

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BULANIK MANTIK TABANLI - UZAKTAN ERİŞİMLİ SERA
OTOMASYONU**

Mustafa AYAN

**Danışman
Yrd. Doç. Dr. Ramazan ŞENOL**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK BİLGİSAYAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2015**



© 2015 [Mustafa AYAN]

TEZ ONAYI

Mustafa AYAN tarafından hazırlanan "**Bulanık Mantık Tabanlı - Uzaktan Erişimli Sera Otomasyonu**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Elektronik Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Yrd. Doç. Dr. Ramazan ŞENOL
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Kubilay TAŞDELEN
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Ali Özhan AKYÜZ
Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi



Enstitü Müdürü

Doç. Dr. Yasin TUNCER

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Mustafa AYAN



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	1
ÖZET	4
ABSTRACT	5
TEŞEKKÜR.....	6
ŞEKİLLER DİZİNİ	7
ÇİZELGELER DİZİNİ	9
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	10
1. GİRİŞ	11
2. KAYNAK ÖZETLERİ	16
3. BULANIK MANTIK TABANLI SERA OTOMASYONU VE UZAKTAN ERİŞİM	20
3.1 Bulanık Mantık.....	20
3.1.1 Bulanıklaştırma	22
3.1.2 Bulanık kural tabanı ve veritabanı.....	22
3.1.3 Bulanık çıkarım mekanizması.....	23
3.1.4 Durulştırma.....	24
3.1.4.1 Maksimum metodu.....	25
3.1.4.2 Maksimum ortası metodu.....	26
3.1.4.3 Ağırlık merkezi metodu.....	26
3.1.5 Bulanık mantığın uygulama alanları ve avantaj-dezavantajları	27
3.2 PLC ve Endüstriyel Otomasyon Sistemleri.....	29
3.2.1 PLC'nin kullanım amacı ve alanları.....	31
3.2.2 PLC parçalarının yapısı ve fonksiyonları	33
3.2.2.1 Merkezi işlem ünitesi	33
3.2.2.2 Güç beslemesi.....	34
3.2.2.3 Hafıza	35
3.2.2.4 Giriş birimleri	36
3.2.2.5 Çıkış birimleri.....	36
3.2.2.6 Haberleşme	36
3.2.2.7 Genişleme bağlantıları	37
3.2.3 PLC'nin programlanması.....	37
3.2.3.1 Ladder diyagramı.....	38
3.2.3.2 Komut listesi	38
3.2.3.3 Fonksiyonel blok diyagram.....	39

3.2.4 Arayüz tasarımı.....	39
3.3 Uzaktan Erişim Sistemleri	40
3.3.1 Haberleşme sistemleri	40
3.3.1.1 Birinci nesil haberleşme.....	41
3.3.1.2 İkinci nesil kablosuz haberleşme.....	41
3.3.1.3 2.5G kablosuz haberleşme.....	41
3.3.1.4 Üçüncü nesil kablosuz haberleşme	41
3.3.1.5 Dördüncü nesil kablosuz haberleşme.....	43
3.4 Bulanık Mantık Tabanlı Uzaktan Erişim Sera Otomasyonu Tasarımı	43
3.4.1 Sera yapısında kurulu sistemler.....	44
3.4.1.1 Havalandırma sistemi	44
3.4.1.2 Sulama sistemi	45
3.4.1.3 Isıtma sistemi	45
3.4.1.4 Sisleme sistemi.....	46
3.4.1.5 Işıklandırma sistemi	47
3.4.1.6.Gübreleme sistemi.....	47
3.4.1.7 Kontrol panosu	48
3.4.1.8 Ölçüm sistemleri.....	49
3.4.1.9 Kontrol ünitesi	50
3.4.1.10 3G sistemi	52
3.4.1.11 İzleme sistemi.....	54
3.4.2 Bulanık mantık tasarımı	54
3.4.3 Ara yüz tasarımı (Dokunmatik panel)	71
3.4.4 Uzaktan erişim sistem tasarımı	72
3.4.4.1 3G router kurulumu	73
3.4.4.2 HMI panel kurulumu.....	79
3.4.4.3 IP kamera sistemi kurulumu	85
3.4.4.4 Web yönetim paneli (WebSera)	86
3.4.5 PLC yazılımı.....	90
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	92
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	98
KAYNAKLAR	100
EKLER.....	104
EK A. Programlanabilir Lojik Kontrolör Bilgi Sayfası.....	105
EK B. PLC Ek Modül Bilgi Sayfası.....	107
EK C. HMI Dokunmatik Panel Bilgi Sayfası.....	109

EK D. Güç Kaynağı Bilgi Sayfası.....	111
EK E. 3G Modem Bilgi Sayfası	113
EK F. IP Kamera Bilgi Sayfası	115
EK G. WebSera PHP Kodları	116
ÖZGEÇMİŞ.....	120



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BULANIK MANTIK TABANLI – UZAKTAN ERİŞİMLİ SERA OTOMASYONU

Mustafa AYAN

**Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Elektronik Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı**

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ramazan ŞENOL

Seralar; bitkisel üretimin, iyileştirilmiş çevresel koşullarda gerçekleştirildiği ortamlardır. Ayrıca dış ortamın bitkilere olumsuz etkilerinin olabildiğince sınırlandırıldığı kontrollü ortamlar olarak da bilinmektedir. Seralarda üretim alanından daha verimli faydalanmak ve üretim maliyetlerini düşürmek amacıyla hem ziraat hem de otomasyon alanlarında çalışmalar devam etmektedir. Seralarda bitkinin yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmesi için sulama, gübreleme, ışıklandırma, ısıtma, havalandırma vb. bileşenlerin bitki türüne uygun olarak ayarlanması gerekmektedir. Bu amaçla bulanık mantık ve yapay zekâ tekniklerinden yararlanılarak daha hassas ve ekonomik bir kontrol işlemi gerçekleştirilebilmektedir.

Bu çalışmada endüstriyel denetim sistemlerinde yaygın olarak kullanılan PLC (Programlanabilir Lojik Controller) ile bir sera sistemi kontrolü gerçekleştirilmiştir. Sera sisteminde kontrol işlemi PLC ve bulanık mantık yapısı kullanılarak 3G ile uzaktan kontrol ve izleme sağlanmıştır. Gerçekleştirilen sistemde insan gücüne gerek kalmadan sera içindeki tüm iklimlendirme gereksinimlerini yapılmıştır. Tüm sistem bulanık mantık denetleyicisi tarafından kontrol edilmiştir. Bununla beraber insan gücü, sadece ürün hasat zamanında gerekli olmaktadır. Kontrol edilen sistemde; sıcaklık, nem ölçümleri ve sulama, sisleme, havalandırma, ısıtma işlemleri bulanık mantık tabanlı olarak işletilmiştir. Ayrıca, internet üzerinden kontrol ve izleme işlemi için, WebSera isimli bir yazılım geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: PLC, Bulanık Mantık, Uzaktan Erişim, 3G, Sera Otomasyonu.

2015, 120 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

FUZZY LOGIC BASED - REMOTE ACCESS GREENHOUSE AUTOMATION

Mustafa AYAN

**Süleyman Demirel University
Institute of Science
Department of Electronic Computer Education**

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Ramazan ŞENOL

A greenhouse is an ambient, in which plants requiring regulated climatic conditions are grown. It carries on high tech production facilities that benefit both from advancements in the fields of agriculture and industrial automation in greenhouse. It carries on for vital activities of plant irrigation, fertilization, lighting, heating, ventilation, etc. which should be adjusted according to the plant species. For this purpose, it carries out benefit of the fuzzy logic and artificial intelligence techniques more sensitive and economical a control process.

In this study, an industrial Programmable Logic Controller (PLC) was used in greenhouse environment management. It carries out a greenhouse control system with PLC where commonly used in industrial audit systems. It is provided remote control and monitoring with 3G using PLC and fuzzy logic in greenhouse systems. It was controlled by fuzzy logic controller whole system. However, manpower is only required harvest. A fuzzy logic control algorithm used to operate greenhouse by controlling temperature, moisture, irrigation, fogging, ventilation and heating. Additionally, WebSera named software has been developed on internet for the control and monitoring process.

Keywords: PLC, Fuzzy Logic, Remote Access, 3G, Greenhouse Automation.

2015, 120 pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Yrd. Doç. Dr. Ramazan ŞENOL'a teşekkürlerimi sunarım.

Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimine desteklerinden dolayı teşekkürlerimi sunarım (Proje adı: Bulanık Mantık Tabanlı - Uzaktan Erişimli Sera Otomasyonu Proje no: 4250-YL1-15).

Çalışmamda yardımlarını esirgemeyen Uzman Dr. Veli ÇAPALI hocama teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Mustafa AYAN
ISPARTA, 2015

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1 Uygulama yapılan sera	14
Şekil 3.1 Bulanık mantık denetleyici blok şeması	21
Şekil 3.2 Bulanıklaştırma işlemi.....	22
Şekil 3.3 Eğer-O halde kavramı	23
Şekil 3.4 Bulanık kural tabanlı çıkarım sistem yapısı.....	24
Şekil 3.5 Çıkarım işleminin şematik gösterimi.....	25
Şekil 3.6 Maksimum ortası çıkartım metodunun gösterimi.....	26
Şekil 3.9 Ağırlık merkezi metodunun gösterimi	27
Şekil 3.10 Delta PLC	30
Şekil 3.11 PVC köşe kaynak makinesi.....	32
Şekil 3.12 Trafik sinyalizasyonu	32
Şekil 3.13 PLC'nin temel yapısı	33
Şekil 3.14 PLC'nin program taraması	34
Şekil 3.15 Güç besleme ünitesi	35
Şekil 3.16 Input/Output modülü	37
Şekil 3.17 Ladder diyagramı.....	38
Şekil 3.18 Komut listesi	38
Şekil 3.19 Fonksiyonel blok diyagramı	39
Şekil 3.20 HMI dokunmatik panel	40
Şekil 3.21 Kablosuz haberleşme sistemleri gelişimi	43
Şekil 3.22 Sera sistemindeki havalandırma pencereleri	44
Şekil 3.23 Damla sulama sistemi	45
Şekil 3.24 Isıtma sistemi	46
Şekil 3.25 Sisleme sistemi	46
Şekil 3.26 Sera içi ışıklandırma sistemi.....	47
Şekil 3.27 Dozajlama ve gübre tankı	48
Şekil 3.28 Kontrol panosu	49
Şekil 3.29 Sıcaklık ve nem sensörü	49
Şekil 3.30 Kontrol ünitesi ve HMI dokunmatik panel.....	51
Şekil 3.31 3G router	53
Şekil 3.32 IP kamera	54
Şekil 3.33 Bulanık mantık kontrol sistemi.....	55
Şekil 3.34 Seradaki ortam sıcaklık değeri için üyelik fonksiyonları	58
Şekil 3.35 Serada ortamın nem değeri için üyelik fonksiyonları	60
Şekil 3.36 Serada toprak nem değeri için üyelik fonksiyonları	61
Şekil 3.37 Serada toprak sıcaklık değeri için üyelik fonksiyonları.....	63
Şekil 3.38 Serada sisleme çıkış değeri için üyelik fonksiyonları	65
Şekil 3.39 Serada sulama çıkış değeri için üyelik fonksiyonları.....	67
Şekil 3.40 HMI tasarım programı	71
Şekil 3.41 Tasarlanan ekran	72
Şekil 3.42 Uzaktan erişim sistemi	72
Şekil 3.43 SIM kart bağlantısı.....	73
Şekil 3.44 Anten ve güç bağlantıları	74
Şekil 3.45 Bilgisayar ile Router bağlantısı	74
Şekil 3.46 İnternet tarayıcısı ile bağlantı.....	75
Şekil 3.47 3G Router SIM kart ayar menüsü	75

Şekil 3.48 SIM kart numarası ve bağlantı ayarları.....	76
Şekil 3.49 Router ile SIM kartın bağlantısı.....	76
Şekil 3.50 Çalışan sistem bilgileri.....	77
Şekil 3.51 Port açma işlemleri.....	78
Şekil 3.52 HMI ve IP kameranin yönlendirme işlemi.....	79
Şekil 3.53 HMI dokunmatik panel bağlantıları.....	80
Şekil 3.54 HMI dokunmatik panelin menü butonu.....	80
Şekil 3.55 HMI dokunmatik panel sistem ayar menüsü.....	81
Şekil 3.56 HMI dokunmatik panelin IP ayarları.....	81
Şekil 3.57 eRemote programı.....	82
Şekil 3.58 Yeni bağlantı.....	83
Şekil 3.59 IP ve port ayarları.....	83
Şekil 3.60 Şifre ekranı.....	84
Şekil 3.61 Uzaktan kontrol ekranı.....	84
Şekil 3.62 3G Router ile kamera bağlantısı.....	85
Şekil 3.63 IP ve port ayarları.....	85
Şekil 3.64 IP kamera görüntüsü.....	86
Şekil 3.65 Sunucu bilgisayar.....	87
Şekil 3.66 Yönetim paneli giriş ekranı.....	88
Şekil 3.67 Veri tabanı oluşturma.....	89
Şekil 3.68 Kullanıcı tablosu.....	89
Şekil 3.69 Xampp kontrol paneli.....	90
Şekil 3.70 PLC yazılım örneği.....	91
Şekil 4.1 Ortam sıcaklık grafiği.....	93
Şekil 4.2 Ortam nemi grafiği.....	93
Şekil 4.3 Sera içi ortam sıcaklık değişimi.....	94
Şekil 4.4 Ortam sıcaklık analizi.....	95
Şekil 4.5 Serada bulunan domates ve çilek görüntüleri.....	96
Şekil 4.6 Web yönetim paneli.....	97
Şekil 4.7 Ortam sıcaklık değişimi WebSera ile gösterimi.....	97

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1 Bulanık kontrolün tarihsel gelişimi	21
Çizelge 3.2 Çıkarım metotları.....	24
Çizelge 3.3 Pratikteki bulanık mantık uygulamalarından örnekler	28
Çizelge 3.4 DVP-PS02 güç kaynağı özellikleri.....	35
Çizelge 3.5 Dozajlama pompasının özellikleri.....	48
Çizelge 3.6 Gentek HT2 sıcaklık ve nem sensör özellikleri	50
Çizelge 3.7 Delta DVP-20SX2 PLC özellikleri	51
Çizelge 3.8 Delta marka, DOP-B07E415 model dokunmatik panelin özellikleri	52
Çizelge 3.9 Sistem girişlerinin çıkış ifadelerine etkileri	55
Çizelge 3.10 Sistem giriş/çıkış parametreleri ve özellikleri	56
Çizelge 3.11 Ortam sıcaklığı ve ortam neminin sislemeye etkisi	69
Çizelge 3.12 Toprak sıcaklığı ve toprak neminin sulamaya etkisi.....	70
Çizelge 3.13 Port açma işlemleri için gerekli açıklamalar	78
Çizelge 3.14 Sunucu bilgisayar özellikleri.....	88

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde
AC	Alternatif Akım
BK	Bulanık Kontrol
BT	Bulanık Teori
cm	Santimetre
CO ₂	Karbondioksit
DC	Doğru Akım
GA	Genetik Algoritma
GSM	Küresel Mobil İletişim Sistemi
HMI	Human Machine Interface
I/Q	Input/Output
IP	İnternet Protokol
k/w	Kilo / Watt
Kg	Kilo gram
lt	Litre
lt/h	Litre/Saat
m	Metre
m/s	Mili / Saniye
m ²	Metre Kare
mA	Miliamper
MAX	Maksimum
Micron	Saniyede püskürtülen sıvı miktarı kalınlığı
MIN	Minimum
°C	Santigrat derece
PIC	Peripheral Interface Controller
PLC	Programlanabilir Lojik Kontrolör
PPM	Parts per million
V	Volt
μ	Üyelik derecesi
μçokdüşük	Çok düşük bulanık kümesinin üyelik fonksiyonu
μçokyüksek	Çok yüksek bulanık kümesinin üyelik fonksiyonu
μdüşük	Düşük bulanık kümesinin üyelik fonksiyonu
μorta	Orta bulanık kümesinin üyelik fonksiyonu
μyüksek	Yüksek bulanık kümesinin üyelik fonksiyonu

1. GİRİŞ

Otomasyon sistemleri günümüzde artık sadece endüstriyel sistemlerde değil lojistik, tarım gibi diğer sektörlerde de kullanılmaktadır. Tarım sektöründe de otomasyon sistemlerinin kullanılması gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır. Yapılan çalışmalarda otomasyon sistemleri sayesinde hem zamandan hem de ekonomik açıdan kazanç sağlanmaktadır. Sera sistemlerinin kontrolü teknolojik gelişmelerin ışığında hem sera içinden hem de sera dışından mümkün hale gelmiştir. Teknolojik gelişmeler sayesinde uzaktan kontrol ve izleme sistemleri için haberleşme sistemlerindeki gelişmeler hızla devam etmektedir. Günümüzde 3G bağlantıyla hemen hemen her noktadan erişilebilmekte ve sistemler arası haberleşme sağlanabilmektedir.

Otomasyon, bir işin insan ile makina arasında paylaşılmasıdır. Toplam işin paylaşım yüzdesi otomasyonun düzeyini belirler. İnsan gücünün yoğun olduğu otomasyon sistemleri yarı otomasyon; makinanın yoğun olduğu sistemler de tam otomasyon olarak adlandırılırlar. Sanayi devriminin başlangıcının aksine, yakın geçmişimizde üretim yapmak tek başına yeterli olmaktan uzaklaşmıştır. Tüm dünyanın açık bir pazar haline geldiği rekabetçi koşullarda üretimi; hızlı, standart, güvenli, nihayet verimli kılmak, bir zorunluluk haline gelmiştir. Endüstride bu zorunluluğun karşılığı şüphesiz ki otomasyondur (Ciğer, 2010).

Otomasyon, fabrika sahibine zaman, kalite, hız ve kâr olarak geri dönmektedir. Bu faydalarının yanı sıra ilk kurulum maliyeti olarak dezavantajları vardır. Bununla beraber toplumsal olarak fabrikada çalışan sayısının azalmasına sebebiyet vermektedir (Kurtulan, 2008).

Enerji tasarrufunun önem kazandığı, az enerji ile çok ürün elde etmenin üretimin temel felsefesi olarak kabul gördüğü çağımızda, tüm üretici firmalar ürettikleri ürünlerde en iyi kaliteyi yakalamaya çalışmaktadırlar. Enerji tasarruflu ürün elde etmenin yolu da kaliteli malzeme, kaliteli işçilik ve iyi bir otomatik kontrolden geçmektedir (Yılmaz ve Yavuz, 2006).

Teknolojik gelişmeler ışığında PLC' ler ile sistem kontrolü gerçekleştirilebilmektedir. Genelde endüstride kullanılan PLC' ler artık günümüzde farklı alanlarda da kullanılmaya başlamıştır. Bu alanlara örnek olarak; asansör tesisatları, ağaç işleme, otomatik paketlenme, enerji dağıtım sistemleri, taşıma bandı sistemleri, doldurma sistemleri, otomobil endüstri sistemleri verilebilir. Bu alanlarada tarım alanları da katılabilir. Tarım sektöründe de sistem kontrolü için PLC' lere ihtiyaç duyulmaktadır.

Seralar, bitkisel üretimin endüstriyel olarak yapıldığı, gelişmiş işletmecilik kurallarının uygulandığı fabrikalardır. Modern sera tarım, biyosistem, inşaat, makina, elektrik-elektronik ve bilgisayar mühendisliği gibi farklı disiplinlerdeki teknolojilerin bir arada kullanıldığı endüstriyel bir uygulamadır. Sera içinde uygun iklimin sağlanması öncelikli olarak sera konstrüksiyonuna ve donanımlarına bağlıdır. Sera donanımları yani çevre birimleri sera büyüklüğüne, hacmine göre tasarlanır ve projelenir. Sera çevre birimleri ısıtma, havalandırma, serinletme, gölgeleme, sisleme, sulama-gübreleme gibi sistemlerden oluşur (Yılmaz, 2013).

Tarım alanlarında iklim ve ortamların uygun olmadığı bölgelerde bitki yetiştirilmesi için ortam parametreleri kontrol edilerek gerekli çevresel şartların sağlandığı, etrafı güneş ışınlarının geçmesine izin verecek şekilde yarı saydam plastik veya cam duvarlar ile çevrilmiş yapılar sera olarak isimlendirilir. Seralarda kapalı ortam içinde oluşturulan mikro iklim ile istenilen ürünlerin yetiştirilmesine imkân verildiği gibi aynı zamanda dış ortamda var olan elverişsiz iklim şartlarına karşı koruma sağlanmış olunur. Sera yetiştiriciliğinde ürün verimliliğinin artırılabilmesi büyük ölçüde ortam iklim şartlarının en uygun değerlere ayarlanmasına bağlıdır (Omid ve Shafaei, 2005).

Sera sistemlerinde uygun iklim şartlarını düzenleyen ve kontrolünü gerçekleştiren otomasyon sistemleri birçok yöntemle yapılabilmektedir. Bu yöntemlere örnek olarak, iklim şartına bağlı olarak seradan alınan sıcaklık-nem gibi bilgileri değerlendirip çıkıştaki cihazları çalıştıran veya durduran sistemler

olabilir. Sistemin kontrolü röleler, PIC, arduino, PLC gibi kontrol yapabilen sistemler kullanılarak yapılabilmektedir.

Günümüz teknolojisiyle gerçekleştirilen otomasyon sistemleri uzaktan bağlantı ile kontrol edilebilmektedir. Haberleşme sistemlerinin gelişmesiyle ülkemizde bulunan 3G haberleşme teknolojisi sayesinde bir sistemin uzaktan kontrolü ve izlenmesi mümkün hale gelmiştir.

Tarım sektöründe olan sera sistemleri için gerekli kontrol sistemi tasarımında PLC'ler kullanılabilmektedir. PLC ile tasarlanan kontrol sistemi ile bulanık mantık yapıları birleştirilerek sistemler, insan gücüne gerek duymadan çalışabilir hale gelebilmektedir. Sera sistemlerinde de bulanık mantık denetleyicileri sayesinde belirlenen bulanık mantık kuralları ile PLC tarafından kontrol gerçekleştirilebilmektedir.

Bulanık Mantık günlük yaşantıda kullanılan ve davranışların yorumladığı yapıya ulaştıran matematiksel bir disiplindir. Bulanık Mantık kavramlarını, günlük yaşantının birçok yerinde görmelmektedir. Bu kavramlar yüksek, orta ve düşük değerleridir. Bunun yanında; çok düşük, orta ve çok yüksek ara değerlerini de içerir. Bulanık Mantığın temelini bulanık küme oluşturmaktadır. Bulanık kümeler bulanık sistemlerin en temel elemanlarıdır. Bulanık kümeler ile ilgili ilk açıklama, 1965 yılında ortaya atılmıştır. Berkeley Üniversitesi öğretim üyelerinden aslen Azerbaycanlı Prof. Dr. Lotfi A. Zadeh'in "Information and Control" dergisinde yayımlanan "Fuzzy Sets" (Bulanık Kümeler) makalesiyle ilk kez ortaya atılmıştır (Ödük, 2010).

Bulanık mantık ile gerçekleştirilen otomasyon sistemleri günümüze kadar birçok alanda kullanılmış ve kontrol sistemlerinde büyük kolaylıklar sağlamıştır. Kontrol sistemlerinde kullanılan bulanık mantık yapılar, beyaz eşya, asansör, metro, şirket işletimi, araba, tarım, sağlık ve yapay zeka modelleme gibi alanların konusu ve teknolojik çalışmalarda kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, sera otomasyonu için PLC, dokunmatik ekran (DOP panel-HMI arayüz), bulanık mantık kuramı ve algılayıcılar kullanılarak 3G bağlantısı ile uzaktan kontrol yapılabilmesi sağlanmıştır. Çalışmanın tüm uygulamaları, Şekil 1.1’ de gösterilen Göller Bölgesi Teknokenti SDÜ Doğu Yerleşkesinde kurulu bulunan Yapay Işıklı Bitki Büyütme serasında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1.1 Uygulama yapılan sera

Gerçekleştirilen çalışmada, otomasyon yazılımı bulanık mantık tabanlı olarak yazılmış, buna göre otomasyon sisteminin çalışması gözlemlenmiştir. Ayrıca sisteme ilave edilen 3G bağlantısı ve IP kamera ile sistemin uzaktan gözlem ve kontrolü gerçekleştirilmiştir. İnternet üzerinden istenilen herhangi bir noktadan uzaktan bağlantı sağlanarak tüm sistemin izlenmesi, raporlarının alınması ve kontrolü gerçek zamanlı olarak gerçekleştirilmiştir. Bu sayede otomasyon sisteminde oluşabilecek olası problemlerin çözülmesi, sera ortamının anlık sıcaklık, nem, bitki su ihtiyacı gibi parametrelerinin izlenebilmesi sağlanmış ayrıca sera içerisinin bir IP kamera ile görüntülenmesi yapılarak ürünlerin fiziksel durumları hakkında seraya gitmeden bilgi edinebilmesi sağlanmıştır.

Seradan uzakta bulunan personelin bu sistemleri kullanımı 3G telefon, 3G tablet veya bilgisayar ile mümkün olmaktadır. Sera sistemine ayrıca bir web sayfası arayüz tasarımı yapılarak herhangi bir web tarayıcısından sera sistemine ulaşılarak hem kontrol hem de izleme imkânı sunulmuştur. Sera sistemi için tasarlanan WebSera yazılımı sayesinde herhangi bir tarayıcı kullanılarak sera sisteminin kontrolü sağlanabilmektedir. WebSera yazılımı ile birden fazla

kullanıcı sera sistemine bağlanabilir, kontrol ve izleme işlemlerini yapabilmektedir. WebSera yazılımı sistemden bağımsız çalıştığı için farklı PLC'lerin kontrolünde de kullanılabilir bir web arayüzü geliştirilmiştir.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Boztok ve ark. (1986), yapmış oldukları çalışmada; solar radyasyona göre yapılan farklı seviyelerde sulamanın domates yetiştiriciliğinde verim ve kalite için ne yapmak gerektiğini açıklamışlardır. Ayrıca; sera bitkinin büyüme, gelişme ve üreme gibi tüm fizyolojik faaliyetlerini en üst seviyede sürdürmesi için gerekli optimum yetiştirme koşullarının oluşturulmasına imkan veren bir bitkisel üretim yapısı olduğu sonucunu bulmuşlardır.

Baytorun (1988), yapmış olduğu çalışmada, serada bitkisel üretimdeki başarının temeli, gelişim etmenlerinin (sıcaklık, nem, ışık, CO₂ vb.) kontrolünü gerçekleştirmiştir. Seralarda gelişim etmenlerinin denetimi, sera içerisine yerleştirilen kontrol elemanlarıyla yapılabilmektedir.

Banks ve ark. (1995), Bulanık Mantık tabanlı akıllı ev kontrol sistemi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada Bulanık Mantıkla ev kontrolünün enerji yönetimi, ısıtılma, güvenlik, klimalandırma gibi birçok alanda kullanılabilirliğinden bahsedilmiştir. Örnek olarak; klima ile ev ısıtma ve soğutma işleminde Bulanık Mantıkla kontrolün nasıl yapılabileceğinden bahsedilmiş, oda konfor derecesi ev içinden ve dışından soğuk, normal ve sıcak olarak üç dilsel ifadede temsil edilmiştir. Amaç odada ısıtma ve soğutma işleminde enerji kaybının en aza indirilmesidir. Oluşturulan prototipte sıcaklık sensörlerinden alınan analog sinyaller (0-5 V) dijital sinyallere çevrilerek mikro kontrolöre (PIC16C74) giriş yapılmıştır. Prototip testlerinde ısıtma ve soğutmada görülen sistemin başarısı, diğer ev kontrollerinde de başarının olabileceğinin kanıtı olmuştur.

İstanbulu ve ark. (1996), bir seranın ısıtma ve havalandırma sisteminin, gün ışığına bağlı 8 bitlik mikrobilgisayar yardımıyla otomasyonu gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada sera otomasyonu için en uygun çözüm olarak mikroişlemci tabanlı sistem, giriş parametreleri olarak sıcaklık, nem, ışık ve karbondioksit düşünülmüştür.

Caponetto ve ark. (1998), bir seranın klimasını kontrol etmek için Bulanık Mantık yöntemini kullanmışlardır. Bu çalışmadaki amaçları; modern bir seranın Bulanık Mantık ile kontrolünün geliştirilmesi için bir temel oluşturmaktır.

Altaş (1999), "Bulanık Mantık: Bulanık Denetim" konulu makalede, bulanık mantık tabanlı bir denetleyicinin genel yapısı ve işlevleri basit bir anlatımla ele alınıp açıklanmıştır. Makale, bulanık mantık konusunda hiç bir bilgisi olmayanlar dikkate alınarak hazırlanmış ve konunun anlaşılmasını kolaylaştırılmak amacıyla birden fazla örnek üzerinde durulmuş.

Chakraborty, Bandyopadhyay ve Patranabis (2001), "Bulanık Genetik otomatik PID parametre optimizasyonu" adını verdikleri bir çalışma yapmışlardır. Çalışma bitkin (Dead-Beat) kontrol teorisi temelinde oluşturulmuştur. Bulanık kontrol tekniği kontrolör çıkışını tahmin etmesi için kullanılmış ve Takagi-Sugeno modeline ait kural optimizasyonu GA (Genetik Algoritma) ile gerçekleştirilmiştir. Kuralların süreç uzmanları tarafından oluşturulduğu çalışmaların aksine kayda değer gelişme GA ile yapılan kural optimizasyonu olmuştur. Ziegler-Nichols formülü ile ayarlanan PID kontrolör performansının iyi olduğu gözlemlenmiştir.

Lafont ve Balmant (2002), iç ve dış sıcaklık, toplam ışınlam, bağıl nem ve rüzgâr hızı parametrelerine göre sera klimasını Bulanık Mantık yöntemiyle kontrol etmişlerdir. Bu yöntemle sera klimasının başarılı bir şekilde kontrol edilebileceğini belirtmişlerdir.

Geylani (2005), "Fuzzy Mantık Kullanarak Uzaktan Kontrol" adlı çalışmasında, internet ve platform bağımsız teknoloji avantajlarını kullanan bir uzaktan kontrol tekniği üzerinde çalışmıştır. PLC sunucusu tarafında web tabanlı kontrol ve izleme yazılımı çevresel değişkenleri kontrol ve izleme yapmıştır.

Akgül (2006), "Bulanık Mantık Yardımıyla Doğal Havalandırma Yapılan Bir Serada Sıcaklık ve Bağıl Nem Kontrolünün Modellenmesi" adlı çalışmasında sadece sıcaklık ve nem parametrelerini kullanmıştır. Çalışmada doğal havalandırma yapılan bir serada, domates bitkisinin bulunduğu döneme ait

yetiştirme isteklerine dayalı olarak gün içerisinde (24 saat), pencere açıklığı miktarına karar verme işlemi Bulanık Mantık kullanarak modellenmiştir.

Kürklü ve ark. (2007), plastik bir serada kelebek tipi havalandırma sisteminin mikro denetleyici kullanılarak otomasyonunu gerçekleştirmişlerdir. Sera iç ortam havası sıcaklığı ve bağıl nemi ile dış ortam sıcaklığı, rzgār hızı, rzgār yönü ve yağımur gibi iklimsel faktörler bir mikro denetleyici tarafından irdelenip, havalandırma pencerelerinin kademeli olarak kontrolünü gerçekleştirmişlerdir. Duyargalardan alınan iklimsel veriler aynı zamanda uzaktaki bir kontrol binasına kablosuz olarak iletilmiş ve buradaki bir bilgisayarda da kayıt altında tutulması sağılanmış ve denemeler için, 192 m² (9,6 m x 20 m) taban alanına sahip, model bir sera kullanmışlardır.

dk ve Allahverdi (2009), Bulanık Kontrol yöntemiyle sera otomasyonu üzerine bir çalışmada domates bitkisi için, sıcaklık giriş ve ısıtma çıkış değıerlerini sunmuşlardır.

dk (2010), bulanık kontrol sisteminin giriş parametreleri olarak; sıcaklık, hava nemi, ışık şiddeti, toprak nemi, karbondioksit miktarı ve rzgār hızı ele almıştır. ıkış parametreleri olarak da; ısıtma, soğıutma, gölgeleme, sulama, ışıklandırma ve havalandırma değıerleri ele almıştır. Gerekleştirdiğı Bulanık Sistemin doğıruluğunu test etmek için aynı giriş ve çıkış değıerleri kullanılarak Matlab FIS editör programı ile karşılaştırmıştır. Ayrıca geleneksel kontrol sistemleriyle de karşılaştırarak gerçekleştirilen sistemin daha avantajlı olduğunu tespit etmiştir.

