

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AÇIK TARIMDA SULAMA OTOMASYONU

MUSTAFA BIÇAKLI

DANIŞMAN
YRD. DOÇ. DR. M. CENGİZ KAYACAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MAKİNA EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
ISPARTA-2005

AÇIK TARIMDA SULAMA OTOMASYONU

Mustafa BIÇAKLI

Yüksek Lisans Tezi

MAKİNA EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

ISPARTA 2005

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AÇIK TARIMDA SULAMA OTOMASYONU

Mustafa BIÇAKLI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MAKİNA EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

ISPARTA, 2005

Kabul ve Onay

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Bu çalışma, jürimiz tarafından MAKİNA EĞİTİMİ ANABİLİM DALI'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan :

(Ünvanı, Adı ve Soyadı)

Üye :

(Ünvanı, Adı ve Soyadı)

Üye :

(Ünvanı, Adı ve Soyadı)

ONAY

Bu tez/..../20.. tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca, belirtilen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

...../...../20...

Prof.Dr. Çiğdem SAVAŞKAN

Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER.....	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSOZ ve TEŞEKKÜR.....	v
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Kuramsal Temeller.....	4
1.1.1. Türkiye'nin Su Kaynakları Potansiyeli.....	4
1.1.2. Sulama Yöntemleri.....	7
1.1.2.1. Yüzeysel Sulama Yöntemleri.....	7
1.1.2.2. Basınçlı Sulama Yöntemleri.....	10
1.1.3. Cihaz ve Sistemlerin Kontrolü.....	18
1.1.3.1. Cihaz ve Sistemlerin Yakından kontrolü.....	18
1.1.3.2. Uzaktan Kumanda.....	18
1.1.3.3. Çok Uzaktan Kontrol.....	19
1.1.3.4. Telefon Seti ve Bağlantılarıyla Uzaktan Kontrol.....	21
1.1.3.5. Gsm Teknolojisi ile Uzaktan Algılamalı Kontrol Sistemi Yaklaşımı.....	23
2. KAYNAK BİLGİSİ.....	27
2.1. Tez'de Yapılan Çalışma.....	29
3. MATERYAL VE METOD.....	30
3.1. Cep Telefonu.....	30
3.2. Motor Kontrol Sistemi.....	31
3.2.1. Motor Kontrol Sisteminin Zorunlulukları.....	32
3.2.2. Start/ Stop Devresi.....	33
3.2.2.1. Start/ Stop Devresi Elemanları ve Çalışma Prensipleri.....	34
3.3. Rtu (Tbox).....	38
3.3.1. Çalışma prensibi.....	40
3.3.1.1. Kontrol Programı Yazımı.....	40

3.3.1.2. Kontrol Programının RTU' ya Gönderilmesi.....	42
3.4. Gsm Modem.....	43
4. BULGULAR.....	44
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	45
5.1. Sistemin İyileştirilmesi İçin Çözüm Önerileri.....	45
6. KAYNAKLAR.....	47
7. ÖZGEÇMİŞ.....	50

ÖZET

(AÇIK TARIMDA SULAMA OTOMASYONU)

Bu çalışmada, açık arazi tarımında sulama işleminin uzaktan yapılabilmesi için GSM teknolojisinin kullanımı planlanmıştır. Yanlış sulama yöntemlerinin önüne geçerek, zaman, işgücü ve enerji tasarrufu sağlanarak üretim maliyetlerinin düşürülmesi amaçlanmıştır.

Bölgemizdeki tarımın büyük bir kısmını meyve yetiştiriciliği oluşturmaktadır. Meyve yetiştiriciliği, bölgemiz için ciddi bir gelir kaynağıdır. Meyve yetiştiriciliğinde coğrafik özelliklerin yanı sıra en önemli faktörler; sulama, gübreleme, ilaçlama ve budamadır.

Uygulanan yanlış sulama yöntemleri sonucunda su kaynakları bilinçsizce tüketilmekte, aşırı sulama sonucunda yer altı suları kirlenmekte, gübreler suyla yıkanmaktadır. Böylece, topraklar yavaş yavaş fakirleşerek toprağın oksijen damarlarının tıkanması sonucunda bitki topraktan yeterince beslenememektedir.

Her alanda olduğu gibi tarımda da otomasyona geçmek kaçınılmayacak bir olgudur. Tarımda otomasyon için GSM teknolojisinin kullanılabilirliği üzerinde çalışılmış ve geliştirilen elektronik ekipman ile uzaktan sulama motorunun çalıştırılıp durdurulması başarılmıştır. Böylece üreticilerin, fazla bir emek sarf etmeden daha fazla alanı tarım alanı olarak kullanabilmesine, daha fazla ürün ve maksimum verim elde edilebilmesine imkan sağlanacaktır. Böyle bir sistemin uzaktan algılama yöntemi ile kontrolü, “tarım alanına gidilmeden” sulama ve gübreleme gibi işlemlerin gerçekleştirilebilmesini mümkün kılacaktır.

ANAHTAR KELİMELER: Sulama, otomasyon, gsm, uzaktan algılama, plc, tbox

ABSTRACT
(IRRIGATION AUTOMATION ON OPEN AGRICULTURE)

In this study, the technology of GSM(Global System for Mobile Communication) was planned through remote control to achieve irrigation of flat fields. The aim is to decrease production costs by getting rid of wrong irrigation methods and by economizing with time, labor, and energy.

Most of the agriculture in our region consists of fruit harvesting and this is a considerable income. Besides geographical characteristics, the most important, fertilization, insecticiding, and pruning. As a result of wrong irrigation methods, water resources are being used up without being unaware of what is happening with the ecological balance. As a result of over-irrigation, waterground waters get contaminated, too. Thus the soil gradually lose its richness, and the flora cannot get nourishment from the soil.

Like in every field automation in agriculture an inevitable progress. For automation in agriculture, studies have been made on GSM technologies of their usability, and it has been achieved start and stop of the irrigation motor. Thus, without the producers spending much effort “even individually” it will be possible to have much more production and optimum fertility. The control of such a system with remote sensitivity control, processes such as irrigation and fertilization, without individually being at the very agricultural area, can be realized.

KEY WORDS : Irrigation, automation, gsm, remote control, remote sensitive, plc, tbox

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Gelişen teknoloji, ister evsel ister endüstriyel olsun, birçok cihazın uzaktan erişimi ile çalıştırılmasını ve kontrolünü mümkün kılmaktadır. Konvansiyonel cihazlar yavaş yavaş yerlerini, kablolu kablosuz bilgisayar ağlarında çalışabilen cihazlara, radyo frekansı yada yüksek frekanslı (900-1800 Mhz.) GSM cihazları ile direk uydu bağlantılı irridium sistemlerle çalışan cihazlara bırakmaktadır.

Evlerimizdeki ütuden buzdolabına, fırından tost makinesine kadar her türlü cihaz, aydınlatma sistemleri, güvenlik sistemleri, TV, audio ve video sistemleri, medikal cihazlar, bugün hayal edebildiğimiz yada hayal dahi edemediğimiz pek çok cihaz, uzaktan çalıştırılabilir ve kontrol edilebilir hale gelmiştir.

Şüphesiz, tarımsal otomasyonda da uzaktan algılama yöntemleri kullanılabilir. Böylece çok daha akıllı ve verimli sistemler tasarlanabilir. Bunun sonucu olarak da tarımsal üretimde, işçilik, enerji, gübre vb. maliyet unsurları, düşürülerek buna bağlı olarak ürün kalitesi artırılabilir. Bu da, her geçen gün daha da kızışan dünya pazarındaki rekabet edebilirliğe katkıda bulunacaktır.

Tez çalışmalarım boyunca bana yardımcı olan ve yön gösteren danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. M.Cengiz KAYACAN'a, huzurlu bir iş ortamı sağlayan Uluborlu S.Karasoy MYO Müdürü Sayın Doç.Dr. Hasan BAYDAR'a, geliştirilen Gsm Motor Kontrol Sisteminin yapımında yardımlarından dolayı; Sayın Ok. Kasım DELİKANLI'ya, Erkan ALMAZ'a, Öğr. Gör. Burhan DUMAN'a, Öğr.Gör. Engin DENİZ'e, Hasan DEMİRDAMAR'a, Öğr. Gör. Özdemir DENİZ'e, tercüme için Sayın Ok. Ö. Faruk CENGİZ'e, manevi destek ve sabırlarından dolayı başta eşim olmak üzere ailem ve dostlarıma çok teşekkür ederim.

Mustafa BIÇAKLI

SİMGELER DİZİNİ

AC	Alternatif Akım
COM1,2,3	Seri haberleşme portu
DC	Doğru Akım
DSİ	Devlet Su İşleri
GSM	Global System for Mobile Communication
Ha	Hektar
Mha	Milyon Hektar
Mhz	Mega Hertz
PC	Kişisel Bilgisayar
PLC	Programlanabilir Mantıksal Kontrolör
R_L	Yük Direnci
RS232	Seri haberleşme standardı
RTU	Uzaktan Erişimli Kontrol ünitesi
SMS	Kısa Mesaj Servisi
TCP/IP	İnternet İletişim Protokolü
t1,2,3	Zaman
TV	Televizyon
V	Volt

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Damla Sulama Sisteminin Unsurları	12
Şekil 1.2. Kontrol Birimi Elemanları.....	13
Şekil 1.3. Hidrosiklon.....	14
Şekil 1.4. Kum-Filtre Tankı.....	15
Şekil 1.5. Gübre Tankı.....	16
Şekil 1.6. Elek Filtre.....	17
Şekil 1.7. Çok Uzaktan Kontrol.....	20
Şekil 1.8. Yakın Telefon Bağlantısı.....	22
Şekil 1.9. Uzak Telefon Bağlantısı.....	23
Şekil 1.10. Cep Telefonu – Gsm Modem – Plc Bağlantısı.....	24
Şekil 1.11. Cep Telefonu – Gsm Modem – Plc Bağlantısı.....	25
Şekil 1.12. Motor Kontrol Sistemi Bağlantısı.....	26
Şekil 3.1. Ana Materyaller	30
Şekil 3.2. Kenwood EM608 ET cep telefonu.....	31
Şekil 3.3. Kenwood EM608 ET Cep Telefonu İç Bağlantısı.....	31
Şekil 3.4. Motor Kontrol Sistemi.....	31
Şekil 3.5. Start/Stop Devresi.....	33
Şekil 3.6. Start/Stop Devresi Açık Şeması.....	33
Şekil 3.7. Yarım Dalga Doğrultma Devresi	34
Şekil 3.8. Yarım Dalga Doğrultma Çıkış Sinyali.....	35
Şekil 3.9. Kondansatörlü Yarım Dalga Doğrultma Devresi.....	35
Şekil 3.10. Yarım Dalga Doğrultma Kondansatörlü Çıkış Sinyali.....	35
Şekil 3.11. RTU (Tbox).....	38
Şekil 3.12. RTU' nun programlanması.....	40
Şekil 3.13. RTU Ladder Diyagramı.....	41
Şekil 3.14. Kontrol Programının RTU' ya Gönderilmesi.....	42
Şekil 3.15. GSM Modem-RTU Bağlantısı.....	43

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Türkiye'nin Yer altı ve Yerüstü Su Kaynakları Potansiyeli	4
(DSİ, 1999)	
Çizelge 1.2. Akarsu Havzalarının Yıllık Ortalama Su Potansiyeli ve Verimleri.....	5
(DSİ, 1997)	
Çizelge 1.3. Devlet Su İşleri Tarafından Sulamaya Açılan Alanların İşletme.....	6
Durumuna Göre Dağılımı (x1000 ha) (DSİ, 1998 ve 1999b)	

1. GİRİŞ

Bölgemizdeki tarımın büyük bir kısmını meyve yetiştiriciliği oluşturmaktadır. Meyve yetiştiriciliği bölgemiz için ciddi bir gelir kaynağıdır. Meyve yetiştiriciliğinde coğrafik özelliklerin yanı sıra en önemli faktörler; sulama, gübreleme, ilaçlama ve budamadır.

