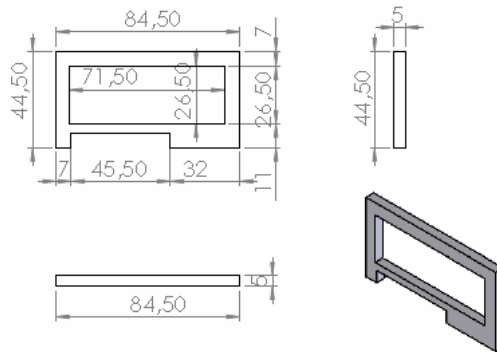
Kullanıcıların ürünleri alabilmeleri için Şekil 5.25' teki ürün alım parçası tasarımı, iade edilen paraları rahatça alabilmeleri için Şekil 5.26' daki para alım parçası tasarımı gerçekleştirilmiştir. Tasarım boyutları şekillerde verilen ölçülerde gerçekleştirilmiştir.

Tüm bu tasarım girdileri ve çözüm önerileri dikkate alınarak YÜP' nın tasarımları gerçekleştirilmiştir. Şekil 5.23' te güç katı koruyucu kutusunun tasarımı ve perspektif görünümü yer almaktadır.



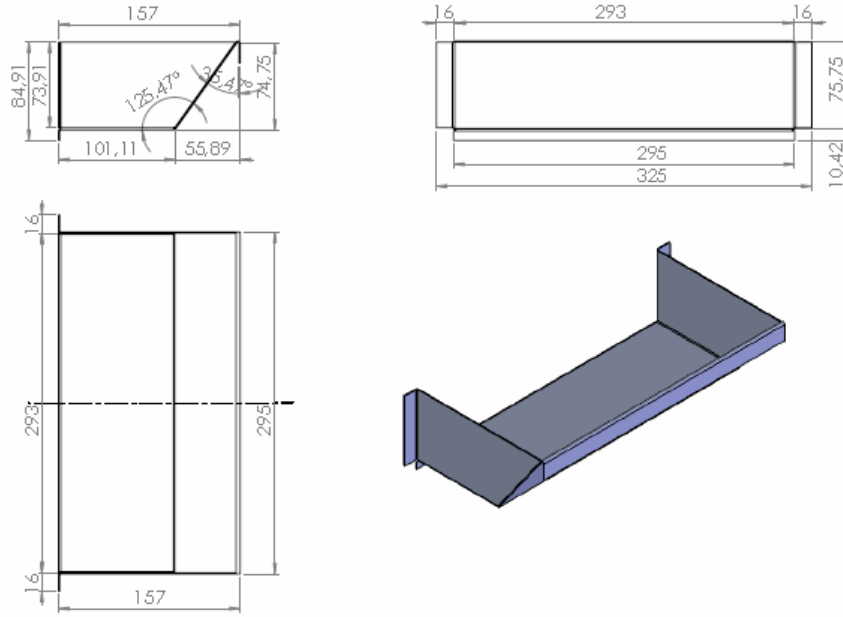
Şekil 5. 23: Güç katı koruyucu kutusunun tasarımı ve perspektif görünümü

Şekil 5.24' te LCD panel koruyucusu tasarımı ve perspektif görünümü yer almaktadır.



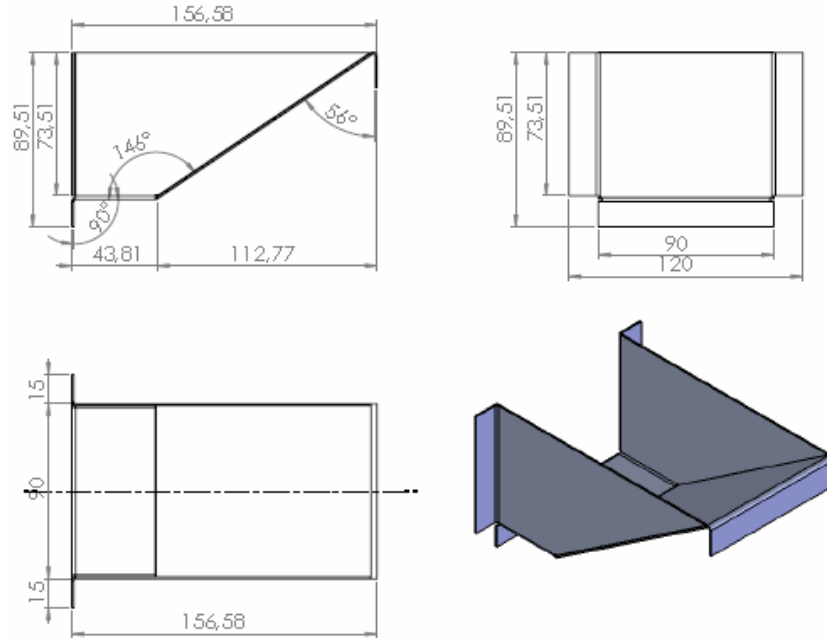
Şekil 5. 24: LCD panel koruyucusu tasarımı ve perspektif görünümü

Şekil 5.25' te ürün alım parçası tasarımı ve perspektif görünümü yer almaktadır.



Şekil 5. 25: Ürün alım parçası tasarımı ve perspektif görünümü

Şekil 5.26' da ise para alım parçası tasarımı ve perspektif görünümü yer almaktadır.



Şekil 5. 26: Para alım parçası tasarımı ve perspektif görünümü

### 5.3.2. Kasa çerçevesinin tasarımı

Kasa çerçevesi, sistemde yer alan tüm ünitelerin, alanların, parçaların, modüllerin ve elektronik devre kartlarının dış ortamla ilişkisini kesmek için kullanılan koruyucu çerçeveler bütünüdür. Kasa çerçevesi (KÇ) tasarlanırken aşağıda yer alan tasarım girdileri ve çözüm önerileri dikkate alınarak tasarım gerçekleştirilmiştir:

- a) Kasa çerçevesi kullanıcı için etkileyici, dikkat çekici ve estetik olmalıdır.
- b) Ürün seçimi ve yönlendirme işleminin yapıldığı alanlar kullanıcının ergonomisine uygun olmalıdır. Ayrıca kullanıcıyı yönlendirecek olan LCD panel ünitesi kullanıcının okuyabileceği göz hizasında olmalıdır.

Bu amaçla ÇÜDS' nin yerden 1 metre kadar yukarıya yerleştirileceği düşünülerek ürün seçimi ve iptal işlemi butonları ile LCD ekranı bireylerin göz hizasına gelebilecek şekilde yerleştirilmiştir. Bu doğrultuda Şekil 5.27' de yer alan 13 numaralı LCD ekran, ürün ve iptal butonları alanı oluşturulmuştur.