Ciğer (2010), çalışmada; seralarda kullanılmakta olan otomasyon sistemlerinde görülen eksikliklerin giderilmesi ile daha esnek, daha kullanışlı ve her türlü ihtiyaa cevap verebilen bir otomasyon sistemi kurularak, seranın; sıcaklık, bağıl nem ve ışık gibi iklim değıerleri, otomatik ve uzaktan kontrolü gerçekleştirmiş, yazılım ve bilgisayar tarafından kontrol edilebilen bir donanım tasarlamıştır.

zdemir (2012), çalışmada, günümüzün ileri mobil iletişim teknolojisi 3G ile endüstriyel otomasyon sistemlerinin izlenmesine yönelik çalışma

gerçekleştirmiştir. Otomasyon sisteminin çalışmasına ve üretime yönelik veriler OPC sunucu yardımıyla PLC'den alınmış ve 3G internet bağlantısı üzerinden farklı lokasyonda bulunan veri tabanı sunucusuna gönderilmiştir. Bu veriler kullanılarak oluşturulan yazılım yardımıyla sistem ve üretim bilgileri gerçek zamanlı olarak izlenebilmiş, geriye dönük üretim raporu alabilmiştir. Uyarı sistemiyle sistemde oluşan anormal durumlardan anında haberdar olunması sağlanabilmiştir.

Demir (2012), çalışmada, SCADA sistemlerinde RTU'ların uzaktan izlenmesi ve kontrol edilmesi için kullanılan bir Modbus gateway cihazı tasarlamıştır. Tasarladığı cihazda, haberleşme protokolü için Modbus, kablosuz olarak yüksek hızlarda veri haberleşmesi içinse 3G teknolojisi kullanmıştır.

Kardaş (2014) çalışmasında, 3G üzerinden haberleşen bir “Akıllı Ev” uygulamasını gerçekleştirmiştir. Bu uygulamada birden fazla haberleşme tekniği kullanılarak sensörler aracılığıyla evdeki durum bilgileri ve röleler aracılığıyla da elektriksel donanımların yönetilebilirliği sağlamıştır.

Kabakçı (2015), çalışmada elektro hidrolik bir sistemin programlanabilir lojik denetleyici ve Scada programı kullanılarak gerçek zamanlı konum kontrolü gerçekleştirmiştir. PD kontrol ve Bulanık mantık kontrol tekniklerini kullanarak hidrolik sisteme farklı besleme basınçlarında farklı yükler uygulayarak sistemin birim basamak cevaplarını incelemiştir. Ayrıca hidrolik sistemin matematiksel ifadelerinden elde edilen Simulink modeline PD ve Bulanık mantık kontrol tekniklerini uygulayarak, hidrolik sistem incelenmiştir.

Yakupoğlu (2015), çalışmada endüstriyel uygulamalarda geniş bir uygulama sahası bulanık mantık kontrolörler incelemiş ve bulanık mantık, bir saç kesme sürecine uygulamıştır. Çalışmada, sürece alternatif bir bulanık mantık kontrol metodu geliştirilerek uygulamıştır.

3. BULANIK MANTIK TABANLI SERA OTOMASYONU VE UZAKTAN ERİŞİM

3.1 Bulanık Mantık

Günlük hayatta rastgele kullanılan birçok terim genellikle bulanık bir yapıya sahiptir. Bir şeyi tanımlarken, bir olayı açıklarken kullanılan sözel veya sayısal ifadeler bulanıklık içerir. Bu terimlere örnek olarak; yaşlı, genç, uzun, kısa, sıcak, soğuk, ılık, bulutlu, parçalı bulutlu, güneşli, hızlı, yavaş, çok, az, biraz, fazla, çok az, çok fazla gibi daha bek çok sözel terim gösterilebilir. Kişinin yaş durumuna göre yaşlı, orta yaşlı, genç, çok yaşlı ve çok genç olarak ifade edilebilir. Bütün bunlar insan beyninin belirsiz ve kesinlik içermeyen durumlarda nasıl davrandığına ve olayları nasıl değerlendirip, tanımlayıp, komut verdiğine dair birer örnektir (Altaş 1999).

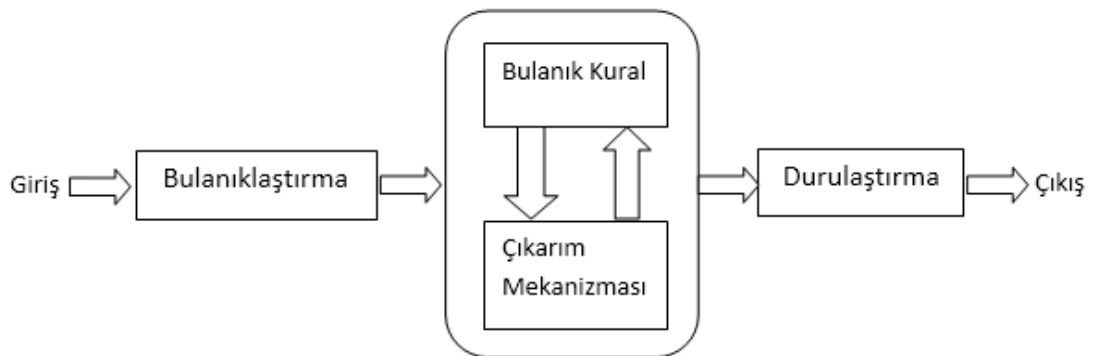
Bulanık sistemler bilgiye dayalı veya kurala dayalı sistemlerdir. Bir sistemin kontrol edilebilmesi için, sistemi oluşturan matematiksel modelin iyi seçilmesi gerekir. Bazı sistemlerin matematiksel modelleri çok zor elde edilir. Bunun için en iyi yol bulanık kümelerin kullanılmasıdır. Bulanık kümeler geleneksel küme teorisinde kullanılan küme kavramı, bir nesnenin bir kümenin elemanı olması “1” ya da olmaması “0” gibi iki seçenekleri bir mantığa dayanmaktadır. Geleneksel küme teorisinde “0” veya “1” arası yoktur. Belirsizlik içeren bir problemin çözümü güçtür. Bu denetleyici insan gibi hareket edebilmektedir. Bu denetleyici sisteme Bulanık Mantık diyebiliriz (Erkan, 1999).

Bulanık mantık denetleyici sistemler günümüze kadar sürekli gelişerek gelmiştir. Tarihte bulanık mantık denetleyici sistemlere baktığımızda tarihsel gelişimi 1972 Zadeh’in Bulanık Kontrol çalışmasıyla başlamıştır. Çizelge 3.1’ de Bulanık Kontrolün tarihsel gelişimi verilmiştir (Ödük, 2010).

Çizelge 3.1 Bulanık kontrolün tarihsel gelişimi (Ödük, 2010)

Yıl	UYGULAYAN	UYGULAMA ALANI
1972	Zadeh	Bulanık Kontrolün öne sürülmesi
1973	Zadeh	Dilsel yaklaşım
1974	Mamdani ve Assilian	Buhar motoru kontrolü
1976	Rutherford	Kontrol algoritmalarının analizi
1977	Ostergaard	Isı değıştirici ve çimento fırın kontrolü
1977	Willaeys	Optimal bulanık kontrol
1979	Komolov	Sonlu otomasyon
1980	Tong	Atık suyun değeriendirilmesi
1980	Fukami, Mizumoto ve Tanaka	Bulanık koşul çıkarımı
1983	Hirota ve pedrycz	Olasılıklı bulanık kümeler
1983	Yasunubo ve miyamato	Tahmini Bulanık Kontrol
1984	Sageno ve murakabi	Bir arabanın park etme kontrolü
1985	Kiszka ve gupta	Bulanık sistemin kararlılığı
1986	Yamakawa	Bulanık Kontrolör donanım sistemi
1987	Yamakawa	Sendai metrosunda uygulama
1988	Dubois ve parade	Yaklaşık muhakeme

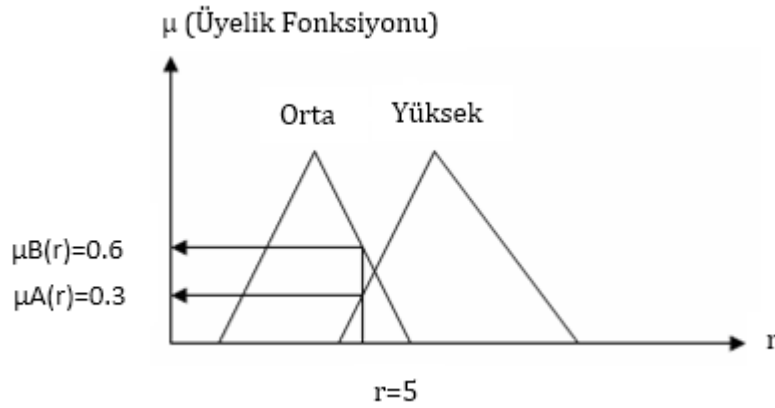
Bulanık mantık denetleyici sistemlerde ilk olarak ne yapılacağına karar vermek daha sonra bulanık mantık kural tablosunu çıkarmak gerekmektedir. Bu kurallar sonucunda sistem kontrol edilir. Şekil 3.1’ de bulanık mantık denetleyici için belirli bir sistem girişine karşılık çıkış üreten blok şema verilmiştir.



Şekil 3.1 Bulanık mantık denetleyici blok şeması

3.1.1 Bulanıklaştırma

Fiziksel giriş bilgilerinin, dilsel niteleyicilerle ifade edebileceğimiz bulanık mantık bilgileri şekline çevirme işlemine bulanıklaştırma (fuzzification) adı verilir. Ancak bu bilgilerin tamamının mutlaka kesin bilgiler olması söz konusu değildir. Bulanıklaştırma işlemi önemli ölçüde kesin olmayan bilgiyi de içine alır ve bulanıklaştırır. Bulanıklaştırma sonucu elde edilen değişkenlere dilsel değişkenler denir ve işlemle birlikte tüm giriş değişkenlerinin değerleri, üyelik derecesi olarak buraya atanır (Şenol, 2000). Elde edilen bu bulanık değerler ait oldukları üyelik fonksiyonlarındaki üyelik derecelerine karşılık gelir. Şekil 3.2’ de gerçek bir değerin bulanık bir değere dönüştürülmesi gösterilmektedir.



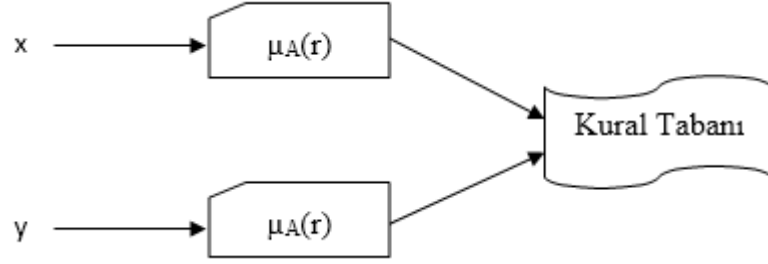
Şekil 3.2 Bulanıklaştırma işlemi (Ödük, 2010)

3.1.2 Bulanık kural tabanı ve veritabanı

Bir bulanık sistem tasarlanmasına karar verildikten sonra ilk yapılacak işlem, EĞER O HALDE kurallar tablosunu elde etmektir. Bu kurallar, genelde uzmandan yararlanılarak oluşturulur (Bay, 2006).

Sistemin giriş değerleri ile çıkış değerlerini birbirine bağlayan mantıksal EĞER-İSE türünde yazılabilen kuralların tümü şartları belirler. Bu şartların yazılmasında giriş verileri ve çıkış verilerinin arasında olabilecek tüm durumların (bulanık küme) bağlantıları düşünülür. Böylece her bir giriş için

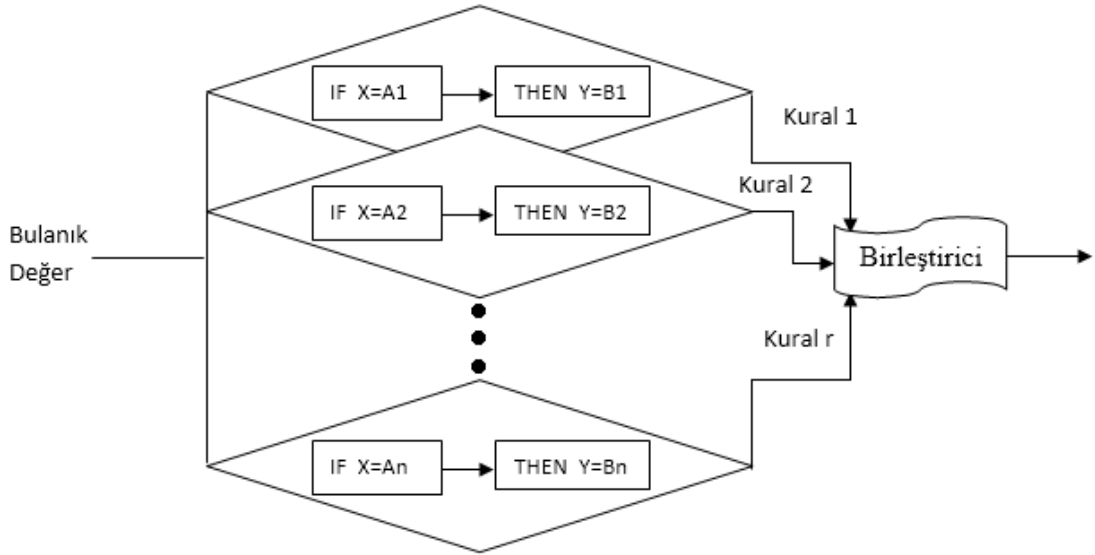
mantıksal çıkış olarak birbirine bağlanır. İşte bu bağların tümü kural tabanını oluşturur. Şekil 3.3’ de EĞER – O HALDE kavramı şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 3.3 Eğer-O halde kavramı (Bay, 2006)

3.1.3 Bulanık çıkarım mekanizması

Bulanık kural tabanında giriş ve çıkış bulanık kümeleri arasında kurulmuş olan ilişkilerin hepsini bir araya toplayarak sistemin bir çıkışlı davranmasını temin eden işlemler topluluğunu içeren mekanizmadır. Her bir kuralın çıkarımlarını bir araya toplayarak tüm sistemin girdiler altında nasıl bir çıktı vereceğinin belirlenmesine yarar. Karar verme birimi, Çıkarım Motoru (Fuzzy Engine) olarak da adlandırılır. Bulanık Mantık denetiminin çekirdek kısmıdır. Bu kısım insanın karar verme ve çıkarım yapma yeteneğinin benzeri bir yolla bulanık kavramlarını işler ve çıkarım yaparak gerekli denetimi belirler. Bir bulanık kontrolörün temelini kural çözümleyici, veri tabanı ve kural tabanından oluşan kural tabanlı sistem oluşturur. Burada uzman sistemlerde olduğu gibi kural tabanında IF-THEN yapısında oluşturulan kurallar, veri tabanında ise kullanılan üyelik fonksiyonlarının tipleri ve sınır değerleri tutulur. Bulanık kontrolörde kullanılan bir kural tabanlı çıkarım sisteminin iç yapısı daha ayrıntılı olarak Şekil 3.4’ de görülmektedir (Ödük, 2010).



Şekil 3.4 Bulanık kural tabanlı çıkarım sistem yapısı (Ödük, 2010)

Çıkarım mekanizmasında, Mamdani, Min-Max, Takagi-Sugeno gibi yöntemler bulunmaktadır (Elmas, 2007). En çok kullanılan çıkarım metodları Çizelge 3.2’ de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2 Çıkarım metodları (Ödük, 2010)

BULANIK ÇIKARIM METODU	$\mu_A \longrightarrow B(x,y)$
MAMDANI (MAX-MIN)	$\text{MIN}(\mu_A(x), \mu_B(y))$
MAX - PROD	$(\mu_A(x) * \mu_B(y))$
ZADEH	$\text{MAX}[\text{MIN}(\mu_A(x), \mu_B(y)), 1 - \mu_A(x)]$
LUKASIEWICS	$\text{MIN}(1, 1 - \mu_A(x) + \mu_B(y))$
GÖDEL	$1 \longrightarrow \mu_A(x) \leq \mu_B(y)$ $\mu_B(y) \longrightarrow \text{diğer}$
KLEENE-DIENES	$\text{MAX}(1 - \mu_A(x), \mu_A(y))$
SHARP	$1 \longrightarrow \mu_A(x) < \mu_B(x)$ $0 \longrightarrow \text{diğer}$

3.1.4 Durulaştırma

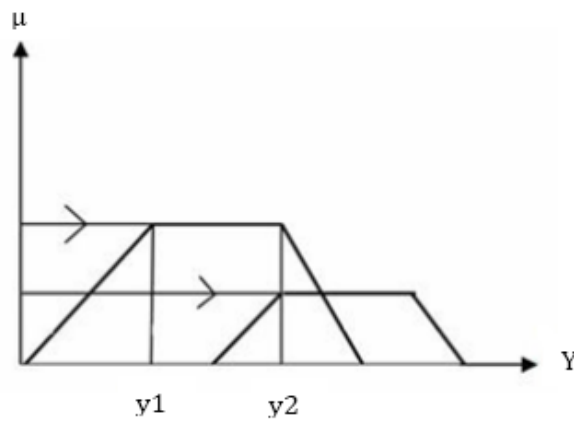
Bulanık çıkarımın sonucu bulanık bir kümedir. Bu sonucun tekrar sisteme uygulanması için giriş değeri gibi sayısal değere dönüştürülmesi gerekir. Bu işlem durulama olarak adlandırılır. Durulama birimi karar verme biriminden gelen

bulanık bir bilgiden bulanık olmayan ve uygulamada kullanılacak gerçek değerlerin elde edilmesini sağlar. Durulama işleminde değişik yöntemler kullanılmaktadır. Önce her kural için üyelik derecelerinden oluşan değer ve sonuç kural tespit edilir. Daha sonra en uygun yöntem seçilerek durulama yapılır. En çok kullanılan yöntemler aşağıda verilmiştir (Türk, 2006).

- Maksimum metodu
- Maksimum ortası metodu
- Ağırlık merkezi metodu

3.1.4.1 Maksimum metodu

Maksimum metodunda çıkışa ait keskin değer elde edilmesi için sadece en büyük karşılama derecesine sahip olan kural çıkışa gönderilir. Yani işlenen kurallar içinde en büyük yüksekliğe sahip (en büyük üyelik derecesine sahip) sonuç bulanık küme işleme tabi tutulur. İki kuralın aynı anda işlendiği, Şekil 3.5' de görüleceği üzere bu metotla elde edilecek değer $[y_1 y_2]$ aralığına karşılık gelir. $[y_1 y_2]$ aralığında sonuç bulanık kümenin büyük üyelik derecesini ifade etmektedir. $[y_1 y_2]$ aralığında sonuç bulanık kümesi en büyük üyelik derecesini ifade etmektedir. Farklı uygulamalarda bu metotla alakalı olarak üç değişik kullanım mevcuttur (Torun, 2007).

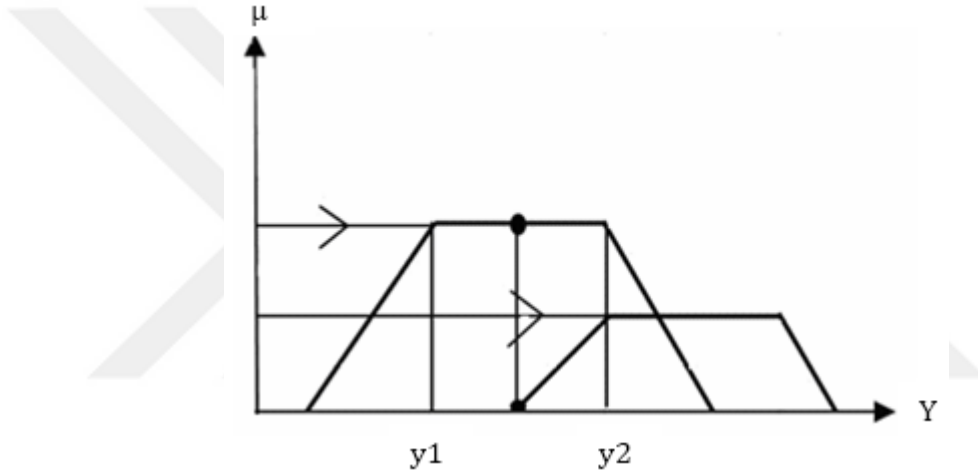


Şekil 3.5 Çıkarım işleminin şematik gösterimi (Torun 2007)

3.1.4.2 Maksimum ortası metodu

Bu metot, en büyük yüksekliğe sahip bulanık çıkış kümesinde maksimum yüksekliğin sınırlarını belirleyen $[y1 \ y2]$ sınır değerinin ortalaması alınır. Maksimum ortalaması çıkartım metodunun gösterimi Şekil 3.6’ da gösterilmiştir. Literatürde “maksimum yüksekliğe göre durulaştırma” söz edildiğinde ortalama değerden (3.1) bahsedilmektedir (Torun, 2007).

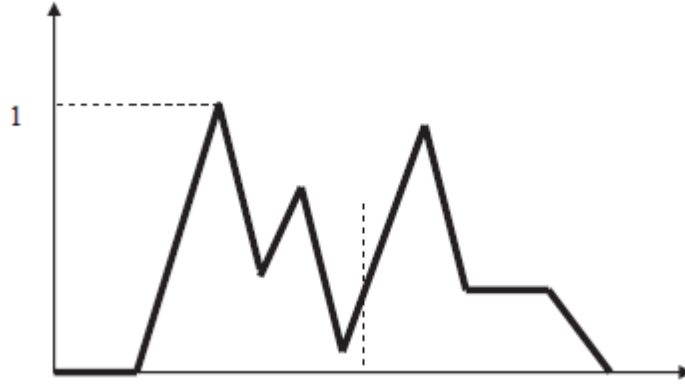
$$y_i = \frac{y1 + y2}{2} \quad (3.1)$$



Şekil 3.6 Maksimum ortası çıkartım metodunun gösterimi (Torun, 2007)

3.1.4.3 Ağırlık merkezi metodu

Sonuca ait çıkış keskin değeri, işlenen kuralların oluşturduğu, çıkışa ait elde edilen sonuç, bulanık kümelerin karşılama değerlerinin altlarındaki alanların toplamının teşkil ettiği alanın ağırlık merkezinin yatay eksen değeri olarak ele alınır. Bu yöntem en çok kullanılan durulaştırma yöntemlerinden birisidir. Ağırlık merkezi metodunun gösterimi Şekil 3.9 ile ifade edilir. Maksimum metoduna karşılık ağırlık merkezi metodunda işlenen kurallar ile elde edilen bütün çıkış bulanık kümeler hesaplamaya katılır. Dolayısıyla aktif olan pek çok kural karşılama dereceleriyle ortalamaya girer (Şen, 2001).



Şekil 3.9 Ağırlık merkezi metodunun gösterimi (Şen, 2001)

3.1.5 Bulanık mantığın uygulama alanları ve avantaj-dezavantajları

Günümüzde hemen hemen her alanda uygulama imkânı bulan bulanık mantık, özellikle sanayi alanında yaygın olarak kullanılmaktadır. Japonlar bulanık mantığı özellikle bulaşık makineleri, çamaşır makineleri, elektrik süpürgeleri, video kameralara uygulamışlardır (Halat, 2012).

Bulanık mantık uygulamaları ilk olarak çimento sektöründe kullanılmaya başlanmıştır. Bu sektörde kireç taşı ve kil 1000-1400 derece sıcaklıkta reaksiyona girmektedir. Fırın içindeki sıcaklık ve oksijen oranı çimentonun kalitesini doğrudan etkilemektedir. Sadece bu konuda uzman operatörler istenilen limitler dâhilinde ürün elde edebilmektedirler. Ama vardiyalı bir sistemle çalışan bu fabrikada çok sayıda operatör vardır ve her operatörün uzmanlıklarının farklı olması nedeniyle farklı niteliklerde ve verimlilikte ürün elde edilmektedir. İstenilen kalitede ürün sadece bu işte yıllardır çalışan uzmanlar tarafından sağlanabilmektedir. Zira çimento üretimi bulanık bir yapıya sahiptir ve süreç kontrolünü bulanık kurallar sağlamaktadır. Örneğin ısıyı 10 derece yükselt veya 5 derece azalt gibi kesin kurallar değil biraz azalt, biraz yükselt gibi bulanık terimlerle ifade edilen kurallarla kontrol edilmektedir. Bir Danimarka firması bu sürecin kontrolü için uzman operatörlerin kullandığı 50-60 pratik kuraldan hareketle bir mikro kontrolör oluşturmuşlar ve sonuç olarak sabit ürün kalitesi ve yakıtta büyük tasarruf elde etmişlerdir. Daha sonraları bulanık mantık, insansız uçakların kontrolünde, tren frenleme sistemlerinde, ABS

(otomatik fren sistemi) ve ASC (otomatik vites kontrolü) kontrolünde kullanılmıştır (Yaralıoğlu 2005). Çizelge 3.3' de pratikteki bulanık mantık uygulamalarından örnekler verilmiştir.

Çizelge 3.3 Pratikteki bulanık mantık uygulamalarından örnekler (Tektaş 2010)

ÜRÜN	FİRMA	BULANIK MANTIĞIN İŞLEVİ
Asansör Denetimi	Fujitec - Toshiba Mitsubishi - Hitachi	Yolcu trafiğini değerlendirir. Böylece bekleme zamanı azalır.
SLR Fotoğraf Makinesi	Sanyo - Fisher Canon - Minolta	Ekranda birkaç obje olması durumunda en iyi fokusu ve aydınlatmayı belirler
Video Kayıt Cihazı	Panasonic	Cihazın elle tutulması nedeniyle çekim sırasında oluşan sarsıntıları ortadan kaldırır.
Çamaşır Makinesi	Matsushita	Çamaşırın kirliliğini, ağırlığını, kumaş cinsini sezer, ona göre yıkama programını seçer.
Elektrik Süpürgesi	Matsushita	Yerin durumun ve kirliliğini sezer ve motor gücünü uygun ayarlar.
Su Isıtıcısı	Matsushita	Isıtmayı kullanılan suyun miktar ve sıcaklığına göre ayarlar.
Klima	Mitsubishi	Ortam koşullarını değerlendirerek en iyi çalışma durumunu algılar, odaya birisi girerse soğutmayı artırır.
ABS Fren Sistemi	Nissan	Tekerleklerin kilitlenmeden frenlenmesini sağlar.
Çelik Endüstrisi	Nippon Steel	Geleneksel denetleyicilerin yerini alır.
Sendai Metro Sistemi	Hitachi	Hızlanma ve yavaşlamayı ayarlayarak rahat bir yolculuk sağlanmasının yanı sıra durma konumunu iyi ayarlar, güçten tasarruf sağlar.
Çimento Sanayi	Mitsubishi Chem	Değirmende ısı ve oksijen oranı denetimi yapar.
Televizyon	Sony	Ekrana netliğini, parlaklığını ve rengini ayarlar
El Bilgisayarı	Sony	El yazısı ile veri ve komut girişine olanak tanır.

Avantajlar

- Sistem basit bir matematiksel modelle tanımlanabilen bir sistemse o zaman geleneksel bir denetim yeterli olacaktır. Ama karmaşık bir sisteme geleneksel bir mantık uygulamak hem çok zor hem de yüksek maliyetlidir. Buna karşılık bulanık mantık denetimi geleneksel mantığa göre sistemi daha iyi analiz edebileceği gibi aynı zamanda da ekonomiktir.
- Bulanık mantıkta işaretlerin bir ön işleme tabi tutulmaları ve oldukça geniş bir alana yayılan değerlerin az sayıda üyelik fonksiyonlarına indirgenmeleri nedeni ile bulanık denetim genellikle daha küçük bir yazılımla daha hızlı bir şekilde sonuçlanır.
- Bu durum geleneksel bilgisayar ortamında böyledir. Özel geliştirilmiş bir donanımla sonuca daha da hızlı ulaşmak olasıdır. Örneğin Sanyo-Fisher firması mühendisleri, video kayıt cihazında kullanmayı düşündükleri mikro bilgisayarın yetersiz kalmasından dolayı, bulanık denetim kullanmaya karar vermişlerdir. Bulanık denetim yazılım boyutlarının daha küçük olmasını sağladığından, dış bellek kullanımına gerek kalmamıştır (Kunt 2014).

Dezavantajlar

- Bulanık denetimde kullanılan kurallar deneyime çok bağlıdır.
- Üyelik fonksiyonlarının seçiminde belirli bir yöntem yoktur. En uygun fonksiyon deneme ile bulunur. Bu da oldukça uzun bir zaman alabilir.
- Denetlenen sistemin bir kararlılık analizi yapılamaz ve sistemin nasıl cevap vereceği önceden kestirilemez. Yapılacak tek şey benzetim çalışmasıdır (Kunt 2014).

3.2 PLC ve Endüstriyel Otomasyon Sistemleri

PLC (Programmable Logic Controller) daha önceleri “sıralı çalışma kontrolörü” olarak adlandırılan bir elektronik cihazdır. 1978 yılında Amerika’daki NEMA (National Electrical Manufacture Association) tarafından ismi “Programlanabilir Kontrol Cihazı” olarak değiştirilmiştir. PLC, girişlerine bağlanan sensör, buton vb.

cihazlardan gelen sinyalleri yazdığınız programa göre, zamanlama, sayma, karşılaştırma, çarpma, bölme vb. birçok işlem ile değerlendirerek çıkışlarına bağlanan valf, kontaktör, röle, sürücüler vb. cihazları kontrol eden gelişmiş bir cihazdır. PLC'ye yüklenen program kolaylıkla düzenlenebilir, değiştirilebilir ve verileri görüntülenebilir durumdadır (Karayazı, 2013).

Elektronik teknolojisindeki gelişmeler ve pozisyon kontrolü, ağ iletişimi, dijital giriş (DI), analog giriş (AI), dijital çıkış (DO), analog çıkış (AO), pulse çıkış (PO) özelliklerine sahip PLC, endüstride geniş bir kullanım alanına sahip olmuştur. Piyasada kullanılan birçok PLC çeşidi bulunmaktadır, bunlara örnek olarak Şekil 3.10' da Delta firmasının ürettiği PLC çeşitleri gösterilmiştir (Karayazı, 2013).



Şekil 3.10 Delta PLC

PLC'ler endüstriyel denetimde mikroişlemci uygulamalarının en hızlı yaygınlaşan alanıdır. Analog giriş/çıkış modülleri aracılığı ile hız, konum, sıcaklık gibi ayrık olmayan veriler PLC'ler tarafından kolaylıkla işlenebilmektedir. Örneğin bir motorun kodlayıcısından alınan hız bilgisi analog giriş kartı üzerindeki ADC (Analog-Sayısal Dönüştürücü) tarafından örneklenip sayısal veri olarak bir bellek bölgesine atılmakta, daha sonra bu bellek bölgesindeki veri ile daha önceden girilmiş ayar noktası değeri karşılaştırılmaktadır.

Günümüzde endüstride hemen hemen her alanda gerçekleştirilen üretimlerde PLC' ler kullanılmaktadır. PLC bir bilgisayara benzetilirse; girişlerinde fare ve klavye yerine basit giriş bağlantıları vardır. Yine çıkışlarında ekran yerine basit çıkış bağlantıları vardır. Çıkışlara bağlanan elemanlara da iş elemanı denir. PLC duyarılardan aldığı bilgiyi kendine göre işleyen ve iş elemanlarına göre aktaran bir mikroişlemci sistemidir (Soygüder ve Alli, 2006).

3.2.1 PLC'nin kullanım amacı ve alanları

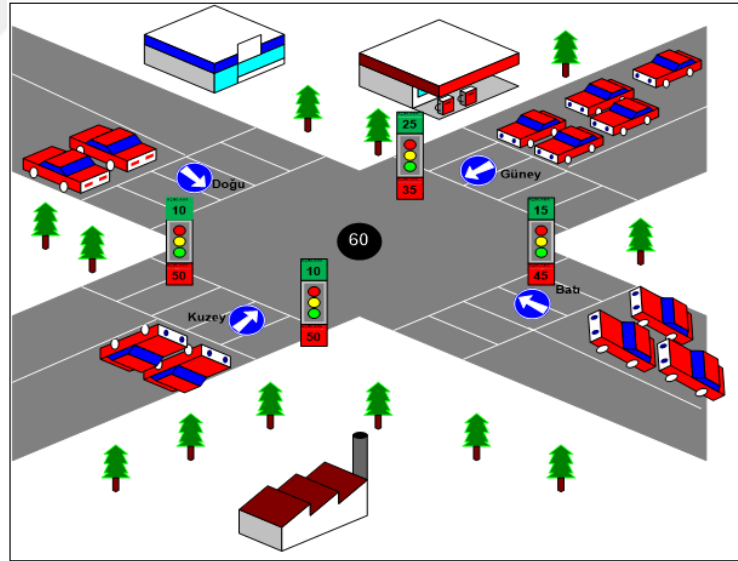
PLC Teknolojisi, çok karmaşık olan otomatik kontrol sistemlerini geliştirmekte ve çözümünü kolaylaştırmaktadır. PLC; çok çeşitli ve çok sayıda kumanda elemanını içinde barındırmakta, çok değişik komutlarla bu elemanları çalışır hale getirmekte ve çıkış birimine bağlanan elektrik motoru, selenoid valf, gibi çok değişik yükleri amaca uygun olarak çalıştırmaktadır. Bilgisayar komutlu PLC' ler de; bilgisayar teknolojisi ile kumanda teknolojisi birleşmekte, matematiksel işlemler lojik olarak yapıp daha sonra elektriksel kumanda sistemlerine çevrilerek kullanılmaktadır. Klasik kumanda sistemlerinde çözümü çok zor olan ya da çözülemeyen otomatik kumanda sistemlerinin çözümü PLC 'de kolayca gerçekleştirilebilmektedir. PLC cihazının; kullanım, tamir, bakım kolaylıkları gibi özelliklerinin olması kullanım alanını arttırmıştır (Kurtulan, 2008).