Bölgemizde su kaynaklarının ekonomik ve verimli bir şekilde kullanılmaması nedeniyle sulu tarım alanlarında önemli sorunlar ortaya çıkmaktadır. Özellikle aşırı su kullanımı, yanlış sulama yöntemlerinin seçilmesi ve çiftçilerimizin sulama konusunda yeterli bilgiye sahip olmamaları, yakın bir gelecekte toprak kaynaklarının tarıma elverişli özelliklerinin yok olmasına sebep olacaktır.

Bitkisel üretimde çok önemli bir yere sahip olan sulama; üretim aşamasında bitkinin su ihtiyacını tam olarak karşılanması sonucunda devamlı ve kararlı bir üretim yapılmasını sağlar. Gübre ve ilaç gibi tarımsal girdilerin etkinliğini artırır. Bu bahsedilen yararların sağlanması için uygun sulama yöntemlerinin kullanılması gerekir.

Bölgemizin önemli ürünlerinin yetiştirme sezonunda, adi salma sulama ve yağmurlama sulama yöntemleri uygulanmaktadır. Çok az bir meyve alanında damla sulama vardır. Uygulanan sulama yöntemleri sonucunda su kaynakları bilinçsizce tüketilmektedir. Aşırı sulama sonucunda yer altı suları kirlenmekte, gübreler suyla yıkanmakta ve topraklar yavaş yavaş fakirleşmektedir. Toprağın oksijen damarları tıkanmakta ve bitki topraktan yeterince beslenememektedir.

Yukarıda belirtilen sorunları azaltmak, çiftçilerimizin üretim maliyetlerini düşürmek ve topraklarımızı korumak açısından damla sulama yöntemi çözüm olarak yer almaktadır.

Yüzey ve yağmurlama sulamaya göre ilk tesis aşamasında pahalı bir yatırım gibi görünen damla sulama yöntemi; birkaç yılda yatırımı amorti etmektedir. Su kaynaklarının kısıtlı olduğu, toprak yorgunluğunun arttığı, yabancı ot kontrolünün ve hastalıkların yoğun görüldüğü meyve bahçelerinde damla sulama büyük önem arz etmektedir.

Damla sulama, hem tüketilen su hem de harcanan enerji açısından yağmurlama sulamadan ve yüzey sulamadan daha ekonomiktir. Uygulanan su miktarı; ortalama olarak yağmurlama sulamada tüketilen suyun yarısı kadardır. Damla sulamada, verilen gübreden daha iyi yararlanılabilir, yabancı ot kontrolü, önemli hastalık etmenlerinin ortadan kaldırılması gibi yetiştiricilikte karşılaşılan sıkıntılar azaltılabilir.

Damla sulama, meyvecilik için de gerekli bir uygulamadır. Ülkemiz meyveciliğinde özellikle de elma ve kiraz üretiminde önemli bir yeri olan ilimizde; üreticilerimizin bilinçli bir yetiştiricilik yapabilmeleri, üretim maliyetlerinde büyük pay sahibi olan sulama giderlerinin azaltılabilmesi için, damla sulamaya önem verilmesi gerekmektedir.

Yukarıda bahsedilen konularla beraber insan emeğini en aza indirmek ve rekabet gücünü artırabilmek için, her alanda olduğu gibi tarımda da otomasyona geçmek günümüz teknolojileriyle kaçınılmayacak bir olgudur.

Otomasyon, bir imalat dizinini, her noktasında insanın işe karışmasına gerek bırakmaksızın denetleyen ve özgün olarak negatif bir feedback sistemi kullanan kontrol sistemidir (Yule, 1998).

Sulama cihazlarının kontrolü için, uzaktan algılama yöntemi ve kurulacak otomasyon sistemi ile, “tarım alanına gidilmeden” sulama ve gübreleme gibi işlemler gerçekleştirilebilir.

1.1. Kuramsal Temeller

1.1.1. Türkiye'nin Su Kaynakları Potansiyeli

Çizelge 1.1. Türkiye'nin Yer altı ve Yerüstü Su Kaynakları Potansiyeli (DSİ, 1999)

Yıllık ortalama yağış: 643 mm			
Toplam yağış: 501.0 km ³			
Yüzey su potansiyeli		Yeraltı su potansiyeli	
Yıllık akış	186.05 km ³	Çekilebilir yıllık su potansiyeli	12.3 km ³
Yıllık akışın toplam yağışa oranı	0.37	Geliştirilen potansiyel	9.0 km ³
Kullanılabilir yüzey su potansiyeli	95.00 km ³	Fiili yıllık tüketim	6.0 km ³
Fiili yıllık tüketim	31.49 km ³		

1 km³ = 1 milyar m³

Türkiye'de 26 su toplama havzası bulunmaktadır. Bu havzaların yıllık ortalama akış ve verim değerleri Çizelge 1.2 'de verilmiştir.

Bu havzalarda, DSİ ve diğer kuruluşlar tarafından bu güne değin yürütülen çalışmalarla yıllık yüzeysel su potansiyelinin 186.05 km³ olduğu saptanmıştır (DSİ , 1997). Bu potansiyelin 95 km³ 'ü ekonomik olarak geliştirilebilir niteliktedir. İklim koşullarına bağlı olarak her yıl önemli değişiklikler göstermesine karşın, ortalama bir değeri göstermesi bakımından Türkiye'nin yenilenebilir tatlı su potansiyelinin toplam 234 km³ dolayında olduğu söylenebilir (Kulga, 1994; Tekinel, 1999).

Çizelge 1.2. Akarsu Havzalarının Yıllık Ortalama Su Potansiyeli ve Verimleri (DSİ 1997)

Havza Adı	Yıllık Akış (km ³)	Yıllık Toplam Akış %'si	Ortalama Yıllık Verim (L/s/km ²)
Fırat (x)	31.61	17.0	8.3
Dicle (xx)	21.33	11.5	13.1
Doğu Karadeniz	14.90	8.0	19.5
Doğu Akdeniz	11.07	6.0	15.6
Antalya	11.06	5.9	24.2
Batı Karadeniz	9.93	5.3	10.6
Batı Akdeniz	8.93	4.8	12.4
Marmara	8.33	4.5	11.0
Seyhan	8.01	4.3	12.3
Ceyhan	7.18	3.9	10.7
Kızılırmak	6.48	3.5	2.6
Sakarya	6.40	3.4	3.6
Çoruh	6.30	3.4	10.1
Yeşilırmak	5.80	3.1	5.1
Susurluk	5.43	2.9	7.2
Aras	4.63	2.5	5.3
Konya (Kapalı)	4.52	2.4	2.5
Büyük Menderes	3.03	1.6	3.9
Van Gölü	2.39	1.3	5.0
Kuzey Ege	2.09	1.1	7.4
Gediz	1.95	1.1	3.6
Meriç-Ergene	1.33	0.7	2.9
Küçük Menderes	1.19	0.6	5.3
Asi	1.17	0.6	3.4
Burdur Göller	0.50	0.3	1.8
Akarçay	0.49	0.3	1.9
Toplam	186.05	100.0	-

X : Fırat nehri ana kol yıllık akışı 30.25 km³ dür.

xx : Dicle nehri ana kol yıllık akışı 16.24 km³ dür.

* Bu değerler havzaların en mansabındaki baz istasyon akışlarından elde edilmiştir.

Çizelge 1.1 ve Çizelge 1.2' deki veriler ışığında Ülkemiz yer altı ve yerüstü su rezervlerinin mevcut durumda yeterli olduğu belirlenmiştir. Ancak bu potansiyeli verimli ve etkin bir biçimde kullanabildiğimiz söylenemez. Kullanılabilir iyi nitelikli yüzey suları potansiyelinin %33.15'i, yeraltı suyu potansiyelinin %48.78'i kullanılmaktadır (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.3. Devlet Su İşleri Tarafından Sulamaya Açılan Alanların İşletme Durumuna Göre Dağılımı (x1000 ha) (DSİ 1998 ve 1999b)

Yıl	DSİ'ce İşletilen Net Alan	Sulayıcılarca İşletilen Net Alan	Toplam
1950	123	20	143
1960	185	31	215
1970	521	76	598
1980	755	245	1 001
1990	1 320	306	1 626
1991	1 370	318	1 688
1992	1 401	322	1 723
1993	1 440	351	1 791
1994	1 279	553	1 832
1995	625	1 273	1 898
1996	483	1 496	1 979
1997	445	1 613	2 058
1998	501	1 663	2 164
2030	Hedeflenen	-	5 616

Çizelge 1.3' den görüleceği gibi, DSİ tarafından geliştirilmesi öngörülen 6.5 Mha alanın brüt 2.505 Mha'ı (net 2.164 Mha'ı) 1950-1998 yılları arasında sulamaya açılmıştır. Buna göre, ekonomik olarak sulanabilir potansiyelin %29.47'si DSİ tarafından sulamaya açılmıştır. Kalan 3.995 Mha alanın 2030 yılına kadar geliştirileceği beklenmektedir (Tekinel ve ark., 1992a; DS I , 1999a).

Görüldüğü üzere DSİ tarafından yapılan çalışmalar ile sulanabilir araziler her geçen gün artmaktadır. Suyun etkin kullanılabilmesi için, sulama proje ve yöntemlerinin gelişen teknolojiler ışığında yeniden gözden geçirilmesi gerekir.

1.1.2. Sulama Yöntemleri

Sulama yöntemi dediğimiz zaman suyun toprakta bitki kök bölgesine verilmiş biçimi anlaşılır. Su bitki kök bölgesine farklı biçimlerde verilir; dolayısıyla farklı sulama yöntemleri söz konusudur. Bu yöntemleri, 1. Yüzey Sulama (Adi salma sulama, Tava sulama, Uzun tava sulama ve Karık sulama yöntemleri), 2. Basıncılı Sulama (Yağmurlama sulama yöntemi, Damla sulama yöntemi, Toprakaltı-Sızdırma-sulama yöntemi) olarak iki grupta değerlendirilebilir.

Sulamanın başarılı olması belli koşulların yerine getirilmesine bağlıdır. Öncelikle sulama yapılacak bölgeye göre uygun sulama yönteminin seçilmesi, sulama yönteminin gerektirdiği sistemin planlanması, unsurlarının boyutlandırılması, kurulması ve işletilmesi ilkelerinin belirlenmesi gerekir.

1.1.2.1. Yüzey Sulama Yöntemleri

Yüzey sulama yöntemlerinde temel ilke suyun toprak yüzeyinden akıtılmasıdır. Yani su toprak yüzeyi boyunca tarla başından sonuna doğru akıtılırken bir yandan da infiltrasyonla toprak içerisine girer ve bitkinin kök bölgesinde depolanır. Bu yüzey sulama yöntemleri içerisinde uygulanış biçimi farklı olan yöntemler de vardır. Örneğin, son derece ilkel bir yöntem olan salma sulama yöntemi, maalesef ülkemizde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu yöntemde su, sulanacak parselde, rasgele verilir. Su rasgele dağılırken, bir yandan da infiltrasyonla bitkinin kök bölgesinde depolanır. Ancak su uygulama randımanı dediğimiz kavram bu yöntemde son derece düşüktür. Yani sulanacak herhangi bir alana uygulanan sudan bitkiye düşen pay son derece düşüktür. Bu yöntemde su

uygulama randımanı %20 'lere kadar düşebilmektedir. Bu demektir ki, verilen suyun %80 'inden bitki yararlanamamaktadır. Bunun yanı sıra eşit olmayan bir su dağılımı söz konusudur. Bu da, arazinin bazı kesimlerine gereğinden fazla, bazı kesimlerineyse gereğinden düşük su uygulanıyor demektir. Dolayısıyla her iki durumda da bitki gelişimi olumsuz yönde etkilenmektedir. Bunun sonucunda, tuzlulaşma, alkalileşme ve taban suyunun yükselmesi gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu yöntemin modern bitkisel üretimde yeri yoktur. Salma sulama yönteminin kesinlikle hiçbir kültür bitkisinin sulanmasında kullanılmaması gerekir.