- c) Ürün verme ve para iade işlemlerinde yerçekiminden faydalanılacağından alım işlemlerinde kullanılacak parçalar kasa çerçevesinin alt kısımlarında yer almalıdır.

Bu amaçla Şekil 5.27' de yer alan 8 numaralı ürün alım yuvası ve 9 numaralı para iadesi alım yuvası oluşturulmuştur. Yuva ölçüleri Şekil 5.25 ve Şekil 5.26' daki ürün alım parçası ve para alım parçası ölçüleri dikkate alınarak boyutlandırılmıştır.

- d) Para giriş alanının dikkat çekmesi için kasa renginden farklı olmalıdır.

Para girişinin yapılacağı alan  $7.81 \text{ kg/dm}^3$  özgül ağırlığa sahip parlak paslanmaz çelikten üretilmiştir. Metalik renge sahip olan para giriş yuvası Şekil 5.27' de 10 numaralı alanda ve Şekil 5.28' de yer almaktadır. Ayrıca para giriş alanına ait boyutlar ise Şekil 5.17' de görülmektedir.

e) Cihazın çalışmasında kullanılacak olan elektronik devre elemanlarının sisteme entegre edilmesinde hareketli bölümlerin olduğu düşünülerek montaj işlemi gerçekleştirilmelidir.

f) Sistemde kullanılan tüm ünitelerin kasaya montajı için uygun bağlantı detaylarının oluşturulması gerekmektedir.

Bu amaç doğrultusunda Şekil 5.27' de 14 numaralı kasa montajı bağlantı noktaları oluşturulmuştur. Her bir ünite için ayrı oluşturulan bağlantı noktaları ile tüm üniteler kasa çerçevesine sabitlenmiştir.

g) Ürün yüklemelerinin yapılabilmesi ve yetkili kişilerin para alımını gerçekleştirebilmesi için kasa, ön ve arka bölüm olarak ikiye ayrılmalıdır. Bu ayırmada açma ve kapama işlemi menteşeleme sistemiyle yapılmalıdır.

Şekil 5.27' de yer alan 11 numaralı kasa menteşe alanı oluşturulmuştur. Menteşenin bir tarafı Şekil 5.27' de yer alan 4 numaralı kasa arka çerçevesine diğer tarafı da Şekil 5.27' de yer alan 6 numaralı kasa ön çerçevesine montajlanmıştır.

h) Sisteme yetkisiz kişilerin müdahalesini engellemek için kilit modülü eklenmelidir.

Bu amaçla Şekil 5.27' de yer alan 7 numaralı kasa kilidi oluşturularak Şekil 5.27' de yer alan 4 numaralı kasa arka çerçevesinin sağ orta bölüme montajlanmıştır.

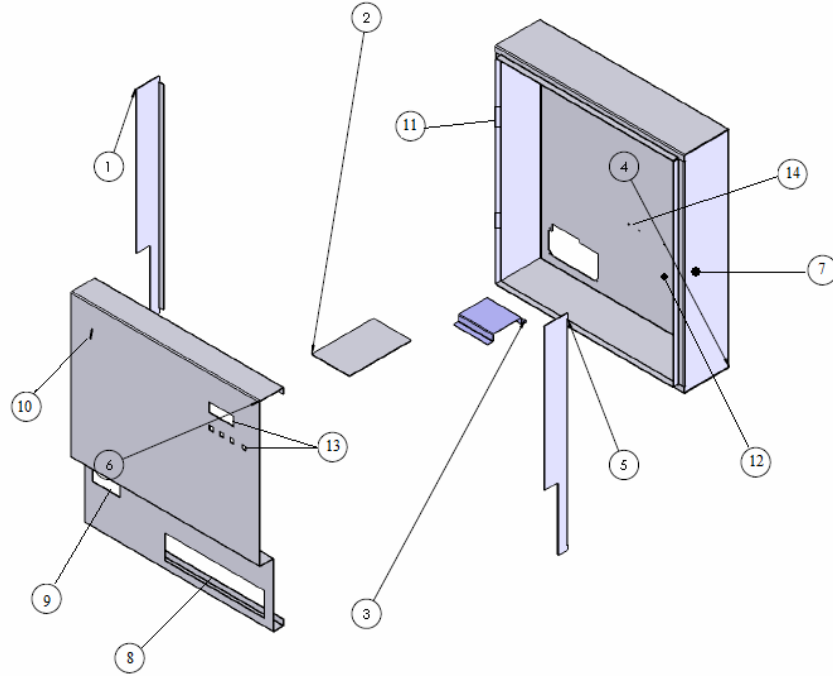
i) Sisteme yetkili ve yetkisiz kişilerin müdahalesi durumunda merkezi bilgilendirecek GSM modem ile cihaz arasındaki bağlantıyı sağlayacak algılayıcının ve yerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Sistemin kapağının yetkili veya yetkisiz kişiler tarafından açıldığı sırada GSM modem aracılığıyla merkezi bilgilendirmek için bir algılayıcıya ihtiyaç bulunmaktadır. Bu algılayıcının yeri, kapak açıldığı anda devreye girebilmesi için kilit modülüne yakın olmalıdır. Bu amaç doğrultusunda Şekil 5.27' de yer alan 12 numaralı alan tasarlanmıştır.