Bir yerde kontrol söz konusu ise, orada PLC kullanılabilir. PLC kullanımına örnek olarak, evlerimizde kullanılan PVC pencere ve kapıların imalatında PLC kontrollü makineler kullanılmaktadır. Şekil 3.11' de örnek PVC kapı ve pencere köşeleri "köşe kaynak makinesi" gösterilmiştir. Bu makinanın kontrolü, kontaktör veya röleli sistemle yapılmayacağı açıktır. Çünkü makinada "Erime Zamanı", "Soğutma Zamanı" ve "Rezistans Isısı" gibi değerlerin görünüş cinsine göre değiştirilebilir olması gerekmektedir. PLC'ler bu tarz uygulamalar için ideal bir çözüm sunmaktadır (Karayazı, 2013).



Şekil 3.11 PVC köşe kaynak makinesi (Karayazı, 2013)

Trafik sinyalizasyon kontrolünde PLC kullanılabilir. PLC’de bulunan gerçek zaman saati (Real Time Clock) sayesinde Şekil 3.12’ de trafik sinyalizasyonu kolaylıkla yapılabilir (Karayazı, 2013).



Şekil 3.12 Trafik sinyalizasyonu (Karayazı, 2013)

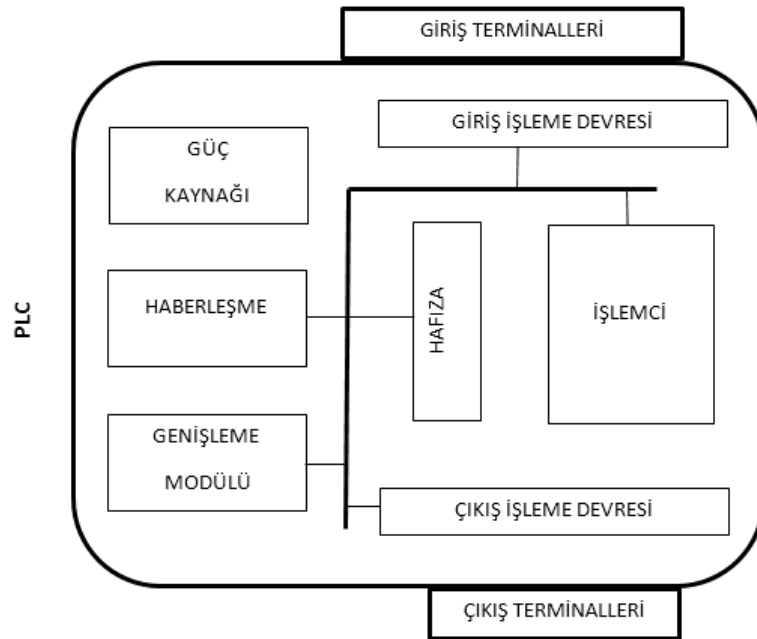
3.2.2 PLC parçalarının yapısı ve fonksiyonları

Bir PLC aşağıdaki temel yapılardan oluşur.

- Merkezi İşlem Ünitesi (CPU)
- Güç Beslemesi (Power Supply)
- Hafıza (Memory)
- Giriş Birimleri (Input Blocks)
- Çıkış Birimleri (Output Blocks)
- Haberleşme (Communications)
- Genişleme Bağlantıları (Expansion Connections)

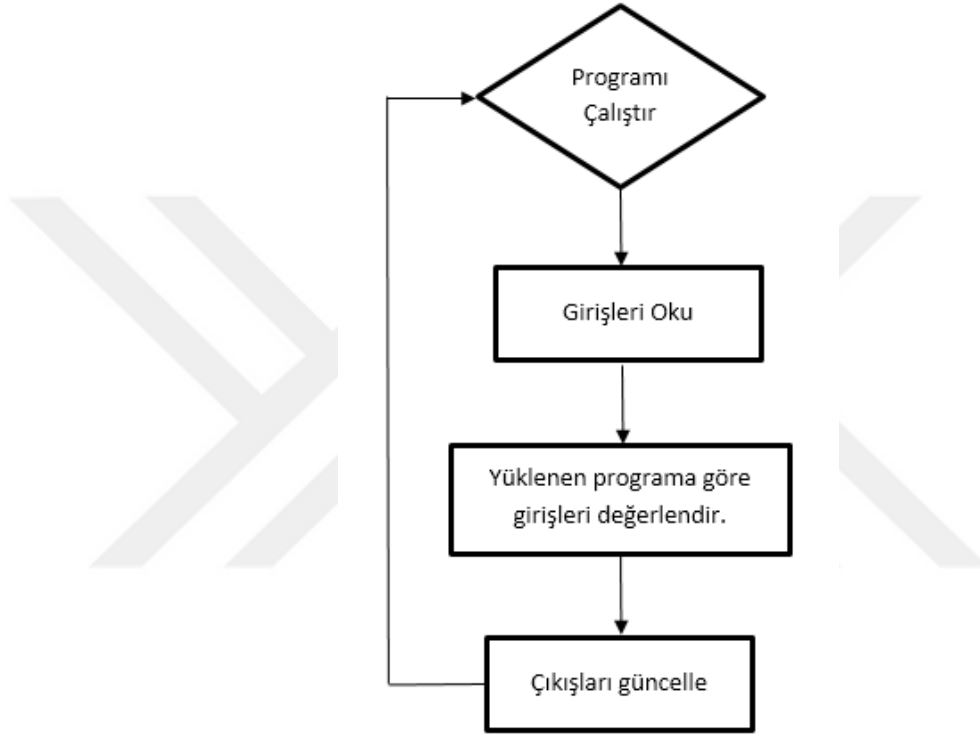
3.2.2.1 Merkezi işlem ünitesi

PLC'nin temel yapısı Şekil 3.13' de gösterilmiştir. Kontrol komutlarının yorumlanmasını, yürütülmesini ve veri saklama işlemleri için ve bu işlemler için gerekli olan aritmetik, mantık ve denetim işlerini içeren birimdir. Giriş birimi yardımıyla kontrol edilen sistemden gelen veriler mikroişlemciye gelir ve bu veriler program belleğindeki programa göre işlendikten sonra çıkış verilerini kontrol edilen sisteme çıkış birimi üzerinden gönderirler (Debbağ, 2014).



Şekil 3.13 PLC'nin temel yapısı (Karayazı, 2013)

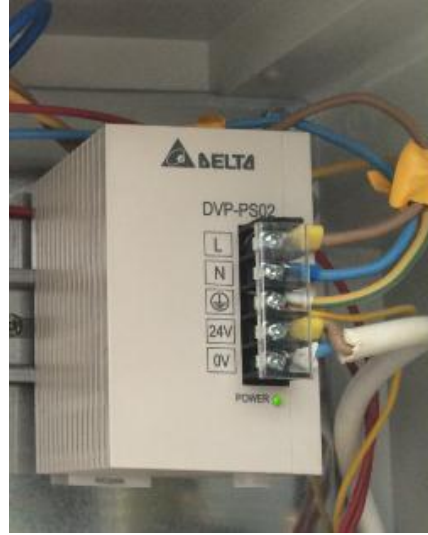
Bir PLC içerdği kontrol programını sürekli olarak tarayarak çalışır. Şekil 3.14' de PLC'ye yüklenen programın taraması gösterilmiştir. PLC, RUN konumuna alındığında program çalışır. PLC'nin en önemli rolü, girişleri okumak ve yüklenen programa göre girişleri değerlendirmesidir. Kontrol programına göre değerlendirilen girişler son olarak çıkışları aktif veya pasif hale getirir (Karayazı, 2013).



Şekil 3.14 PLC'nin program taraması (Karayazı, 2013)

3.2.2.2 Güç beslemesi

PLC' ler mutlaka bir güç kaynağına ihtiyaç duyarlar. Yapısı gereği DC gerilimle çalıştıkları için bir AC/DC dönüştürücüye ihtiyaç duymaktadırlar. Bu güç kaynakları genellikle AC 220 V' dan DC 24 V' ta çeviren tiptedir. Bunun yanı sıra DC 12V ile çalışan tipleri de mevcuttur (Halat, 2012). Şekil 3.15' de kullanılan PLC için güç besleme ünitesi ve özellikleri Çizelge 3.4' de gösterilmiştir.



Şekil 3.15 Güç besleme ünitesi

Çizelge 3.4 DVP-PS02 güç kaynağı özellikleri

Power Girişi	100~240 VAC (-15%~+10%), 50 / 60 Hz
Çıkış Power	24VDC ($\pm 3\%$), çıkış akımı: 2A maksimum
Dalga & Gürültü	Tipik tam yükte 240mVp-p altında
Verim	78%~87% Tipik tam yükte
Topraklama	Topraklama kablosunun çapı L ve N terminallerinde kullanılan kabloların çapından küçük topraklama olmamalıdır. (Tüm PLC üniteleri doğrudan topraklanmalıdır).
Çalışma/Saklama Ortamı	0°C~55°C (Sıcaklık), 50~95% (Rutubet), Kirlenme Derecesi 2; Saklama: -25°C~70°C (Sıcaklık), 5~95% (Rutubet)
Ağırlık (gr)	250

3.2.2.3 Hafıza

PLC' nin hafıza bölümünü oluşturur. Delta 20SX2 model PLC için kullanılabilir 16K program hafızası ve 10K data hafızasına sahiptir. PLC EEPROM bellek türü kullanılmaktadır. EEPROM bellek elektriksel olarak içeriği defalarca değiştirilebilen bellek tipleridir. PLC' de enerji bulunmadığı zaman da hafızasındaki bilgileri saklayabilmektedir. Bilgisayarda yazılan PLC programı ile değiştirilmesi veya silinmesi mümkündür.

3.2.2.4 Giriş birimleri

PLC' lerin giriş birimleri analog ve dijital olmak üzere 2 farklı şekilde üretilirler. Sera otomasyonu için kullanılan Delta marka 20SX2 model PLC' nin 8 adet dijital ve 4 adet analog girişi bulunmaktadır. Kontrol edilen sisteme ait dijital girişlerden (0 veya 1) ve analog girişlerden (4– 20 mA) oluşmaktadır. Sistemde bulunan anahtarlar, röle kontakları, akış bilgileri, motor bilgileri (hız, çalışma durumu, arıza), seviye anahtarları, devre kesiciler, sensörler (hareket, optik, metal, duman v.b.), basınç transmitterleri, loadcell (ağırlık sensörü), termo elemanlar gibi algılayıcılardan gelen sinyaller giriş birimi üzerinden alınmaktadır (Halat, 2012).

3.2.2.5 Çıkış birimleri

PLC' lerin çıkış birimleri analog ve dijital olmak üzere 2 farklı şekilde üretilirler. Ayrıca çıkış birimleri röle ve transistör olmak üzere 2 farklı şekilde üretilirler. Sera otomasyonunda kullanılan PLC transistör çıkışlı olup 6 adet dijital ve 2 adet analog çıkışa sahiptir. PLC' ler merkezi işlem ünitesi giriş verilerini belirlenmiş programa göre işler, daha sonra çıkış birimi ilgili denetim için gerekli kontrol sinyallerini üretir. Bu sinyaller dijital (0 veya 1) veya analog (4–20 mA) olarak çıkabilmektedir. Bu sinyaller röle, kontaktörler ve tristörler aracılığı ile alarmlara, frekans konvertörlerine, valflere, motorlara, ışıklara, pnömatik sistem çıkışlarına aktarılmaktadır (Halat, 2012).

3.2.2.6 Haberleşme

PLC' ler kendi aralarında, kişisel bilgisayarlarla ve diğer akıllı cihazlarla iletişim sağlayabilmektedirler. Genellikle seri veri iletişimi destekli olarak üretilen PLC' lerde yeni nesil haberleşme protokollerini (USB, CAN vb.) destekleyen bağlantı uçları da mevcuttur (Halat, 2012).

3.2.2.7 Genişleme bağlantıları

PLC' de ek I/O modülleri çok rahatlıkla ilave edilebilmektedir. Ayrıca PLC' nin belleğinin de büyütülmesi mümkündür (Halat, 2012). şekil 3.16' da PLC ek I/O genişleme modülü gösterilmektedir. Genişleme modülleri ekstra PLC'ye takılarak I/O'ların arttırılmasını sağlamaktadır. I/O'ın yeterli olmadığı durumlarda kullanılırlar.



şekil 3.16 Input/Output modülü

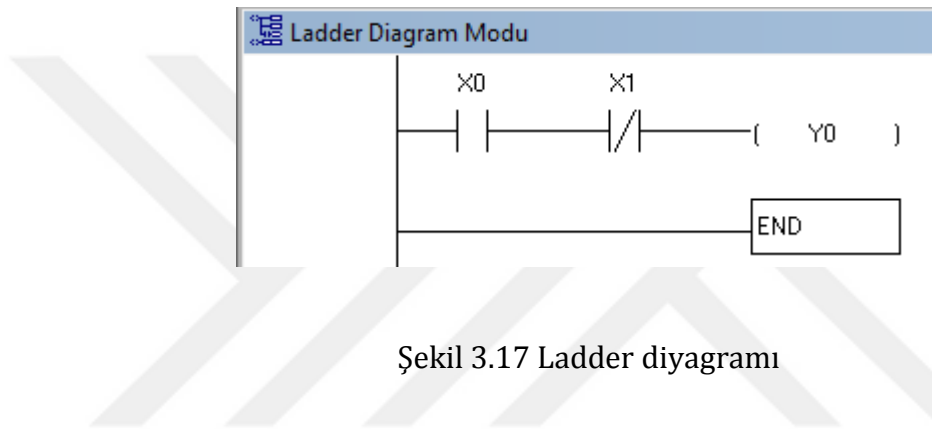
3.2.3 PLC'nin programlanması

PLC programlarını yapabilmek için öncelikle klasik kumanda devrelerini bilmek gerekmektedir. PLC' nin hangi girişinden sinyal gelirse, çıkışında hangi kumanda elemanını  alıştıracadığını programcının emirleri belirler. Bu emirlerin her birine komut denir. Birçok komutun bir araya gelerek oluşturduğu yazılıma da program denir. PLC üç farklı şekilde programlanabilmektedir.

- Merdiven diyagramı (Ladder)
- Komut listesi (STL)
- Fonksiyonel blok diyagram (FBD)

3.2.3.1 Ladder diyagramı

Kontrol mantığı aynen otomatik kontrol sistemlerinde olduğu gibidir. Şekil 3.17' de görüldüğü üzere X0 açık kontak, X1 kapalı kontak, Y0 çıkış ve END ile sonlandırılmış Ladder diyagramı gösterilmektedir. Şekil 3.17' de gösterilen Ladder diyagramı X0 kontağının kapalı konuma geçtiğinde, Y0 çıkışının aktif olacağını gösteren program bloğudur. Ladder diyagramında kontakları seri veya paralel bağlanabildiği ve sonuçta bir rölenin veya bir özel fonksiyonun çalıştırıldığı devrelerden oluşur.



Şekil 3.17 Ladder diyagramı

3.2.3.2 Komut listesi

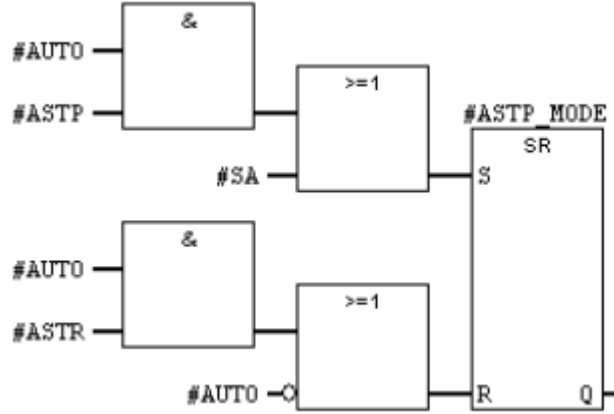
Şekil 3.18' de verildiği gibi kontrol fonksiyonları kısaltılmış ifadelerle gösterilir. Şekil 3.17' de gösterilen Ladder diyagramının komut listesinin oluşturulması WPLSoft programında otomatik olarak oluşturulmaktadır. Oluşturulan komut listesi ilk olarak X0 kontağını LD komutu ile yükler ve X1 kapalı kontağını ANDI ile seri bağlayarak Y0 çıkışını OUT komutu ile bitirir. Program sonunu END komutu eklenerek program sonlandırılır.

LD OUT Komut Listesi Modu		
000000	LD	X0
000001	ANI	X1
000002	OUT	Y0
000003	END	

Şekil 3.18 Komut listesi

3.2.3.3 Fonksiyonel blok diyagram

Şekil 3.19' da verilen örnekteki gibi her mantık fonksiyonu işlemine karşılık bir fonksiyon bloğu gelir.



Şekil 3.19 Fonksiyonel blok diyagramı

3.2.4 Arayüz tasarımı

PLC'ler de kullanılan ara yüz HMI (Human Machine Interface) olarak da adlandırılırlar. Ara yüz yazılımları daha önceden sadece DOS, VMS ve UNIX'in altında çalıştırılmakta iken artık; Linux ve Windows gibi işletim sistemlerinde de çalıştırılması oldukça yaygınlaşmıştır. HMI sürekli olarak gerçek zamanlı çalışan bir veritabanına bağlıdır. Veritabanı, sunucudan aldığı bilgileri anlık, saatlik, günlük, aylık ve yıllık olarak kaydedebilmektedir (Daneels ve ark., 1999).

HMI' lar kullanıcı ile sistemler arası iletişimi ve data transferini sağlayan arabirimlerdir. Kullanıcı dostu ekranı üzerinde tasarlanacak olan dokunmatik nesne ve tuşlar sayesinde elektromekanik sistemlerin kontrol edilmesi sağlanmaktadır. HMI' lar üretim otomasyonunda verimli ve hızlı kontrol sunmasının yanı sıra kontrol panolarında kullanılan birçok kablolamadan tasarruf sağlayarak oluşabilecek arızaların da minimum seviyeye düşürülmesine yardımcı olurlar. Dokunmatik ekranda tasarlanacak olan resimli menüler sayesinde kullanım kolaylığı sağlanmaktadır (deltaotomasyon, 2015).

Tez çalışmasında kullanılan Delta marka, DOP-B07E415 model dokunmatik panel Şekil 3.20’ de gösterilmiştir. PLC, RS 485 ile haberleşen HMI dokunmatik panel, kendi içerisinde tasarlanan ekran ile birimlerin kontrolünü sağlayabilmiştir. Ayrıca HMI dokunmatik panelin RJ45 çıkışı sayesinde ekran görüntüsünü 3G router ile istenilen bir cep telefonu, tablet veya bilgisayar yardımı ile haberleşme sağlanarak kontrol gerçekleştirilebilir. HMI dokunmatik panel sayesinde tüm ölçüm sonuçları, cihazların aktif veya pasif durumları gibi kontroller yapılabilmektedir.



Şekil 3.20 HMI dokunmatik panel

3.3 Uzaktan Erişim Sistemleri

3.3.1 Haberleşme sistemleri

Teknoloji son yüzyıl içerisinde büyük atılım yapmıştır. İnsanoğlunun gereklerine uygun yardımcı alet ve araçların üretilmesi için gerekli bilgi ve yetenek, teknolojiyi ifade ettiğinden teknolojinin, bilimin uygulamacı yönü olduğu kabul görmektedir. Etrafımızdaki her şey artık insan yaşam standardını kolaylaştırmak için tasarlanmıştır. Bu gelişmelerin en önemlilerinden biri de haberleşmede yapılan büyük değişimlerdir. İlk analog sistemden bu yana, bilimde yapılan yenilikler ile kablosuz haberleşme teknolojisi sayısal bir iletişim sağlayarak haberleşmede güvenlik ve daha hızlı veri iletişimi ile dünyada büyük etki yaratmıştır. Kablosuz ağ iletişimi ile kullanıcıların zamandan ve mekândan bağımsız olarak, hareket özgürlüklerine sahip olabildikleri bir iletişim şekli sağlanmıştır (Akgün ve Buluş, 2008).

Haberleşme sistemi 1. nesil analog haberleşme, 2. nesil kablosuz haberleşme, 2.5 nesil kablosuz haberleşme, 3. nesil kablosuz haberleşme ve 4. nesil kablosuz haberleşme olmak üzere çeşitlere ayrılmaktadır.

3.3.1.1 Birinci nesil haberleşme

Birinci nesil haberleşmede temel ses iletim hizmetinin sağlanmasına yönelik bir sistem geliştirmek amaçlanmıştır. Analog haberleşme sistemine dayalıdır. 1970-1990 yılları arasında büyük etki yaratmıştır. Amerika’da AMPS (Advanced Mobile Phone System), İngiltere’de TACS (Total Access Communication System) ve Avrupa’da NMT (Nordic Mobile Telephone) sistemleri kullanılmıştır (Akgün ve Buluş, 2008).

3.3.1.2 İkinci nesil kablosuz haberleşme

Ses iletiminin analog sistemden sayısal sisteme geçmesi ile daha güvenilir ve hızlı veri aktarımı sağlanmıştır. Aktarımda çeşitli kriptografik uygulamalar kullanılmıştır. Avrupa’da GSM (Global System for Mobile Communication (PENG, 2000). Japonya’da PDC (Personal Digital Cellular), Kuzey Amerika’da CDMA (Code Divison Multiple Access) kullanılmıştır (Akgün ve Buluş, 2008).

3.3.1.3 2.5G kablosuz haberleşme

Veri iletim hızının artışı ve daha geniş bir kapsama alanına hizmet vermesi sağlanmıştır. Bu sayede 3G sistemlere öncelik olacak bir uygulama olmuştur. HSCSD (High Speed Circuit Switched Data), GPRS (General Packet Radio Service) (PENG, 2000) ve EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) bu teknolojiyi kullanan sistemlerdir (Akgün ve Buluş, 2008).

3.3.1.4 Üçüncü nesil kablosuz haberleşme

Yüksek hızlı kablosuz iletişim sistemi sağlamak ve mevcut olan tüm hücresel sistemleri tek bir yapı altında toplamak amaçlanmıştır (Akgün ve Buluş, 2008).

UMTS (Univesal Mobil Telephone System), GSM'in gelişmiş bir halidir. 3.nesil (3G) bir haberleşme sistemidir. Geniş bandlı çoklu ortam (ses, resim ve video aktarımı) servislerinin kullanılmasına olanak sağlayarak yüksek bit hızlarını desteklemektedir. UMTS içindeki güvenlik 128 bit şifreleme anahtar uzunluğu ile daha güçlü şifreleme algoritması ve karşılıklı kimlik doğrulaması gibi artı işlemleri kapsar. UMTS, AKA (Authentication and Key Agreement) protokol kullanarak, ağ erişim güvenliği sağlar. AKA protokolü GSM içinde gelişen ve sabit güvenlik metodları ile geliştirilmiştir. AKA karşılıklı kimlik tanıma yani her iki kısmında bir diğerinin kimliğini tanıma gibi GSM'e oranla ek güvenlik sağlar (Rahman ve Imai, 2002).

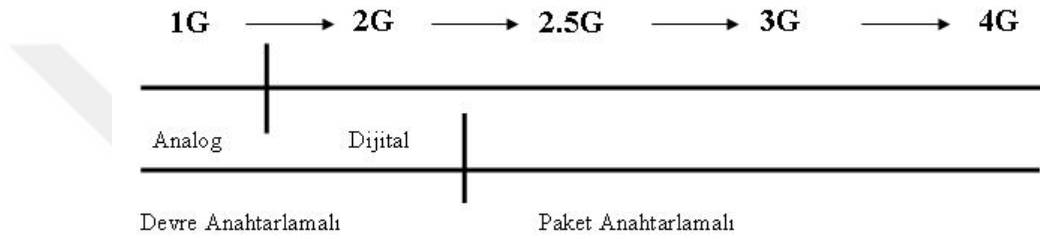
GSM sisteminin geliştirilmesinin sebebi, analog sistemde bazı ciddi sıkıntıların yaşanması ile başlamıştır. Analog sistemde, sahte kullanıcılar kendileri için yasal olmayan hattı ele geçirip, görüşmeler yaparak ücretlerin yasal kullanıcıya yansımaya neden oluyorlardı. Diğer önemli bir konuda, konuşmalar şifreli yapılmadığından dolayı hattı dinleyen bir kişi tarafından kolayca anlaşılabilirdi. Bu tür sıkıntılardan dolayı GSM sistemi geliştirilmiştir. GSM'in ortaya çıkması ve teknolojinin ilerlemesiyle, çeşitli saldırı türleri ortaya çıkmıştır. SIM karta yönelik yapılan saldırılar ile gizli anahtar değeri elde edilerek SIM kart kolayca klonlanabiliyordu yada GSM üzerinde kullanıcı ve baz istasyonu arasında karşılıklı kimlik doğrulaması yapılmadığından saldırganlar tarafından sahte baz istasyonları kurularak, haberleşme ele geçirilebiliyordu. BTS ve BSC arasında aktarım şifresiz yapıldığından ve eğer mikro dalga frekansı kullanılıyor ise bu tür frekansları tespit edebilen teknik cihazlar ile veriye ulaşım saldırgan tarafından sağlanabiliyordu. Bu tür sıkıntılardan kurtulmak ve haberleşmede yüksek bit iletim hızı sağlamak üzere UMTS sistemi geliştirilmiştir (Akgün ve Buluş, 2008).

UMTS, hem simetrik hem de asimetrik veri transferine olanak veren, devre ve paket anahtarlama ağı hizmetlerinin aynı anda verilebilmesini mümkün kılan ve IP protokolünü destekleyen bir şebekedir (EFLMD, 2005). UMTS sayesinde; Dünyanın her yerinde kullanılabilme ve sorunsuz geçiş sağlanabilmesi, hızlı Intranet/Internet olanağı, video konferans olanağı, çoklu ortam multimedia desteği ile video ve audioların sorunsuz akışı, mobil ticaret imkânı, hem paket

hem devre anahtarlamaalı veri trafiğinin desteklenmesi, 2 Mbit/s veri hızıyla, genişbant teknolojilere geğiş sağlanabilmiştir (Büyükbáš, 2005).

3.3.1.5 Dördüncü nesil kablosuz haberleşeme

Yüksek mobilite, yüksek veri iletim hızı ve IP tabanlı karma aę yapısı oluşturma amaçlanmaktadır. Gelecekte tamamen gečilmesi istenen sistemdir (Akgün ve Buluş, 2008). Şekil 3.21' de kablosuz haberleşme sistemlerinin gelişimi gösterilmektedir.



Şekil 3.21 Kablosuz haberleşme sistemleri gelişimi (Akgün ve Buluş, 2008)

3.4 Bulanık Mantık Tabanlı Uzaktan Erişim Sera Otomasyonu Tasarımı

Bulanık mantık tasarımı, Isparta ili Süleyman Demirel Üniversitesi Teknokent bünyesinde bulunan serada uygulanmıştır. Uzman kişilerden alınan bilgiler doğrultusunda sera içinde bulunan domates ve çilek için bulanık mantık kuralları oluşturulmuştur. PLC ile sera otomasyonu yapılması durumunda uzaktan 3G ile izleme ve kontrol imkânı doğmaktadır. Sera kontrolü için tasarlanan bulanık mantık kuralları sayesinde otomatik bir sistem tasarlanmış ve uygulanmıştır. Sera kontrolü tamamen otomasyon sistemi ile kontrol edilerek insan gücüne sadece ürün ekimi ve hasatı zamanında gerek duyulmasını sağlamıştır. Bu sayede sera sisteminin hem kontrolü hem de herhangi bir anda oluşabilecek arızaların, uzaktan erişimle önlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca uzaktan erişim sayesinde herhangi bir anda istenilen yerden bir cep telefonu, tablet veya bilgisayar yardımıyla izleme ve kontrolü yapılabilmektedir.

3.4.1 Sera yapısında kurulu sistemler

Sera sisteminde yapılan çalışmada aşağıda belirtilen sistemler kurularak kontrol sağlanmıştır. Sera yapısında kurulu sistemler aşağıda verilmiştir.

- Havalandırma Sistemi
- Sulama Sistemi
- Isıtma Sistemi
- Sisleme Sistemi
- Işıklandırma Sistemi
- Gübreleme Sistemi
- Kontrol Panosu
- Ölçüm Sistemleri
- Kontrol Ünitesi
- 3G Sistemi
- İzleme Sistemi

3.4.1.1 Havalandırma sistemi

Doğal havalandırma için sera içine, 2 adet arka yüzüne, 1 adet ön yüzüne ve 1 adet yanıl yüzeyde olmak üzere toplamda 4 adet pencere yerleştirilmiştir. Pencerelel aktüatörlel ile kontrol edilerek PLC sistemine bağlanmıştır. Sera içeisine yerleştirilen pencereler Şekil 3.22' de gösterilmiştir. Sera içeisine yerleştirilen pencereler bulanık mantık kurallarına göre ortam iklim şartlarına uygun olarak çalıştırılmaktadır.



Şekil 3.22 Sera sistemindeki havalandırma pencereleri

3.4.1.2 Sulama sistemi

Serada sulamayı sağlamak için damlatıcı aralığı 40 cm, debisi 2 l/h damla sulama sistemi bulunmaktadır. Serada bulunan domates ve çilekler için serilmiş olan damlama su boruları bir pompa yardımı ile tüm sisteme dağıtılmaktadır. Şekil 3.23' de gösterilen sera içi damlama su boruları sayesinde tüm fidanlar rahatlıkla sulanabilmektedir. Sulama sisteminin çalışması, bulanık mantık tabanlı olarak ortamın iklimlendirme şartlarına uygun biçimde yapılmıştır.



Şekil 3.23 Damla sulama sistemi

3.4.1.3 Isıtma sistemi

Sera sisteminde ortam ısıtmak için kullanılan 5 kW'lık rezistans kullanılmış ve bir ısı apareyi yardımıyla ısıtılan hava ortama dağıtılmıştır. Bu sayede ortam ısısı ve kazan suyu sıcaklığı istenilen düzeyde tutulmuştur. Sera içindeki sıcaklık sürekli sensörler vasıtasıyla ölçülerek kontrol edilmiştir. Sera ortamını ısıtmak için kullanılan ısı apareyi Şekil 3.24' de gösterilmiştir.



Şekil 3.24 Isıtma sistemi

3.4.1.4 Sisleme sistemi

Sisleme sistemi özellikle yaz aylarında olan yüksek sıcaklığa ve düşük nem oranına bağlı olumsuzlukları önlemek için yapılmıştır. Serada bulunan bitkilerin yüksek sıcaklıkta hem büyümeye hem de ürün vermenin olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak için sisleme kullanılmıştır. Sisleme sistemi, nozullar sayesinde su zerrecikler olarak püskürtülmektedir. Bu sayede ortamın ısısı düşürülerek nem oranının da yükseltilmesi sağlanmış olmaktadır. Sera sisteminde kullanılan sisleme yapısı Şekil 3.25’ de gösterilmiştir.



Şekil 3.25 Sisleme sistemi

3.4.1.5 Işıklandırma sistemi

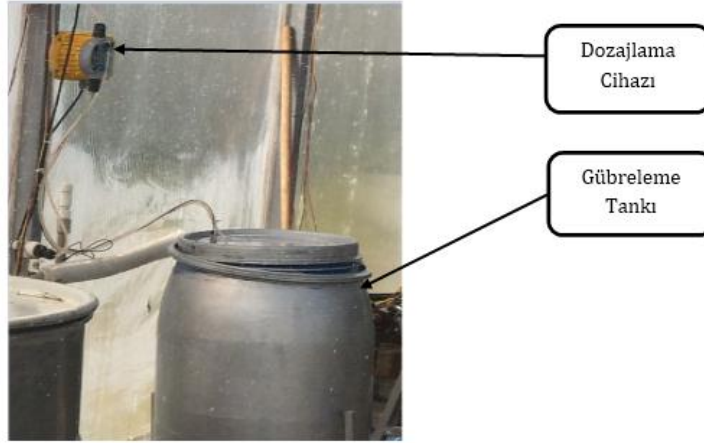
Bilindiği üzere bitkilerin büyümesi ve gelişmesi açısından ışık önem arz etmektedir. Bu yüzden çalışmamızda da ışıklandırma sistemleri kullanılmıştır. Işıklandırma sistemi 2 adet olup sera içine kurulmuştur. Kurulan ışıklandırma sistemi PLC ile içerideki ışık ihtiyacına göre kontrol edilmiştir. Işıklandırma kontrolünde gün battıktan sonrada bitkilere ışık uygulaması yapılmıştır. Toplamda bitkiler günlük 18 saat ışıklandırılmıştır. Sera içine kurulan ışıklandırma sistemi Şekil 3.26' da gösterilmiştir.



Şekil 3.26 Sera içi ışıklandırma sistemi

3.4.1.6.Gübreleme sistemi

Gübreleme, bitkilerin büyümesi ve iyi ürün vermesi için gerekli bir faktördür. Gübreleme işlemi için sera sistemimizde, su ile gübrenin karışacağı bir tank ve su ile gübre belirli oranlarda karıştırılarak damlama yolu ile bitkilere ulaştırılması sağlanmıştır. Sera otomasyonunda gübreleme işlemi için kullanılan LARA-DMS 12 dozajlama pompası 4-20 mA aralığında kontrole uygun ve PLC ile rahatlıkla farklı dozajlama debilerinde çalışabilmektedir. Gübreleme işlemi, dozajlama cihazı ile gerçekleştirilmiş, Şekil 3.27' de dozajlama ve gübre tankı ve Çizelge 3.5' de dozajlama pompasının özellikleri gösterilmiştir.