Diğer bir yüzey sulama yöntemi olan tava sulamada, alan "tava" adı verilen alt parsellere ayrılır. Yani, toprak setlerle sınırlandırılarak tavalar oluşturulur. Bu tavaların içerisine su göllendirilmesi yapılır. Bu yöntemi uygulamak için bir ön koşul olarak, tava tabanının bütünüyle eğimsiz olacak biçimde tesviye edilmesi gerekir. Bu işlem yapılmazsa tava sulama yöntemini de uygulamamak gerekir. Ayrıca, bu yöntemin uygulanabileceği koşullar da oldukça sınırlıdır. Bitki açısından ele alınırsa, örneğin hububatlarda ve yem bitkilerinde uygulanabilmektedir. Uygulanacak bitkinin, kök boğazının ıslanmasından kaynaklanan hastalıklara karşı duyarlı olmaması da gerekmektedir. Tava yönteminde toprağın kaymak tabakası bağlamama özelliğinde olması da gerekir. Kaymak tabakası, kil oranı yüksek olan ağır bünyeli topraklarda sulama sonrasında yada yağışlar sonrasında toprağın en üst katmanında, birkaç santimetre kalınlıkta oluşan bir tabakadır. Bu tabaka, toprağın suyunu kaybettikten sonra büzülüp çatlaması biçiminde kendini gösterir. O halde, tava yönteminin uygulandığı alanlardaki toprakların kil oranının yüksek olmaması gerekir. Aksi durumda oluşan kaymak tabakası bitki kök boğazını sıkar ve bitkiye zarar verir.

Uzun Tava sulama yöntemi, sık ekilen/dikilen, kök boğazının ıslanmasından kaynaklanan sorunlara duyarlı olmayan bitkilerin sulanmasında kullanılır. Arazi yüzeyi tesviye ile bütünüyle eğimsiz hale getirilemiyorsa ve sözü edilen bitkilerin tarımı yapılıyorsa yüzey sulama yöntemlerinden uzun tava yöntemi kullanılabilir. Bunun tava yönteminden farkı, tavaların daha dar, daha uzun ve tava sonunun açık olmasıdır. Bu yöntemde tava sonu açık olduğu için, mutlaka bir yüzey drenaj sistemine gerek vardır. Yani su göllendirilmez, doğal bir şekilde akan su tava sonuna kadar gider ve tavadan çıkan su bir yüzey drenaj kanalıyla mutlaka araziden uzaklaştırılır.

Karık sulama, sıra bitkilerinin sulanmasında uygulanır. Sıra bitkileri derken sıra halinde dikilen tarla bitkilerini, meyve ve sebzeler anlaşılmalıdır. Yüzey sulamanın en sık kullan yöntemidir. Bu yöntem sayesinde, bitkinin kök boğazı ıslanmasından kaynaklanabilecek hastalıklara duyarlı olması önem taşımaz; çünkü bitkinin kök boğazının ıslanması diye bir durum söz konusu değildir. Sıralar arasına açılan karıklar arasında sırt söz konusu olduğu ve bitkiler bu sırtta yerleştirildiği için bitkinin kök boğazı ıslanmaz. Bu yöntemde bitki kök boğazı kısımlarının olduğu yerde kaymak tabakasının oluşması diye bir sorun da yoktur. Kaymak tabakası oluşursa, karıklar içerisinde oluşur ve bu durumda da bitkinin zarar görmesi söz konusu değildir. Yöntem dahilinde değişik karık tipleri uygulanabilir. Örneğin sulama doğrultusunda eğim söz konusuysa, yani arazi tesviyesiyle sulama doğrultusunda bir eğimsiz koşul yaratamıyorsak, açık karık denen karıkların açıldığı yöntem kullanılır. Açık karıklara su verilmiş biçimleri farklı olabilir: Örneğin, sürekli olarak aynı debide su verilir ve bunlara sabit debili açık karıklar denir. Bu yöntemde karıktan çıkan suyun tekrar kullanılması gerekir. Karıklardan çıkan suyu daha alt parsellere verme olanağının oluşturulması gerekir. Bu olanak yoksa o zaman sulama verimini artırmak için değişken debili karıklar kullanılır.

1.1.2.2. Basınçlı Sulama Yöntemleri

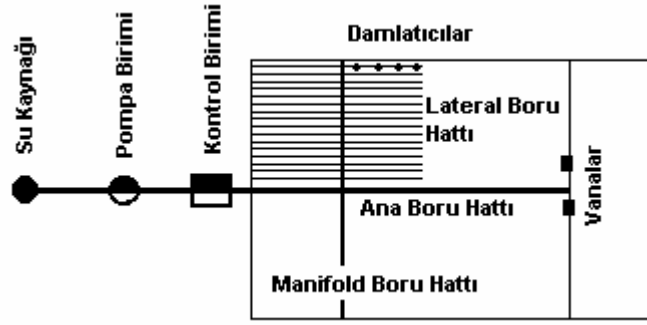
Bu sistemde iki belirgin yöntem vardır: Yağmurlama sulama ve damla sulama. Yağmurlama sulama yönteminde temel ilke, sulanacak alan üzerine belirli aralıklarla yağmurlama başlıklarının yerleştirilmesidir. Su kaynaktan başlıklara kadar basınçlı borularla iletilir ve dağıtılır. Yine basınç altında su, bu başlıklardan püskürtme yoluyla atmosfere verilir. Bu yöntem, doğal yağışa benzer bir ortam oluşturmak olarak da nitelendirilebilir. Atmosfere verilen su toprak yüzeyine girer ve infiltrasyonla kök bölgesinde depolanır. Bitki açısından baktığımızda yağmurlama yöntemi, yaprakların ıslanmasından dolayı kaynaklanan hastalıklara duyarlı olmayan tüm bitkiler için kullanılabilir. Ama bu duyarlığa sahip bitkilerde, yöntemi dikkatle kullanmak, hatta mümkünse hiç kullanmamak gerekir. Tarla bitkileri düşünülürse: Fasulye dışındaki tüm bitkilerin sulanmasında yağmurlama yöntemi kullanılabilir. Ama sebzelerde yada meyve ağaçları ve bağda durum daha farklıdır. Sebzelerde, özellikle meyvesi yenenlerde yağmurlama yöntemi genellikle yaprak hastalıklarına ve meyve çürümelerine yol açabilir. Sebzeler konusunda genel kural olarak şu söylenebilir: Yaprığı yenen ıspanak, marul gibi sebzelere yağmurlama yöntemi uygulanabilir. Ama domates, biber, patlıcan gibi bitkilerde bu yöntemin kullanılmaması gerekir.

Meyve ağaçlarındaysa bir tek muza, o da üstten olmak koşuluyla yağmurlama yöntemi uygulanabilir. Bağdada kesinlikle yağmurlama yöntemi kullanılmaz. Meyve ağaçları için kullanılacak yağmurlama yöntemi, daha çok damla sulama yöntemine benzeyen, ağaç altı mikro yağmurlama yöntemidir. Ağaçların altına yerleştirilen küçük yağmurlama başlıklarıyla bu yöntem uygulanır. Bu yolla kesinlikle yapraklar ıslatılmaz, hatta gerektiğinde gövdeyi de ıslatmadan sulama yapılır. Bunun için de küçük ve açılı yağmurlama başlıkları kullanılır.

Damla Sulama yönteminde su, sulanacak alan üzerindeki bitkinin sıraları boyunca, “lateral boru hatları” denen çok küçük çaplı, yumuşak polietilen boru hatları aracılığıyla verilir. Bu boru hatları üzerinde damlatıcı denilen küçük araçlar yerleştirilir. Su, kaynaktan itibaren basınçlı boru hatları ile damlatıcılara kadar iletilir, dağıtılır ve damlatıcılardan çok düşük basınç altında ve çok düşük debide, toprak yüzeyine damla damla verilir. Su, toprak yüzeyine geldiği noktadan itibaren infiltrasyonla toprak içerisine girer ve buradan yerçekimi ve kapiler kuvvetlerle toprak içerisinde bir ıslak hacim oluşturur. Bitkiler de yalnızca ıslatılan bu hacim üzerinde yetiştirilir. Yani bitki kökleri, söz konusu ıslak hacimde gelişir.

Damla sulama yönteminde bitki sıraları arasında ıslatılmayan kuru alan kalır. Bu yöntemde su uygulama randımanı son derece yüksektir. Ancak yöntemin çok önemli bir sakıncası vardır. Bu da birim alan maliyetinin çok yüksek olmasıdır. Dolayısıyla her bitkinin sulanmasında damla yöntemini ekonomik kullanmak, mümkün olmaz. Bu yöntem, topraktaki nem eksikliğine duyarlı olan ve pazar değeri yüksek bitkiler için önerilir. Örneğin, sebzelerin birçoğu, meyve ağaçlarının yine birçoğu, bağlar ve örtü altında yetiştirilen tüm bitkilerin, damla yöntemiyle sulanması önerilir (Yıldırım 2001).

Bir damla sulama sistemi sırasıyla pompa birimi, kontrol birimi, ana boru hattı, manifold boru hatları, lateral boru hatları ve damlatıcılardan oluşur (Şekil 1.1).



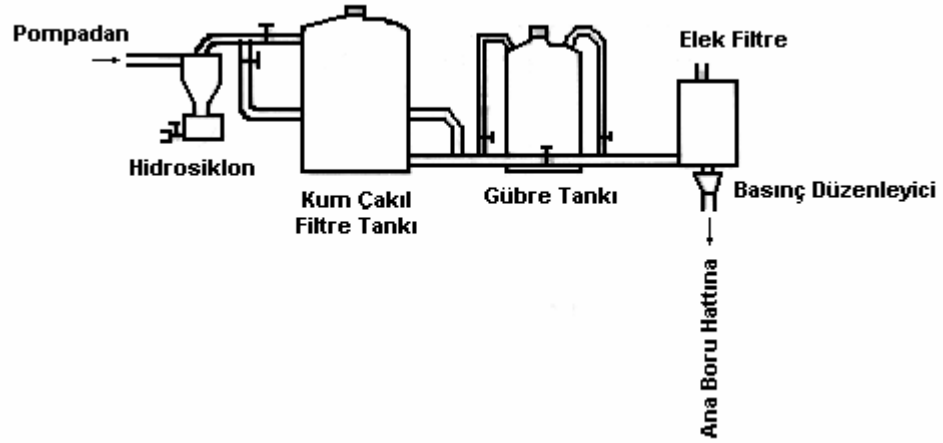
Şekil 1.1. Damla Sulama Sisteminin Unsurları

Damla sulama yönteminde her türlü su kaynağından yararlanılabilir. Ancak suyun fazla miktarda kum, sediment ve yüzücü cisim içermemesi gerekir. Ayrıca, fazla miktarda kalsiyum ve magnezyum bileşikleriyle demir bileşiklerini içeren sular da damla sulama yöntemi için uygun değildir.

Su kaynağının yeteri kadar yüksekte olmadığı koşullarda, gerekli işletme basıncı pompa birimi ile sağlanır. Su kaynağının tipine bağlı olarak santrifüj, derin kuyu yada dalgıç tipi pompalardan biri kullanılabilir.

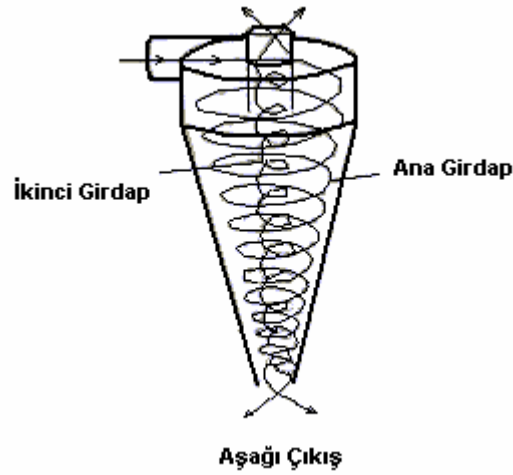
Damla sulamada, suyun çok iyi süzöldükten sonra sisteme verilmesi gerekir. Aksi durumda damlatıcıların tıkanması sorunuyla karşılaşılır. Bu işlem kontrol biriminde yapılır. Kontrol biriminde ayrıca sisteme verilecek sulama suyunun basınç ve miktarı denetlenir ve bitki besin maddeleri sulama suyuna karıştırılır. Kontrol birimi genellikle ana boru hattının başlangıcına kurulur.