### 5.3.3. Kasa çerçevesinin birleştirilmesi

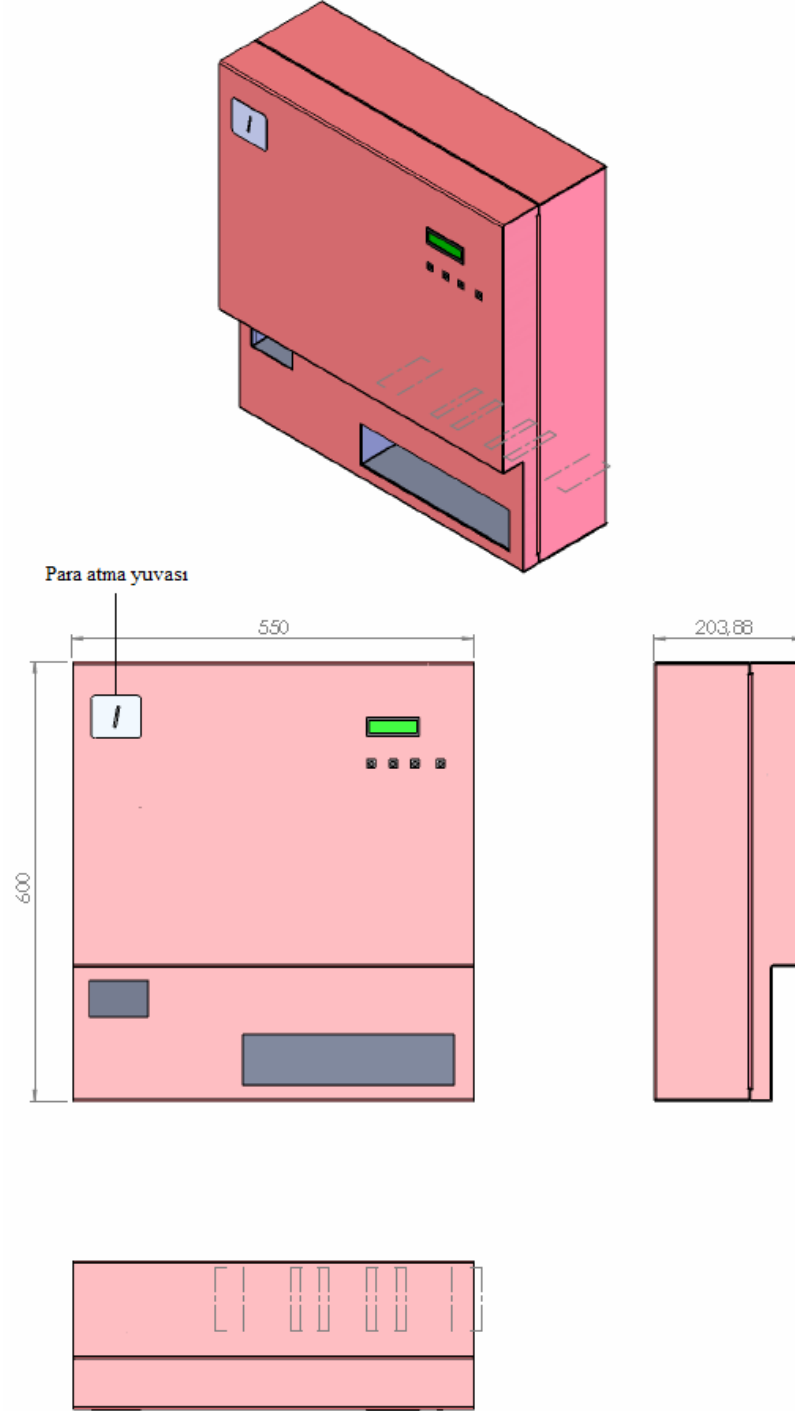
Kasa çerçevesinin tüm parçalarının ayrı olarak oluşturulması ardından bu parçalar Şekil 5.27’ de belirtilen bağlantı montaj noktaları ile birbirleri ile ilişkilendirilmiştir.



Şekil 5. 27: Kasa Çerçevesinin birleştirilecek parça görünümü

- |    |   |  |
|----|---|--|
| 1  | ➔ | Kasa sol çerçeve paneli                  |
| 2  | ➔ | PTİÜ destek parçası                      |
| 3  | ➔ | Güç katı koruyucu kutu destek parçası    |
| 4  | ➔ | Kasa arka çerçevesi                      |
| 5  | ➔ | Kasa sağ çerçeve paneli                  |
| 6  | ➔ | Kasa ön çerçevesi                        |
| 7  | ➔ | Kasa kilidi                              |
| 8  | ➔ | Ürün alım yuvası                         |
| 9  | ➔ | Para iadesi alım yuvası                  |
| 10 | ➔ | Para atma yuvası                         |
| 11 | ➔ | Kasa menteşe alanı                       |
| 12 | ➔ | Algılayıcı                               |
| 13 | ➔ | LCD ekran, ürün ve iptal butonları alanı |
| 14 | ➔ | Kasa montajı bağlantı noktaları          |

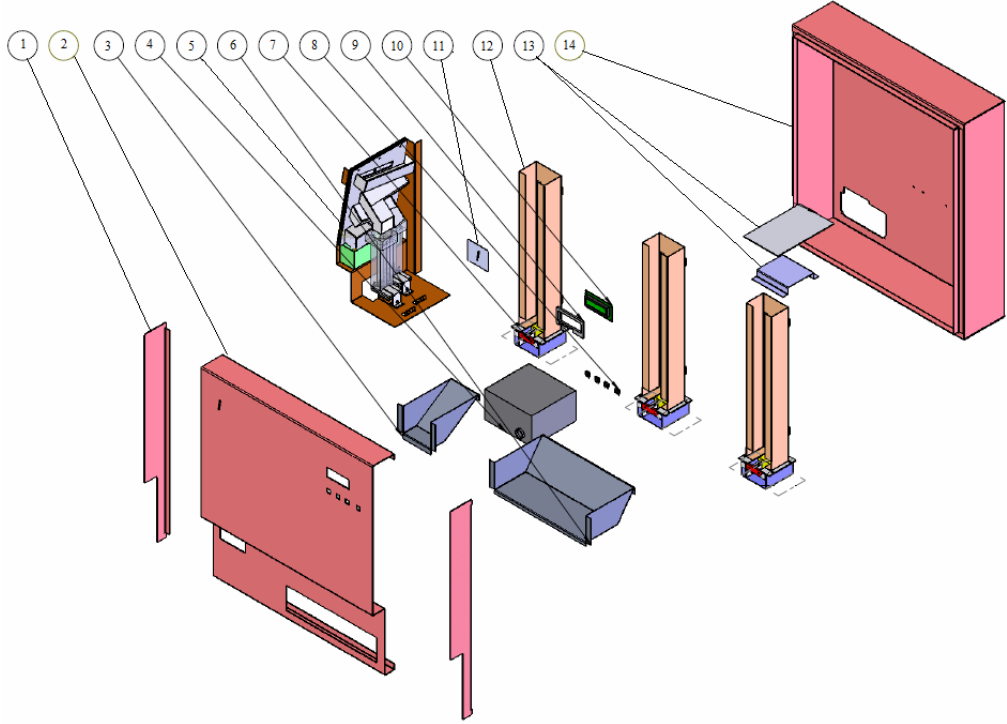
Tüm bu tasarım girdileri ve çözüm önerileri dikkate alınarak Solid Works programında sisteme KÇ' nin tasarımı gerçekleştirilmiştir [21-24]. Şekil 5.28' de kasa çerçevesinin tasarım ve perspektif görünümü yer almaktadır. Kasa çerçevesine ait video gösterimi ise Ekler bölümünde yer almaktadır.



Şekil 5. 28: Kasa çerçevesinin tasarım ve perspektif görünümü

#### 5.4. Sistem Ünite ve Parçalarının Birleştirilmesi

Sistemde birbirlerinden bağımsız olarak yer alan ünite ve parçaların Bölüm 5.1.3, Bölüm 5.2.3 ve Bölüm 5.3.3' te birleştirilmesinin ardından her bir ünite ve parçayı ilgili bağlantı noktalarından birbirlerine montajlamak gerekmektedir. Birleştirme işlemi gerçekleştirilirken dikkat edilmesi gereken noktaları montaj işleminde kullanılan bağlantı elemanları standartlarda tanımlanmış hazır ürünler olmalıdır. Birleştirme işleminde DIN 7991 (1.86) standardında altı köşeli oyuklu havşabaşlı cıvata, DIN 934 standardında altı köşeli somun hazır ürünleri kullanılmıştır [22].