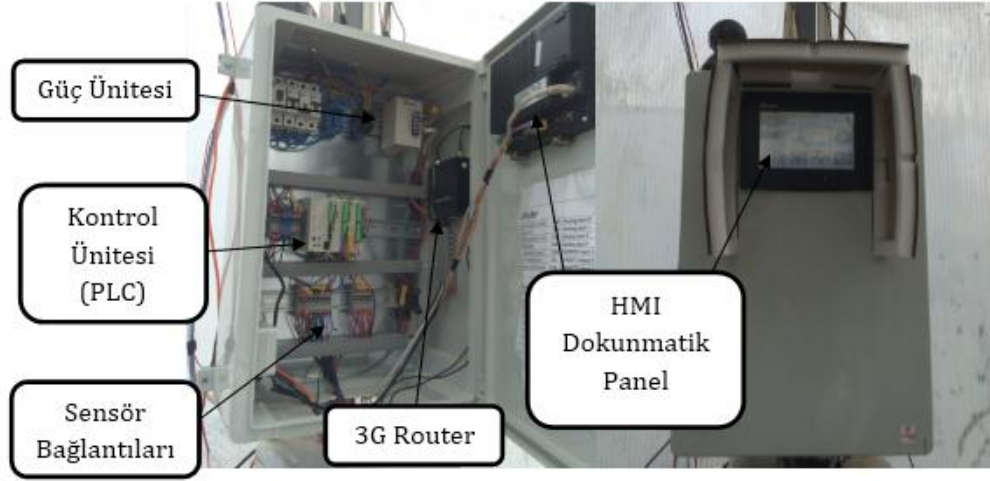
Şekil 3.27 Dozajlama ve gübre tankı

Çizelge 3.5 Dozajlama pompasının özellikleri

LARA-DMS 12 Dozajlama Özellikleri	
Besleme	AC 230V 50-60Hz
Emiş Hattı Max. Yükseklik	1,5mt
Basma Hattı Max. Mesafe	4 mt
Çalışma Ortam Isısı	0-50°C
Kimyasal Isısı	0-45°C
Ağırlık	2,2 Kg

3.4.1.7 Kontrol panosu

Sera içerisine kurulan kontrol panosu tüm bağlantıları ve kontrol ünitesini bir arada tutan bir yapıdır. Kontrol panosunda PLC, 3G modem, swich, güç ünitesi, HMI dokunmatik pano ve tüm bağlantılar bulunmaktadır. Sera içerisindeki kontrol edilen sistemler pano içerisinde birleştirilerek düzenli bir yapıyı oluşturmuştur. Bu sayede hem düzenli bir yapı hem de cihazların korunması sağlanmıştır. Sera içerisinde kurulan pano Şekil 3.28' de gösterilmiştir.



Şekil 3.28 Kontrol panosu

3.4.1.8 Ölçüm sistemleri

Sera içerisindeki ortam ısısını, ortam nemini, toprak ısısını ve toprak sıcaklığı bilgilerini ölçen sensörler sayesinde iklimlendirme işlemleri yapılabilmektedir. Sera içerisinde yapılan iklimlendirme işlemleri için Gentek HT2 sıcaklık ve nem sensörleri kullanılmıştır. Şekil 3.29’ da gösterilen sensörler sayesinde sera içi tüm bilgiler alınarak PLC tarafından havalandırma, sisleme, ısıtma ve sulama işlemleri yapılabilmektedir.



Şekil 3.29 Sıcaklık ve nem sensörü

Sera sisteminde kullanılan Gentek HT2 sıcaklık ve nem sensörlerinin özellikleri Çizelge 3.6’ de gösterilmiştir. Sıcaklık ve nem sensörleri PLC’ nin analog girişlerine bağlanarak sera içerisindeki tüm sıcaklık ve nem bilgilerini rahatlıkla alabilmektedir. Sıcaklık ve nem bilgilerine göre sera sistemi PLC tarafından kontrol edilerek iklimlendirilmesi bulanık mantık şartlarına göre denetlenmektedir.

Çizelge 3.6 Gentek HT2 sıcaklık ve nem sensör özellikleri

Sensör Adı ve Modeli	Özellikleri
Gentek HT2 Sıcaklık ve Nem Sensörü	Sıcaklık ve nem için 2 farklı analog çıkış (4-20 mA veya 0-10 V) veya 2 adet 3 Amper Röle (Kontrol veya Alarm amaçlı)
	Röle çıkışlı modülde RS485 Modbus haberleşme
	IP65 Koruma, Ops. IP68 Koruma
	24 VDC Besleme
	Duvar montaj, hat montaj veya dişli montaj seçenekleri
	30 metreye kadar sensörü uzatabilme
	Paslanmaz çelik, pirinç filtreli, dişli paslanmaz çelik, Pvc sensör gövde

3.4.1.9 Kontrol ünitesi

Sera sisteminin kontrolünü sağlayan PLC ünitesidir. PLC, girişlerine uygulanan ortam sıcaklığı, ortam nemi, toprak sıcaklığı ve toprak nem bilgilerine karşılık ısıtma, havalandırma, sisleme ve gübreleme sistemlerini bulanık mantık kurallarına uygun olarak çalıştırmaktadır. Kontrol ünitesi sayesinde sera sistemi otomatik bir şekilde çalışabilmektedir. Otomatik çalışan sistemin kontrol merkezi olan PLC cihazı Şekil 3.30’ da gösterilmiştir. Kullanılan PLC cihazı Delta firmasının DVP-20SX2 modeli transistör çıkışlı bir kontrolördür. Çizelge 3.7’ da Delta DVP-20SX2 PLC’ nin özellikleri gösterilmiştir. PLC üzerinde 8 adet dijital ve 4 adet analog giriş bulunmaktadır. PLC transistör çıkışlı olup 6 adet dijital ve 2 adet analog çıkış bulunmaktadır. Kontrol ünitesine ayrıca DVP-04PT modeli ek modül bağlanmıştır.



Şekil 3.30 Kontrol ünitesi ve HMI dokunmatik panel

Çizelge 3.7 Delta DVP-20SX2 PLC özellikleri

• 8 Dijital Giriş/6 Dijital Çıkış
• 4 Analog Giriş/2 Analog çıkış (12 Bit)
• 16K yüksek program kapasitesi, 10K D data alanı
• Program çalışma hızı: Temel komutlar (0.35 ~ 1 us), MOV komutu (3.4 us)
• Tüm modellerde Dahili RS-232 ve RS485 port, Master veya Slave yapılabilir, Standart Modbus ASCII/RTU haberleşme
• CPU üzerinde standart mini USB portu ile program download/upload
• 4 adet yüksek hızlı pulse çıkış (2 nokta 100kHz, 2 nokta 10kHz)
• Max. 8 nokta yüksek hızlı giriş ve harici interrupt girişi (2 nokta 100kHz, 4 nokta 10kHz)
• PLC-Link fonksiyonu ile optimize edilmiş hızlı Modbus haberleşme
• Dahili gerçek zaman saati ve RTC işleme komutları
• -20 ~ +20 mA, -10 ~ 10V, 4-20mA analog çıkışlar

Kontrol ünitesine Delta marka DOP-B07E415 model dokunmatik panel bağlanarak PLC cihazını istenilen anda müdahale edilmesi sağlanmış ve uzaktan kontrol imkânı sunmuştur. Bu sayede istenen anda sera kontrol işlemleri hem izlenebilmekte hem de değiştirilebilmektedir. Kontrol ünitesine bağlanan Delta marka DOP-B07E415 model dokunmatik panelin özellikleri Çizelge 3.8' de sunulmuştur.

Çizelge 3.8 Delta marka, DOP-B07E415 model dokunmatik panelin özellikleri

Display Tipi		7" Geniş Ekran TFT LCD
Çözünürlük		800 x 480 piksel
İşletim Sistemi		Delta Real Time OS
MCU		32-bit RISC Micro-controller
Flash ROM		Flash ROM 128 MB (OS Sistem: 30MB / Backup: 16MB / Uygulama: 82MB)
SDRAM		64Mbytes
USB		1 USB 1.1 / 1 USB 2.0
Seri COM Port	COM1	RS-232
	COM2	RS-232 / RS-422 / RS-485
	COM3	RS-232 / RS-422 / RS-485
Güç Tüketimi		7.5W
Çalışma Sıcaklığı		0°C ~ 50°C
Ölçüler (W) x (H) x (D) mm		215 x 161 x 50
Ağırlık		Yaklaşık 970 gr

3.4.1.10 3G sistemi

Uzaktan erişim imkânı sunan 3G sistemi günümüzde hızla kullanılmaya devam etmektedir. Kullanılan 3G sistemleri sayesinde uzaktan erişim sağlanabilir, kontrol edilebilir ve izlenebilir hale gelmiştir. Bu sayede, tez çalışmasında da 3G ile uzaktan erişim sağlanmış ve sera sistemi hem kontrol edilebilmiş hem de izlenebilmiştir. Uzaktan erişim için kullanılan Robustel marka 3G router ile bağlantı sağlanmıştır. 3G hizmeti veren bir operatörden alınan data hattı sayesinde Şekil 3.31' de gösterilen router ile uzaktan erişim sağlanarak hem kontrol hem de sera içi izleme gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.31 3G router

Haberleşme de kullanılan 3G routerın teknik özellikleri aşağıda maddeler halinde gösterilmiştir.

- GPRS/EDGE/3G haberleşmede kesintisiz ve sorunsuz bir şekilde çalışmayı sağlayacak çift SIM kart desteği
- VPN tunnel: IPSec/OpenVPN/PPTP/L2TP/GRE.
- 802.1Q VLAN tagging desteği
- IP pass-through desteği
- Modbus Gateway özelliğinde çalışabilme (Modbus RTU/ASCII'den Modbus TCP'ye çift yönlü dönüşüm imkanı)
- SMS/Caller ID/Timing ile Auto reboot
- RobustLink (merkezi M2M yönetim platformu) desteği (ücretsiz yazılım)
- Esnek yönetim metotları: Web/CLI/SNMP/RobustLink
- Web/CLI/USB/SMS/RobustLink ile firmware güncelleme
- RS232 / RS485 / USB / Ethernet gibi çeşitli ara yüzler
- 9 - 26 VDC geniş voltaj giriş seçeneği ve oldukça geniş çalışma sıcaklık aralığı

- DIN-Ray veya duvar montajı yapılabilen metal muhafaza

3.4.1.11 İzleme sistemi

Sera içi izleme sistemi olarak IP kamera sistemi kullanılmıştır. IP kamera sistemi sayesinde sera 24 saat boyunca istenilen zamanda izleme imkânı sunmuştur. Bu sayede sera içerisindeki tüm sistem izlenerek herhangi bir olumsuzluk anında direk olarak 3G router sayesinde PLC'ye ulaşarak müdahale ederek herhangi bir olumsuz durumun önüne geçilmesi sağlanmıştır. Sera yapısında kullanılan IP kamera sistemi Şekil 3.32' de gösterilmiştir. Sera içi izleme sistemi olarak kullanılan IP kamera 355 derece dönme açısına, IR gece görüş sistemine, kablosuz görüntü ve ses aktarma özelliğine sahiptir. Bu sayede kameranın 355 derece dönme özeliği ile tüm sera taranarak hem gece hem de gündüz izlenebilmektedir.

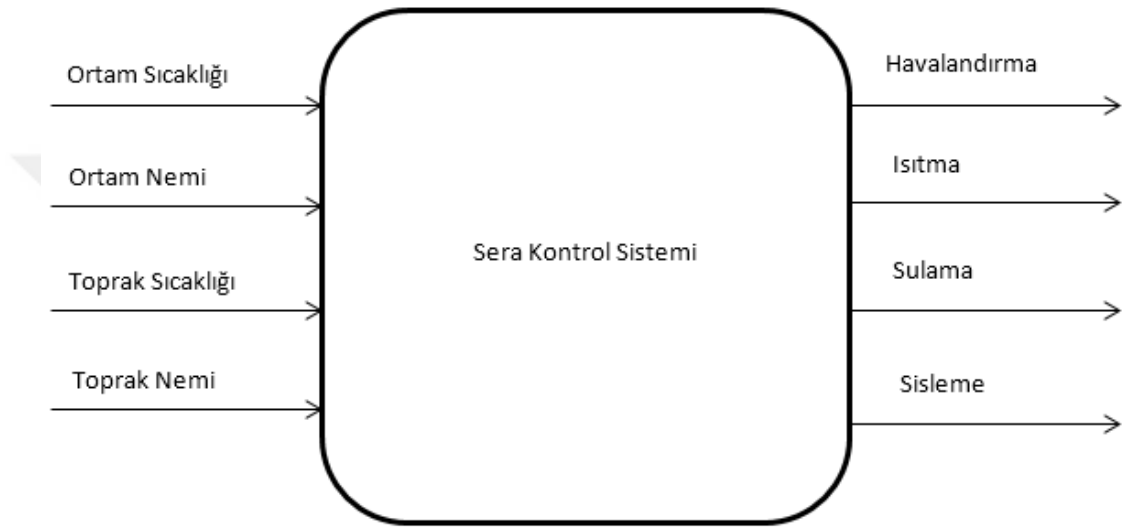


Şekil 3.32 IP kamera

3.4.2 Bulanık mantık tasarımı

Bulanık mantık ile kontrolü gerçekleştirilen sera otomasyonunda bir model oluşturularak sera kontrol mekanizması gerçekleştirilmiştir. Bulanık mantık tasarımı Şekil 3.33' de gösterilen bulanık mantık kontrol sistemi ile sera içi iklimlendirmesi otomatik olarak yapılması sağlanmıştır. Bulanık mantık sistem

tasarımı için giriş ve çıkışların belirlenerek, girişlerin hangi çıkışı kontrol edeceği belirlenmiştir. Belirlenen giriş ve çıkışlar için oluşturulan kurallar sayesinde PLC tarafından sera içi kontrol gerçekleştirilmiştir. Sera içine yerleştirilen sensörler sayesinde serada bulunan sulama, havalandırma, ısıtma, sisleme ve gübreleme işlemleri kolaylıkla yapılabilmektedir. Karar verme yapısı olarak kullanılan bulanık mantık kuralları ile sistem otomasyonu gerçekleştirilebilmiştir. Tasarım için giriş ve çıkış ifadeleri belirlenerek bulanık mantık kuralları yazılabilmektedir.



Şekil 3.33 Bulanık mantık kontrol sistemi

Sera içinde kontrol sistemi olarak gerçekleştirilen sistem bulanık mantık kuralları ile denetlenerek uygun iklim şartları sağlanmıştır. Uygun iklim şartlarını sağlamak için uzmanlar tarafından alınan bilgilere göre sera içi ortam sıcaklığı ve nem, toprak sıcaklığı ve nem bilgilerine göre Isıtıcı, Sisleme, Havalandırma ve Sulama için çıkış ifadelerini Çizelge 3.9’ deki gibi oluşturulmuştur.

Çizelge 3.9 Sistem girişlerinin çıkış ifadelerine etkileri

GİRİŞLER	ÇIKIŞLAR		
Ortam Sıcaklığı ve Ortam Nemi	ISITICI	SİSLEME	HAVALANDIRMA
Toprak Sıcaklığı ve Toprak Nemi	SULAMA		

Sera içi iklimlendirme sistemin çalışma mantığı, sera içindeki sıcaklık ve hava nemi değerlerinin ısıtma, sisleme ve havalandırmayı, toprak sıcaklığı ve toprak nemi sulamayı, aktif hale getirecektir. Sera kontrol sistemi için kullanılan parametreler Çizelge 3.10' da gösterilmiştir.

Bulanık mantık kuralları giriş ve çıkış değerlerinin literatürdeki veriler gibi (Haque, 1994) ve uzman görüşüne göre beş dilsel ifade ile tanımlanmıştır. Bunlar; Çok Düşük, Düşük, Orta, Yüksek, Çok Yüksek'tir.

Çizelge 3.10 Sistem giriş/çıkış parametreleri ve özellikleri

PARAMETRE	TİPİ	Bulanık Sözel Değişkenler	MİN	MAX	BİRİMİ
ORTAM SICAKLIĞI	GİRİŞ	Çok Düşük, Düşük, Orta, Yüksek, Çok Yüksek	-10	50	°C
ORTAM NEMİ	GİRİŞ	Çok Düşük, Düşük, Orta, Yüksek, Çok Yüksek	0	100	%
TOPRAK SICAKLIĞI	GİRİŞ	Çok Düşük, Düşük, Orta, Yüksek, Çok Yüksek	-5	30	°C
TOPRAK NEMİ	GİRİŞ	Çok Düşük, Düşük, Orta, Yüksek, Çok Yüksek	0	100	%
HAVALANDIRMA	ÇIKIŞ	Çok Düşük, Düşük, Orta, Yüksek, Çok Yüksek	0	100	%
ISITMA	ÇIKIŞ	Çok Düşük, Düşük, Orta, Yüksek, Çok Yüksek	0	5	KW
SULAMA	ÇIKIŞ	Çok Düşük, Düşük, Orta, Yüksek, Çok Yüksek	0	50	LT
SİSLEME	ÇIKIŞ	Çok Düşük, Düşük, Orta, Yüksek, Çok Yüksek	0	30	m2/mic

Aşağıda belirtilen giriş ve çıkış parametreleri için evrensel kümeler:

Giriş parametresi olarak;

1. Ortam sıcaklık değeri için evrensel küme [-10...50] °C değerleri arasındadır.

2. Ortam nemi değeri için evrensel küme % [0...100] değerleri arasındadır.
3. Toprak sıcaklık değeri için evrensel küme [-5...30] °C değerleri arasındadır.
4. Toprak nemi değeri için evrensel küme % [0...100] değerleri arasındadır.

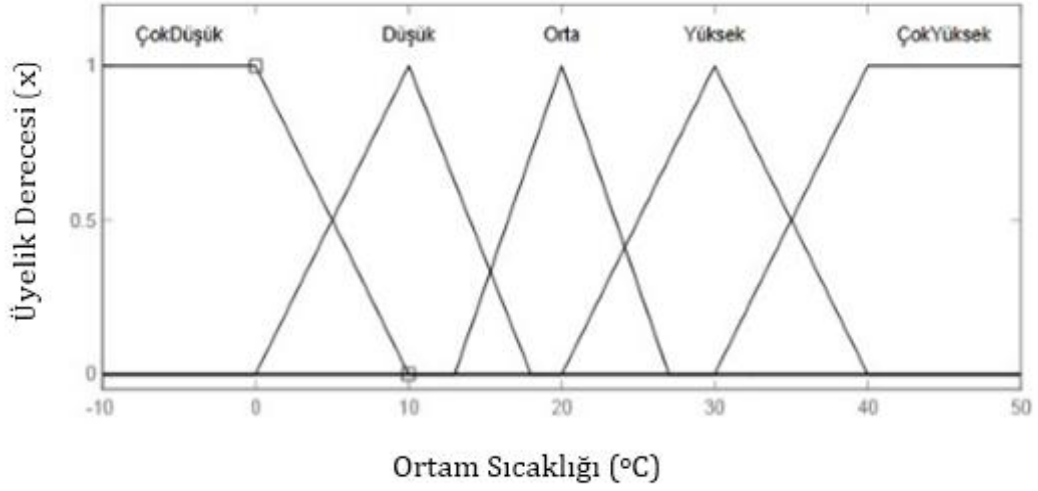
Çıkış parametresi olarak;

1. Havalandırma için evrensel küme [0...100] % değerleri arasındadır.
2. Isıtma için evrensel küme [0...5] kilowatt (KW) değerleri arasındadır.
3. Sulama değeri evrensel küme [0...50] litre (LT) değerleri arasındadır.
4. Sisleme için evrensel küme [0...30] m²/micron (m²/mic) değerleri arasındadır.

Kontrol için bütün giriş ve çıkış parametreler bulanıklaştırılmıştır. En uygun ve basit yöntemi üçgen bulanıklaştırma olduğu literatür de (Saritaş, 2005) görüldüğü için burada üçgen bulanıklaştırma seçilmiştir.

Bulanık parametrelerin üyelik fonksiyonları üçgen alındığından dolayı onların matematiksel formülleri uygun şekilde elde edilmiştir. Burada dilsel değerler belirlenirken uzman kişinin yardımı alınmıştır. Domates bitkisi için genelde istenilen sıcaklık değeri 20 °C'dir. Seranın kurulacağı yerdeki sıcaklık -10 °C ile 50 °C arasında değişebilmektedir. Giriş dilsel değerlerinin bulanıklık derecelerinin değerleri uzman kişinin yardımı ile belirlenmiştir. Örneğin "Orta" dilsel sıcaklık değerleri 14 °C ile 26 °C arasında değişecektir ve burada üyelik derecesinin en büyük değeri 20 °C olacaktır, yani $\mu_{Orta}(20\text{ }^{\circ}\text{C}) = 1$ 'dir (Ödük, 2010).

Sıcaklık (X) dilsel değeri için matematiksel ifadeler Şekil 3.34' deki gibidir.



Şekil 3.34 Seradaki ortam sıcaklık değeri için üyelik fonksiyonları

Domates bitkisi için seradaki ortam sıcaklık değerleri aşağıdadır (Ödük ve Allahverdi, 2009).

Seradaki ortamın sıcaklık değeri için bulanık ifadeler (Sıcaklık=X, Sıcaklık değeri=x);

$$\mu_{\text{Çok Düşük}}(x) = \begin{cases} -10 \leq x \leq 0 ; 1 \\ 0 \leq x \leq 10 ; \frac{10-x}{10} \\ x > 10 ; 0 \end{cases} \quad (3.2)$$

$$\mu_{\text{Düşük}}(x) = \begin{cases} x < 0 \text{ veya } x > 15 ; 0 \\ 0 \leq x \leq 7,5 ; \frac{x-0}{7,5} \\ 7,5 \leq x \leq 15 ; \frac{15-x}{7,5} \end{cases} \quad (3.3)$$

$$\mu_{\text{Orta}}(x) = \begin{cases} x < 14 \text{ veya } x > 26 ; 0 \\ 14 \leq x \leq 20 ; \frac{x-14}{6} \\ 20 \leq x \leq 26 ; \frac{26-x}{6} \end{cases} \quad (3.4)$$

$$\mu_{\text{Yüksek}}(x) = \begin{cases} x < 20 \text{ veya } x > 40 ; 0 \\ 20 \leq x \leq 30 ; \frac{x-20}{10} \\ 30 \leq x \leq 40 ; \frac{40-x}{10} \end{cases} \quad (3.5)$$

$$\mu_{\text{Çok Yüksek}}(x) = \begin{cases} x < 30 \text{ veya } x > 50 ; 0 \\ 30 \leq x \leq 40 ; \frac{x-30}{10} \\ 40 \leq x \leq 50 ; 1 \end{cases} \quad (3.6)$$

Bu değerlere göre bulunan seradaki ortam sıcaklık, bulanık kümeleri aşağıda verilmiştir.

$$\mu_{\text{Çok Düşük}}(x) = \{1/-10, \quad 1/-5, \quad 1/0, \quad 0.5/5, \quad 0/10\}$$

$$\mu_{\text{Düşük}}(x) = \{0/0, \quad 0.666/5, \quad 1/7.5, \quad 0.666/10, \quad 0/15\}$$

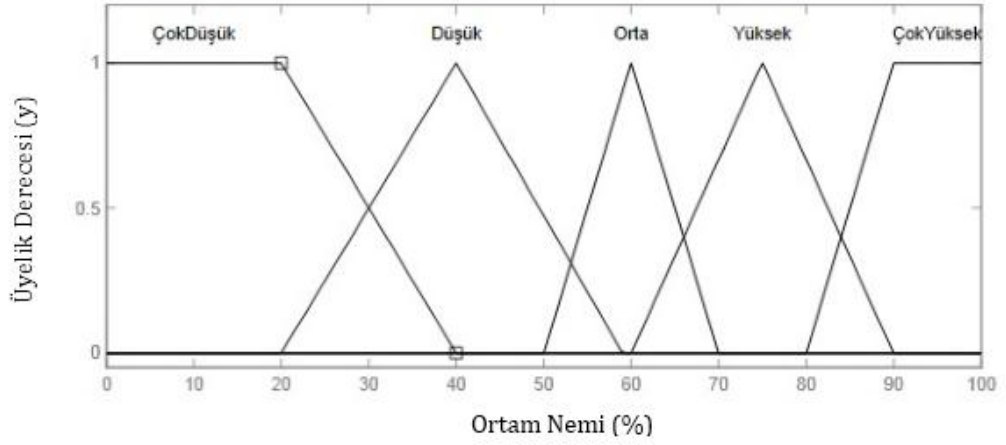
$$\mu_{\text{Orta}}(x) = \{0/14, \quad 0.5/17, \quad 1/20, \quad 0.5/23, \quad 0/26\}$$

$$\mu_{\text{Yüksek}}(x) = \{0/20, \quad 0.5/25, \quad 1/30, \quad 0.5/35, \quad 0/40\}$$

$$\mu_{\text{Çok Yüksek}}(x) = \{0/30, \quad 0.5/35, \quad 1/40, \quad 1/45, \quad 1/50\}$$

Domates bitkisi için genelde istenilen ortam nem değeri % 60'dır. Seradaki ortam nemi % 0 ile % 100 arasında değişmektedir. Örneğin "Orta" dilsel ortam nem değerleri % 50 ile % 70 arasında değişecektir ve burada üyelik derecesinin en büyük değeri % 60 olacaktır, yani $\mu_{\text{Orta}}(\%60) = 1$ (Ödük, 2010).

Ortamın nemi (Y) dilsel değeri için matematiksel ifadeler Şekil 3.35' deki gibidir.



Şekil 3.35 Serada ortamın nem değeri için üyelik fonksiyonları

Ortamın nemi için bulanık ifadeler (Ortam nemi=Y, Ortam nem değeri=y);

$$\mu_{\text{Çok Düşük}}(y) = \begin{cases} 0 \leq y \leq 20 ; 1 \\ 20 \leq y \leq 40 ; \frac{40-y}{20} \\ y > 40 ; 0 \end{cases} \quad (3.7)$$

$$\mu_{\text{Düşük}}(y) = \begin{cases} y < 0 \text{ veya } y > 59 ; 0 \\ 20 \leq y \leq 39.5 ; \frac{y-20}{19.5} \\ 39.5 \leq y \leq 59 ; \frac{59-y}{19.5} \end{cases} \quad (3.8)$$

$$\mu_{\text{Orta}}(y) = \begin{cases} y < 50 \text{ veya } y > 70 ; 0 \\ 50 \leq y \leq 60 ; \frac{y-50}{10} \\ 60 \leq y \leq 70 ; \frac{70-y}{10} \end{cases} \quad (3.9)$$

$$\mu_{\text{Yüksek}}(y) = \begin{cases} y < 60 \text{ veya } y > 90 ; 0 \\ 60 \leq y \leq 75 ; \frac{y-60}{15} \\ 75 \leq y \leq 90 ; \frac{90-y}{15} \end{cases} \quad (3.10)$$

$$\mu_{\text{Çok Yüksek}}(y) = \begin{cases} y < 80 \text{ veya } y > 100 ; 0 \\ 80 \leq y \leq 90 ; \frac{y-80}{10} \\ 90 \leq y \leq 100 ; 1 \end{cases} \quad (3.11)$$

Bu değerlere göre bulunan ortam nemi, bulanık kümeleri aşağıda verilmiştir.

$$\mu_{\text{Çok Düşük}}(y) = \{1/0, \quad 1/15, \quad 0.5/30, \quad 0.25/35, \quad 0/40\}$$

$$\mu_{\text{Düşük}}(y) = \{0/20, \quad 0.256/25, \quad 1/39.5, \quad 0.461/50, \quad 0/59\}$$

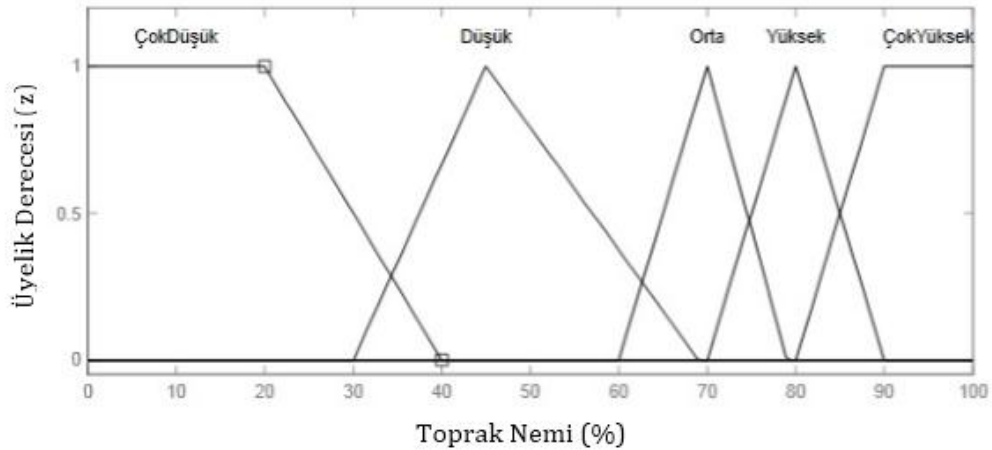
$$\mu_{\text{Orta}}(y) = \{0/50, \quad 0.5/55, \quad 1/60, \quad 0.5/65, \quad 0/70\}$$

$$\mu_{\text{Yüksek}}(y) = \{0/60, \quad 0.66/70, \quad 1/75, \quad 0.33/85, \quad 0/90\}$$

$$\mu_{\text{Çok Yüksek}}(y) = \{0/80, \quad 0.5/85, \quad 1/90, \quad 1/95, \quad 1/100\}$$

Domates bitkisi için genelde istenilen toprak nemi değeri % 69 ile % 70 arasındadır. Seradaki toprak nemi miktarı % 0 ile % 100 arasında değişecektir. Örneğin “Orta” dilsel toprak nemi değerleri % 60 ile % 79 arasında değişecektir ve burada üyelik derecesinin en büyük değeri % 69.5 olacaktır, yani $\mu_{\text{Orta}}(\% 69.5) = 1$ (Ödük, 2010).

Toprak nemi (Z) dilsel değeri için matematiksel ifadeler Şekil 3.36’ daki gibidir.



Şekil 3.36 Serada toprak nem değeri için üyelik fonksiyonları

Toprak nemi için bulanık ifadeler (Toprak nem=Z, Toprak nem değeri=z);

$$\mu_{\text{Çok Düşük}}(z) = \begin{cases} 0 \leq z \leq 20 ; 1 \\ 20 \leq z \leq 40 ; \frac{40-z}{20} \\ z > 40 ; 0 \end{cases} \quad (3.12)$$

$$\mu_{\text{Düşük}}(z) = \begin{cases} z < 30 \text{ veya } z > 69 ; 0 \\ 30 \leq z \leq 49.5 ; \frac{z-30}{19.5} \\ 49.5 \leq z \leq 69 ; \frac{69-z}{19.5} \end{cases} \quad (3.13)$$

$$\mu_{\text{Orta}}(z) = \begin{cases} z < 60 \text{ veya } z > 79 ; 0 \\ 60 \leq z \leq 69.5 ; \frac{z-60}{9.5} \\ 69.5 \leq z \leq 79 ; \frac{79-z}{9.5} \end{cases} \quad (3.14)$$

$$\mu_{\text{Yüksek}}(z) = \begin{cases} z < 70 \text{ veya } z > 90 ; 0 \\ 70 \leq z \leq 80 ; \frac{z-70}{10} \\ 80 \leq z \leq 90 ; \frac{90-z}{10} \end{cases} \quad (3.15)$$

$$\mu_{\text{Çok Yüksek}}(z) = \begin{cases} z < 80 \text{ veya } z > 90 ; 0 \\ 80 \leq z \leq 90 ; \frac{z-80}{10} \\ 90 \leq z \leq 100 ; 1 \end{cases} \quad (3.16)$$

Bu değerlere göre bulunan toprak nemi bulanık kümeleri aşağıda verilmiştir.

$$\mu_{\text{Çok Düşük}}(z) = \{1/0, \quad 1/10, \quad 1/20, \quad 0.5/30, \quad 0/40\}$$

$$\mu_{\text{Düşük}}(z) = \{0/30, \quad 0.512/40, \quad 1/49.5, \quad 0.461/60, \quad 0/69\}$$

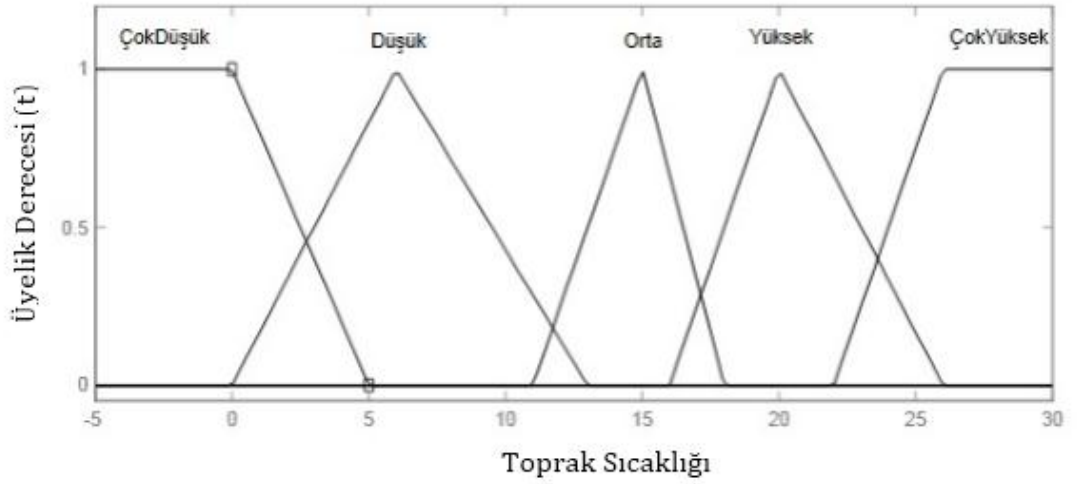
$$\mu_{\text{Orta}}(z) = \{0/60, \quad 0.526/65, \quad 1/69.5, \quad 0.421/75, \quad 0/79\}$$

$$\mu_{\text{Yüksek}}(z) = \{0/70, \quad 0.5/75, \quad 1/80, \quad 0.5/85, \quad 0/90\}$$

$$\mu_{\text{Çok Yüksek}}(z) = \{0/80, \quad 0.5/85, \quad 1/90, \quad 1/95, \quad 1/100\}$$

Domates bitkisi için genelde istenilen toprak sıcaklık değeri 11 °C ile 18 °C arasındadır. Seradaki toprak sıcaklık değeri -5 °C ile 30 °C arasında değişecektir. Örneğin “Orta” dilsel toprak nemi değerleri 11 °C ile 18 °C arasında değişecektir ve burada üyelik derecesinin en büyük değeri 15 °C olacaktır, yani $\mu_{\text{Orta}}(15\text{ °C}) = 1$ (Ödük, 2010).