Kontrol biriminde; hidrosiklon, kum-çakıl filtre tankı, gübre tankı, elek filtre, basınç regülatörü, su ölçüm araçları, manometreler ve vanalar bulunur (Şekil 1.2).



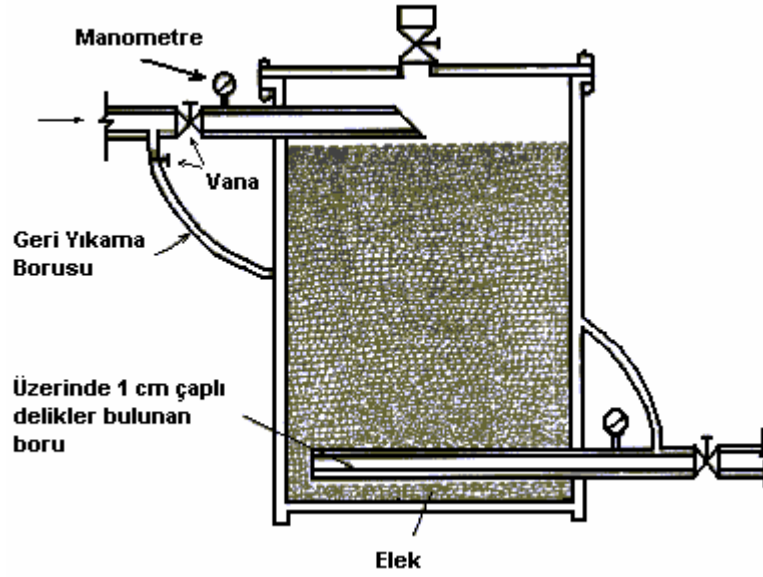
Şekil 1.2. Kontrol Birimi Elemanları

Hidrosiklon, suda bulunabilecek kum parçacıklarının sisteme girmeden önce tutulduğu araçtır. Hidrosiklonun kesiti ve suyun hidrosiklon içerisindeki hareketi Şekil 1.3' de görülmektedir. Şekilden izleneceği gibi, su hidrosiklonun üst kısmından çepere doğru girer ve çeper boyunca bir girdap oluşturarak aşağıya doğru iner. Daha sonra aşağıda daralan konik kısımda su ortadan yukarıya doğru yükselmeye zorlanır ve suyun bu yükselmesi sırasında kum parçacıkları ağır olduğundan tabanda kalır. Kumdan arınan su hidrosiklonun üzerinden sisteme verilir. Tabanda biriken kum belirli aralıklarla temizlenir.



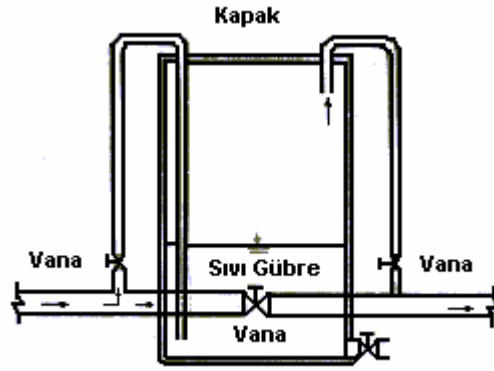
Şekil 1.3. Hidrosiklon

Kum-çakıl filtre tankında, sulama suyunda bulunabilecek sediment ve yüzücü cisimler tutulur. Tipik bir kum-çakıl filtre tankının kesiti Şekil 1.4' de verilmiştir. Su tanka üstten girer, kum ve çakıl katmanlarından geçtikten sonra tankın altından çıkar. Bu arada sediment ve yüzücü cisimler genellikle üst kesimde tutulur. Tankın tabanında, etrafı elek filtre ile sarılmış delikli boru yada bir diyafram bulunur. Burada amaç, tanktan su ile birlikte kumun çıkışını engellemektir. Kum-çakıl filtre tankında ayrıca suyun alttan girişini ve üstteki vanadan çıkışını sağlayan geri yıkama borusu bulunur. Bu boru aracılığıyla, zaman zaman tankın üst kesiminde biriken sediment ve yüzücü cisimler yıkanarak tank temizlenir.



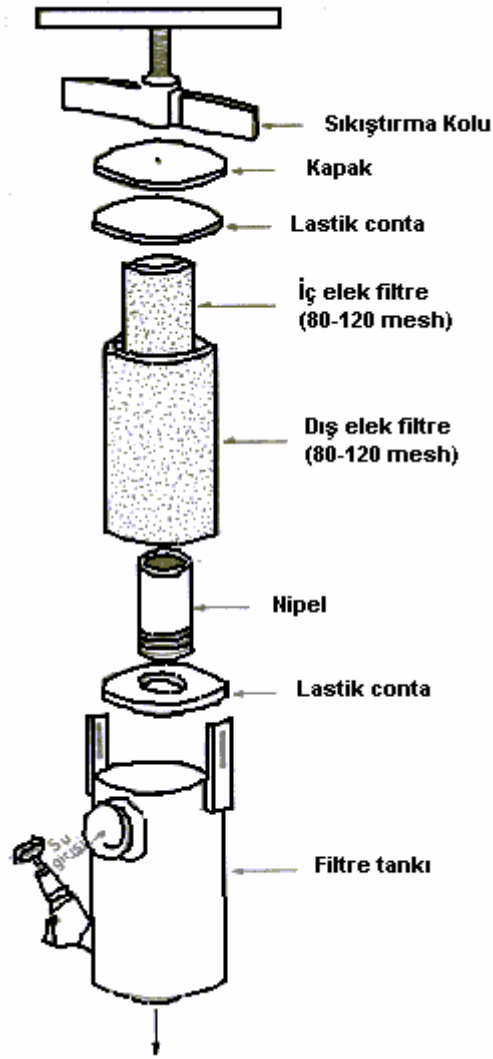
Şekil 1.4. Kum-Filtre Tankı

Damla sulama sistemlerinde bitki besin maddeleri sulama suyuna karıştırılarak uygulanır. Bu amaçla sıvı gübre kullanılır. Sulanacak alanın büyüklüğüne göre hesaplanan sıvı gübre miktarı, kontrol birimindeki gübre tankının içerisine konur. Gübre tankı ana boruya üzerinde vanalar bulunan hortumlarla iki noktadan bağlanır. Biri gübre tankına su girişi, diğeri ise su çıkışı içindir. Ana boru üzerine ayrıca, değinilen iki nokta arasında basınç farklılığı oluşturmak için bir vana daha yerleştirilir. Gübre uygulanacağı zaman ana boru üzerindeki vana kısmen kapatılır, gübre tankı giriş ve çıkış vanaları açılır. Böylece, ana borudaki suyun bir kısmı gübre tankına girer, sıvı gübre ile karışır ve tekrar ana boruya döner (Şekil 1.5).



Şekil 1.5. Gübre Tankı

Kontrol birimine, gübre tankından sonra elek filtre yerleştirilir. Filtre genellikle silindir biçimindedir (Şekil 1.6). Tek yada iç içe geçmiş iki filtreden oluşabilir. Dış filtrenin elek numarası genellikle daha düşüktür. Elek filtre ile, kum-çakıl filtre tankında süzilemeyen sediment ve gübre tankından gelebilecek gübre parçacıkları tutulur. Her sulamadan sonra elek filtreler sökülür ve yıkanarak temizlenir.



Şekil 1.6. Elek Filtre

Elek filtreden sonra, suyun boru hattına sabit basınç altında verilmesini sağlamak için bir basınç regülatörü yerleştirilir. Basınç regülatörü bazen manifold boru hattı girişine de yerleştirilebilmektedir.

Kontrol biriminde ayrıca, kum-çakıl filtre tankının giriş ve çıkışı ile elek filtre çıkışındaki basıncın ölçülmesi gerekmektedir. Bu amaçla, üç yollu bir manometreden yararlanılır. Böylelikle, basınç farklılıklarından filtrelerin tıkanma derecesi saptanır ve gerekli zamanlarda filtreler temizlenir.

1.1.3. Cihaz ve Sistemlerin Kontrolü

Kontrolün amacı kullanılan çevre elemanlarına daha fazla hakim olmak ve onları en az müdahale ile etkili bir şekilde kullanmaktır. Cihaz ve sistemlerin kontrolü, açık döngü veya geri beslemeli olduğu gibi, uzaktan ve yakından olabilir.

1.1.3.1. Cihaz ve Sistemlerin Yakından kontrolü

Cihazların ve sistemlerin kontrolü üzerinde günümüze kadar çok çalışmalar yapılmıştır. Teknolojik gelişmelerden yararlanarak bu alandaki gelişmeler her gün biraz daha hız kazanıyor. Belirli bir ortam içinde, ev işyeri veya fabrikada sistemlerin ve cihazların sağlıklı çalışması, bir otomasyon programı içerisinde insan gücünün müdahalesi olmadan yerine getirilebilir. Hatta program içerisinde açılıp ve kapanması belirli zamanlayıcı sistemlerine bağlanabilir. Ancak böyle gelişmiş sistemleri program dışında devreye sokmak veya devre dışı bırakmak için bir kişinin yakından müdahale etmesi gerekir. Bu şekilde müdahale yakından kontrol kapsamındadır. Eğer böyle sistemlerin kontrolü (açma, kapama) mesafe sınırı belirlemeden sağlanabilirse, bu cihaz ve sistemlerin kullanımına bir üstünlük daha eklemiştir.

1.1.3.2. Uzaktan Kumanda

Uzaktan kumanda söz konusu olunca, ilk akla gelen geleneksel olarak kullanılan TV, video gibi cihazlar olabilir. Sınırlı ortamda uzaktan kumanda

bağlantılı veya bağlantısız olabilir. Ev veya işyerinde belirli mesafede bulunan cihazların kontrolü doğrudan bağlantılı olarak bir kontrol ünitesinden sağlanabilir. Diğer şekilde İnfra-red alıcı verici kullanarak sınırlı mesafede kontrol yapılabilir. Mesafe artınca ve sınırlı ortamın dışına çıkınca uzaktan kontrolü yapabilmek için daha etkili ve geçerli yöntemler gerekir. Bu mesafe şehir içi veya şehir dışı olunca konu daha da geniş boyut kazanır.

1.1.3.3. Çok Uzaktan Kontrol

Evden veya işyerinden uzak iken, güvenlik sisteminin kapalı olduğunu veya kapalı olması gereken ısıtma sisteminin açık unutulduğu fark edebilir ve o anda evde kimse yoktur. Uzaklık mesafesi şehir içi, şehirler arası veya daha fazla olabilir. Normalinde unutilan bu durumlara müdahale etmek için kişinin kendisinin geri gelmesi veya problemi çözebilmek için başka birisinin görevlendirilmesi gerekir.

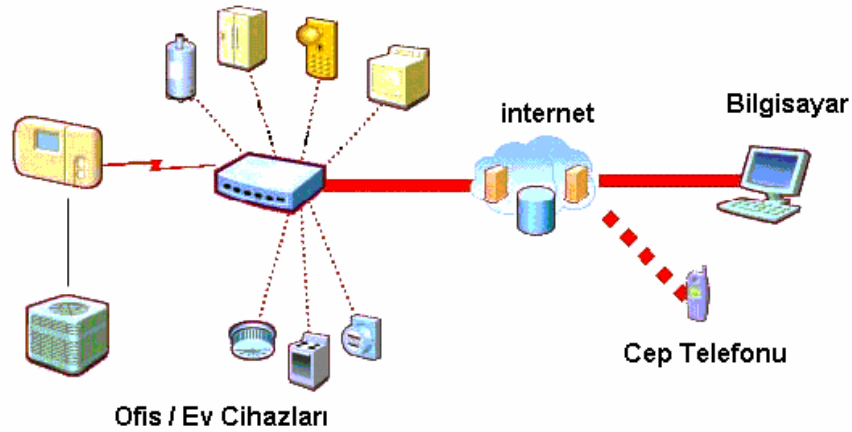
Güvenlik açısından, kapalı veya açık unutilan cihazlar ve sistemler, kişiyi yangın ve hırsızlık olaylarıyla karşı karşıya bırakabilir. Bu durumlara bir kişinin bizzat müdahale etmesi enerji ve zaman kaybına neden olur. Halbuki kişi ev veya iş yerinden mesafe uzaklığı gözetmeden bir uzaktan kontrol sistemi ile kontrol etmek istediği sistem ve cihazlara ulaşabilirse, söz konusu olan tehlikeler ve kayıplar önlenir.