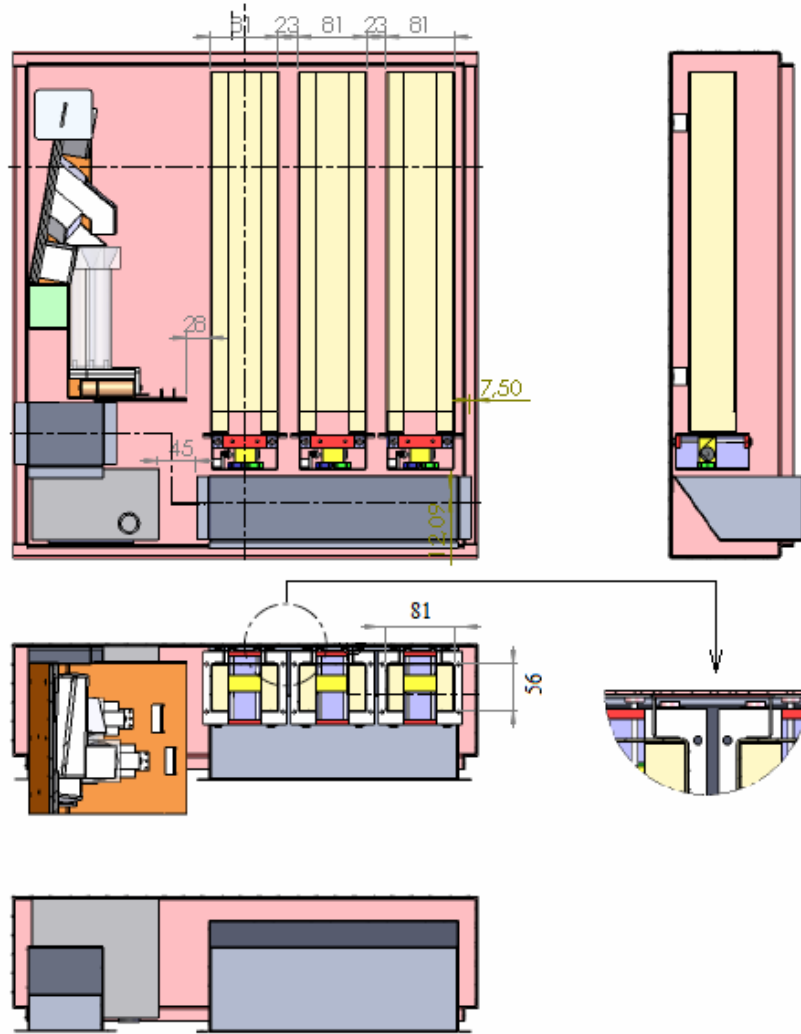


Şekil 5. 29: Birleştirilecek parçaların görünümü

- |   |   |                             |
|---|---|-----------------------------|
| 1 | ➔ | Kasa yan çerçeve paneli     |
| 2 | ➔ | Kasa ön çerçeve             |
| 3 | ➔ | Para alım parçası           |
| 4 | ➔ | Güç katı koruyucu kutu      |
| 5 | ➔ | Para tanıma ve iade ünitesi |
| 6 | ➔ | Ürün alım parçası           |
| 7 | ➔ | Ürün verme alanı            |

- 8 → Ürün seçim butonları
- 9 → LCD koruyucu panel
- 10 → LCD panel
- 11 → Para giriş alanı
- 12 → Ürün depolama alanı
- 13 → PTİÜ ve güç katı koruyucu kutu destek parçaları
- 14 → Kasa arka çerçevesi

Sistemde yer alan tüm ünite, modül ve parçaların birleştirilmesi ile Şekil 5.30' da yer alan ÇÜDS oluşturulmuştur [22-24, 26]. Sistem ünite ve parçalarına ait video gösterimi ise Ekler bölümünde yer almaktadır.



Şekil 5. 30: Sistemin içyapısının perspektif görünümü

## **BÖLÜM 6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER**

Ticari amaçla sadece para kazanmak için üretilen ürün dağıtım sistemlerinin kullanımı çok uzun yıllara dayanmasına rağmen günlük yaşamda kullanılan sistemlerin günümüz teknolojisinin oldukça gerisinde olduğu söylenebilir. Bunun birden fazla sebebi olmasına rağmen sistemi en ucuz miktara üretme isteği bu sistemlerin teknolojik gelişmelerin uzağında kalmasına sebep olmuştur. Yaşam alanlarında otomat olarak bilinen bu sistemlerin genel ve yaygın kullanımında tek bir madeni para ile yalnızca ürün alma işlemleri gerçekleştirilebilmektedir. Oysaki bu sistemler elektronik teknolojisinin gelişimine paralel olarak geliştirilebilirler ise günlük yaşamdaki kullanım sayıları çok daha fazla olabilir.

Üretimi gerçekleştirilen ÇÜDS' nin tasarım amaçlarından birisi herhangi bir kuruluşun desteği alınmadan birey olarak geliştirilmiş sistemin sektöre kazandırılmasıdır. İşlemler gerçekleştirilirken tasarım ve üretim aşamasında bir takım sorunlar ile karşılaşmış, bazı sorunlar çözümlenebilirken bazı sorunlar ise çözüm önerisi olarak ileriki çalışmalara bırakılmıştır.

Bilgi toplama aşamasında karşılaşılan en büyük sorunlardan birisi ülkemizdeki otomat kullanımının az olması nedeniyle farklı ürün satışı gerçekleştirilen sistemlerle herhangi bir karşılaştırma yapılamamış olmasıdır. Eğitim amaçlı bile olsa üretici firmaların sistemlerin çalışma prensipleri hakkındaki bilgileri paylaşmama istekleri buna ek olarak gösterilebilir. Tasarım aşamasında ülkemizde faaliyet gösteren Türkiye Otomat ve İşletmecileri Derneği ile telefon ve elektronik posta yoluyla irtibata geçilmeye çalışılmış fakat sonuç alınamamıştır. Otomat sistemlerinin kullanımının en yaygın ve gelişmiş olduğu Japonya' daki internet sitelerinin içeriklerine Japonca olması bu sektörde ileri düzeydeki firmalardan bilgi alınamamasına sebep olmuştur. Bilgi toplama aşamasında karşılaşılan bu zorluklar ÇÜDS' nin tüketici bireylerin istekleri doğrultusunda tasarlanmasını sağlamıştır.