Toprak sıcaklık (T) dilsel değeri için matematiksel ifadeler Şekil 3.7’deki gibidir.



Şekil 3.37 Serada toprak sıcaklık değeri için üyelik fonksiyonları

Toprak sıcaklığı için bulanık ifadeler (Hava nem=T, Hava nemi değeri=t);

$$\mu_{\text{Çok Düşük}}(t) = \begin{cases} -5 \leq t \leq 0 ; 1 \\ 0 \leq t \leq 5 ; \frac{5-t}{5} \\ t > 5 ; 0 \end{cases} \quad (3.17)$$

$$\mu_{\text{Düşük}}(t) = \begin{cases} t < 0 \text{ veya } t > 13 ; 0 \\ 0 \leq t \leq 6 ; \frac{t}{6} \\ 6 \leq t \leq 13 ; \frac{13-t}{7} \end{cases} \quad (3.18)$$

$$\mu_{Orta}(t) = \begin{cases} t < 11 \text{ veya } t > 18 ; 0 \\ 11 \leq t \leq 15 ; \frac{t-11}{4} \\ 15 \leq t \leq 18 ; \frac{18-t}{3} \end{cases} \quad (3.19)$$

$$\mu_{Yüksek}(t) = \begin{cases} t < 16 \text{ veya } t > 26 ; 0 \\ 16 \leq t \leq 20 ; \frac{t-16}{4} \\ 20 \leq t \leq 26 ; \frac{26-t}{6} \end{cases} \quad (3.20)$$

$$\mu_{Çok Yüksek}(t) = \begin{cases} t < 22 \text{ veya } t > 26 ; 0 \\ 22 \leq t \leq 26 ; \frac{t-22}{4} \\ 26 \leq t \leq 30 ; 1 \end{cases} \quad (3.21)$$

Bu değerlere göre bulunan toprak sıcaklığı bulanık kümeleri aşağıda verilmiştir.

$$\mu_{Çok Düşük}(t) = \{1/-5, \quad 1/-2.5, \quad 1/0, \quad 0.5/2.5, \quad 0/5\}$$

$$\mu_{Düşük}(t) = \{0/0, \quad 0.5/3, \quad 1/6, \quad 0.5/9.5, \quad 0/13\}$$

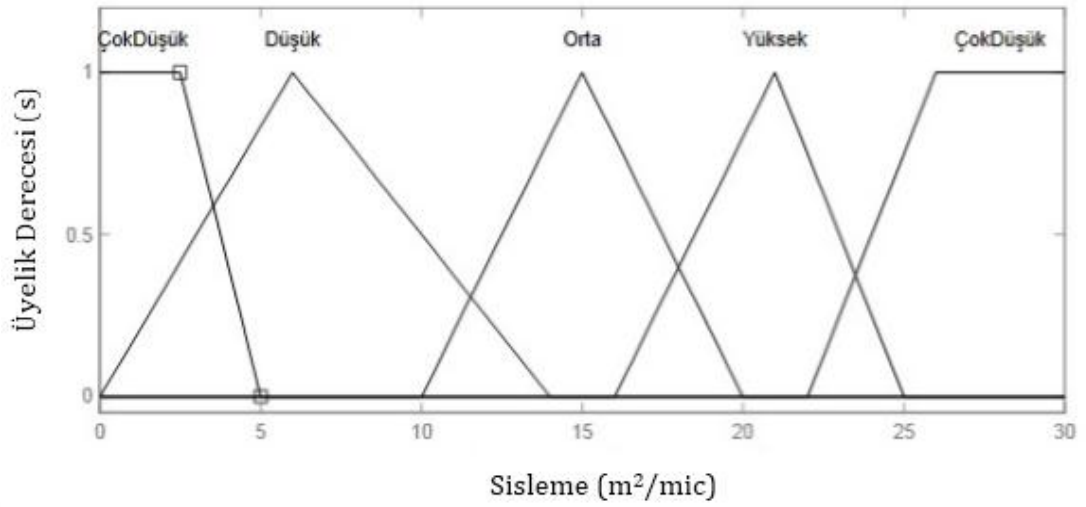
$$\mu_{Orta}(t) = \{0/11, \quad 0.5/13, \quad 1/15, \quad 0.5/16.5, \quad 0/18\}$$

$$\mu_{Yüksek}(t) = \{0/16, \quad 0.5/18, \quad 1/20, \quad 0.5/23, \quad 0/26\}$$

$$\mu_{Çok Yüksek}(t) = \{0/22, \quad 0.5/24, \quad 1/26, \quad 1/28, \quad 1/30\}$$

Domates bitkisi için istenilen sisleme değeri 15 m²/ micron'dur. Seradaki sisleme değeri 0 m²/micron ile 30 m²/micron arasında değişecektir. Örneğin "Orta" dilsel soğutma çıkış değerleri 10 m²/micron ile 20 m²/micron arasında değişecektir ve burada üyelik derecesinin en büyük değeri 15 m²/micron olacaktır, yani $\mu_{Orta}(15 \text{ m}^2/\text{micron}) = 1$ (Ödük, 2010).

Sisleme (S) dilsel değeri için matematiksel ifadeler Şekil 3.38’deki gibidir.



Şekil 3.38 Serada sisleme çıkış değeri için üyelik fonksiyonları

Sisleme çıkış değeri için bulanık ifadeler (Sisleme =S, Sisleme çıkış değeri=s);

$$\mu_{\text{Çok Düşük}}(s) = \begin{cases} 0 \leq s \leq 2.5 ; 1 \\ 2.5 \leq s \leq 5 ; \frac{5-s}{0.5} \\ s > 5 ; 0 \end{cases} \quad (3.22)$$

$$\mu_{\text{Düşük}}(s) = \begin{cases} s < 0 \text{ veya } s > 14 ; 0 \\ 0 \leq s \leq 6 ; \frac{s}{6} \\ 6 \leq s \leq 14 ; \frac{14-s}{8} \end{cases} \quad (3.23)$$

$$\mu_{\text{Orta}}(s) = \begin{cases} s < 10 \text{ veya } s > 20 ; 0 \\ 10 \leq s \leq 15 ; \frac{s-10}{5} \\ 15 \leq s \leq 20 ; \frac{20-s}{5} \end{cases} \quad (3.24)$$

$$\mu_{\text{Yüksek}}(s) = \begin{cases} s < 16 \text{ veya } s > 25 ; 0 \\ 16 \leq s \leq 21 ; \frac{s-16}{5} \\ 21 \leq s \leq 25 ; \frac{25-s}{4} \end{cases} \quad (3.25)$$

$$\mu_{\text{Çok Yüksek}}(s) = \begin{cases} s < 22 \text{ veya } s > 30 ; 0 \\ 22 \leq s \leq 26 ; \frac{s-22}{4} \\ 26 \leq s \leq 30 ; 1 \end{cases} \quad (3.26)$$

Bu değerlere göre sisleme için bulunan bulanık kümeleri aşağıda verilmiştir.

$$\mu_{\text{Çok Düşük}}(s) = \{1/0, \quad 1/1.25, \quad 1/2.5, \quad 0.5/3.75, \quad 0/5\}$$

$$\mu_{\text{Düşük}}(s) = \{0/0, \quad 0.5/3, \quad 1/6, \quad 0.5/10, \quad 0/14\}$$

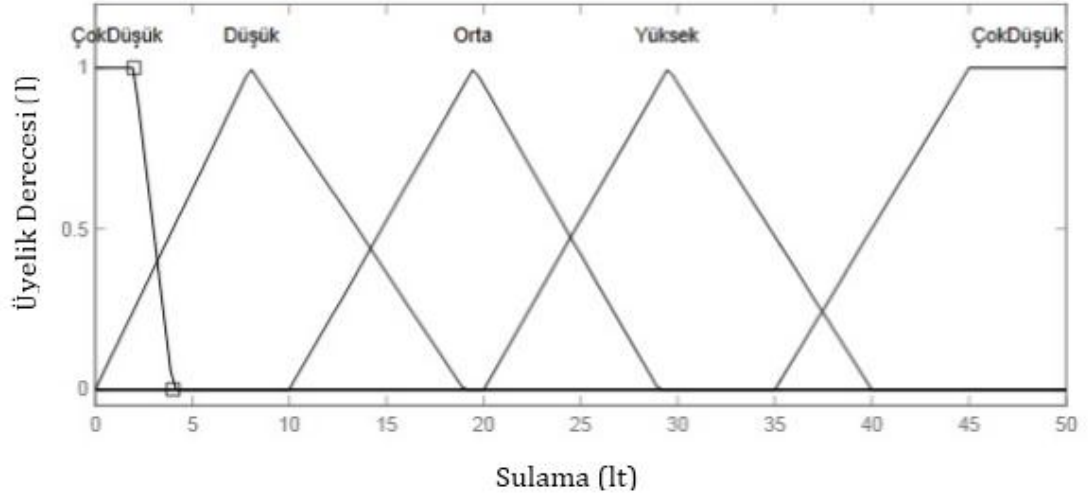
$$\mu_{\text{Orta}}(s) = \{0/10, \quad 0.5/12.5, \quad 1/15, \quad 0.5/17.5, \quad 0/20\}$$

$$\mu_{\text{Yüksek}}(s) = \{0/16, \quad 0.5/18.5, \quad 1/21, \quad 0.5/23, \quad 0/25\}$$

$$\mu_{\text{Çok Yüksek}}(s) = \{0/22, \quad 0.5/24, \quad 1/26, \quad 1/28, \quad 1/30\}$$

Domates bitkisi için genelde istenilen sulama çıkış değeri 19 lt ile 20 lt arasındadır. Seradaki sulama çıkış değeri 0 lt ile 50 lt arasında değişebilmektedir. Örneğin “Orta” dilsel sulama çıkış değerleri 10 lt ile 29 lt arasında değişecektir ve burada üyelik derecesinin en büyük değeri 19.5 lt olacaktır, yani $\mu_{\text{Orta}}(19.5 \text{ lt}) = 1$ (Ödük, 2010).

Sulama (L) dilsel değeri için matematiksel ifadeler Şekil 3.39’ daki gibidir.



Şekil 3.39 Serada sulama çıkış değeri için üyelik fonksiyonları

Sulama çıkış değeri için bulanık ifadeler (Sulama =L, Sulama çıkış değeri=l);

$$\mu_{\text{Çok Düşük}}(l) = \begin{cases} 0 \leq l \leq 2 ; 1 \\ 2 \leq l \leq 4 ; \frac{4-l}{2} \\ l > 4 ; 0 \end{cases} \quad (3.27)$$

$$\mu_{\text{Düşük}}(l) = \begin{cases} l < 0 \text{ veya } l > 19 ; 0 \\ 0 \leq l \leq 8 ; \frac{l}{8} \\ 8 \leq l \leq 19 ; \frac{19-l}{11} \end{cases} \quad (3.28)$$

$$\mu_{\text{Orta}}(l) = \begin{cases} l < 10 \text{ veya } l > 29 ; 0 \\ 10 \leq l \leq 19.5 ; \frac{l-10}{9.5} \\ 19.5 \leq l \leq 29 ; \frac{29-l}{9.5} \end{cases} \quad (3.29)$$

$$\mu_{\text{Yüksek}}(l) = \begin{cases} l < 20 \text{ veya } l > 40 ; 0 \\ 20 \leq l \leq 29.5 ; \frac{l-20}{9.5} \\ 29.5 \leq l \leq 40 ; \frac{40-l}{10.5} \end{cases} \quad (3.30)$$

$$\mu_{\text{Çok Yüksek}}(l) = \begin{cases} l < 30 \text{ veya } l > 50 ; 0 \\ 30 \leq l \leq 45 ; \frac{l-30}{15} \\ 45 \leq l \leq 50 ; 1 \end{cases} \quad (3.31)$$

Bu değerlere göre havalandırma için bulunan bulanık kümeleri aşağıda verilmiştir.

$$\mu_{\text{Çok Düşük}}(l) = \{1/0, \quad 1/1, \quad 1/2, \quad 0.5/3, \quad 0/4\}$$

$$\mu_{\text{Düşük}}(l) = \{0/0, \quad 0.5/4, \quad 1/8, \quad 0.5/13.5, \quad 0/19\}$$

$$\mu_{\text{Orta}}(l) = \{0/10, \quad 0.5/14.75, \quad 1/19.5, \quad 0.5/24.25, \quad 0/29\}$$

$$\mu_{\text{Yüksek}}(l) = \{0/20, \quad 0.5/24.75, \quad 1/29.5, \quad 0.5/34.75, \quad 0/40\}$$

$$\mu_{\text{Çok Yüksek}}(l) = \{0/30, \quad 0.5/37.5, \quad 1/45, \quad 1/47.5, \quad 1/50\}$$

Giriş / Çıkış parametrelerine göre belirlenen evrensel kümeler için, ortam sıcaklığı ve ortam neminin sislemeye etkisi Çizelge 3.11' de, toprak sıcaklığı ve toprak neminin sulamaya etkisi Çizelge 3.12' de gösterilmiştir. Çizelgelere göre bulanık mantık kuralları belirlenmiştir. Belirlenen kurallar ile çıkışlar kontrol edilebilmektedir. Kurallar eğer-ise mantığına göre yazılarak elde edilmiştir. Elde edilen kurallar ile giriş ve çıkışların durumları belirtilmiştir.

Çizelge 3.11 Ortam sıcaklığı ve ortam neminin sislemeye etkisi

Nem Sıcaklık	Çok Düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok Yüksek
Çok Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük
Düşük	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük	Düşük
Orta	Düşük	Orta	Orta	Orta	Orta
Yüksek	Orta	Orta	Yüksek	Yüksek	Yüksek
Çok Yüksek	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Çok Yüksek	Çok Yüksek

Ortam sıcaklığı ve ortam neminin sislemeye etkisini belirten bulanık mantık kuralları;

1. Ortam Sıcaklığı Çok Düşük ve Ortam Nemi Çok Düşük ise Sisleme Çok Düşük
2. Ortam Sıcaklığı Çok Düşük ve Ortam Nemi Düşük ise Sisleme Çok Düşük
3. Ortam Sıcaklığı Çok Düşük ve Ortam Nemi Orta ise Sisleme Çok Düşük
4. Ortam Sıcaklığı Çok Düşük ve Ortam Nemi Yüksek ise Sisleme Çok Düşük
5. Ortam Sıcaklığı Çok Düşük ve Ortam Nemi Çok Yüksek ise Sisleme Çok Düşük
6. Ortam Sıcaklığı Düşük ve Ortam Nemi Çok Düşük ise Sisleme Düşük
7. Ortam Sıcaklığı Düşük ve Ortam Nemi Düşük ise Sisleme Düşük
8. Ortam Sıcaklığı Düşük ve Ortam Nemi Orta ise Sisleme Düşük
9. Ortam Sıcaklığı Düşük ve Ortam Nemi Yüksek ise Sisleme Düşük
10. Ortam Sıcaklığı Düşük ve Ortam Nemi Çok Yüksek ise Sisleme Düşük
11. Ortam Sıcaklığı Orta ve Ortam Nemi Çok Düşük ise Sisleme Düşük
12. Ortam Sıcaklığı Orta ve Ortam Nemi Düşük ise Sisleme Orta
13. Ortam Sıcaklığı Orta ve Ortam Nemi Orta ise Sisleme Orta
14. Ortam Sıcaklığı Orta ve Ortam Nemi Yüksek ise Sisleme Orta
15. Ortam Sıcaklığı Orta ve Ortam Nemi Çok Yüksek ise Sisleme Orta
16. Ortam Sıcaklığı Yüksek ve Ortam Nemi Çok Düşük ise Sisleme Orta
17. Ortam Sıcaklığı Yüksek ve Ortam Nemi Düşük ise Sisleme Orta
18. Ortam Sıcaklığı Yüksek ve Ortam Nemi Orta ise Sisleme Yüksek
19. Ortam Sıcaklığı Yüksek ve Ortam Nemi Yüksek ise Sisleme Yüksek
20. Ortam Sıcaklığı Yüksek ve Ortam Nemi Çok Yüksek ise Sisleme Yüksek
21. Ortam Sıcaklığı Çok Yüksek ve Ortam Nemi Çok Düşük ise Sisleme Yüksek
22. Ortam Sıcaklığı Çok Yüksek ve Ortam Nemi Düşük ise Sisleme Yüksek
23. Ortam Sıcaklığı Çok Yüksek ve Ortam Nemi Orta ise Sisleme Yüksek

24. Ortam Sıcaklığı Çok Yüksek ve Ortam Nemi Yüksek ise Sisleme Çok Yüksek
25. Ortam Sıcaklığı Çok Yüksek ve Ortam Nemi Çok Yüksek ise Sisleme Çok Yüksek

Çizelge 3.12 Toprak sıcaklığı ve toprak neminin sulamaya etkisi

Nem Sıcaklık	Çok Düşük	Düşük	Orta	Yüksek	Çok Yüksek
Çok Düşük	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Düşük
Düşük	Çok Yüksek	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Orta	Yüksek	Yüksek	Orta	Çok Düşük	Çok Düşük
Yüksek	Çok Yüksek	Çok Yüksek	Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük
Çok Yüksek	Çok Yüksek	Çok Yüksek	Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük

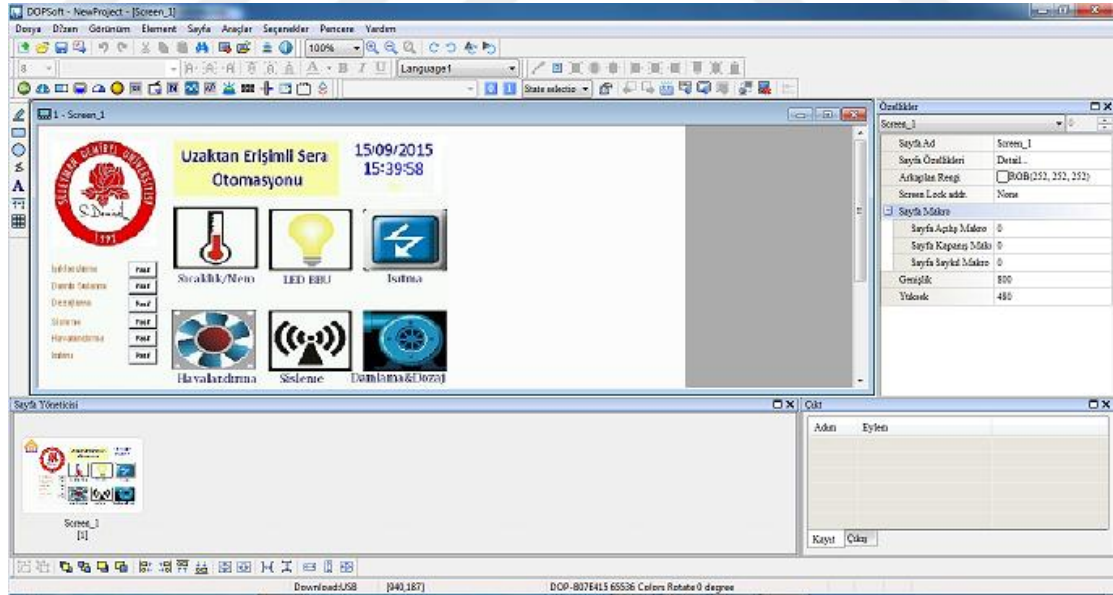
Toprak sıcaklığı ve toprak neminin sulamaya etkisini belirten bulanık mantık kuralları;

1. Toprak Sıcaklığı Çok Düşük ve Toprak Nemi Çok Düşük ise Sulama Çok Yüksek
2. Toprak Sıcaklığı Çok Düşük ve Toprak Nemi Düşük ise Sulama Yüksek
3. Toprak Sıcaklığı Çok Düşük ve Toprak Nemi Orta ise Sulama Orta
4. Toprak Sıcaklığı Çok Düşük ve Toprak Nemi Yüksek ise Sulama Düşük
5. Toprak Sıcaklığı Çok Düşük ve Toprak Nemi Çok Yüksek ise Sulama Düşük
6. Toprak Sıcaklığı Düşük ve Toprak Nemi Çok Düşük ise Sulama Çok Yüksek
7. Toprak Sıcaklığı Düşük ve Toprak Nemi Düşük ise Sulama Yüksek
8. Toprak Sıcaklığı Düşük ve Toprak Nemi Orta ise Sulama Orta
9. Toprak Sıcaklığı Düşük ve Toprak Nemi Yüksek ise Sulama Düşük
10. Toprak Sıcaklığı Düşük ve Toprak Nemi Çok Yüksek ise Sulama Çok Düşük
11. Toprak Sıcaklığı Orta ve Toprak Nemi Çok Düşük ise Sulama Yüksek
12. Toprak Sıcaklığı Orta ve Toprak Nemi Düşük ise Sulama Yüksek
13. Toprak Sıcaklığı Orta ve Toprak Nemi Orta ise Sulama Orta
14. Toprak Sıcaklığı Orta ve Toprak Nemi Yüksek ise Sulama Çok Düşük
15. Toprak Sıcaklığı Orta ve Toprak Nemi Çok Yüksek ise Sulama Çok Düşük
16. Toprak Sıcaklığı Yüksek ve Toprak Nemi Çok Düşük ise Sulama Çok Yüksek
17. Toprak Sıcaklığı Yüksek ve Toprak Nemi Düşük ise Sulama Çok Yüksek
18. Toprak Sıcaklığı Yüksek ve Toprak Nemi Orta ise Sulama Düşük
19. Toprak Sıcaklığı Yüksek ve Toprak Nemi Yüksek ise Sulama Çok Düşük

20. Toprak Sıcaklığı Yüksek ve Toprak Nemi Çok Yüksek ise Sulama Çok Düşük
21. Toprak Sıcaklığı Çok Yüksek ve Toprak Nemi Çok Düşük ise Sulama Çok Yüksek
22. Toprak Sıcaklığı Çok Yüksek ve Toprak Nemi Düşük ise Sulama Çok Yüksek
23. Toprak Sıcaklığı Çok Yüksek ve Toprak Nemi Orta ise Sulama Düşük
24. Toprak Sıcaklığı Çok Yüksek ve Toprak Nemi Yüksek ise Sulama Çok Düşük
25. Toprak Sıcaklığı Çok Yüksek ve Toprak Nemi Çok Yüksek ise Sulama Çok Düşük

3.4.3 Ara yüz tasarımı (Dokunmatik panel)

Çalışmada tasarımı yapılan HMI (dokunmatik panel) için Şekil 3.40' de gösterilen DOPSoft 2.00.04 versiyonu kullanılmıştır. Tasarlanan ekran Şekil 3.41' da gösterilmiştir. Dokunmatik panel serada kontrol için gerekli kullanımı sağlamak amacıyla tasarlanmış bir sistem olarak ekran üzerinde butonlar ve alt menüler eklenmiştir. Ayrıca grafikler içinde görsel çizelgeler eklenerek sera içerisinde meydana gelen değişimlerin görülebilmesi sağlanmıştır.



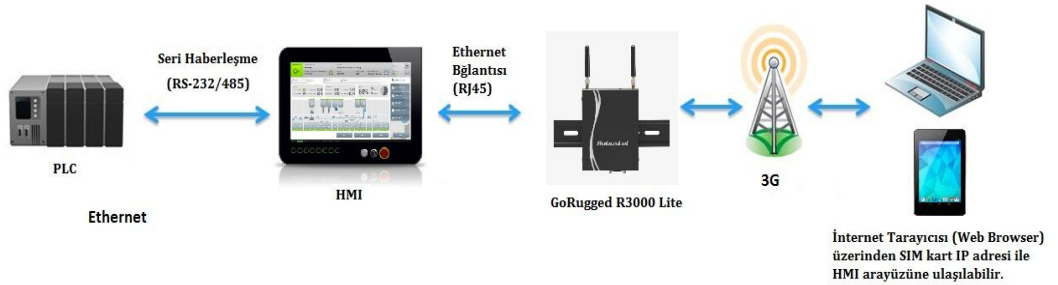
Şekil 3.40 HMI tasarım programı



Şekil 3.41 Tasarlanan ekran

3.4.4 Uzaktan erişim sistem tasarımı

Sera sisteminin kontrolü uzaktan erişim imkânı sayesinde ulaşarak kontrol altına alınabilmektedir. Bu yöntem sayesinde uzaktan bağlantı kurularak tüm sisteme ulaşılabilir. Uzaktan erişim sistemi için 3G Router kullanılarak sistem tasarımı gerçekleştirilmiştir. Uzaktan erişim imkânı sunan 3G bağlantı günümüzde hemen hemen her yerde kullanılmaktadır. Uzaktan erişim sayesinde 24 saat boyunca sera sistemi kontrol altına alınmıştır. Sera sistemine uzaktan erişim kolaylıkla Şekil 3.42' deki gibi bir android cep telefonu, bilgisayar veya bir tablet yardımıyla yapılabilir.



Şekil 3.42 Uzaktan erişim sistemi

Uzaktan erişim imkânı sunan 3G Router ile HMI dokunmatik panelin kurulumu sayesinde direk olarak ulaşarak kontrol işlemini yapmak mümkün hale gelmiştir. Ek olarak IP kamera ile tasarımı yapılmış sisteme eklenerek sera içi kontrolün yanında izleme imkânı da sunulmuştur. Bunun için gerekli kurulum aşamaları aşağıda belirtilen işlem basamakları ile yapılmaktadır.

- 3G Router kurulumu
- HMI panel kurulumu
- IP kamera sistemi kurulumu
- Web yönetimi

Sistem kurulumu yapılarak sera içi tüm sistem kontrol altına alınabilmiş ve IP kamera sayesinde 24 saat boyunca izlenebilmiş olacaktır. Bu sayede sistem sürekli kontrol altına alınmış ve herhangi bir sistem sorunu algılandığında hem sistem sayesinde hem de IP kamera sayesinde ile ulaşarak sisteme direk olarak müdahale edilmiş ve büyük sorunların oluşmasının önüne geçilmiş olacaktır.

3.4.4.1 3G router kurulumu

3G Router kurulumu kolay bir şekilde yapılabilmektedir. İlk olarak cihaz bağlantıları yapılması gerekmektedir. Bağlantılar için ilk olarak önceden alınmış bir sabit IP' li data hattı alınarak cihaza Şekil 3.43' deki gibi SIM kart takılması gerekmektedir.



Şekil 3.43 SIM kart bağlantısı

Cihazın güç bağlantıları ve anten bağlantıları Şekil 3.44’ deki gibi yapılarak bilgisayar ile iletişim sağlamak için bir ethernet kablo bağlantısı gerekmektedir. Gerekli bağlantılar yapılarak Şekil 3.45’ deki gibi hazır hale getirilir.



Şekil 3.44 Anten ve güç bağlantıları



Şekil 3.45 Bilgisayar ile Router bağlantısı

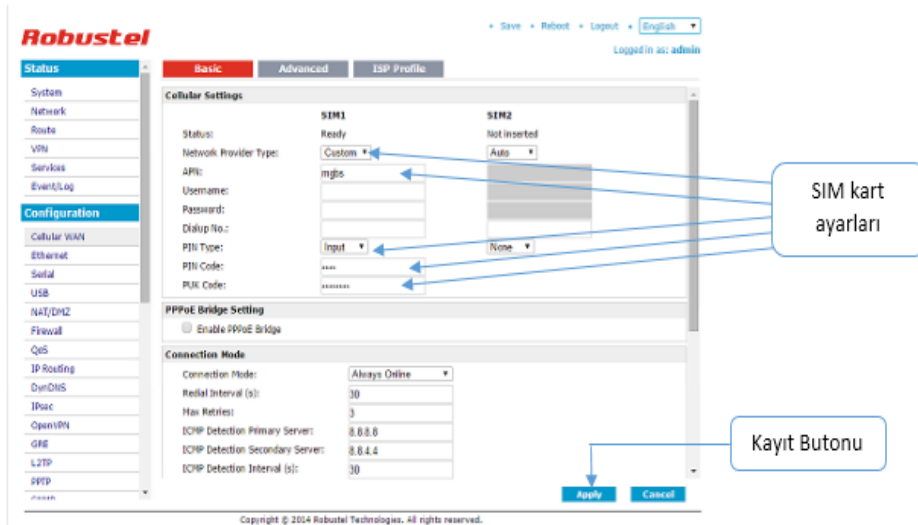
Gerekli fiziksel donanımların bağlantıları gerçekleştirildikten sonra Router için ayarlamalar yapılması gerekmektedir. Bilgisayar ile iletişimi kurulan Router bağlantısı bir tarayıcı ile bağlantısı yapılır. Bilgisayardan herhangi bir internet tarayıcısı açılarak adres bölmüne 192.***.*** yazılarak Şekil 3.46’ daki gibi Routera bağlanılır. İlk olarak açılan sayfada Username ve Password penceresi açılır. Bu kısma belirlenen kullanıcı adı ve şifre yazılarak Routerın ayar sayfasına giriş yapılır.



WEB SERVİSİ

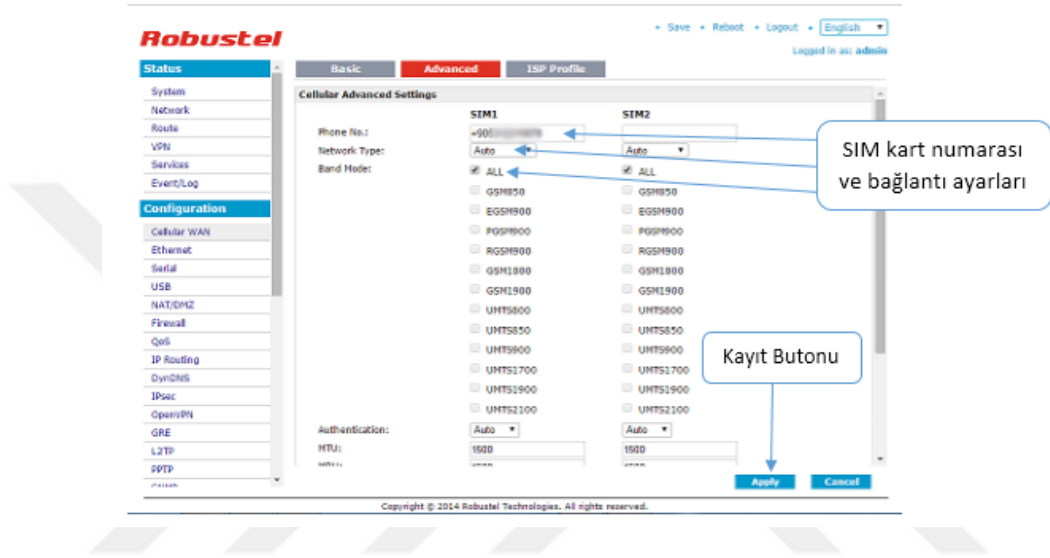
Şekil 3.46 İnternet tarayıcısı ile bağlantı

Username ve Password girilerek Login butonuna tıkladığımızda Router için ayarlamaların yapıldığı Şekil 3.47’ da gösterilen ayar sayfasına girilir. Gerekli ayarlamalar için ilk olarak Cellular WAN menüsüne girilerek SIM1 kısmında bulunan Network Provider Type kısmını “Custom” seçilir ve APN bölümüne “mgbs” yazılarak sabit IP ile bağlantı için ayarlama yapılmış olur. Eğer bu kısmın ayarı yapılmazsa IP numarası sürekli değişeceğinden bağlantı yapılamaz. Alınan sabit IP sayesinde bağlantı kurulabilmektedir. Bağlantı için sabit IP ayarlaması yapıldıktan sonra SIM1 menüsünde PIN Type kısmı Input seçilerek almış olduğumuz SIM kartın PIN ve PUK kodlarını da girerek gerekli ayarlamalar yapılmış olur. Yapılan ayarların kaydedilmesi için Şekil 3.47’ deki gibi Apply butonuna tıklayarak işlemler kaydedilir.