Böyle uzaktan kontrol için, Telsiz alıcı vericiden söz edilebilir. Bu öneri belki özel durumlar için ve belirli mesafeler için geçerli olabilir. Ama genel amaçlı kullanım için kişinin sürekli verici aletini yanında bulundurması gerekir. Ayrıca

genel amaçlı kullanımda mesafe ve maliyet söz konusu olunca, bu öneri dikkate alınmaz.

Günümüzde teknolojik açıdan insanoğlunun yaşam kalitesini yükseltmek için ve daha fazla rahatlık sağlamak ve kullandığı çevre elemanlarına daha fazla hakim olması için, her gün yeni olanaklar ve projeler sunulur. Tabii ki kişi ev veya işyerinde bulunan cihaz ve sistemleri, mesafe uzaklığı gözetmeden istediği yerden en kolay şekilde kontrol edebilirse, bu onun için büyük kolaylık sağlar ve hareket özgürlüğünü artırır.

Çalışan bir kişi işyerinden çıkmadan önce uzaktan kontrol ile evdeki elektrikli ocağı veya fırını çalıştırabilir. Böylece bu cihazlarda daha önceden hazır bulunan yemek pişmeye başlar. Eğer ev ve işyeri arasında bilgisayar üzerinden sağlıklı bilgi alışverişi yapılırsa ve birinden diğer merkezdeki sistem ve cihazlar ister bilgisayar üzerinden ister ondan bağımsız yapılırsa, acil durumlarda kişi işyerine gitmeden oradaki bilgilere ulaşabilir veya sistemleri kontrol edebilir (Şekil 1.7).



Şekil 1.7. Çok Uzaktan Kontrol

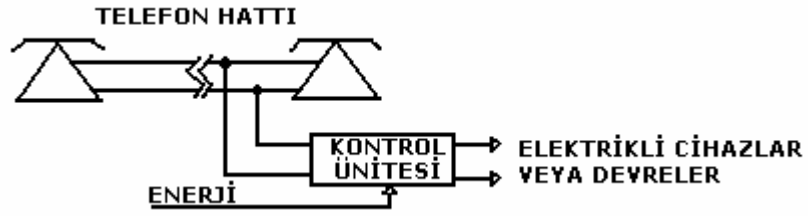
1.1.3.4. Telefon Seti ve Bağlantılarıyla Uzaktan Kontrol

Günümüzde gelişen Telekomünikasyon ağları sayesinde telefon şebekesi her noktaya kadar ulaşmıştır. Hemen hemen her yerde bir telefon cihazı bulunur. En son teknoloji kullanılarak, küçük hacimli ve kullanışlı cep mobil telefonları üretilmiştir.

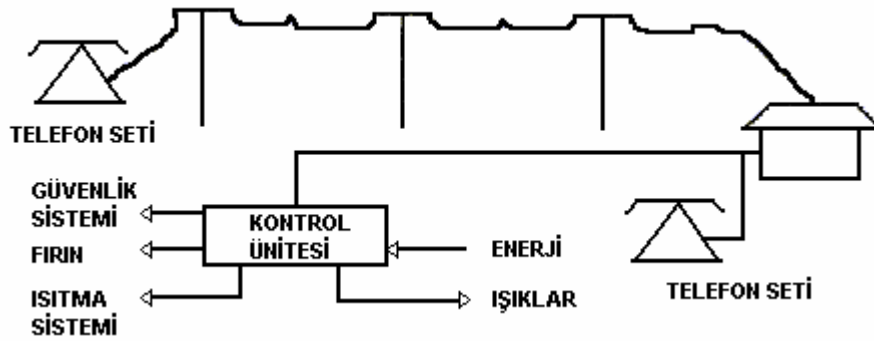
Önceki kısımlardaki sözü edilen, ev ve işyerindeki uzaktan kontrolle ilgili problemleri azaltmak ve istenilen kolaylıkları sağlamak için telefon seti ve şebekelerinin özelliklerine dayanarak bir kontrol ünitesinin geliştirilmesi düşünülmüştür. Mekan, yer ve mesafeye bağlı olmadan, ev ve işyerine ulaşmak ve oradaki cihazların durumunu kontrol etmek ancak telefon şebekesine dayanarak gerçekleştirilebilir. Böyle bir kontrol içinde kişi istediği yerden kontrol etmek istediği yere telefonla ulaşır. Oradaki telefon setine paralel olarak bağlanmış olan kontrol ünitesi otomatik devreye girer. Kontrol eden kişi elindeki elektronik tuş takımından vereceği komutlarla, kontrol ünitesine bağlı sistemleri kontrol eder (Şekil 1.8, ve Şekil 1.9) de böyle bir kontrol yöntemi gösterilmiştir.

Kişi ile kontrol ettiği merkez arasındaki tek bağlantı telefon hattı olduğundan, cihazların açık veya kapalı durumu, ses şeklindeki geri besleme sinyalleri olarak kişiye ulaşır. Telefonla cihazların kontrolü için günümüzden bir kaç örnek verilebilir. Bazı televizyon yarışmalarında, yarışmacı evinden yarışmaya telefon tuş takımını kullanarak katılabilir. Bu yarışmalarda, kişi tuş takımını kullanarak çizgi oyun kahramanını yönlendirir veya elektro mekanik cihaz yardımıyla televizyon stüdyosundaki futbol oyununa katılarak, topu kaleye atabilir. Bu kontrol yönteminde, kişinin alacağı geri besleme televizyondaki görüntüdür.

Görüldüğü gibi telefon sisteminin yaygınlığı, ekonomik açıdan büyük bir avantaj sayılır. Yani bu kontrol sağlamak için sadece kontrol mekanındaki düzenin oluşturulması yeterli oluyor. Bunun dışında her yerde bulunan telefon ağları yeni bağlantıların oluşturulmasını gerektirmiyor. Buda maliyetin büyük ölçüde azalmasına neden olur. Ayrıca kişinin yanında herhangi bir kontrol aleti taşımaması sistem avantajlarından sayılır.



Şekil 1.8. Yakın Telefon Bağlantısı



Şekil 1.9. Uzak Telefon Bağlantısı

Yukarıda sayılan bütün olanaklar ve avantajlar dikkate alındığında, bu yöntemle tasarlanan uzaktan kumanda olumlu ve kullanışlı bulunur (Ardam, 1996).

1.1.3.5. Gsm Teknolojisi ile Uzaktan Algılamalı Kontrol Sistemi Yaklaşımı

Gsm teknolojisi ile, cihaz yada cihazların uzaktan üç değişik yöntemle çalıştırılmaları mümkündür. Bunlar, 1. Cep Telefonu – Gsm Modem- Plc bağlantılı, 2. Bilgisayar – Gsm Modem- Gsm Modem- Plc bağlantılı, 3. Geliştirilen Motor Kontrol Sistemi bağlantısı iledir. Bu sistemlerin çalışma prensipleri aşağıda açıklanmıştır.

Cep Telefonu – Gsm Modem – Plc Bağlantısı ile oluşturulan sistem, cep telefonu ile arazide kurulu bulunan Gsm Modemin aranması ve modeme bağlı PLC ünitesinin su pompasının çalıştırılması esasına dayanır (Şekil 1.10).

PLC, Programlanabilen mikroişlemci kontrollü mantıksal kumanda elemanıdır. Giriş portlarından alınan veriler, kullanıcı tarafından yazılan bir program mantığı çerçevesinde mikroişlemci tarafından değerlendirilerek, elde edilen sonuçlar çıkış

portlarına aktarılmaktadır. PLC çalışma konumuna alındığından, durdurma konumuna alınıncaya kadar, sürekli olarak girişleri denetler, değerlendirir ve çıkışa aktarır.

PLC Giriş Portu: Dış ortamdan gelen sinyalleri PLC içerisindeki mikroişlemci' nin anlayabileceği sinyallere çeviren ünedir.

PLC Çıkış Portu: PLC içerisindeki mikroişlemci' nin üretmiş olduğu sonuç sinyallerini, dış ortamdaki elemanların anlayabileceği sinyallere çeviren ünedir.

Sistemin durdurulması, zamanlayıcılar (timer), sensörler, cep telefonundan gönderilecek mesaj yada çağrı ile sağlanabilir.

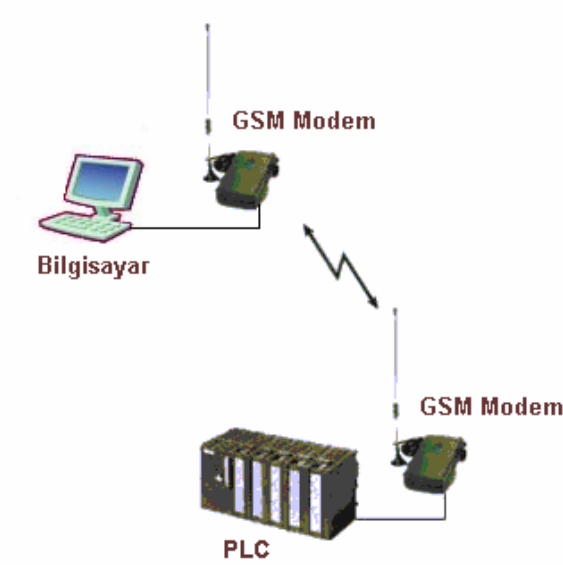


Şekil 1.10. Cep Telefonu – Gsm Modem – Plc Bağlantısı

Sistemin avantajı, birden fazla cihazı çalıştırabilir olmasının yanı sıra sadece çağrı ile değil kısa mesajlarla da kullanılabilir olmasıdır. Dezavantajı ise maliyeti ve arazide böyle pahalı bir sistemin muhafaza güçlüğü olarak görülmektedir.

Bilgisayar – Gsm Modem – Gsm Modem - Plc Bağlantısı ile oluşturulan sistemde ise, bilgisayara bağlı bulunan GSM modem ile, arazide kurulu bulunan GSM modemün aranması ve buna bağlı PLC ünitesinin kendisine bağlı su pompasını çalıştırması esasına dayanır.

Sistemin durdurulması ya zamanlayıcılar (timer) ile yada bilgisayardan ikinci bir arama ile sağlanır (Şekil 1.11).