Elektronik kısmın tasarım aşaması gerçekleştirilirken tüketici bireylerin istekleri ve sektörün ihtiyaçları gözlemlenmiştir. Sistem kontrol devresinin ve sistem yardımcı devrelerin programlama ve tasarımı aşamasında büyük sorunlarla karşılaşılmasına rağmen sistem hakkında üreticileri kısa mesaj yardımıyla bilgilendirmek için tasarımı düşünülen sistem haberleşme devresinin programlanmasında farklı model cep telefonlarının haberleşme kodlarının hyper terminal program ile uyumsuzluk sorunu tasarım aşamasının sorunları arasında yer alabilir.

Mekanik kısmın tasarımında günlük yaşamda kullanılan otomat sistemlerinin mekanik aksamalarının ve çalışma prensiplerinin üretici firmalar tarafından gizli tutulmasından dolayı tüm tasarım girdileri mantık ve fiziki şartlar çerçevesinde değerlendirilerek parça şekillerinin oluşturulması sağlanmıştır. Bu oluşum sürecinde fiziksel olarak yer alan parçalar ile sanal ve fiziksel olarak yer almayan parçanın birbirleri ile uyumlu çalışmasını sağlamak açısından bir takım sorunlarla karşılaşılmasına sebep olmuş fakat uzun süren bir tasarım aşamasının ardından bu sorunlar çözümlenmiştir. Örneğin para üstü vermek için kullanılacak olan elektromanyetik devre elemanına ait parçaların fiziksel olarak bulunmasına rağmen bu sistemle uyumlu çalışabilen para üstü verme işlemine yardımcı olacak diğer parçaların fiziksel olarak bulunmaması bu parçaların birbirleriyle nasıl çalıştırılacağı sorununu doğurmuştur. Birçok deneme ile sanal tasarımların oluşturulmasının ardından bu tasarımların üretilerek elektromanyetik devre elemanı ile uyumlu çalıştırılması sağlanmıştır.

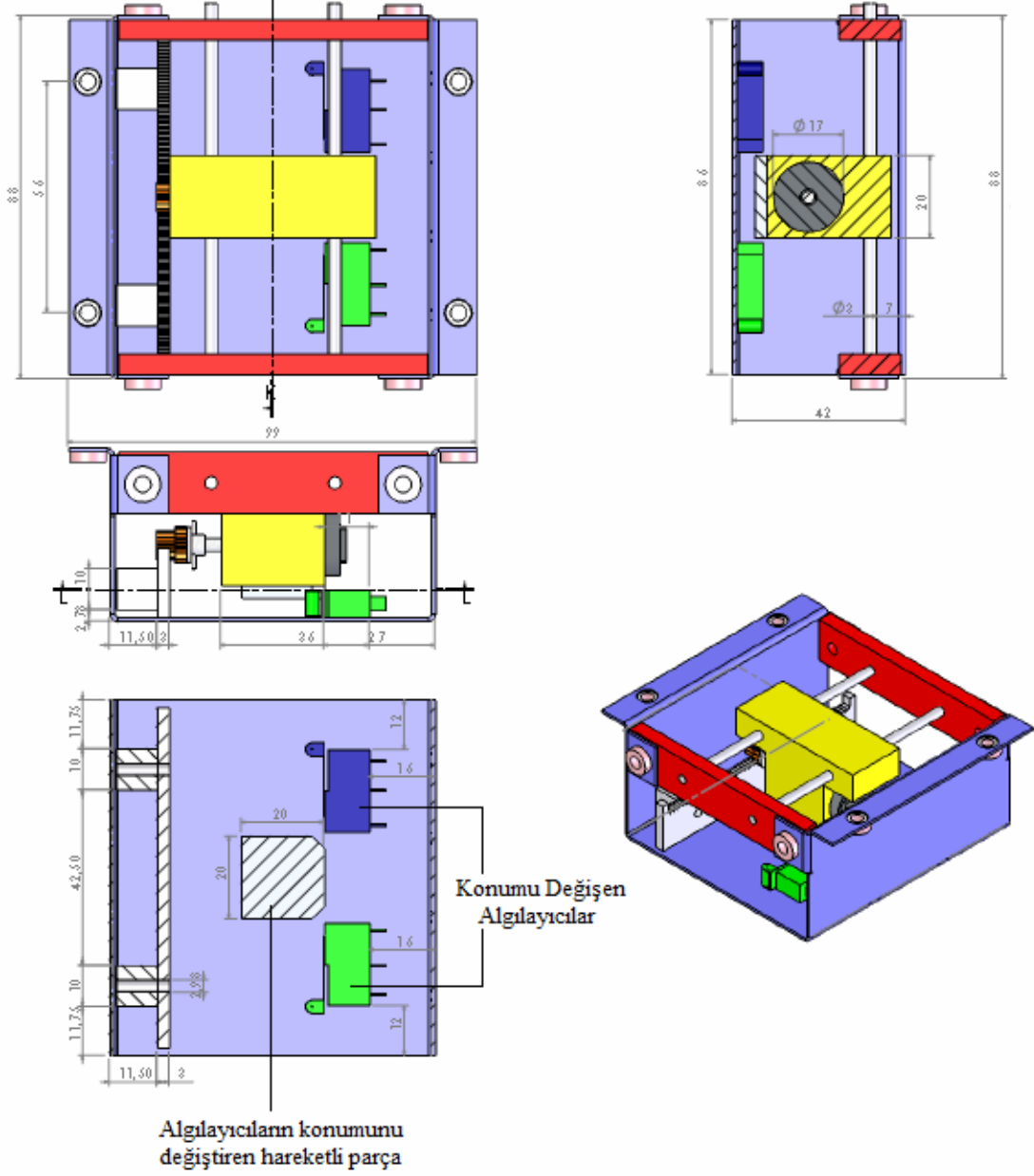
Tüm aşamaların değerlendirilip oluşturulmasının ardından üretim aşamasında geçilmiştir. Üretim sürecinde teoride çözümlenen bir takım bulguların gerçek zamanlı üretime cevap olamamıştır. Bu sorunlar üretim aşamasında yapılan bir takım ufak düzeltmeler ile giderilmiştir.