Şekil 3.47 3G Router SIM kart ayar menüsü

Alınan SIM kartın telefon numarasını da başında +90 ile Şekil 3.48’ deki gibi Advanced menüsünden Phone No kısmına girerek, Network Type menüsünden Auto yapılır. Yapılan ayarlama, çekim alanı (3G veya 2G gibi) otomatik olarak seçilmiş olur ve Band Mode kısmını da All seçerek tüm frekans bantları seçilmiş ve bağlantının kolayca yapılabilmesi sağlanmıştır. Tüm işlemlerin kaydedilmesi için Apply yaparak sonuçlandırılmıştır.



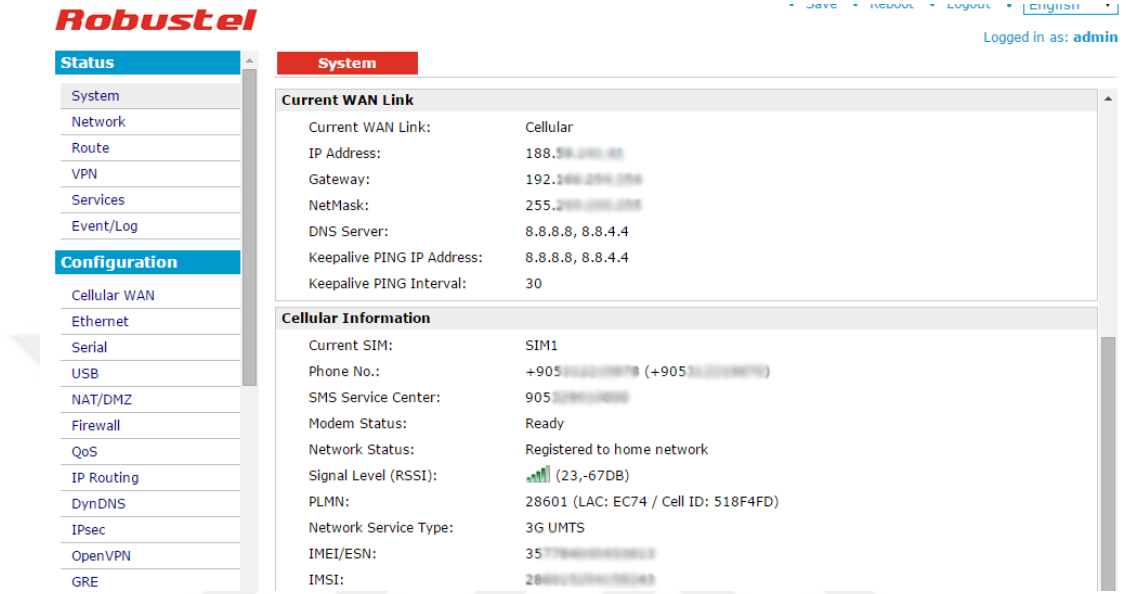
Şekil 3.48 SIM kart numarası ve bağlantı ayarları

Yapılan işlemler sonucu Router ile SIM kartın bağlantısı Şekil 3.49’ daki gibi gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen ayarlamalar sayesinde System menüsünde görülen Router’ ın bağlantısı sağlanmış olur. Bağlantının kurulduğunu Şekil 3.49’ daki LEDs Information menüsündeki “RUN: GREEN/BLINK” mesajı ile anlaşılmaktadır.



Şekil 3.49 Router ile SIM kartın bağlantısı

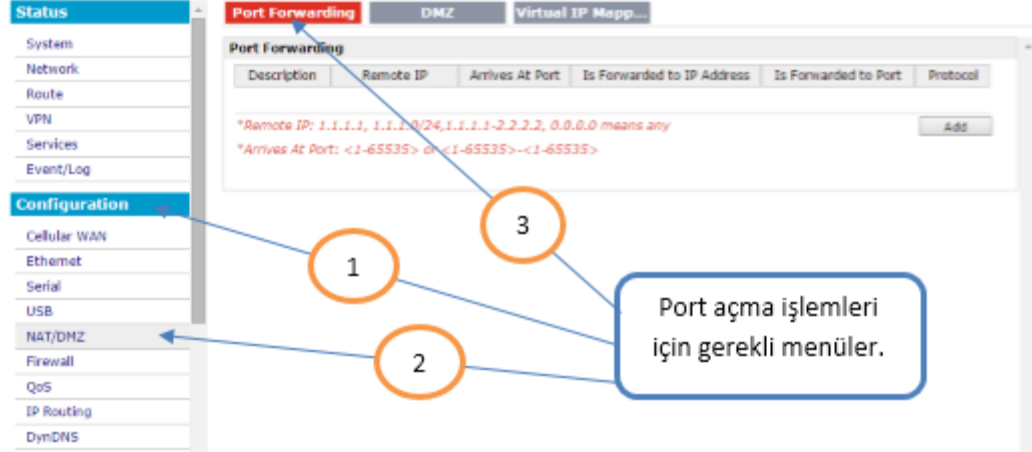
System menüsünde gösterilen tüm mesajlar bağlantı ile ilgili bilgilerdir. Şekil 3.50’ de gösterilen menülerde de bağlantının sağlandığı, alınan sabit IP numarası, telefon numarası, sinyal gücü, bağlantı şeklinin 3G olduğu gibi bilgiler yer almaktadır.



Şekil 3.50 Çalışan sistem bilgileri

Yapılan ayarlamalar sonucu 3G Router’ a alınan sabit IP “188.**.***.**” ile bağlantı kurulabilir. Bilgisayara bağlı olan ethernet kablosu çıkarılarak herhangi bir cep telefonu, tablet veya bilgisayardan bağlantı gerçekleştirilebilir.

Gerçekleştirilen ayarlamaların sonrasında HMI dokunmatik panel ve IP kamera sistemlerinin de Router ile iletişimi sağlanmalıdır. İletişim sağlanabilmesi için bilgisayardan bir tarayıcı ile sabit IP numarası olan “188.**.***.**” girilerek kullanıcı adı ve şifre yazılır ve Router ayar sayfasına girilir. Kullandığımız IP tek olduğu için dışarıdan 65 bin cihazın bağlanmasını sağlayan port yönlendirme işlemidir. Port yönlendirme işlemi için her bir cihaza port açılarak yönlendirme işlemi Şekil 3.51’ deki gibi açılan sayfadan “Configuration” menüsüne tıklanır. “Configuration” menüsünde bulunan “NAT/DMZ” alt menüsüne gelerek “Port Forwarding” alt menüsü tıklanır. Açılan menüde birden fazla port açılabilir.



Şekil 3.51 Port açma işlemleri

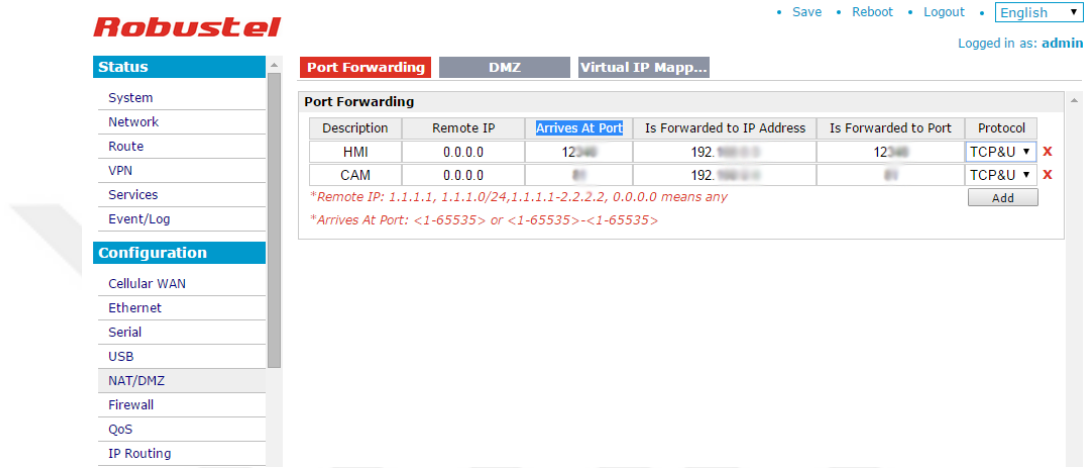
Dışarıdan bağlantı sağlayacak 2 adet cihaz olduğu için iki adet port açılması gerekmektedir. Port açılması için ilk olarak Şekil 3.51’ deki “Add” butonuna tıklayarak ilk portu açarak gerekli bilgiler yazılmalıdır. Gerekli menüler Çizelge 3.13’ de açıklamalarıyla gösterilmiştir.

Çizelge 3.13 Port açma işlemleri için gerekli açıklamalar

Description	Açıklama bölümü	HMI
Remote IP	Dışarıdan cihaza bağlanan IP numarası	0.0.0.0 (Yazılması herhangi bir IP numarasının olduğunu belirtir.)
Arrives At Port	Dışarıdan bağlanan cihazın port numarası	12***
Is Forwarded to IP Address	Dışarıdan bağlanan cihazın yönlendirildiği IP adres	198.***.***.*
Is Forwarded to Port	Dışarıdan bağlanan cihazın yönlendirildiği port numarası	12***
Protocal	Protokol	TCP/UDP

Port yönlendirme işlemi Şekil 3.52’ de yapılarak gösterilmiştir. Yapılan port yönlendirme işlemine örnek olarak HMI dokunmatik panelin yönlendirme işlemi yapılabilir. İlk olarak açıklama kısmına “HMI” yazılarak yönlendirilen cihaza ait

bilgi yazılabilir. Açıklama işleminden sonra dışarıdan bağlanan cihazın IP numarası girilir. Dışarıdan gelen IP numarasına karşılık port numarası girilir. Girilen IP adres ve port numarasının yönlendirileceği IP adresi ve port numarası girildikten sonra kullanılacak protokol seçilir ve yönlendirme işlemi gerçekleşmiş olur. Bunun gibi 65 bin tane port yönlendirme işlemi yapılabilir. Yapılan işlemler ile Router ayarlamaları tamamlanmış olmaktadır.



Şekil 3.52 HMI ve IP kameranın yönlendirme işlemi

3.4.4.2 HMI panel kurulumu

HMI dokunmatik panel PLC için kontrol ara yüz programını içeren ve istenildiği anda sera sisteminin kontrolünü ve ölçüm sonuçlarının görüntülenmesini sağlayan cihazdır. Çalışmada kullanılan HMI dokunmatik panel, PLC ve 3G Router kurulumu Şekil 3.53' de gösterildiği gibi fiziksel bağlantıları gerçekleştirilerek donanımsal kurulum sağlanmaktadır. Donanımsal kurulum yapıldıktan sonra gerekli yazılım kurulumunun da yapılması gerekmektedir. Gerekli yazılım kurulumu için ilk olarak HMI dokunmatik panelin Şekil 3.54' de gösterilen arka yüzeydeki menü tuşuna basılarak yazılımsal ayarların yapıldığı menüye girilir. Girilen menüde gerekli ayarlamalar yapılarak HMI dokunmatik panele uzaktan erişim imkânı ile kontrol sağlanabilmektedir. Yapılacak ayarlamalar için gerekli IP numarası ve port numarası sayesinde yönlendirme işlemleri gerçekleştirilerek sistem kurulumu sağlanabilmektedir.

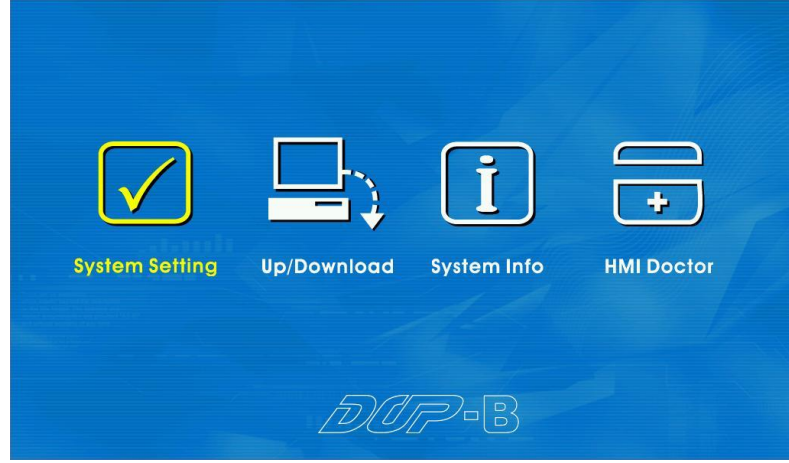


Şekil 3.53 HMI dokunmatik panel bağlantıları



Şekil 3.54 HMI dokunmatik panelin menü butonu

HMI dokunmatik panel yazılım ayarlamaları için DOP panelin menüsüne gelerek Şekil 3.55’ deki gibi “System Stting” menüsüne tıklanır. Bu menüde 3G Router ile HMI dokunmatik panelin iletişim ayarları yapılarak haberleşme sağlanmaktadır.



Şekil 3.55 HMI dokunmatik panel sistem ayar menüsü

“System Setting” menüsünde bulunan IP numarası ve uzaktan erişim için kullanılacak “eRemote” programı ve giriş için gerekli şifre ayarları yapılmaktadır. Şekil 3.56’ da gösterilen ayarlar yapılarak haberleşme kurulumu gerçekleştirilmiş olacaktır.



Şekil 3.56 HMI dokunmatik panelin IP ayarları

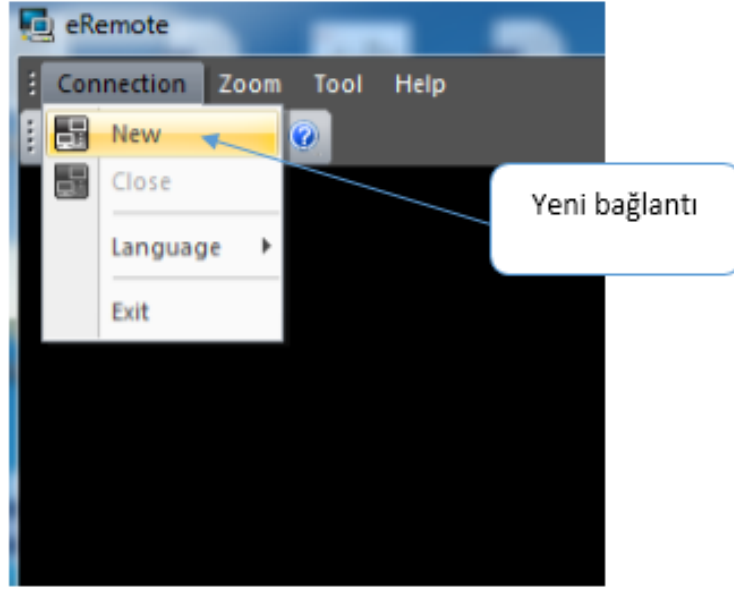
HMI dokunmatik panelin network üzerinden uzaktan bağlantısı için eRemote bölümünün “ON” yapılması gerekmektedir, değilse bağlantı kurulamıyor. 3G Router ayarlarında belirlediğimiz “192.***.**.*” IP numarasınıda girerek gerekli ayarlamaların yapılması sağlanmış olur. Son olarak ise uzaktan erişim için “Net

PSWD” bölümünde belirlenen “1*****” nolu şifre ile bağlantı gerçekleştirilebilir. Sisteme alınan sabit IP ile cihazın açılıp kapanması veya yeniden başlatılması halinde IP numarasının değişmemesini sağlamak için “DHCP” menüsünde “OFF” konumuna alınması gerekmektedir. Bu şekilde HMI dokunmatik panelin ayarlarını gerçekleştirmiştir. Gerekli bağlantılar ve ayarlar sayesinde uzaktan erişim için kullanılacak Şekil 3.57’ de gösterilen eRemote programı ile cep telefonu, tablet veya bilgisayar ile erişim sağlanabilecektir.

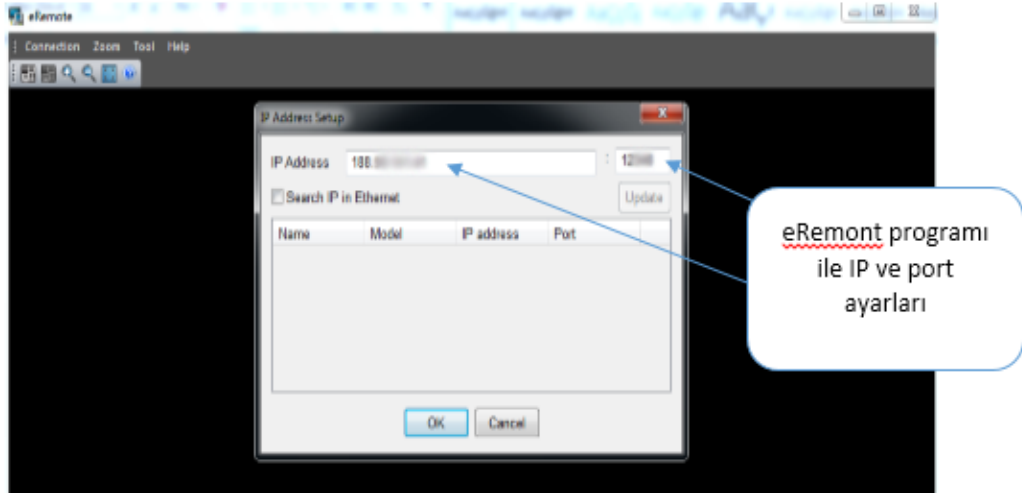


Şekil 3.57 eRemote programı

eRemote programını istenilen bilgisayar cep telefonu veya bir tablete kurarak uzaktan erişim sağlanabilmektedir. Programı bilgisayara kurarak, yazılıma tıkladığımızda açılan ana menüde Şekil 3.58’ de gösterildiği gibi “Connection” menüsünden “New” bölümüne tıklanır ve yeni bağlantı kurulumu için Şekil 3.59’ da bulunan ayar menüsüne girilir. Gerekli IP numarası ve Port numarası girilerek “Ok” butonuna tıklanır ve bağlantı sağlanır. Gerekli bağlantı için belirlenen şifre ekranı Şekil 3.60’ daki gibi açılır ve belirlenen “1*****” nolu şifre girilerek bağlantı sağlanmaktadır.



Şekil 3.58 Yeni bağlantı



Şekil 3.59 IP ve port ayarları



Şekil 3.60 Şifre ekranı

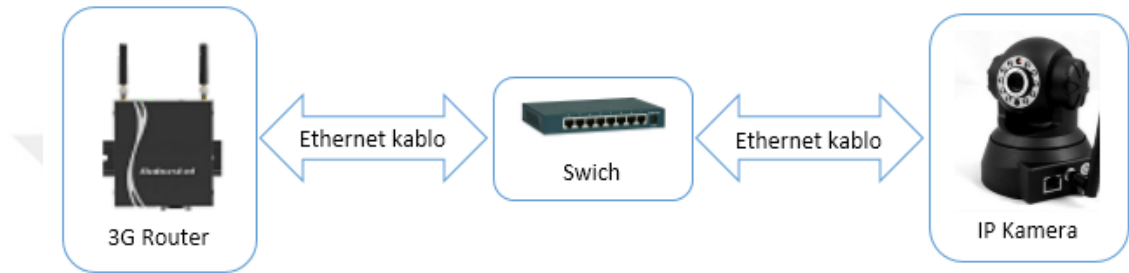
Bağlantı için Şekil 3.58, Şekil 3.59 ve Şekil 3.60' da gösterilen yol ile uzaktan erişim sağlanmaktadır. Gerekli ayarlamalar yapıldıktan sonra bağlantı sağlanarak Şekil 3.61' deki ekran ile HMI dokunmatik panele ulaşılmış olunur. Uzaktan erişim sağlanarak ulaşılan menüler ile rahatlıkla sera içindeki tüm kontroller ve ayarlamalar yapılabilmektedir.



Şekil 3.61 Uzaktan kontrol ekranı

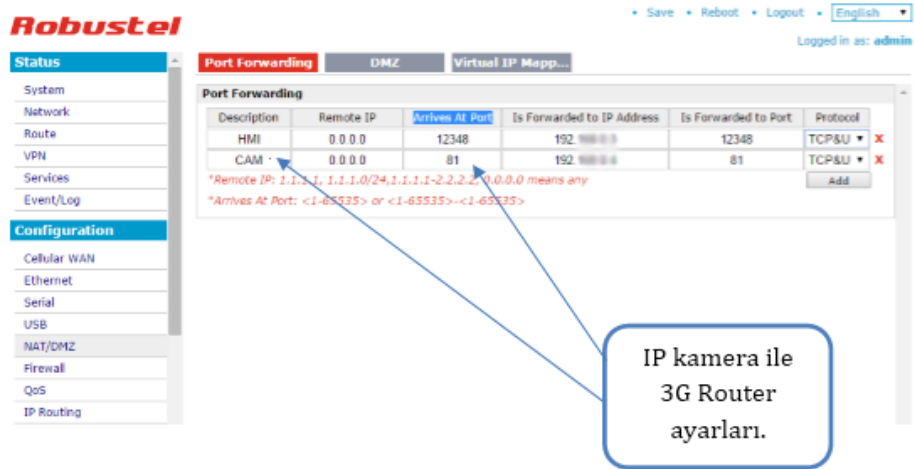
3.4.4.3 IP kamera sistemi kurulumu

IP kamera sistemi sayesinde serada 24 saat boyunca tüm değişimler izlenebilmektedir. Sera sisteminde donanımsal olarak Şekil 3.62’ de gösterilen yapıda kurulum gerçekleştirilerek IP kamera bağlantısı sağlanır. Fiziksel bağlantıları yapıldıktan sonra haberleşme için IP numarası ve port numarası kamera üzerinden alınır ve 3G Router’ a yazılarak iletişim sağlanır.



Şekil 3.62 3G Router ile kamera bağlantısı

3G Router için gerekli ayarlamalar Şekil 3.63’ de gösterilmiştir. Gerekli ayarlamalar yapılarak IP kamera sisteminin kurulumu sağlanmış olacaktır. 3G Router yazılımında bulunan NAT/DMZ menüsünden Şekil 3.63’ deki gibi IP ve port numaraları girilerek bağlantı ayarları yapılabilir.



Şekil 3.63 IP ve port ayarları

Yapılan ayarları gerçekleştirerek uzaktan erişim imkânı sağlanarak Şekil 3.64’deki gibi görüntülenmektedir. Sera izleme sistemi bilgisayar, cep telefonu veya tablet yardımıyla internet tarayıcısı kullanılarak belirtilen IP numarası ile alınabilmektedir.



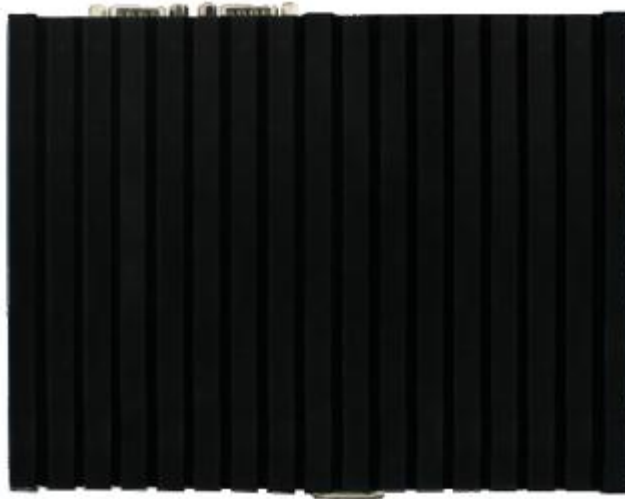
Şekil 3.64 IP kamera görüntüsü

3.4.4.4 Web yönetim paneli (WebSera)

Bu bölümde otomasyon firmalarının ürünlerine ait görsel yazılımlara bağlı kalmamamak amacıyla uzaktan kontrole izin veren ve prosesin tüm bilgilerini izleme, analiz etme ve kontrol etme imkanı sunan bir web arayüzü (WebSera) geliştirilmiştir. WebSera yazılımı sayesinde firma ya da ürün bağımlılığı olmaksızın istenilen tüm kontrol cihazlarına bağlanılabilmekte ve izleme-kontrol işlemleri yapılabilmektedir. Ayrıca yazılıma eklenen kullanıcı kontrol sistemiyle birden fazla kullanıcı eklenerek kontrol ve izleme imkânı birden fazla kullanıcıya açılmıştır. Kullanıcılar yönetici ve kullanıcı olmak üzere iki şekilde tanımlanmıştır. Tanımlanan yönetici ise sistemi kontrol edebilir, izleyebilir ve birden fazla kullanıcı ekleyebilme yetkisi mevcuttur. Kullanıcı olarak tanımlanmış ise sadece sistemi izleme yetkisi verilmiştir. Bu sayede WebSera yazılımı sera sisteminin kontrolünde güvenliği oluşturmuştur.

Uzaktan erişim ile kontrol ve izleme imkânı sağlamak amacıyla bir web sayfası tasarımı gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen web sayfası kullanıcı ara yüz programı sayesinde güvenli hale getirilmiştir. Oluşturulan veri tabanı ile kullanıcı tanımlayıp yetki durumuna göre sistem, web sayfası aracılığıyla kontrol edilebilmektedir. Sera sistemine eklenen bir sunucu sayesinde oluşturulan kontrol yönetim paneli ile herhangi bir tarayıcıdan web sayfasına girilerek denetleme ve izleme gerçekleştirilmiştir.

Sera sistemine eklenen sunucu Şekil 3.65’ de gösterilmiştir. Sunucu özellikleri Çizelge 3.14’ da belirtilmiştir. Sistem denetimi için tasarlanan WebSera yönetim paneli PHP dili ile yazılarak oluşturulmuştur. WebSera yönetim paneli için MySql ile oluşturulan veri tabanı sayesinde kullanıcı tanımı yapılabilmekte ve yetkilendirilebilmektedir. Yetki durumuna göre WebSera yönetim paneli yönetici veya kullanıcı olmak üzere iki farklı şekilde giriş yapılabilmektedir. Yönetici girişi olarak giriş yapıldığında kullanıcı tanımlayabilme ve sera sistemi kontrolü gerçekleştirilebilmektedir. Kullanıcı olarak girildiğinde ise sadece sera sistemi izlenebilmektedir. Sera sistemi kontrolü sadece yönetici olarak girildiğinde sağlanmaktadır.



Şekil 3.65 Sunucu bilgisayar

Çizelge 3.14 Sunucu bilgisayar özellikleri

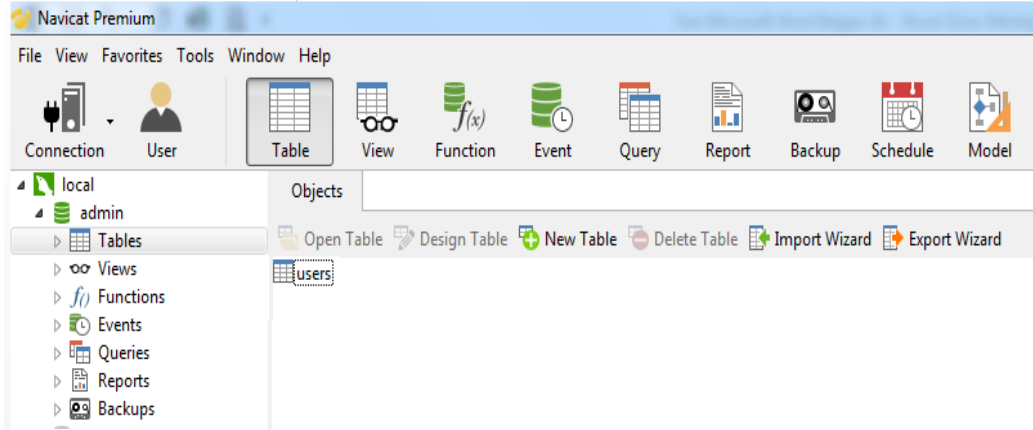
JETWAY F36W 4 seri Port Mini Pc	
İşlemci	INTEL® N2600 CPU (1.6GHz, 533MHz, 512Kb Cache)
Chipset	INTEL NM110 Chipset
Bellek	2Gb So-Dimm DDR3-Ram (Max.4Gb Destekli)
Sabit disk	30gb 2.5" Sata SSD harddisk
Ses	Realtek ALC662 2 kanal HD Audio Codec
Vga	Directx 9 Grapıchs up to 640 mhz
Wireless	Mevcut
Ethernet	Dual Gigabit Lan
Arka Panel	1x 12w adaptör çıkışı, 4x USB , 1x DVI-I , 2x RJ-45 , 1x Ses çıkışı
Ön Panel	4x seri port , 2x usb , 1x mic. , 1x ses çıkışı
Genişletme Slot.	Yok.
Ağırlık	1400 gr
Boyut	18.5 cm , 14 cm , 4.5 cm
Aksesuarlar	Wireless anten

Gerçekleştirilen sistem için kullanılacak web sayfası tasarımı yapılarak kontrol WebSera paneli Şekil 3.66’ da gösterilmiştir. Yönetim paneli için Sublime Text editörü kullanılarak PHP ile yazılan index.php kod örnekleri EK B’ de verilmiştir.

Şekil 3.66 Yönetim paneli giriş ekranı

Kullanıcı WebSera paneli için oluşturduğumuz PHP script ile MySQL’ e bağlanılarak oluşturulan veri tabanı ile bağlantı kurulmaktadır. Sera sistemi WebSera yönetim paneli için bir veri tabanı oluşturulması gerekmektedir. Veri

tabanı oluşturmak için Şekil 3.67’ de gösterilen Navicat programı kullanılmaktadır.



Şekil 3.67 Veri tabanı oluşturma

Navicat programı ile admin isiminde veri tabanı oluşturduktan sonra bir tablo oluşturulur. Navicat programı ile oluşturulan tablo, user isiminde otomatik olarak gelmektedir. Oluşturulan user isimindeki tablo içerisinde kullanıcı tanımlaması yapılarak WebSera kontrol paneline giriş sağlanmaktadır. Gerçekleştirilen veri tabanı Şekil 3.68’ de gösterilmiştir.

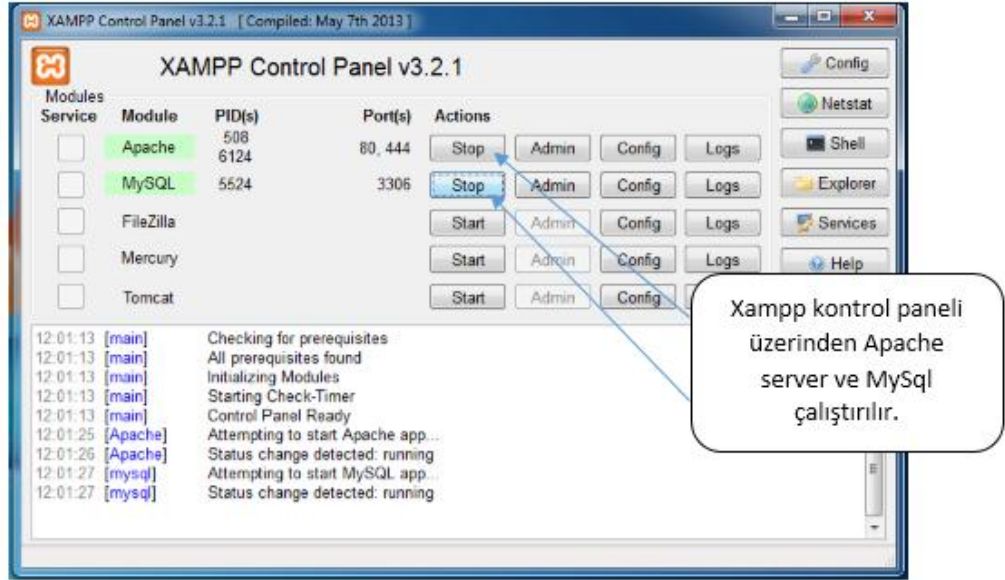
The screenshot shows the 'users' table in the 'admin' database. The table has the following columns: user_id, user_name, name, surname, authority, and password. The data is as follows:

user_id	user_name	name	surname	authority	password
1		Mustafa	AYAN	1	
2					(Null)

Şekil 3.68 Kullanıcı tablosu

Sera otomasyonuna eklenen sunucu ile sistem kontrolü ve görüntüleme işlemi web sayfası WebSera üzerinden sağlanmaktadır. WebSera sayfası üzerinden kontrol gerçekleştirmek için sunucu üzerine Xampp paket programı

kurulmuştur. Xampp programı içerisinde bulunan Apache server ve MySql sayesinde sistemin web kullanıcılarına açılması sağlanmaktadır. Xampp programı kurulduktan sonra sunucu içerisinde Şekil 3.69’ deki gibi çalıştırılır.



Şekil3.69 Xampp kontrol paneli

Sistem kurulumu tamamlandıktan sonra, internet tarayıcısı ile WebSera yönetim paneline ulaşılarak web arayüzüne girilir. WebSera yönetim paneli için belirlenen kullanıcı ve şifre ile giriş yapılarak sera için dokunmatik kontrol paneli ve IP kamera sistemi kontrolü aynı sayfa üzerinden yapılabilmektedir. WebSera yönetim paneli içerisinde kullanıcı tanımlaması seçeneğiyle birden fazla kullanıcı tanımlayarak sera yönetim paneline birden fazla kişinin bağlanmasında sağlanmaktadır. Bu sayede sera yönetim paneli, sera otomasyon sistemine eklenerek web tabanlı kontrol işlemi gerçekleştirmiştir.