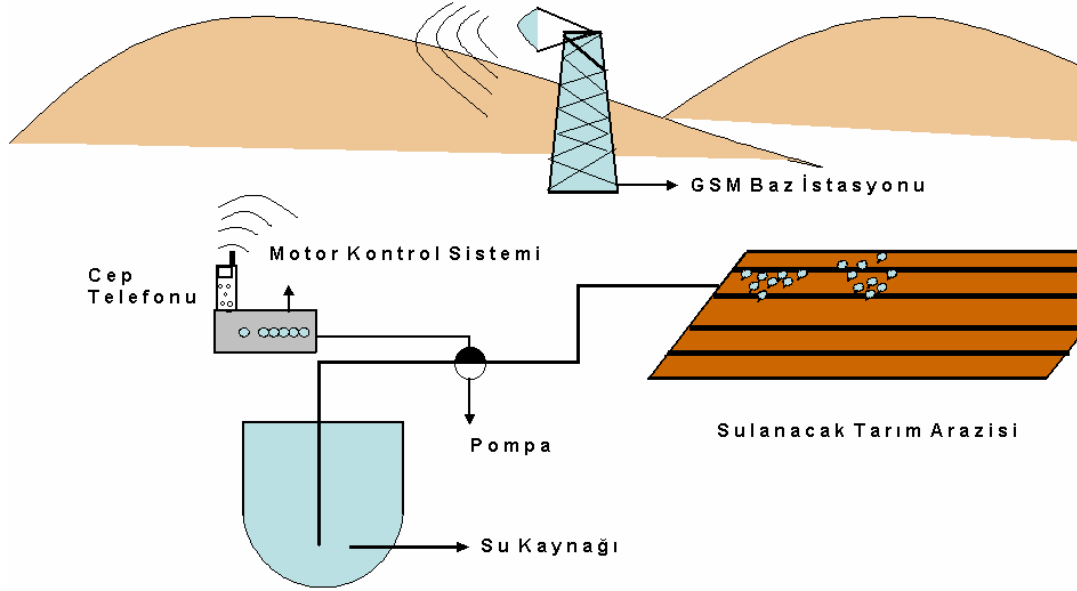


Şekil 1.11. Bilgisayar – Gsm Modem – Gsm Modem - Plc Bağlantısı

Sistemin avantajları, sulama zamanlaması bilgisayar yardımıyla programlanabilir (günlük, haftalık, aylık, vs.), sisteme internet erişimi sağlanabilir, birden fazla cihaz çalıştırılabilir, geçmişe dönük çalışma durum raporları bilgisayardaki veri tabanında saklanabilir olmasıdır.

Dezavantajları ise, maliyet yüksekliği, kullanıcı için uzmanlık gerektirmesi, pahalı cihazların arazide muhafaza güçlükleridir.

Geliştirilen Motor Kontrol Sisteminin avantajları, maliyetinin oldukça düşük olması ve kullanımının oldukça kolay oluşu, uzmanlık gerektirmemesidir (Şekil 1.12).



Şekil 1.12. Motor Kontrol Sistemi Bağlantısı

Sistemin dezavantajları ise, tek cihaz çalıştırılabilmesi ve geri beslemenin olmayışıdır.

2. KAYNAK BİLGİSİ

Telefonla uzaktan kontrolün sağlanması konusunda en basit çalışma telefonun zil uyarı sinyaline göre olmuştur. Kontrol eden kişi ev veya iş yerini arar, telefon hattına bağlı olmadan çalışan kontrol ünitesi çalan zilleri sayar sayılan zillerin sayısına göre bir anahtar açılır ve daha önceden ayarlanmış süre kadar anahtar açık tutulur. Daha sonra otomatik olarak kapanır. Bu cihazın kaç zilden sonra açılış yapacağı ayarlanabilir. Bu yöntemle sadece bir cihaz kontrol edilebilir. Ayrıca kontrol eden kişi işlemin sonucundan bilgi alamaz (Velleman, 1995).

Başka bir çalışmada sabit iki nokta arasında telefon hatları üzerinden kontrol sağlanmıştır. Örneğin işyeri ve ev arasında her iki merkezde uzaktan kontrol cihazları aracı devreler ile bilgisayara bağlanır. Kişi, evden işyerindeki veya tersine işyerinden evdeki sistem ve cihazlara ulaşabilir. Bilgi alışverişi yapılabilir. Burada sabit iki nokta arasında komutlar bilgisayar üzerinden verilir. Alınan komutlar ise yine bilgisayar üzerinden sistemlere ulaştırılır. Bu çalışma iki nokta arasındaki otomasyonu sağlama ve geniş bilgi alışverişi açısından çok iyidir. Yalnız bu sisteme her yerden ulaşmak mümkün değildir (Wong, 1994).

Diğer bir çalışmada, ev ve işyerinde otomasyonu uzaktan sağlamak için bilgisayara bağlı yazılım ve donanım geliştirilmiştir. Bu çalışmada kişi istediği yerden ev veya işyerini arayabilir. Verilen komutlar bilgisayar üzerinden sistemlere ulaştırılır. Bilgisayar bulunan ev veya işyerleri için çok iyi bir çalışmadır. Bilgisayar bulunmayan yerlerde kullanılamaz. Ayrıca bir bilgisayarın maliyeti de, sisteme eklenmiş olur (Koyuncu, 1995).

Bu çalışmalara benzer bir araştırma, gelişmiş telefon sistemi olarak verilmiştir. Bu sistemdeki telefon setinden iki cihazın kontrolü sağlanabilir (Yamamoto vd., 1989).

Bařka bir çalışmada, mevcut telefon sistemi ele alınmıştır. Bu telefon sistemine göre uzaktan kontrol olanağı araştırılmıştır. Geliřtirilen uygulama devresi ile haberleşme gerçekleştirilmiştir. Burada geliştirilen remote kontrol manuel olmasından dolayı her yerde kullanılabilir ve maliyet açısından dūřuktur. Ayrıca işlem sayısı yükseltilebilir (Ardam, 1996).

Veri toplama zaman alan ve bu esnada da hata oranını arttıran bir uygulamadır. Daha dūřuk fiyatlı, sonuçları tablolar halinde verebilen veri toplama ve analizinde tam otomasyonu sağlayacak bir aleti elde etme çalışmaları sonuçlanmış ve bu bilgisayar elde edilmiştir. Bu taşınabilir mikrobilgisayara eklenecek bir telefonla veya merkezi bilgisayara direk bağlantılı hale getirilerek verilerin anında merkeze ulaşması sağlanmaktadır. Bu sayede saatler süren veri toplama iři, kısa zamanda halledilmektedir (Gilreath, 1985).

Köklendirme seralarında, sıcaklık ve nem gibi çevresel faktörleri bilgisayar kontrollü olarak düzenleyen, internet üzerinden uzaktan erişim destekli bir otomasyon gerçekleştirilmiştir (İnan, 2002).

Otomasyon konusunda, mikroişlemci kullanılarak da çalışmalar yapılmıştır. Mikroişlemci tabanlı sıcaklık kontrolü de yapılmaktadır: Cam Seralara uygun Mekanik Bir Doğal Havalandırma Projesi (Okursoy, 1993).

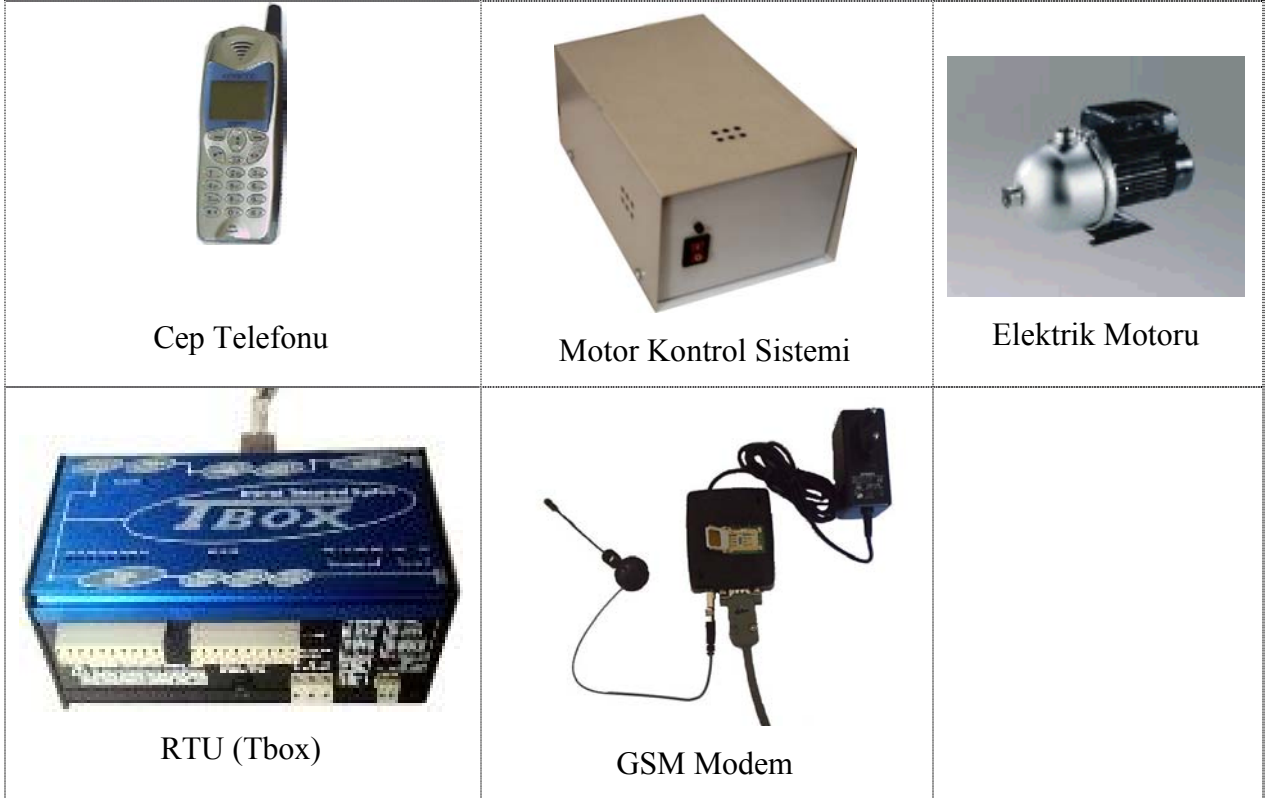
2.1. Tez'de Yapılan Çalışma

Bu çalışmada GSM telefon sistemi ele alınmıştır. Bu telefon sistemine göre uzaktan kontrol olanağı araştırılmıştır. Daha önceki çalışmalar ve telefon sistemleri dikkate alınarak bir uygulama devresi gerçekleştirilmiştir. Devre tasarlanmış, devrenin çalışması anlatılmıştır.

Yapılan uygulama devresinde, devreye bağlı cep telefonu arandığında röle aracılığıyla 220 V. AC devreye bağlı prize gönderilmiş, cep telefonunun ikinci aranmasında prize gönderilen akım kesilmiştir. Böylece prizden enerji alan sulama motorunun çalıştırılması ve durdurulması başarılmıştır. Altıncı bölümde uygulamada alınan sonuçlar değerlendirilmiş ve sistemin geliştirilmesi için öneriler sunulmuştur.

3. MATERYAL VE METOD

Beş ana materyal ile çalışılmıştır. Bunlar, sistemin oluşumunda uzaktan kontrolü sağlayan titreşimli cep telefonu, cep telefonu titreşimini algılayan motor kontrol sistemi, elektrik motoru, PLC(RTU) ünitesi ve GSM modemdir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Ana Materyaller

3.1. Cep Telefonu

Motor kontrol sisteminde deney için, Kenwood EM608 ET cep telefonu kullanılmıştır. Titreşim özelliği olan bütün cep telefonları sisteme uyumludur (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Kenwood EM608 ET cep telefonu

Şekil 3.3'te görüldüğü gibi, cep telefonunun titreşim modülünden bir kablo ile motor kontrol sistemi içerisindeki start/stop devresine bağlanmıştır.



Şekil 3.3. Kenwood EM608 ET Cep Telefonu İç Bağlantısı

3.2. Motor Kontrol Sistemi

Otomasyon sisteminin en önemli olan parçasıdır. Sulama motorunun çalıştırılıp durdurulması, bu ünite ile yapılmaktadır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Motor Kontrol Sistemi

Motor kontrol sisteminin kullanım kısıtlamaları ve devre analizi aşağıda detaylı olarak açıklanmaktadır.