Elektronik kısmın üretiminde karşılaşılan sorunlardan biri sistem içerisinde yer alan devre elemanlarının sisteme hareket sağlayan motorlardan etkilenerek program mantığının dışında çalışmasıdır. Bu sorun daha kontrollü bir programlama mantığı ve anlık gerilim - akım değişikliklerinden etkilenmeyen bir güç katının kullanılmasıyla giderilmiştir. Bunun dışında sistemde kullanıcıyı bilgilendirmek üzere kullanılan

LCD ekranın devrenin çalışmaya başlamasıyla beraber anlamsız karakterler oluşturması tasarım aşamasında olmayan fakat üretim aşamasında karşılaşılan bir sorun olarak ortaya çıkmıştır. Çözüm aşamasında birçok yöntem denenmiş fakat sorunun ürün seçimi, iptal işlemi ve para algılaması için kullanılan butonlara basılıp bırakılması durumunda oluşacak arkı engellemek için butonlara paralel olarak bağlanan kondansatörün neden olduğu belirlenmiştir. Kondansatörlerin devreden çıkarılması neticesinde sorun çözülmüştür. Ayrıca tasarım aşamasında LCD ekranda kalacak bilgilendirme yazılarının ekranda kalacağı süre gerçek zamanlı kullanıma göre düşük olduğu denemeler sonucunda tespit edilmiştir. Test aşamasında her bir bilginin ekranda kalacağı yeni süre tespit edilerek bu süreler program içerisinde yer verilmiştir. Elektronik kısımda yer alan ve sistemi piyasada bulunan diğer ürün dağıtım sistemlerinden ayıran en önemli özellik olan haberleşme devresi programlama ve tasarım aşamasında başarıya ulaşmasına rağmen üretim aşamasında maliyetinin bireysel olarak çok yüksek tutarlara çıkmasından dolayı gerçekleştirilememiştir. Gerekli mali desteğin bulunması durumunda ileriki çalışmalarda sisteme entegre edilmesi çözüm önerisi olarak görülebilir.

Mekanik kısmın üretiminde karşılaşılan en büyük zorluk ilk örnek (prototip) olarak tasarlanan bir sistemin parçalarını üretecek olan firmanın sisteme ait çok küçük ve işçiliği zor olan parça elemanlarının bulunmasından dolayı üretime sıcak bakmama isteği olmuştur. Birkaç firma ile görüşülmesinin ardından mekanik kısmın parçalarının üretimi sağlanmıştır. Bu parçalar Şekil 5.29'da gösterilen 7 numaralı ürün verme alanı ile 5 numaralı para tanıma ve iade ünitesi, çok yaygın üretilen parçalar olmadığından yanlış üretim işçiliği nedeniyle sorunlara yaşanmıştır. Bu sorunun dışında sistemdeki ürün verme alanının tasarımında, motorların başlangıç, geri dönme ve durma pozisyonlarının kontrollerini sağlayan ve Şekil 5.13' de gösterilen algılayıcıların elektronik devreye gönderdiği bilginin zamanı ile motorların iç dinamiklerinin hareketini bitirme süresi arasında yaklaşık 1 saniye zaman farkı tespit edilmiştir. Bu sorun motorun dairesel hareketini doğrusal harekete çevirdiği dişli üzerinde motorun tam yerinde durmamasını ve motor içerisinde yer alan çarkların diş atlamasına sebep olmuştur. Sorun konum algılayıcılarının yerlerinde değişikliğe gidilmesiyle çözülmüştür. Dolayısıyla algılayıcıların tasarımda

gösterilen konumu yerine, üretimden kaynaklanan sorunlar nedeniyle Şekil 6.1’ de gösterilen biçimde konumu değiştirilmiştir.



Şekil 6. 1: Üretimden sonrası ÜVA’ nın tasarım ve perspektif görünümü

Bunların dışında para tanıma alanında paraların gereken haznelere yönlenebilmesinde hareket edecekleri mesafenin paranın düşebilmesi için yeterli açığa sahip olmaması paraların haznelere ulaşmasını engellemiştir. Sorun gerekli alanların açıları düzenlenerek çözümlenmiştir. Üzerinde uğraşılan bir diğer sorun ise sistemin para iadesi yapabilmesinde kullanılacak para iade alanının bir seferde birden



fazla para tutarını iade etmesi olmuştur. Bu hata üretim aşamasında parçaları üretecek firmanın üretim paftalarını yanlış yorumlanmasından kaynaklanmıştır. Paftaların tekrardan incelenerek üretimin yeniden yapılması sorunu ortadan kaldırmıştır.

Planlama aşamasındaki tüm tasarım girdilerinin haberleşme devresi dışında %100 başarı ile gerçekleştiği görülmüştür. Gerçekleştirilen sistemin günlük yaşamda kullanılan diğer sistemlere göre bir takım avantajları yer almaktadır.

Sistem modüler olarak tasarlandığı için üretici firmalar ürün sayısında artırım veya azalım yapılabilirler. Sistemde ürünleri vermek için kullanılacak olan motor sürücü devrelerinin sistem kontrol devresinden ayrı olarak tasarlanması sisteme bir ürün eklenmesi veya çıkarılması durumunda sistem programında eklenecek veya çıkarılacak basit bir kod parçasıyla ve motora hareket sağlayacak sürücü devrenin sisteme eklenmesi veya çıkartılmasıyla kolaylıkla yapılabilmektedir. Buda sistemin sabit ürün satışı yapması yerine çok amaçlı olarak kullanılmasını sağlamaktadır.

Ayrıca sistemde yer alan ürünlerin fiyatlarında yapılacak değişimler programa eklenecek veya çıkarılacak kodlar yardımıyla kolaylıkla yapılabilmektedir. Böylelikle sistem üreticiye sabit ürün fiyatları ile değil değiştirilebilir fiyatlı ürünler ile hizmet edebilecektir.

Günlük hayatta kullanılan ürün dağıtım sistemlerinin çoğunluğu yalnızca ürün adedi kadar madeni para atılması durumunda çalışmaktadır. Bazı sistemler ise kullanıcı tarafından atılan fazla tutara kadar yeni bir ürün seçme hakkı tanımaktadır. Gerçekleştirilen ÇÜDS' nde 25 ykr, 50 ykr ve 1 ytl gibi üç farklı madeni para ile işlemler gerçekleştirilmekte ve kullanıcının ürün tutarından fazla para atması durumunda kullanıcıya para üstü vermektedir. Bu özellik ÇÜDS' ni piyasada kullanılan diğer ürün dağıtım sistemlerine üstün kılmaktadır.

Günlük yaşamın her alanında karşılaşılan ürün dağıtım sistemlerinde yer alan ürünlerin kontrolü ve sistemde bulunan paraların kontrolü yetkili bir kişi tarafından yapılmaktadır. Gerekli maddi desteğin sağlanmasıyla tasarım aşamasında başarı

sağlayan haberleşme devresinin sisteme entegre edilmesi ile birlikte cihaz hakkındaki bilgileri firma yetkililerinin cep telefonuna kısa mesaj olarak gönderilebilir. Bu sayede ürün verme haznesinde ürünlerin bittiğine, bozuk para haznesinde yer alan bozuk paraların bittiğine, bozuk para haznesinde yer alan bozuk paraların fazla olduğunu, sisteme yetkili olan veya olmayan bir kişinin dışarıdan müdahale etmesi durumunda sisteme müdahale edildiğine dair durum bilgilerinin GSM modem aracılığıyla firma yetkilisinin cep telefonuna kısa mesaj olarak gönderilmesi sağlanılabilir. Böylelikle sistem içerisinde yer alan tüm dinamik durumlar anlık olarak kontrol edilebilir. ÇÜDS' nin bu özelliği piyasada kullanılan diğer ürün dağıtım sistemlerinde yer almayan diğer bir özellik olarak görülmektedir.