3.4.5 PLC yazılımı

Sera sistemde ana kontrol aygıtı olarak kullanılan PLC için WPL soft programı kullanılmıştır. Sistemde kullanılan havalandırma için kullanılan aktüatör kontrollü, sulama kontrolü, sisleme pompa motorunun kontrolü, ısıtma sisteminin kontrolü, sıcaklık ve nem bilgilerini okuma ve bilgileri ekrana aktarma gibi işlemler WPL soft programıyla yazılan Ladder diyagramlarının PLC' ye

yüklenmesiyle gerçekleştirilmiştir. Sera sisteminin kontrolü için kullanılan PLC kontrolörünün yazılımı Ladder diyagramları ile yazılarak oluşturulmuştur. Oluşturulan yazılım sayesinde sera sisteminin kontrolü sağlanmıştır. PLC yazılımına örnek olarak Şekil 3.70’ da gösterilen toplamda 12 adet alt program yazılarak tamamlanmıştır.



Şekil 3.70 PLC yazılım örneği

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

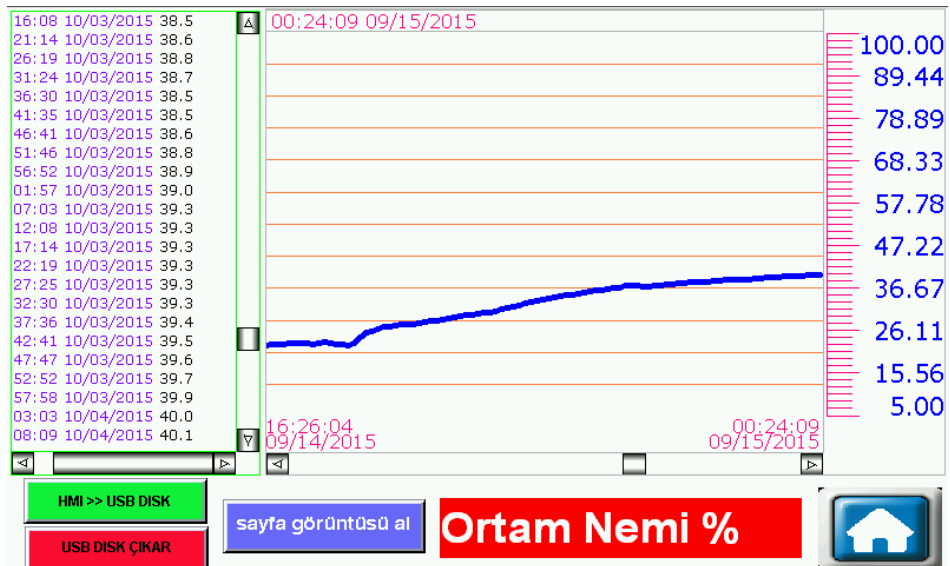
Sera otomasyonunda kontrol sistemi olarak PLC denetleyicisi kullanılmıştır. PLC sistemi aynı zamanda uzman görüşlerden alınan bilgiler doğrultusunda hazırlanan bulanık mantık kuralları eklenmiştir. Bulanık mantık kuralları sayesinde sistemin kontrolü gerçekleşmiştir. Otomasyonun temel kontrolünü oluşturan bulanık mantık kuralları toplamda 100 adet belirlenerek PLC yazılımına eklenmiştir. Eklenen kurallar doğrultusunda sera sisteminin iklimlendirilmesi sağlanmıştır. Uygun iklim şartlarına uygun hale getirilen sera ile belirtilen domates ve çilek bitkileri büyütülmüş ve ürün alınmıştır. Sera sistemi aynı zamanda dış ortamdan da kontrol edilebilir hale getirilmiştir. Tasarlanan kontrol merkezi sayesinde uzaktan erişim sistemi eklenerek dış ortamdan kablosuz bağlantı sağlanmıştır.

Çalışmada kullanılan sensörler yardımıyla alınan sıcaklık ve nem bilgilerine göre sera kontrolü yapılmıştır. Ayrıca IP kamera sayesinde 24 saat boyunca izlenerek oluşabilecek herhangi bir olumsuz durumu direk görerek müdahale edilebilmektedir. Bu sayede tüm sera sistemi kontrol altına alınarak otomatik çalışan bir sistem oluşturulmuştur. Oluşturulan sera sistemi için sürekli ölçümler yapılarak sera içerisindeki iklim değişikliklerinin gözlemlenmesi sağlanmıştır. Sera içerisindeki sıcaklık ve nem değişimleri anlık olarak Şekil 4.1 ve Şekil 4.2' deki gibi anlık olarak HMI dokunmatik panel ile alınarak gözlemlenebilmektedir. HMI panelde tasarlanan sıcaklık ve nem grafikleri istenilen değerler arasında tutulmuş ve sistem iklim şartları uygun şekilde çalıştırılmıştır. Bu sayede sera içerisindeki domates ve çilek bitkileri uygun şartlarda ve insan gücüne gerek duymadan yetiştirilmesi sağlanmıştır.



Şekil 4.1 Ortam sıcaklık grafiği

HMI dokunmatik panel üzerinde grafik üzerinden gözlemlenebilmesi gibi aynı zamanda verileri grafiğin sol kısmındaki bölümden de gözlemlenebilmesi sağlanmıştır. Veriler HMI dokunmatik panel üzerinde kayıt edilerek istenildiği anda bir USB flash ile alınabilmektedir. Bu sayede sıcaklık bilgilerinin dış ortamlara alınabilmesi sağlanmaktadır.



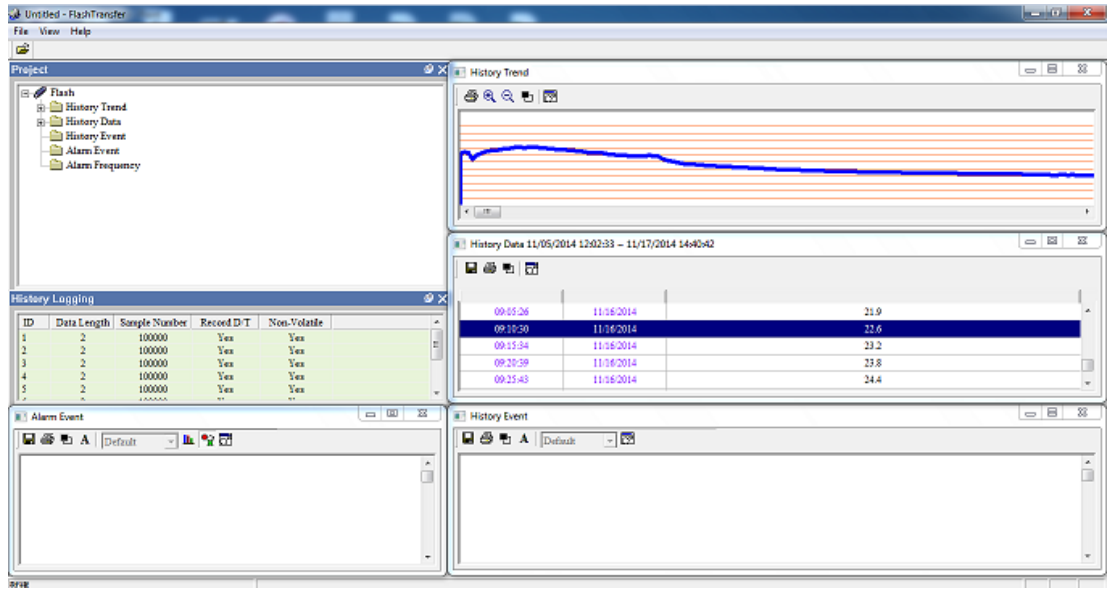
Şekil 4.2 Ortam nemi grafiği

Ortam nemi grafiğinde sıcaklık grafiğinde olduğu gibi tüm verilerin gözlemlenmesi ve verilerin dış ortama alınabilmesi sağlanmaktadır. HMI dokunmatik panel sayesinde tüm bilgilere ulaşılması ve dış ortama alınabilmesi sağlanarak sistem gözlemlenmesi sağlanmıştır. HMI dokunmatik panel sistemi sera içerisine eklenerek ister sera içerisinde ister sera dışında da tüm sisteme ulaşılarak izleme ve kontrol işlemi yapılabilir. Şekil 4.3’ de gösterilen grafikte olduğu gibi dış ortama USB ile alınan bilgiler FlashTransfer programı yardımıyla Excel’ e aktararak yorumlanması sağlanmaktadır. FlashTransfer programı ile Şekil 4.4’ de örnek olarak ortam sıcaklık grafiğinin analizi gösterilmektedir. Oluşturulan grafikte görüldüğü üzere sistemin iklimlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Şekil 4.3’ deki grafikte sıcaklık verileri gözlemlenmektedir.

Sera sisteminde bulunan domates ve çilek bitkilerinin büyümesi için optimum değerlerde tutulduğu görülmektedir. Sıcaklık yükseldiği zamanlarda sistem devreye girerek ısıyı istenen sıcaklıkta tutabilmiştir. Bu sayede sistemin iklim şartlarına uygun kontrol sistemi sağlanmıştır. Sistem dış ortamda bir web sayfası üzerinden bağlanarak kullanılabilmesi sağlanmıştır. Gerekli tüm yazılım işlemleri sonunda tüm sistemin iletişimi sağlanmış ve kullanıma sunulmuştur.



Şekil 4.3 Sera içi ortam sıcaklık değişimi



Şekil 4.4 Ortam sıcaklık analizi

Gerçekleştirilen çalışma ile havalandırma, sisleme, ısıtma ve sulama işlemleri otomatik bir şekilde bulanık mantık kuralları ile kontrol altına alınmıştır. Kontrol edilen sistemin sıcaklık ve nem bilgileri alınarak gözlemlenmiştir. Gözlemler sonucunda sera sisteminin düzenli çalıştığı ve sisteme müdahalesinin hızlı ve güvenli bir şekilde olduğu görülmüştür.

Sera sisteminde kullanılan materyaller başarılı bir şekilde büyütülerek ürün alınabilmektedir. Şekil 4.5' de serada kullanılan domates ve çilek ürünleri uygun şekilde dikilerek gelişimleri sağlanmıştır. Bulanık mantık kuralları sayesinde uzmanların görüşü alınarak sistem kontrolü başarılı bir şekilde gerçekleştirilmektedir. Sera içerisindeki sistemler kurallar yardımıyla sıcaklık ve nem bilgilerine bağlı olarak sistem kontrolünü sağlayabilmektedir.

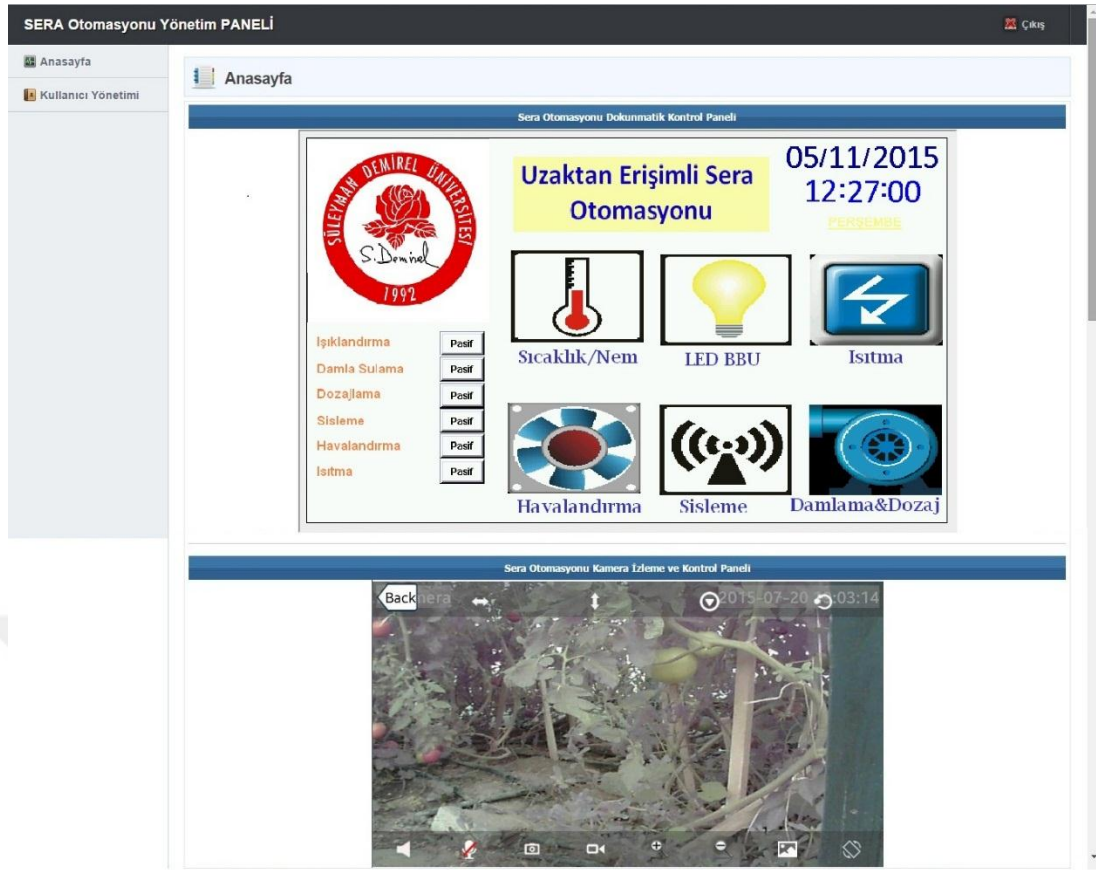
Gerçekleştirilen bulanık kural yapısında uzman görüşü ve tasarlanan bulanık kontrol sonuçları kıyaslandığında tüm sistemin %7 daha ekonomik bir kontrole kavuştuğu gözlemlenmektedir.



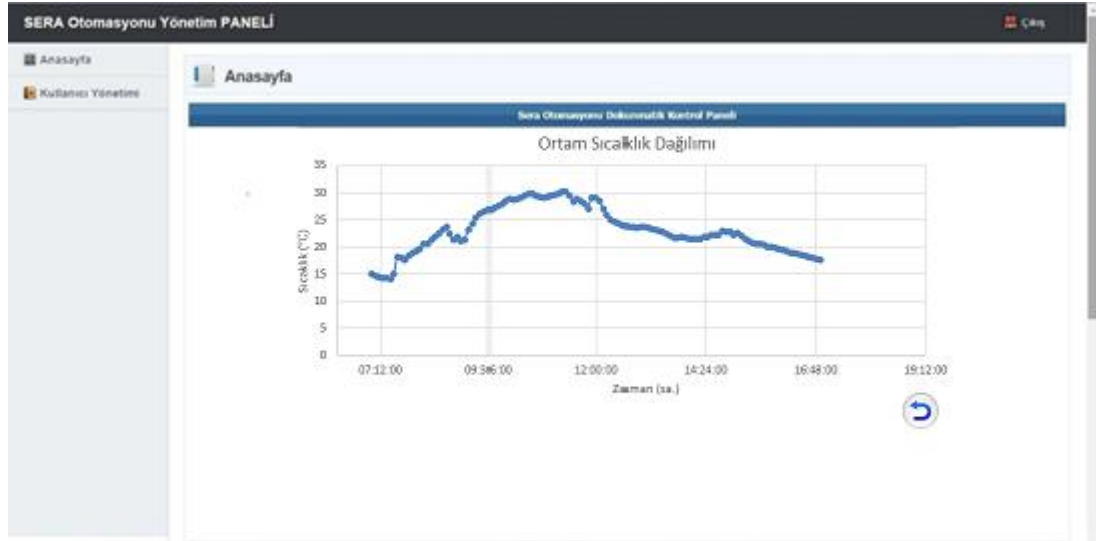
Şekil 4.5 Serada bulunan domates ve çilek görüntüleri

3G uzaktan erişim imkânı sunan çalışma, sisteme 3G ile her yerden ulaşılmış, kontrol ve izleme sağlanabilmektedir. Uzaktan erişim sisteminin basit kurulumu ve kullanımı sayesinde sistem herhangi bir cep telefonu, tablet veya bilgisayar ile bağlantı kurularak sera sistemi kontrol altına alınmış ve izlenerek tüm sistemin uygun şekilde çalıştırılması sağlanmıştır.

Sera otomasyonuna eklenen sunucu sistemi sayesinde web tabanlı kontrol ve izleme sistemi gerçekleştirilmiştir. Şekil 4.6' de gösterilen sera otomasyon yönetim paneli sisteme web kontrol ve izleme imkanı sağlamıştır. Şekil 4.7' de gösterilen WebSera panelinde de sıcaklık bilgilerinin değişimi internet ortamından izlenebilmektedir. Ayrıca sisteme kullanıcı tanımlaması yapılarak birden fazla kişi sera sistemine erişerek, sistemi izleyebilme ve kontrol edebilme imkânına kavuşturulmuştur.



Şekil 4.6 Web yönetim paneli



Şekil 4.7 Ortam sıcaklık değişimi WebSera ile gösterimi

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gerçekleştirilen çalışmada sera otomasyonu bulanık mantık kuralları tanımlanarak bir PLC kontrolör ile gerçekleştirilmiştir. Ayrıca otomasyonun sara dışından da yapılabilmesi için 3G ile uzaktan erişim sistemi sayesinde herhangi bir noktadan bilgisayar, tablet veya akıllı cep telefonu ile erişim sağlanarak kontrol edilebilmektedir. Kontrol edilen sistem aynı zamanda bir IP kamera sayesinde izlenebilmekte ve tüm durumlar gözlenebilmektedir. Sistem uzaktan erişim sayesinde tüm yapıların kontrolü sağlanabildiği gibi IP kamera sayesinde de izlenerek herhangi bir olumsuz durum kısa zamanda fark edilerek müdahalesi yapılabilmektedir. Bu sayede sera sistemi otomatik bir yapıya kavuşmuş ve kontrollü bir şekilde insan faktörüne gerek duymadan rahatlıkla denetlenebilmiştir.

Sera otomasyonu, uzman kişiler yardımıyla oluşturulan bulanık mantık şartları ile kontrol edilebilmiş ve karar mekanizması sayesinde kolaylıkla denetlenmesi sağlanmıştır. Kullanılan kontrol metodu sayesinde, insan gibi karar veren bir kontrol mekanizması oluşturularak klasik aç/kapat yöntemi yerine iklim şartlarına bağlı olarak belli seviyelerde (çok düşük, düşük, orta, yüksek, çok yüksek) gerekli görülen ölçüde sistemin kontrolü gerçekleştirilebilmiştir. Bu sayede insan gücüne gerek duymadan insan gibi karar veren bir yapı oluşturularak sera kontrol edilebilmiş ve maddi açıdan insan gücüne sadece dikim ve hasat zamanı ihtiyaç duyulmasına sebep olmuştur. Ayrıca sera otomasyonunun bulanık mantık kontrol sayesinde, klasik kontrole göre ortalama %7 daha ekonomik olmaktadır.

Günümüzün teknolojisi 3G, uzaktan erişim imkânı sağlayan bir iletişim sistemidir. Bu sistem günümüzde rahatlıkla kullanılabilmektedir. Kablosuz iletişim yöntemlerinden bir olan 3G sistemi sayesinde sera otomasyonu uzaktan denetlenebilmekte ve izlenebilmektedir. Sera otomasyonu için gerçekleştirilen sistem 3G ile uzaktan erişim sağlanarak aynı zamanda kontrol edilebilmektedir. Kontrol için oluşturulan görsel ara yüz ile kolaylıkla sistem içerisindeki değişimler izlenebilmekte ve tüm fiziksel değişimler bir SD kart ile dış ortama

alınabilmektedir. Bu sayede sera içerisindeki değişimler gözlenebilmektedir. Ayrıca sistem kontrolünün uzaktan da yapılabilmesini sağlayan bir kontrol paneli oluşturularak sisteme eklenen bir sunucu sayesinde web sitesinden denetlenmesi gerçekleştirilmiştir. Sistem IP kamera sayesinde 24 saat izleme imkânına kavuşmuştur.

Sera sisteminin uzaktan istenilen bir yerden web tarayıcısı ile WebSera arayüzüne erişerek kontrol ve izleme mümkün hale gelmiştir. Gerçekleştirilen web sayfası güvenliği kullanıcı kontrolü için yazılan bir veri tabanı programı sayesinde gerçekleştirilmiş ve uzaktan bağlantı sınırlandırılmıştır. Bu sayede sisteme erişim WebSera arayüzü ile bağlantı izni verilen kullanıcılar tarafından yapılabilmektedir.

Sera otomasyon sistemleri için gerçekleştirilen çalışma sayesinde kolay kontrol, 3G erişim ile kablosuz iletişim ve bir web sayfası üzerinden bağlanılarak denetleme ve izleme sistemi gerçekleştirilmiştir. Bu yapı sera sistemlerine uygulanabilir ve farklı alanlarda da kullanılabilir bir sistem olmuştur.

KAYNAKLAR

- Altaş, İ.H., 1999. Bulanık Mantık: Bulanık Denetim. Enerji, Elektrik, Elektromekanik-3e, 64, 76-81, Bileşim Yayıncılık A.Ş., İstanbul.
- Akgül, H., 2006. Bulanık Mantık Yardımıyla Doğal Havalandırma Yapılan Bir Serada Sıcaklık ve Bağlı Nem Kontrolünün Modellenmesi. 18 Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale.
- Akgün, F., Buluş, E., 2008. Neden 3G Kablosuz Haberleşmeye Geçilmeli., Ağ ve Bilgi Güvenliği Ulusal Sempozyumu-ABG08 Mayıs, Girne-Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti.
- Banks, W., Patel, A., Sherif, A., 1995. A Home Control System Based on Fuzzy Logic. Home Automation & Building Control, 6:51-58.
- Baytorun, N.A., 1988. Doğal Olarak Havalandırılan Seralarda Havalandırma Açıklıklarının Belirlenmesi. 3. Ulusal Kültür Teknik Kongresi Bildirileri, cilt, s.538-550, İzmir.
- Bay, Ö.F., Atacak, İ., 2006. Desing of a Single Phase Neuro-Fuzzy Controlled Uninterruptible Power supply, Fifteenth Turkish Symposium on Artifical Intelligence Neural Network TAINN, Muğla.
- Boztok, K., Vural, H., ve Hertmann, H., 1986. Solar Radyasyona Göre Yapılan Farklı Seviyelerde Sulamanın Domates Yetiştiriciliğinde Verim ve Kaliteye Etkileri. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(1):35-39, İzmir.
- Büyükbş, A., 2005. CDMA ve UMTS: Üçüncü Nesil Mobil Haberleşme Teknolojilerinin Karşılaştırılması. Telekomünikasyon Kurumu, Uzmanlık Tezi, Ankara, 13-20.
- Chakraborty, U.K., Bandyopadhyay, R., Patranabis, D., 2001. A fuzzy-genetic approach for automatic tuning of a PID controller. Proceedings of the 23rd International Conference on. IEEE, p. 305-312.
- Caponetto, R., Fortuna, L., Nunnari, G., and Occhipinti, L., 1998. A Fuzzy Approach to Greenhouse Climate Control, vol:3, page(s): 1866-1870, American Control Conference, USA.
- Ciğer, M., 2010. Bilgisayar Kontrollü, İnternet Destekli Sera Otomasyonu, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Debbağ, F., 2014. Bir Rüzgâr Türbinin İnternet Tabanlı Olarak PLC İle İzlenmesi ve Kontrol Edilmesi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Deltaotomasyon, 2015. Erişim Tarihi: 25.08.20015.
<http://www.deltaotomasyon.com>

Demir, B., 2012. Endüstriyel Uygulamalar İçin Linux Tabanlı 3G Haberleşme Özellikli Akıllı Modbus Mesaj Önceliklendirme Mekanizmalı Modbus Gateway Tasarımı, Gebze İleri Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Gebze.

Elmas, Ç., 2007. Yapay Zeka Uygulamaları, Seçkin yay. , Ankara.

Erkan, K., 1999. Bulanık Mantık ile Doğru Akım Motorunun İncelenmesi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Geylani, E., 2005. Fuzzy Mantık Kullanarak Uzaktan Kontrol, Çankaya Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fak., Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Haque, A.F., 1994. A Fuzzy Logic Controller For a Splitter In a House Cooling System, Page(s):321-323, IEEE, USA.

Halat, F., 2012. Üç Fazlı Asenkron Motorlarda Rulman Arızalarının Giderilmesine Yönelik Bulanık Mantık Tabanlı Soğutma Sistemi Tasarımı, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.

İstanbulu, A., Çavuşoğlu, A., ve Demirer, M., 1996. Sera Otomasyonuna “Esnek” Bir Yaklaşım. Otomatik Kontrol Ulusal Toplantısı, Mart, İstanbul.

Kabakçı, A., 2015. Elektro-hidrolik Bir Sistemin Programlanabilir Lojik Denetleyicilerin Ve Scada Programının Kullanımı İle Gerçek Zamanda Konum Kontrolü. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.

Karayazı, B., 2013. Endüstriyel Kontrol 2. Ege Reklam Basım, ISBN:978-605-87529-0-0, 2. Baskı, Kocaeli.

Kardaş, Y., Y., 2014. Gsm kontrollü akıllı ev uygulaması. Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Diyarbakır.

Kunt, F., 2014. Bulanık Mantık ve Yapay Sinir Ağları Yöntemleri Kullanılarak Konya İl Merkezi Hava Kirliliği Modellenmesi, Selçuk Üniversitesi Doktora Tezi, Konya.

Kurtulan, S., 2008. PLC ile Endüstriyel Otomasyon, Birsen Yayınevi, ISBN: 975-511-200-6, 5. Basım, İstanbul.

Kürklü, A., Çağlayan, N., 2007. Mikrodenetleyici ve Radyo Frekansı Kullanılarak Alternatif İklim Kontrol Sisteminin Geliştirilmesine Yönelik Bir Çalışma. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(2), 229-239, Antalya.

- Lanfag P., Wanliang W., Qidi W., 2000. Application of Adaptive Fuzzy Logic System to Model for Greenhouse Climate. Intelligent Control and Automation Congress, Page(s): 1687-1691, China.
- Omid, M., Shafaei, A., 2005. Temperature and relative humidity changes inside greenhouse. International Agrophysics ISSN 0236-8722 CODEN INAGEX, vol.19, no.2, pp. S:153-158.
- Ödük, M.N., Allahverdi, N., 2009. A Study on Developing Greenhouse Automation by Fuzzy Control Method, Word Academy of Science Engineering and Technology (WASET), Vol. S 7, September 2009, pp 599 – 603, Amsterdam, Hollanda.
- Ödük, M. N., 2010. Bulanık Kontrol Yöntemiyle Sera Otomasyonu, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya
- Özdemir, U., 2012. 3G İle Endüstriyel Otomasyon Sistemlerinin İzlenmesi. Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Karabük.
- Öztürk, E., Konar, H. ve Dilaver, A., 2000. Bulanık Mantık (Fuzzy Logic) ve Jeodezik Uygulamalardaki Yeri, Harita Mühendisliği Dergisi, No: 87, Ankara.
- Rahman, M.G., Imai, H., 2002. Security in Wireless Communication, Faculty of Information and Communication Engineering, University of Tokyo, Institute of Industrial Science, 4-6-1, Komaba, Tokyo, 153-8505, Japan.
- Saritas, İ., Taskiran, U., Unal, Y., 2005. Control of Heat of Operating Room by Approoch of Fuzzy Method, vol.,1,pp.117-121, 4th International Advenced Technology Symposium.
- Soygüder, S., Alli, H., 2006. Programlanabilir Mantıksal Denetleyici Kullanarak PID Yöntemi İle Robot Hız Denetimi. Fırat Üniversitesi, Fen ve Müh. Bil. Dergisi, 18(1), s113-121, Elazığ.
- Şen, Z., 2001. Bulanık Mantık ve Modelleme İlkeleri, Bilge Kültür Sanat, ISBN: 9758509233, 2.Baskı, İstanbul.
- Şenol, F., 2000. Bulanık Mantık Kontrolcüsü, Gazi Üniversitesi Lisans Tezi, Ankara.
- Tektaş, M., 2010. Web Tabanlı Yapay Zeka Teknikleri Eğitim Simülatörlerinin Hazırlanması, Marmara Üniversitesi Proje Raporu (Proje No: FEN-E-050608-138), İstanbul.
- Torun, S., 2007. Koroner Kalp Hastalığı Riski Tanısı ve Tedavi İçin Hiyerarşik Bir Bulanık Uzman Sistem Tasarımı, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.

Yakupoğlu, B.S., 2015. Endüstriyel Otomasyonda Bir Bulanık Mantık Uygulaması. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.

Yaralıoğlu, K. 2005. Bulanık Mantık Ders Notları.

Yılmaz, C., 2013. Seralar İçin Fonksiyonlu Akıllı Kontrol Sistemleri. VI. Kontrol Otomasyon ve Yapı Elektronik Sistemleri Sempozyumu, İzmir.

Yılmaz, S., Yavuz, C., 2006. Isı Pompası Destekli Kurutma Fırınlarında Kurutma Parametrelerinin Kontrolü için Alternatif Bir Yöntem, Zonguldak Karaelmas Üniv. Teknoloji Dergisi, Cilt 9, Sayı 4, 237-244, Zonguldak.

Zadeh, L.A., 1965. Fuzzy Sets, Information and Control, 8, 338-52.



EKLER

EK A. Programlanabilir lojik kontrolör bilgi sayfası

EK B. PLC Ek Modül Bilgi Sayfası

EK C. HMI Dokunmatik Panel Bilgi Sayfası

EK D. Güç Kaynağı Bilgi Sayfası

EK E. 3G Modem Bilgi Sayfası

EK F. IP Kamera Bilgi Sayfası

EK G. WebSera PHP Kodları



EK C. HMI Dokunmatik Panel Bilgi Sayfası



2014.04.11
50140035017E01
Yüksek Renk-Geniş Ekran-
Kullanımı Kolay HMI Ürünleri
B07S(E)415 / B07S(E)S15 / B07PS415 / B07PS515 Bilgi Dokümanı

(1) Önsöz

DELTA'nın DOP-B07 serisi operatör panelinin geliştirilme süreci, bu bilgi dokümanı Delta'nın kurulum, bağlantı, bakım ve onarım için gerekli olan tüm bilgileri içermektedir. Bu doküman, operatör panelinin doğru şekilde kullanılması ve bakımını sağlamak için hazırlanmıştır. Lütfen aşağıdaki bilgileri dikkatle okuyunuz. Bu doküman, Delta'nın sorumluluğundadır. Delta'nın, bu dokümanla ilgili herhangi bir sorumluluğu yoktur.

- Bağlantı ve kurulum için gerekli olan tüm bilgileri içermektedir.
- HMI'nin doğru şekilde kullanılması için gerekli olan tüm bilgileri içermektedir.
- HMI'nin doğru şekilde bakım ve onarım için gerekli olan tüm bilgileri içermektedir.
- HMI'nin doğru şekilde test edilmesi için gerekli olan tüm bilgileri içermektedir.
- HMI'nin doğru şekilde depolanması için gerekli olan tüm bilgileri içermektedir.
- HMI'nin doğru şekilde taşıması için gerekli olan tüm bilgileri içermektedir.
- HMI'nin doğru şekilde atılması için gerekli olan tüm bilgileri içermektedir.

(2) Güvenlik Uyarıları

DELTA'nın DOP-B07 serisi operatör panelinin, güvenliğini sağlamak ve yanlış kullanımı sonucu oluşabilecek tehlikeleri önlemek için, aşağıdaki güvenlik uyarılarını dikkatle okuyunuz. Bu doküman, Delta'nın sorumluluğundadır. Delta'nın, bu dokümanla ilgili herhangi bir sorumluluğu yoktur.

Kurulum

- Kurulum bilgileri dokümanınızda belirtilmiştir. Lütfen bu bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Kurulum sırasında, HMI'nin doğru şekilde monte edilmesi için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Kurulum sırasında, HMI'nin doğru şekilde test edilmesi için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Kurulum sırasında, HMI'nin doğru şekilde depolanması için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Kurulum sırasında, HMI'nin doğru şekilde taşıması için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Kurulum sırasında, HMI'nin doğru şekilde atılması için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.

Bağlantı

- Bağlantı bilgileri dokümanınızda belirtilmiştir. Lütfen bu bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Bağlantı sırasında, HMI'nin doğru şekilde kablolanması için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Bağlantı sırasında, HMI'nin doğru şekilde test edilmesi için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Bağlantı sırasında, HMI'nin doğru şekilde depolanması için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Bağlantı sırasında, HMI'nin doğru şekilde taşıması için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Bağlantı sırasında, HMI'nin doğru şekilde atılması için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.

Çalıştırma

- Çalıştırma bilgileri dokümanınızda belirtilmiştir. Lütfen bu bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Çalıştırma sırasında, HMI'nin doğru şekilde çalıştırılması için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Çalıştırma sırasında, HMI'nin doğru şekilde test edilmesi için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Çalıştırma sırasında, HMI'nin doğru şekilde depolanması için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Çalıştırma sırasında, HMI'nin doğru şekilde taşıması için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Çalıştırma sırasında, HMI'nin doğru şekilde atılması için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.