3.2.1. Motor Kontrol Sisteminin Zorunlulukları

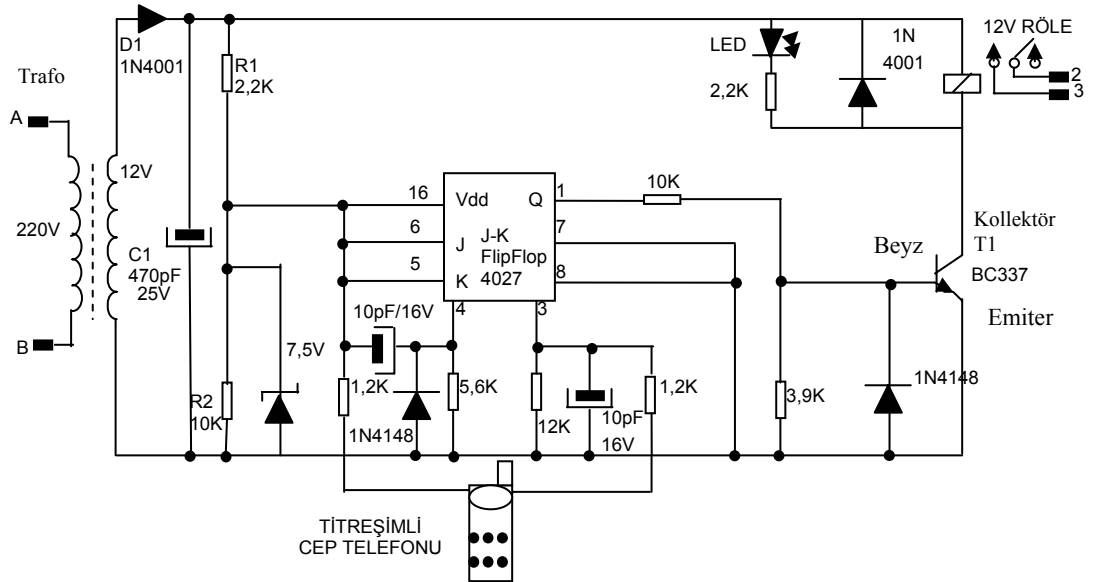
- Kontrol sisteminin kullanılacağı ortam, cep telefonu operatörünün kapsama alanı içerisinde olmalıdır.
- Cep telefonu sürekli şarja bağlı olarak tutulmalıdır.
- Kontrol sistemi içerisindeki elektronik devre, telefona gelen çağrıyı, titreşim mekanizmasının harekete geçmesi ile algıladığından, ünite ile kullanılacak cep telefonunda, titreşim özelliği bulunmalıdır.
- Cep telefonu operatöründen çağrı kısıtlaması hizmeti alınmalıdır. Böylece kontrol sistemine bağlı cep telefonunu sadece operatörce tanımlanan telefon yada telefonlar arayabilmelidir. Bu, sistemin kontrol dışı çalışmaması için önemlidir.
- Kontrol sistemine bağlı cep telefonu, titreşim moduna ayarlanmalıdır.
- Kontrol sistemine kesintisiz 220 V. AC enerji verilmelidir.

3.2.2. Start/ Stop Devresi



Şekil 3.5. Start/Stop Devresi

Sistemin çalışması, cep telefonunun titreşim modülünden gelen enerji ile 12V. 'luk rölenin tetiklenmesi esasına dayanır. Sistem, telefonun birinci aranmasında 220 V. AC' ye yol vermekte, ikinci aramada devreyi kesmektedir. (Şekil 3.5,6).



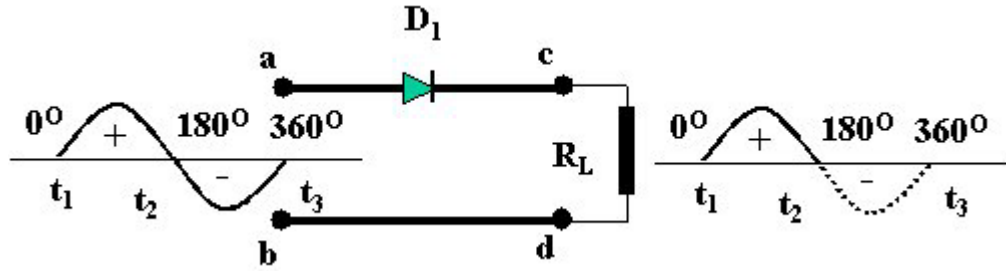
Şekil 3.6. Start/Stop Devresi Açık Şeması

3.2.2.1. Start/ Stop Devresi Elemanları ve Çalışma Prensipleri

Dijital elektronik devre elemanları DC gerilimle çalışmaktadırlar. Bu nedenle AC olan şebeke gerilimini DC gerilime çevirme gereksinimi duyulmuştur. Devrede Şebeke gerilimini DC' ye çeviren yarım dalga doğrultucu kullanılmıştır (Şekil 3.7).

Yarım Dalga Doğrultucu:

Doğrultucuyu açıklaman önce bir kuralı göz önünde bulundurmak gerekir. Bir diyottan akım geçebilmesi için anodunun katoduna göre pozitif olması gerekmektedir.



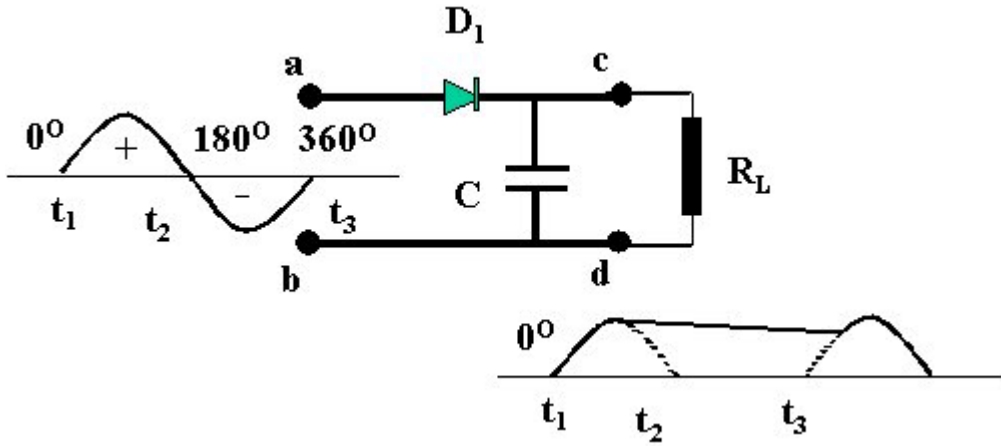
Şekil 3.7. Yarım Dalga Doğrultma Devresi

Doğrultucunun a ve b uçları arasında alternatif bir gerilim uygulandığında- t_1 ve t_2 zamanları arasında a ucu b ucuna göre pozitif, t_2 ve t_3 zamanları arasında a ucu b ucuna göre negatif olur- t_1 ve t_2 zamanları arasında a ucu b ucuna göre daha pozitif olur. a ucu pozitif olduğu için diyodun anodu da pozitif olur. b ucu negatif olacağı için c ucu yani diyodun katodu negatif olur. t_1 ve t_2 zamanları arasında diyodun anodu katoduna göre daha pozitif olacağı için diyot üzerinden bir akım geçer. Geçen bu akım yük direnci R_L 'nin üst tarafı pozitif, alt tarafı negatif yapar. t_2 ve t_3 zamanları arasında a ucu b ucuna göre daha negatif olacağı için diyodun da anodu katoduna göre daha negatif olur ve diyot akım geçirmez. Bunun sonucu olarak t_2 ve t_3 zamanları arasında yük direnci R_L üzerinde bir gerilim oluşmaz. Böylece alternatif akımın her pozitif bölgesi geldiğine yük direnci R_L üzerinde aşağıdaki Şekil 3.8' de gösterilen biçimde bir gerilim oluşur.



Şekil 3.8. Yarım Dalga Doğrultma Çıkış Sinyali

Devreye Şekil 3.9' deki gibi kondansatör ilave edilirse;



Şekil 3.9. Kondansatörlü Yarım Dalga Doğrultma Devresi

Diyottan akım geçtiği zamanlarda yani t_1 ve t_2 zamanları arasında geçen akım hem R_L yükünü beslediği gibi aynı zamanda C kondansatörünü doldurur. Diyottan akım geçmeyen t_2 ve t_3 zamanları arasında kondansatör üzerinde biriken elektrik yavaş yavaş R_L yükü üzerinden boşalır. Başka bir deyişle t_2 ve t_3 zamanları arasında R_L yükünü besleme işini kondansatör üstlenir. Bu şekilde devremizin çıkışındaki dalga şeklide aşağıdaki gibi olur.



Şekil 3.10. Yarım Dalga Doğrultma Kondansatörlü Çıkış Sinyali

Şekil 3.10' dan da görüldüğü gibi dalga şekli DC ye çok yaklaşmış olur. Devredeki kondansatörün değeri artırılarak dalgalanma azaltılabilir. Bu dalgalanma örneğin bir yükselteçte vınlama olarak duyulabilir. Kondansatörü teorik olarak çok artırmak mümkündür. Fakat yüksek değerli kondansatörler çok yüksek akımlarla dolacağı için bunlara dayanacak diyotlar gerektirir. Bunun yerine doğrulucu devrelerin çıkışlarına regülatör devreleri kullanılır.

Güç Trafosu : Şebekeden gelen 220V Alternatif Akımı 12 volt'a düşüren yarım dalga doğrultma devresinin ana elemanıdır. Elektronik devre için gerekli kaynak gücü sağlamaktadır.

DI : Yarım dalga doğrultma elemanı olarak kullanılan diyottur. Anod' una(+) ucuna gelen pozitif alternansları geçirip negatif alternansları kırarak AC gerilimi DC gerilime yaklaştırmaktadır.

CI : Doğrultma devresinde besleyici olarak kullanılmıştır. Bir önceki alternansla sonraki alternans arasını doldurarak çıkış gerilimini oldukça DC' ye yaklaştırmaktadır.

R1: Zener devresi için bağlanan seri dirençtir. R2 üzerindeki zener diyot gerilimini sabit tutmak için akım sınırlayıcı olarak kullanılmıştır.

R2: Zener yük direncidir. Zener geriliminin sabit 7,5 voltta tutulmasını sağlayan akım dengeleyici dirençtir. Bu direnç üzerinde düşen 7,5V' luk zener gerilimi J-K FlipFlop için sabit besleme gerilimidir.

Zener Diyot: paralel bağlanan yük direnci belirli sınırlar içerisinde olduğu müddetçe kendi gerilimini sabit tutan devre elemanıdır.

IC1(4027): J-K FlipFlop entegresidir. Bu devrede J-K uçları birleştirilerek her tetiklemede durum değiştirmesi sağlanmıştır. J-K FlipFlop ıkışı(Q) normal durumda dijital 0 (0V) dır. Tetikleme girişine gerilim uygulandığında durum değiştirerek çıkışı dijital 1 (5V) olur. Tekrar tetikleme olursa yine durum değiştirerek çıkışı dijital 0 olur. Boyece cep telefonunun birinci aranmasında J-K FlipFlop tetikleme girişine gerilim uygulandığı için, durum değiştirerek ıkışı(Q) dijital 1 olur ve rolenin çekmesini sağlayan T1 Transistrn ilettime geçirir. T1 transistörünün ilettime geçmesiyle rolenin bobini enerjilenir. Boyece röle kontakları yn değiştirerek, anahtarlama yapar ve sulama motoruna enerji verilmesini sağlar. İkinci aramada, yine J-K FlipFlop tetikleme girişine gerilim uygulandığı için dijital 1 durumundaki ıkışı(Q) 0 olur ve T1 transistörü yalıtıma geçer. T1 transistörünün yalıtıma geçmesiyle röle bobininin enerjisi kesildiği için röle kontakları eski haline geri döner ve sulama motoruna enerji verilmesini sağlayan kontak açıldığı için motorun enerjisi kesilir.

T1: Anahtarlama transistrdr. Beyz ucuna gerilim uygulandığında kolektör emiter ucu kısa devre olur (Kapalı anahtar). Beyz ucunda gerilim olmadığı durumda kolektör emiter uçları açık devredir (Açık anahtar).