Sistemin geliştirilmesi gereken bazı özellikleri de bulunmaktadır. Sistemde yer alan LCD ekran 2x16 boyutlarında iki boyutlu metin gösterme özelliğine sahiptir. İleriki çalışmalarda LCD ekran karakter boyutları artırılabilir, üç boyutlu grafik animasyonlar ile kullanıcıların dikkatini çekebilecek duruma getirilebilir. Bunlara ek olarak sistemin yalnızca madeni para ile çalışmasının yanında kâğıt para, kredi kartı veya akıllı kartlar ile satış yapabilme özelliği kazandırılabilir. Ayrıca sistemin güç katı kesintisiz bir güç kaynağı yardımıyla beslenerek her durumda satış yapabilme özelliği kazandırılabilir.

Sektör içerisinde olumlu gelişmeler olmasına rağmen bu sistemler daha fazla modernize edilerek bireylere güvenli bir satış olanağı sunulabilir. Bu ise sistemlere elektronik alt yapı eklenmesiyle sağlanabilir. Elektronik alt yapıdan faydalanılarak geliştirilen ürün dağıtım sistemlerine son yıllarda daha fazla rastlanmaktadır. Banka kartlarının ve akıllı kartların bireyler tarafından kullanımının artmasıyla birlikte kartlarla uyumlu çalışabilecek sistemlerin gelişimi daha hızlı olacaktır.

Dünya geneline bakıldığında Türkiye' deki kullanımı oldukça az olan sistemler ihtiyaçlara tam anlamıyla cevap veremese de herhangi bir kuruluşun desteği alınmadan bireysel olarak geliştirilen ÇÜDS sektör için bir başlangıç noktası sayılabilir.

## KAYNAKLAR

- [1] Türkiye Otomat ve İşletmecileri Derneği, 2006, *Vending nedir?* [online], [http://www.oid.org.tr/vending\\_nedir.aspx](http://www.oid.org.tr/vending_nedir.aspx), (**Ziyaret Tarihi: 21.02.2008**)
- [2] Ambruvase Vending Makineleri, 2007, *Otomatın Tarihçesi* [online], <http://www.vendingborsasi.com/icerik.php?igoster=otomatin-tarihcesi>, (**Ziyaret Tarihi: 21.02.2008**)
- [3] Türkiye Otomat ve İşletmecileri Derneği, 2006, *Ülkemizden ve dünyadan durum ve rakamlar* [online], [http://www.oid.org.tr/durum\\_rakam.aspx](http://www.oid.org.tr/durum_rakam.aspx), (**Ziyaret Tarihi: 21.02.2008**)
- [4] Kafesan Kahve Otomatları San. ve Dış Tic. Ltd. Şti., *Sayılarla Otomat* [online], <http://www.kahveotomati.com/bilgi.html>, (**Ziyaret Tarihi: 21.02.2008**)
- [5] Vending-Turkey, 2008, *24 Ekim 2007 Tarihli Expo Channel Kanalı Otomat makineleri içerikli röportaj* [online], <http://www.vending-turkey.com/Vending-Turkey-ExpoChannel.html>, (**Ziyaret Tarihi: 16.05.2008**)
- [6] Batı Otomat Sistemleri San. ve Tic. Ltd. Şti., 2005, *Posta Otomatı* [online], <http://www.batiotomat.com/index/postaotomat.asp>, (**Ziyaret Tarihi: 12.02.2008**)
- [7] Ironweld srl, WPM (Wonderpizza Machine), 2007, *How it Works* [online], <http://www.wonderpizza.org/product.php>, (**Ziyaret Tarihi: 05.03.2008**)
- [8] Konalp Gıda & Oyuncak Malz. ve İhtiyaç Mad. Ltd. Şti., 2006, *Satış otomatları operatörlüğünün avantajlı yanları ve zorlukları nelerdir?* [online], <http://www.konalpltd.com/bilgi.html>, (**Ziyaret Tarihi: 16.05.2008**)
- [9] VATANSEVER F., “Algoritma Geliştirme ve Programlamaya Giriş”, *Şeçkin Yayınevi*, Ankara, ISBN: 9750204067, (2004)
- [10] ALTINBAŞAK, O., “Mikrodenetleyiciler ve PIC Programlama”, *Altaş Yayıncılık*, İstanbul, ISBN: 975-8834-09-6, (2000)
- [11] Wikipedia The Free Encyclopedia, 2008, *PIC microcontroller* [online], [http://en.wikipedia.org/wiki/PIC\\_microcontroller](http://en.wikipedia.org/wiki/PIC_microcontroller), (**Ziyaret Tarihi: 15.05.2008**)
- [12] BODUR Y., “PICBasic Pro ile PICmicro Programlama”, *Infogate Yayınları*, İstanbul, (2002)