Bakım ve Kontrol

- Bakım bilgileri dokümanınızda belirtilmiştir. Lütfen bu bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Bakım sırasında, HMI'nin doğru şekilde bakılması için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Bakım sırasında, HMI'nin doğru şekilde test edilmesi için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Bakım sırasında, HMI'nin doğru şekilde depolanması için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Bakım sırasında, HMI'nin doğru şekilde taşıması için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Bakım sırasında, HMI'nin doğru şekilde atılması için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.

Bağlantı Metodu

- Bağlantı bilgileri dokümanınızda belirtilmiştir. Lütfen bu bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Bağlantı sırasında, HMI'nin doğru şekilde kablolanması için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Bağlantı sırasında, HMI'nin doğru şekilde test edilmesi için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Bağlantı sırasında, HMI'nin doğru şekilde depolanması için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Bağlantı sırasında, HMI'nin doğru şekilde taşıması için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Bağlantı sırasında, HMI'nin doğru şekilde atılması için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.

Haberleşme Bağlantıları

- Haberleşme bilgileri dokümanınızda belirtilmiştir. Lütfen bu bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Haberleşme sırasında, HMI'nin doğru şekilde haberleşmesi için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Haberleşme sırasında, HMI'nin doğru şekilde test edilmesi için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Haberleşme sırasında, HMI'nin doğru şekilde depolanması için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Haberleşme sırasında, HMI'nin doğru şekilde taşıması için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.
- Haberleşme sırasında, HMI'nin doğru şekilde atılması için gerekli olan tüm bilgileri dikkatle okuyunuz.

(3) Seri Haberleşme Pin Açıklamaları

DOP-B07S(E)415 / DOP-B07PS415 Serisi

COM1 Port (Flow Control dışındadır)	PIN	Bağlantı
1	1	RS-232
2	2	TXD
3	3	TXD
4	4	GND
5	5	GND
6	6	RTS
7	7	CTS
8	8	CTS
9	9	CTS

Not: Bağ pin = Bağlantı yapınız.

COM2 Port (Flow Control dışındadır)

COM2 Port	PIN	MOD 1	MOD 2	MOD 3
1	1	RS-232	RS-422	RS-485
2	2	TXD	TXD	TXD
3	3	TXD	TXD	TXD
4	4	GND	GND	GND
5	5	GND	GND	GND
6	6	RTS	RTS	RTS
7	7	CTS	CTS	CTS
8	8	CTS	CTS	CTS
9	9	CTS	CTS	CTS

Not 1: Bağ pin = Bağlantı yapınız.

Not 2: COM2 portu RS-232 flow control kullanmadığı zaman, RTS ve CTS sinyalleri flow control olarak kullanılır. COM3 portu RS-232 flow control kullanmadığı zaman, RTS ve CTS sinyalleri flow control olarak kullanılır.

Not 3: COM2 portu RS-422 flow control kullanmadığı zaman, diğer aşağıdaki COM2 port pin'leri aynı şekilde kullanılır. Paralel olarak, COM2 portu RS-422 flow control kullanmadığı zaman, diğer aşağıdaki COM2 port pin'leri aynı şekilde kullanılır.

COM3 Port

COM3 Port	PIN	MOD 1	MOD 2	MOD 3
1	1	RS-232	RS-422	RS-485
2	2	TXD	TXD	TXD
3	3	TXD	TXD	TXD
4	4	GND	GND	GND
5	5	GND	GND	GND
6	6	RTS	RTS	RTS
7	7	CTS	CTS	CTS
8	8	CTS	CTS	CTS
9	9	CTS	CTS	CTS

Not 1: Bağ pin = Bağlantı yapınız.

Not 2: COM3 portu RS-422 flow control kullanmadığı zaman, diğer aşağıdaki COM3 port pin'leri aynı şekilde kullanılır. Paralel olarak, COM3 portu RS-422 flow control kullanmadığı zaman, diğer aşağıdaki COM3 port pin'leri aynı şekilde kullanılır.

Not 3: COM3 portu RS-422 flow control kullanmadığı zaman, diğer aşağıdaki COM3 port pin'leri aynı şekilde kullanılır. Paralel olarak, COM3 portu RS-422 flow control kullanmadığı zaman, diğer aşağıdaki COM3 port pin'leri aynı şekilde kullanılır.

DOP-B07S(E)415 / DOP-B07PS515 Serisi

COM1 Port (Flow Control dışındadır)

COM1 Port	PIN	Bağlantı
1	1	RS-232
2	2	TXD
3	3	TXD
4	4	GND
5	5	GND
6	6	RTS
7	7	CTS
8	8	CTS
9	9	CTS

Not: Bağ pin = Bağlantı yapınız.

COM2 ve COM3 Port

COM2 ve COM3 Port	PIN	MOD 1	MOD 2	MOD 3
1	1	RS-232	RS-422	RS-485
2	2	TXD	TXD	TXD
3	3	TXD	TXD	TXD
4	4	GND	GND	GND
5	5	GND	GND	GND
6	6	RTS	RTS	RTS
7	7	CTS	CTS	CTS
8	8	CTS	CTS	CTS
9	9	CTS	CTS	CTS

Not 1: Bağ pin = Bağlantı yapınız.

Not 2: COM2 portu RS-422 flow control kullanmadığı zaman, diğer aşağıdaki COM2 port pin'leri aynı şekilde kullanılır. Paralel olarak, COM2 portu RS-422 flow control kullanmadığı zaman, diğer aşağıdaki COM2 port pin'leri aynı şekilde kullanılır.

Not 3: COM3 portu RS-422 flow control kullanmadığı zaman, diğer aşağıdaki COM3 port pin'leri aynı şekilde kullanılır. Paralel olarak, COM3 portu RS-422 flow control kullanmadığı zaman, diğer aşağıdaki COM3 port pin'leri aynı şekilde kullanılır.

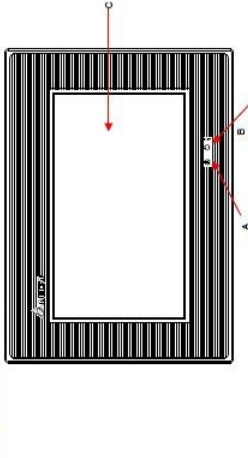
DOP-B07E415 / DOP-B07ES15 Ethernet Arabirimi (LAN)

Ethernet Arabirimi (LAN)	PIN	Bağlantı
1	1	TX+
2	2	TX-
3	3	RX+
4	4	RX-
5	5	GND
6	6	GND
7	7	GND
8	8	GND

Not: Bağ pin = Bağlantı yapınız.

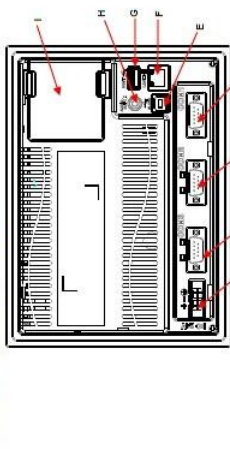
(4) Parça İsimleri

DOP-B07S(E)415 / DOP-B07PS415 (Çin Gözetimi)



A	Power LED Indicator
U	HMI normal çalışırken yeşil yanar.
C	Çalışma LED indikatör (Mavi) (Not 1)
	Haberleşme sağlandığında zaman veya data değişimi sırasında çalışma LED'i mavi ışık yazar. (Lütfen aşağıdaki Not 1'i inceleyiniz.)
C	Alarm LED indikatör (Kırmızı)
I	Alarm LED indikatör (Kırmızı)
	Herhangi bir alarm aktif olduğunda Alarm LED indikatör kırmızı ışık yazar.
D	Touch Screen / Display
NOTE	
	1. Çalışma LED indikatör (mavi) tanımlanmış kullanıma tabiidir.

DOP-B07S(E)415 / DOP-B07PS415 (Aynı Gözetim)



A	Power On/Off Terminal
COM3	Ethernet Arabirimi (LAN)
B	Haberleşme sırasında HMI'nin yazma ve okuma durumunu gösteren HMI LED indikatör ışığıdır.
COM2	USB Host
C	Haberleşme sırasında HMI'nin yazma ve okuma durumunu gösteren HMI LED indikatör ışığıdır.
D	COM1
E	USB Slave
F	Ethernet Arabirimi (LAN)
G	USB Host
H	Audio Çıkış Arabirimi
I	Memory Card Slot / PFI Kaşığı
J	
K	
L	
M	
N	
O	
P	
Q	
R	
S	
T	
U	
V	
W	
X	
Y	
Z	

EK D. Güç Kaynağı Bilgi Sayfası



DVPPS01 DVPPS02

POWER ÇIKIŞ MODÜLÜ

1 Uyarı

- ⚠ Bu bilgi dökümanı DVPPS01 ve DVPPS02 hakkında elektronik özellikleri, fonksiyon özellikleri ve hata düzeltilmesi konularında kullanıcıya yardımcı olur.
- ⚠ DVPPS serisi AÇIK TİP bir power modülüdür. DVPPS kurulduğu kapalı yerlerde yüksek sıcaklık, yüksek rutubet, aşırı titreşim, aşındırıcı gaz, sıvı, toz ve metal parçalarının bulunduğu ortamlardan uzak tutulmalıdır.
- ⚠ Power supply çıkış terminallerine kesinlikle AC voltaj bağlamayın. Bu durum DVPPS modülüne zarar verebilir. Modüle enerji vermeden önce bütün bağlantıları kontrol edin. Elektromanyetik gürültüden etkilenmemek için DVPPS modülünün düzgün olarak topraklandığına emin olun. ⚡.

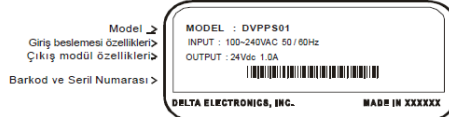
2 Onsöz

2.1 Model Açıklaması

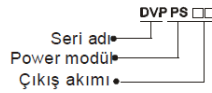
DELTA DVP serisini seçtiğiniz için teşekkürler. DVPPS serisi power modülleri 2 çeşittir. 1. PS01 24VDC ve çıkış için 1A akım sağlar. 2. PS02 24VDC ve çıkış gücü için 2A akım sağlar. DVPPS serileri sadece Delta DVP serisi PLC'lerde kullanılır. DVPPS serisi PLC'nin MPU'sundan ayrı olup az yer kaplar ve kurulumu çok kolaydır.

PS01

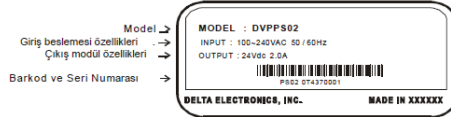
Etiket Açıklaması



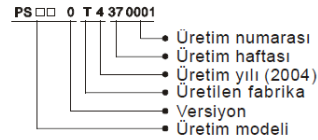
Model Adı



PS02

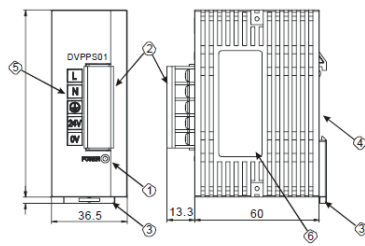


Seri Numarası



2.2 Ürün Görünüşü ve Ölçüleri

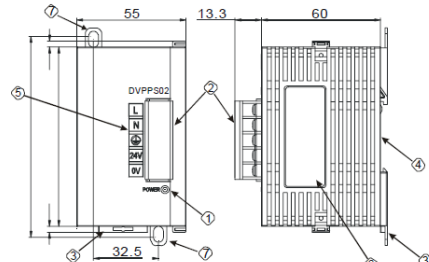
PS01



Birim: mm

- | | |
|---|--|
| 1 | Power LED |
| 2 | Çıkış/Giriş Terminali (sabit terminal) |
| 3 | DIN ray klip |
| 4 | DIN ray track (35mm) |
| 5 | I/O terminal etiketi |
| 6 | Etiket |

PS02



Birim: mm

- | | |
|---|--|
| 1 | Power LED |
| 2 | Çıkış/Giriş Terminali (sabit terminal) |
| 3 | DIN ray klip |
| 4 | DIN ray track (35mm) |
| 5 | I/O terminal etiketi |
| 6 | Etiket |
| 7 | Montaj delikleri |

3 Fonksiyon/Elektrik Özellikleri

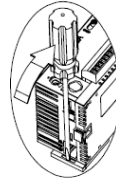
Model	DVPPS01	DVPPS02
Madde		
Power Girişi	100~240 VAC (-15%~+10%), 50 / 60 Hz	100~240 VAC (-15%~+10%), 50 / 60 Hz
Çıkış Power	24VDC (±3%), çıkış akımı: 1A maksimum	24VDC (±3%), çıkış akımı: 2A maksimum
Dalga & Gürültü	Tipik tam yükte 100mV _{p-p} altında	Tipik tam yükte 240mV _{p-p} altında
Verim	78%~87% Tipik tam yükte	
Aşırı Yük / Kısa Devre Koruması	Oto Recovery	
Topraklama	Topraklama kablosunun çapı L ve N terminallerinde kullanılan kabloların çapından küçük olmalıdır. (Tüm PLC üniteleri doğrudan topraklanmalıdır).	
Çalışma/Saklama Ortamı	Çalışma: 0°C~55°C (Sıcaklık), 50~95% (Rutubet), Kirlenme Derecesi 2; Saklama: -25°C~70°C (Sıcaklık), 5~95% (Rutubet)	
Standartlar	Underwriters Laboratories, Inc.: UL508 Listed (Industrial Control Equipment) European Community EMC Directive 89/336/EEC and Low Voltage Directive 73/23/EEC	
Ağırlık (g)	158	250

4 Kurulum ve Bağlantı

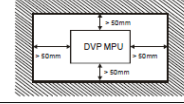
4.1 Montaj Kuralları ve Bağlantı

■ DIN Ray Kurulumu

DVPPS 35mm yükseklikte ve 7.5 mm derinlikte DIN rayına sabitlenebilir. DVPPS'yi DIN Rayına sabit olarak monte ederken her iki tarafına da sonlandırıcı koymayı unutmayın. Bu sayede kabloların gevşeme ihtimalide en aza düşürülmüş olur. Modülün alt tarafında küçük bir sabitleyici klip vardır. Modülü sabitlemek için önce DIN rayına takın daha sonra bu klip'i ileri itin. Modülü yerinden çıkartmak içinse önce bu klip'i geri çekin daha sonra modülü çıkartın.

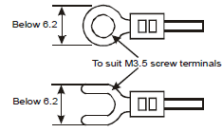


Isı dağılımının sağlanabilmesi için, pano içinde modülün çevresinde gerekli boşluğu (50mm) bırakıldığından emin olun. (Aşağıdaki şekli inceleyin.)



■ Direkt montaj: Montaj delikleri için M4 vida kullanın.

■ Bağlantı



Notlar:

1. I/O Terminal bağlantıları için lütfen O-tipi veya Y-tipi terminaller kullanın. Bu terminalleri özellikleri için soldaki şekilleri inceleyin. PLC terminal vidalarını 5~8 kg-cm (4.3~6.9 in-lbs) tork oranında sıkın.
2. Terminal bağlantıları yaparken DVPPS01/PS02'nin içine kablo parçacıkları düşürmeyin. Bağlantılar tamamlandıktan sonra, havalandırma delikleri üzerindeki bantı çıkarın.
3. Sadece bakır iletkenler kullanın. 60°C.

4.2 Bağlantı Notları

■ Çalışma Ortamı

1. DVPPS01/PS02'yi tozlu, dumanlı ve aşındırıcı atmosferin bulunduğu yerlere koymayın.
2. DVPPS01/PS02'yi yüksek sıcaklık ve yüksek rutubet bulunan ortamlara koymayın.
3. PLC'yi rafa veya düzgün olmayan yüzeylere koymayın.

■ Power Giriş Bağlantısı

DVPPS01/PS02'nin power girişi AC giriştir. Aşağıdakilere dikkat edin:

1. AC power girişini (100VAC ~ 240VAC) L ve N terminallerine bağlayın. Eğer 24V terminallerine bağlarsa DVPPS01/PS02'ye zarar verebilir.
2. Topraklama için lütfen 1.6mm ve üzeri kablo kullanın.
3. Modülün AC beslemesi 10ms'den daha kısa bir süre için kesilirse DVPPS01/PS02 çalışmasına devam eder. Fakat power kesintisi 10ms'den fazla olursa modül bütün çıkışlarını keser..

5 Çalışma

☼ Power İndikatör, Çalışma ve Test

Enerji verildiği zaman DVPPS01/PS02 cihazının önündeki "POWER" LED yanar. (yeşil). Eğer POWER LED'i yanmazsa, bu beslemenin yetersiz olduğu veya kısa devre olduğu anlamına gelir. Lütfen power bağlantılarını kontrol edin.

6 Arıza Teşhisi

Ön paneldeki indikatörlere bakılarak cihazın arıza durumu anlaşılabilir. DVPPS01/PS02'se arıza oluştuğu zaman lütfen aşağıdakileri kontrol edin:

☼ 「POWER」 LED

Modüle enerji verildiği zaman MPU'nun önündeki yeşil "POWER" LED indikatörü yanar. Eğer MPU enerjilendiği halde bu indicator ON olmazsa, lütfen beslemenin normal olduğunu kontrol edin. Eğer besleme normal ve bu indikatör hala ON değilse, bu PLC'nin arızalandığı anlamına gelir. Bu durumda en yakın satıcınızla bağlantıya geçin.

GoRugged R3000 Lite

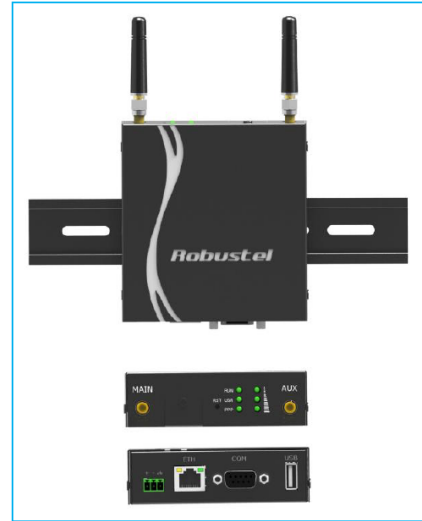
Dual SIM Industrial Cellular VPN Router

for GPRS/EDGE/UMTS/HSPA+/4G LTE Networks

Robustel GoRugged R3000 Lite is a rugged cellular router offering state-of-the-art mobile connectivity for machine to machine (M2M) applications.

Key Features

- Dual SIM redundancy for continuous cellular connections ; supports 2G/3G/4G.
- VPN tunnel: IPSec/OpenVPN/PPTP/L2TP/GRE.
- Supports 802.1Q VLAN tagging.
- Supports IP Pass-through.
- Supports Modbus gateway (Modbus RTU/ASCII to Modbus TCP).
- Auto reboot via SMS/Caller ID/Timing.
- Supports RobustLink (Centralized M2M management platform).
- Flexible Management methods: Web/CLI/SNMP/RobustLink.
- Firmware upgrade via Web/CLI/USB/SMS/RobustLink.
- Various interfaces: RS232/RS485/USB/Ethernet.
- Wide range input voltages from 9 to 26 VDC and extreme operating temperature.
- The metal enclosure can be mounted on a DIN-rail or on the wall.



Applications

- ATM/Vending Machine Connectivity
- Solar/Wind Energy Monitor
- Distribution Automation
- Automatic Meter Reading
- Industrial Automation
- IP Video Surveillance
- Remote Devices

Regulatory and Type Approvals

- Approval & Detective: CE, R&TTE, FCC, RCM, RoHS, WEEE
- EMC: EN 61000-4-2 (ESD) Level 4, EN 61000-4-3 (RS) Level 4
EN 61000-4-4 (EFT) Level 4, EN 61000-4-5 (Surge) Level 2
EN 61000-4-6 (CS) Level 4, EN 61000-4-8, EN 61000-4-12

RT_DS_R3000 Lite_v.1.1.0

Robustel

GoRugged R3000 Lite

Dual SIM Industrial Cellular VPN Router

Specifications

Cellular Interface

- Standards: GSM/GPRS/EDGE/UMTS/HSPA+/FDD LTE
- GPRS: max. 86 kbps (DL & UL), class 10
- EDGE: max. 236.8 kbps (DL & UL), class 12
- UMTS: max. 384 kbps (DL & UL)
- HSDPA: max. 3.6 Mbps/384 kbps (DL/UL)
- HSPA+: max. 14.4/5.76 Mbps (DL/UL)
- FDD LTE: max. 100/50 Mbps (DL/UL)
- SIM: 2 x (3V & 1.8V)
- Antenna Interface: SMA Female

Ethernet Interface

- Number of Ports: 1 x 10/100 Mbps
- Magnet Isolation Protection: 1.5KV

Serial Interface

- Number of Ports: 1 x RS-232 and 1 x RS-485
- ESD Protection: $\pm 15KV$
- Parameters: 8E1, 8O1, 8N1, 8N2, 7E2, 7O2, 7N2, 7E1
- Baud Rate: 300bps to 230400bps
- RS-232: Tx/D, Rx/D, RTS, CTS, GND
- RS-485: Data+ (A), Data- (B), GND
- Interface: DB9 Female

System

- LED Indicators: RUN, PPP, USB, 3 x RSSI
- Built-in RTC, Watchdog, Timer
- Expansion: 1 x USB 2.0 host up to 480 Mbps

Software

- Network protocols: PPP, PPPoE, TCP, UDP, DHCP, ICMP, NAT, DMZ, RIP v1/v2, OSPF, DDNS, VRRP, HTTP, HTTPS, DNS, ARP, QoS, SNTP, Telnet, VLAN, etc
- VPN tunnel: IPSec/OpenVPN/PPTP/L2TP/GRE
- Firewall: SPI, anti-DoS, Filter, Access Control
- Management: Web, CLI, SNMP v1/v2/v3, SMS, RobustLink
- Serial Port: TCP client/server, UDP, Modbus RTU/ASCII to Modbus TCP, Virtual COM (COM port redirector)
- RobustLink: Centralized M2M management platform

Power Supply and Consumption

- Power Supply Interface: 3.5mm terminal block
- Input Voltage: 9 to 26 VDC
- Power Consumption: Idle: 100 mA @ 12 V
Data Link: 400 mA (peak) @ 12 V

Physical Characteristics

- Housing & Weight: Metal, 300g
- Dimension: (L x W x H): 105 x 100 x 30mm
- Installation: 35mm Din-Rail or wall mounting or desktop

Selection and Ordering Data

Model No.	Description	Operating Environment
R3000-L3H	HSDPA Router, UMTS/HSDPA 900/2100 MHz, Quad band GSM/GPRS/EDGE	-40 to 85°C/5 to 95% RH
R3000-L3P	HSPA+ Router, UMTS/HSPA+ 850/900/1900/2100 MHz, Quad band GSM/GPRS/EDGE	-40 to 85°C/5 to 95% RH
R3000-L4L	FDD LTE Router, LTE B1/B2/B3/B5/B7/B8/B20, UMTS/DC-HSPA+ 850/900/1900/2100 MHz, GSM 850/900/1800/1900 MHz	-30 to 75°C/5 to 95% RH

Packing List

- Robustel R3000 Lite Router
- Terminal Block for Power
- Document and Software CD

Optional Accessories (can be purchased separately)

- AC/DC Power Supply Adapter
- Rubber SMA Antenna
- Serial cable (DB9 Female to DB9 Male)
- 35mm Din-Rail mounting kit or Wall mounting kit
- Diversity antenna for HSPA+/LTE

Contact:

www.robustel.com
info@robustel.com

© 2014 Guangzhou Robustel Technologies Co., Limited. All rights reserved.
Subject to change without notice.

Robustel

P2P Plug&Play Wireless IP Camera



Model

SP-T01EWP	P2P P/T Wireless IP Camera
SP-T01WP	P2P P/T Wireless IP Camera with IR Cut

Features

MJPEG video compression
 Plug and play , Automatic P2P connection
 Wireless(WiFi 802.11B/G/N, WEP, WPA, WPA2)
 Remote Pan/Tilt (P: 355° T: 90° Speed adjustable)
 IR night vision(Range 7~15m)
 Support two-way audio function
 High-sensitivity CMOS sensor
 IR CUT Built-in(Optional)
 Resolution: 640 × 480(VGA), 320 × 240(QVGA)
 Video Frame Rate: 1~30fps
 Support H.264/MPEG4/Onvif/Good Dvr
 Support P2P and P2P
 Supporting image snapshot and video record
 Brightness and Contrast adjustable
 Built-in 10M/100M auto MDI/MDIX Ethernet interface
 Multi-level users management and passwords definition
 Built-in Web server, supports remotely viewing and/or management the camera form a standard Web browser on any computer which can through internet.
 Supporting Dynamic IP (DDNS), Built-in Free DDNS
 Giving alarm in case of motion detection, sending pic to email or FTP, record videos on pc when alarms.
 Support Android, iPhone APP.
 Free 8-ich software clients support.
 Ten language (English, Simplified Chinese, Traditional Chinese, Spanish, French, Russian, Polish, Italian, German, Portugal) support
 Support Firefox Chrome

EK F. IP Kamera Bilgi Sayfası

Technical Parameter

Model	SP-T01EWP	SP-T01WP
Compression format	MJPEG-JPEG-N	
Sensor	CMOS	
Frame Rate	25fps PAL, 30fps NTSC	
Resolution	VGA(640*480)/QVGA(320*240)	
TFSD	Max 32G TF(Micro SD Card Slot)	
Minimum Illumination	0.1Lux@F1.2	
P2P Technology	Using Cloud P2P server cluster intelligent application, super stable, real Plug & Play.	
Lens	3.6mm	
Ignition	95-10 LED light, the night vision is 10m	
Audio	Two way	
Pan/Tilt	Level direction: 355° - Perpendicularity direction: 90° level: 157 Second	
Resolution speed	Perpendicularity: 15°/second	
Network Interface	RJ-45 10/100Mbps self-supplyable Ethernet net	
Protocol	Support TCP/IP, HTTP, DHCP, FTP, SMTP, POP3 etc.	
Wireless	WiFi 802.11 b/g/n	
Simultaneous visitor	Support 4 direct visitors at the same time	
Shape	Cylindrical robot	
Dimensions	Item size: 91mm x 103mm x 135mm (L*W*H) Packaging size: 200mm x 180mm x 120mm (L*W*H)	
Using Environment	Indoor use	
Power	DC5V 2A	
Temperature	-10~50 °C	
Humidity	95% RH	
Weight	Net: 650g (Gross: 850g) (Note: All products are per the material subjects.)	
Alarm	Adaptive CO (including introduction software) , bracket , manual	
Motion detection	Motion Detection setting	
Alarm action	Support email, message, etc. alarm	
System requirement	Microsoft Win7/SEMG/2008/XP, Vista, Internet Explorer 5.0, NET4.5 or above	
Security	Supports Multi-level password administrator authority, visitor user authority	
DDNS (Free)	Free DDNS (broadband) (a. http://nmc.surveys.hk)	
Language	Ten languages (English, Simplified Chinese, Traditional Chinese, Spanish, French, Russian, Polish, Italian, German, Portugal)	
Mobile terminal	Support free app for android and iPhone, download from http://nmc.surveys.hk	
Reset	Reset button available if not password	
Mobile software	support iPhone/Android and Big surveys.hk	
Software (Free)	8 channel video display on one screen, support record, alarm, remote playback on records and other management functions.	
SDK	Support SDK	
OEM	Providing LOGO and Software can be OEM.	

EK G. WebSera PHP Kodları

```
<?php include "header.php";?>
<div id="content">
<div class="section">
<div class="inner">
    <span class="icon"></span>
    <span class="title">Anasayfa</span>
</div>
</div>
<div class="mustafa">
    <div class="head">Sera Otomasyonu Dokunmatik Kontrol Paneli</div>
    <p align="center"><iframe width="820"
height="500"src="http://localhost:90"></iframe></p>
    <br />
    <hr />
    <div class="head">Sera Otomasyonu Kamera İzleme ve Kontrol Paneli</div>
    <p align="center">
        <OBJECT
        CLASSID="clsid:02BF25D5-8C17-4B23-BC80-D3488ABDDC6B"
        CODEBASE="http://www.apple.com/qtactivex/qtplugin.cab"
        WIDTH="640" HEIGHT="320" >
        <PARAM NAME="src" VALUE="http://18*.**.*.*/stream">
        <PARAM NAME="autoplay" VALUE="true" >
        <EMBED SRC="QTMimeType.pntg" TYPE="image/x-macpaint"
        PLUGINSOURCE="http://www.apple.com/quicktime/download"
        QTSRC="http:// 18*.**.*.*/stream" WIDTH="640" HEIGHT="320"
        AUTOPLAY="true" >
        </EMBED>
        </OBJECT>
    </p>
    <br />
</div>
<?php include "footer.php";?>
```

```
<?php include "config.php";?>
<?php
if(!isset($_SESSION['user_id']))
{
    header("Location: login.php");
}
?>
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">
<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">

<head>
    <meta charset="UTF-8"/>
```

```

<meta http-equiv="X-UA-Compatible" content="IE=7" />
<title>SERA Otomasyonu Yönetim PANELİ</title>

<meta name="robots" content="noindex" />
<meta name="robots" content="nofollow" />

<link href="css/reset.css" rel="stylesheet" type="text/css" />
<link href="css/style.css" rel="stylesheet" type="text/css" />
<link href="css/visualize.css" rel="stylesheet" type="text/css" />
<link href="css/date_input.css" rel="stylesheet" type="text/css" />
<link href="css/jquery.wysiwyg.css" rel="stylesheet" type="text/css" />
<link href="css/jquery.fancybox.css" rel="stylesheet" type="text/css" />

<script type="text/javascript" src="js/system.js"></script>
<script type="text/javascript" src="js/acilirmenu.js"></script>
<script type="text/javascript">
    var currentURL = 'index.php?do=dashboard';
</script>

</head>
<body>
    <div id="header">
        <h1><a href="index.php">SERA Otomasyonu Yönetim PANELİ</a></h1>
        <div class="userprofile">
            <ul>
                <li><a href="logout.php">
Çıkış</a></li>
            </ul>
        </div>
        <!-- .userprofile ends -->
    </div>
    <!-- #header ends -->
    <div id="sidebar">
        <ul id="nav">
            <?php if($_SESSION['authority'] == 1):?>
                <li><a href="index.php"> Anasayfa</strong></a></li>
                <li><a href="users.php">
Kullanıcı Yönetimi</a></li>
            <?php endif; ?>
            <?php if($_SESSION['authority'] == 2):?>
                <li><a href="index.php"> Anasayfa</strong></a></li>
                <li><a href="participant.php"> Başvuru Yönetimi</a></li>
            <?php endif; ?>
        </ul>
        <br></div>
    <?php include "header.php";?>
    <div id="content">

```

```

<div class="section">
<div class="inner">

    <span class="icon"></span>
    <span class="title">Kullanıcı Yönetimi</span>
    <div class="add"><a class="new-btn lbtn" href="add-user.php"><span
class="plus"></span>Yeni Kullanıcı Ekle</a></div>
    </div>
</div>
<?php
$query = mysql_query("SELECT * FROM users order by user_id ASC");
?>
<div class="veli">
<div class="head"></div>
<form action="" method="post">

<table class="list" cellpadding="0" cellspacing="0" width="100%"
class="sortable">
<thead>
    <tr>
        <th>Kullanıcı Adı</th>
        <th>Adı Soyadı</th>
        <th>Yetkisi</th>
        <th>Düzenle</th>
        <th>Sil</th>
    </tr>
</thead>
<tbody>

    <?php while($row = mysql_fetch_array($query)):?>
        <tr>
            <td align="center"><?php echo $row['user_name'];?></td>
            <td align="center"><?php echo $row['name'];?> <?php echo
$row['sname'];?></td>
            <td align="center"><?php if ($row['authority'] == 1){echo
"Yönetici";} else {echo "Kullanıcı";}?></td>
            <td class="edit">
                <a href="edit-users.php?id=<?php echo $row['user_id'];?>"
onclick="return confirmDelete('Seçili kaydı düzenlemek istediğinize emin
misiniz ?')">


                </a>
            </td>
            <td class="delete">
                <a href="delete-user.php?id=<?php echo $row['user_id'];?>" onclick="return
confirmDelete('Seçili kaydı silmek istediğinize emin misiniz ?\n\nBu işlemin
geri dönüşü yoktur.')">

```

```

    </a>
  </td>
</tr>
<?php endwhile;?>
</tbody>
</table>
</form>

<br />
<hr />
<br />
</div>
<?php include "footer.php";?>
```



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Mustafa AYAN

Doğum Yeri ve Yılı : Isparta, 1986

Medeni Hali : Bekâr

Yabancı Dili : İngilizce

E-posta : ayan032@gmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Isparta End. Meslek Lisesi, 2003

Lisans-1 :Fırat Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Elektronik Öğretmenliği, 2008

Lisans-2 :Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, 2015

Mesleki Deneyim

SDÜ Uluborlu SK MYO 2008-2015

SDÜ Senirkent MYO 2012-2012

MAKÜ Bucak EGT MYO 2015-2015

Sempozyum

Ayan, M., Şenol, R., 2015. Bulanık Mantık Tabanlı Uzaktan Erişimli Sera Otomasyonu. Düzce Ulusal Mühendislik Araştırma Sempozyumu, Düzce.