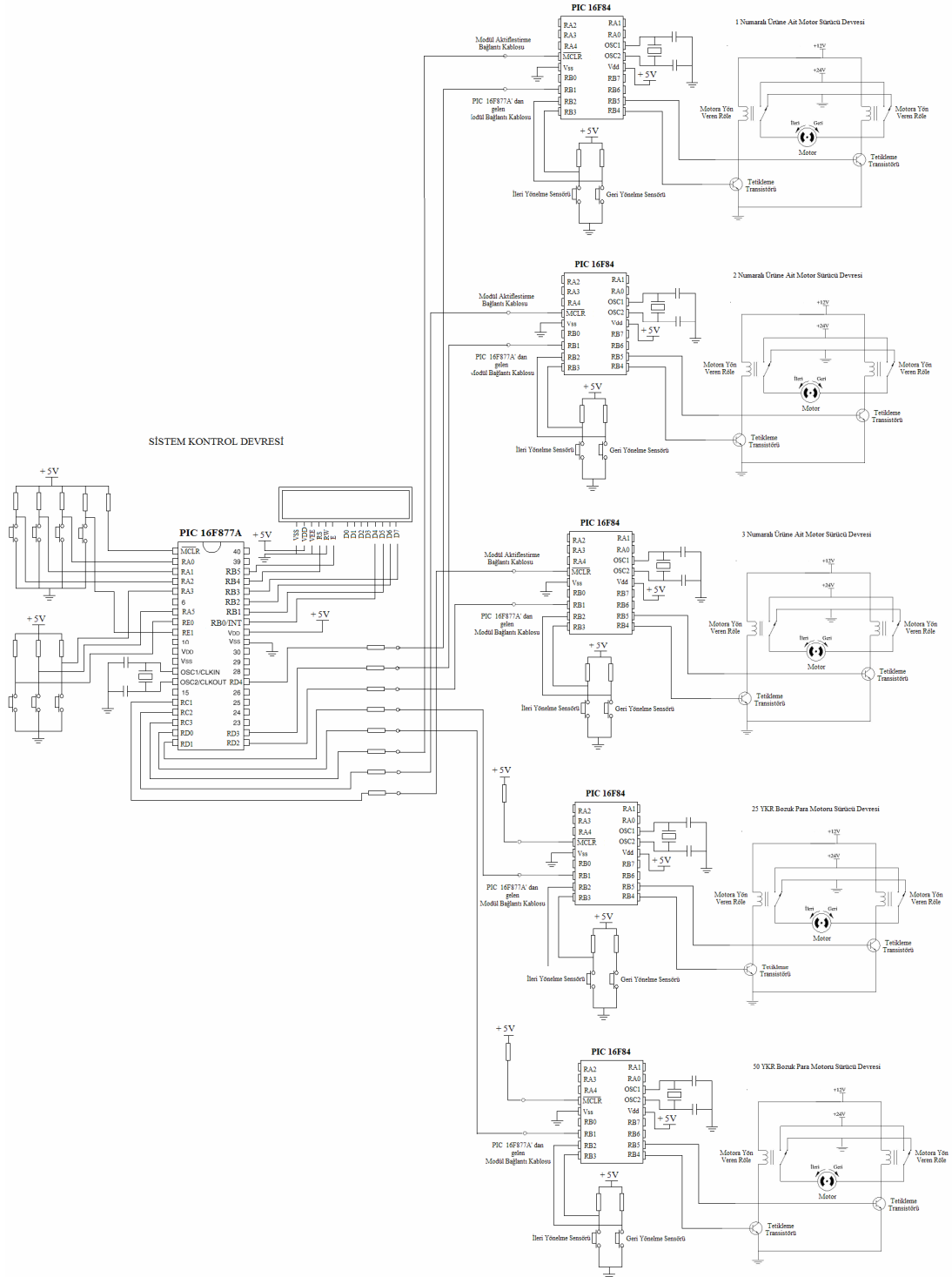
- [13] GÖKÇEBAY, D., “Bir Çamaşır Makinesi Simülatörünün Bir PIC mikrodenetleyicisi Kullanarak Kontrolü”, Bitirme Tezi, *Niğde Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi*, Niğde, (2002)
- [14] ALTINBAŞAK, O., “PicBasic Pro ile PIC Programlama”, *Atlas Yayıncılık*, İstanbul, ISBN: 978-975-8834-21-1, (2007)
- [15] ERDAL, E. T., 2005, *LCD ekranında Türkçe ve Simgesel karakterler yapmak* [online], <http://www.picproje.org/main/modules.php?name=News&file=print&sid=34>, (**Ziyaret Tarihi: 22.01.2006**)
- [16] ŞAHİN, H., DAYANIK, A., ALTINBAŞAK, C., “PIC Basic Pro Teknikleri ve PIC16F877A”, *Atlas Yayıncılık*, İstanbul, (2007)
- [17] Xiamen Ocular Optics C. Ltd., “GDM1602B serisi LCD ekran katalog bilgisi”, *China*, (1998)
- [18] MEGEP Bilişim Teknolojileri Modülü, “Motorlar”, *Milli Eğitim Bakanlığı*, Ankara, (2007)
- [19] Johnson, L., “Crownhill Associates, Proton+ Compiler Version 2.1.3 Yardım Dosyaları”
- [20] KAYLAN, A. R., DİNÇMEN, M., GÜVENTÜRK, M., DURMUŞOĞLU, B., TAKÇI, E., *Simülasyon ile Üretimde ve Yönetimde Daha İyi Karar Verme (Panel)*, WIN World of Industry Fuarı, İstanbul, 16-19 Mart (2006)
- [21] TÜZEL, S., “Solid Works İleri Düzey Parça Modelleme”, *Alfa yayınları*, ISBN: 975-297-596-8, (2005)
- [22] KULAKSIZ, Ö., “Metal Mesleğinde Tablolar”, *MEB yayınları*, ISBN: 975-11-1009-2, (1995)
- [23] ŞEN, İ. Z., ÖZÇİLİNGİR, N., “Temel Teknik Resim”, *Ders Kitapları Anonim Şirketi*, ISBN: 975-443-076-4, (1992)
- [24] TÜZEL, S., “Solid Works Office İleri Düzey Montaj Modelleme Sac Ve Konstrüksiyon”, *Alfa yayınları*, ISBN: 975-297-658-1, (2005)
- [25] Işık Plastik Ltd. Şti., “Endüstriyel Levha Ürün kataloğu”, *Kocaeli*, (2008)
- [26] Solid Works Corporation, “Solid Works Help Topics”, (2007)

## **EKLER**

### **A. SİSTEME AİT VIDEO GÖSTERİMLERİ**

1. Sistem\_Kontrol\_Devresi\_Benzetimi.avi
2. Surucu\_Modul\_Devre\_Benzetimi.avi
3. Haberlesme\_Devresi\_Benzetimi.avi
4. Urun\_Depolama\_Urun\_Verme.avi
5. Para\_Tanima\_Para\_iade.avi
6. Kasa\_Cercevesi.avi
7. Sistem\_Unite\_Birlestirme.avi
8. Sistem\_Calisma\_Goruntuleri.avi

## B. SİSTEM ELEKTRONİK BAĞLANTI ŞEMASI



## ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Sivas' ta doğdu. İlköğrenimini Yeşilova ilkokulunda, orta öğrenimini Gültepe ilköğretim okulunda, lise öğrenimini İstanbul Şişli Teknik ve Endüstri Meslek Lisesinde tamamladı. 1999 yılında Kocaeli Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Bölümü, Elektronik Öğretmenliği programında yüksek öğrenimine başladı. 2003 yılında Elektronik öğretmeni olarak bu bölümden mezun oldu. Aynı yıl Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Bölümünde yüksek lisans eğitimine başladı. 2005 yılında Tunceli ilinde öğretmenlik görevine başladı. Eğitimine öğretmenlik yaptığı Tunceli ilinde bulunması nedeniyle ara verdi. 2006 yılında Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Bölümünde yüksek lisans eğitimine tekrar başladı. 2007 yılı Haziran ayında Atatürk Kız Meslek ve Anadolu Meslek Lisesi' ne tayini çıkmasında dolayı görevine bu okulda devam etti. Halen Atatürk Kız Meslek ve Anadolu Meslek Lisesi Bilişim Teknolojileri Alanı Bölüm Şefliği görevini sürdürmektedir.