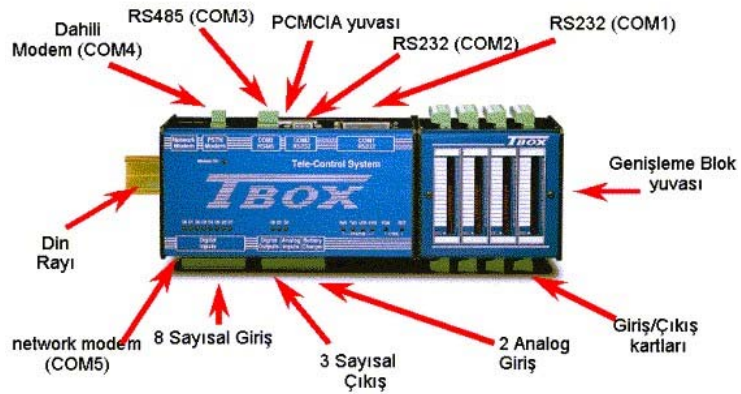
Röle: Röle, içerisinde bobin ve elik çubuk olan elektro mekanik bir parçadır. Düşük gerilimler ile yk kontrolü yapıldığı durumlarda kullanılır. Bilgisayar ve elektronik sistem standart olarak 5 volt ve 12 volt kullanmaktadır. Kontrolü yapılacak çoğu cihaz 220 volt çalışmaktadır. Bu nedenle otomasyon sistemi içinde röle kullanılması gereklidir. Kullanılacak rölelerin gerilim ve akımlarına dikkat edilmelidir (İnan,2002).

Bobini enerjilendiğinde kontakları yön değiştiren devre elemanıdır. T1 transistörü iletime geçtiğinde, röle üzerinden besleme gerilimi devresini tamamlar ve bobini enerjilendiği için kontakları yön değiştirir. Açık olan kontaklar kapanır, kapalı olanlar açılır. T1 transistörü yalıtıma geçince röle üzerinden besleme gerilimi devresini tamamlayamadığından bobinin enerjisi kesilmiş olur ve röle kontakları eski haline geri döner.

Sulama Motorunun besleme ucu rölenin kontakları üzerinden geçtiği için, röle kontağı kapandığında motor çalışır, açıldığında ise durur.

3.3. Rtu (Tbox)

Bu çalışmada kullanılan PLC ünitesi Techno Trade firmasının “TBOX 60” modelidir. Şekil 3.11’ de bu RTU’ nun giriş/çıkış birimleri gösterilmiştir.



Şekil 3.11. RTU (Tbox)

Tbox 60 modelinde; üç adet seri port (COM1,COM2,COM3), sekiz sayısal iki analog giriş, üç sayısal çıkış bulunmaktadır.

GSM Modem, RTU' nun COM1 portuna RS232 kablo ile bağlanmıştır.

Bu RTU'dan alarm ve uyarı hizmetleri alınabilir. Yerel veya uzak herhangi bir birime (cep telefonu, çağrı cihazı, yazıcı veya e-mail gibi) uyarı ve alarm 16 değişik yere ve 256 değişik şekilde gönderilebilir.

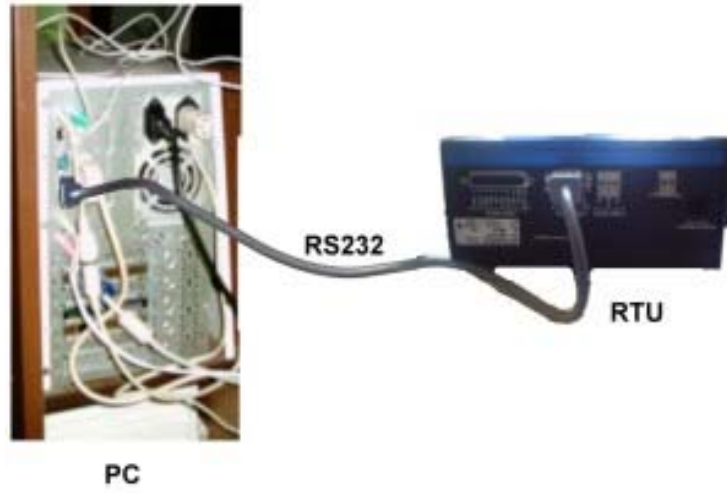
Alarmlar cep telefonuna mesaj olarak gönderilebilir. Bu mesaj, herhangi bir girişin durumuna, zamana, başka bir alarma veya girişe bağlı olarak gönderilebilir. Zamana bağlı olarak gönderilen alarm mesajları; örnek olarak saat 10⁰⁰,13⁵⁷,16²⁸,.... şeklinde olabileceği gibi değişik vardiyalarda değişik kişilere veya tatil günlerine göre değişik kişilere şeklinde de olabilir. Mesajda gönderilebilecek toplam karakter uzunluğu 30 karakter ile sınırlıdır. Mesaj aynı anda birden fazla kişiye gönderilebileceği gibi gönderilmek istenilen kişiye ulaşamaması (cep telefonunun kapsama alanı dışında olması veya kapalı olması) durumun da ikinci, bu cep telefonuna da ulaşamaması durumunda ise üçüncü bir kişiye gönderilebilir.

İstendiğinde alarmlar herhangi bir e-mail adresine mail olarak gönderilebilir. Ayrıca oluşturulmuş olan alarm tablosu, kronoloji ve örnekleme tabloları da e-mail ile gönderilebilir. Yine aynı anda birden fazla adrese e-mail göndermek mümkündür.

RTU ünitesinde bulunan web sayfasına dünyanın herhangi bir yerinden güncel bir web-browser ile ulaşmak mümkündür. Alarmlar izlenebilir ve kabul edilebilir. Program içindeki bazı değerleri de gerçekleştirmek mümkündür.

3.3.1. Çalışma prensibi

Sahada belirli bir kontrol amacını gerçekleştirmek için ladder diagramı ile bilgisayarda hazırlanan kontrol programı, RTU' ya COM1 portu aracılığı ile yüklenir (Şekil 3.12).

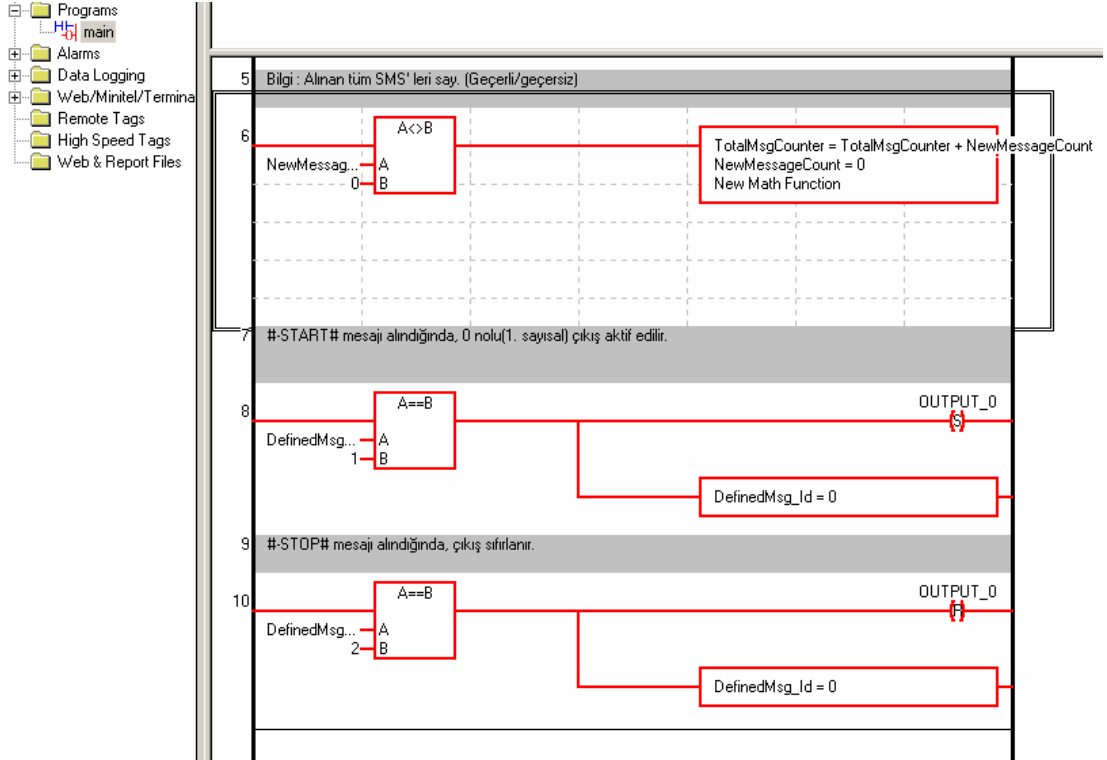


Şekil 3.12. RTU' nun programlanması

Bu noktadan itibaren sahadaki RTU, GSM hattıyla gelen kontrol isteklerine cevap vermektedir. RTU, GSM ile gönderilen SMS' yi çözümleyerek kontrol programında tanımlanan işlemleri gerçekleştirir. Sahada oluşan değerler geri dönüşüm bilgisi olarak kullanıcıya aktarılır.

3.3.1.1. Kontrol Programı Yazımı

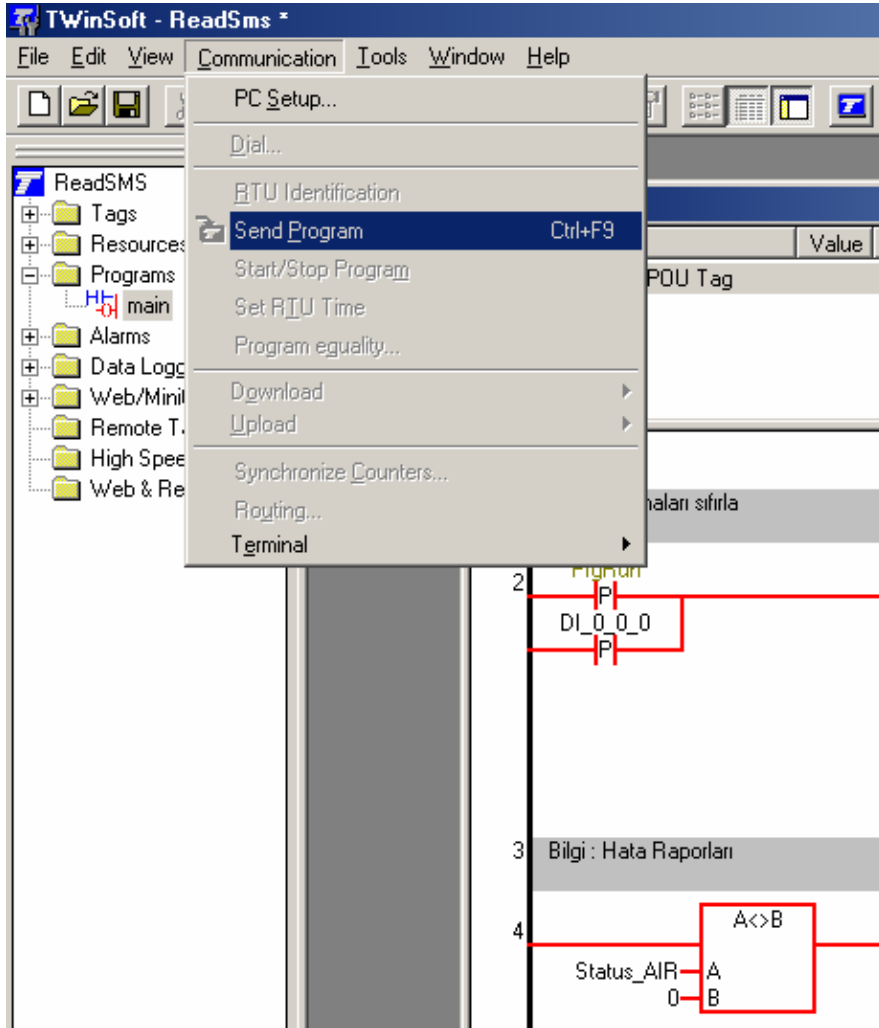
Kontrol İhtiyacına yönelik RTU programı, Techno Trade firmasının Twinsoft yazılımında Ladder diyagramı vasıtası ile oluşturulur. Şekil 3.13' de kontrol programının bir parçası görülmektedir.



Şekil 3.13. RTU Ladder Diyagramı

3.3.1.2. Kontrol Programının RTU' ya Gönderilmesi

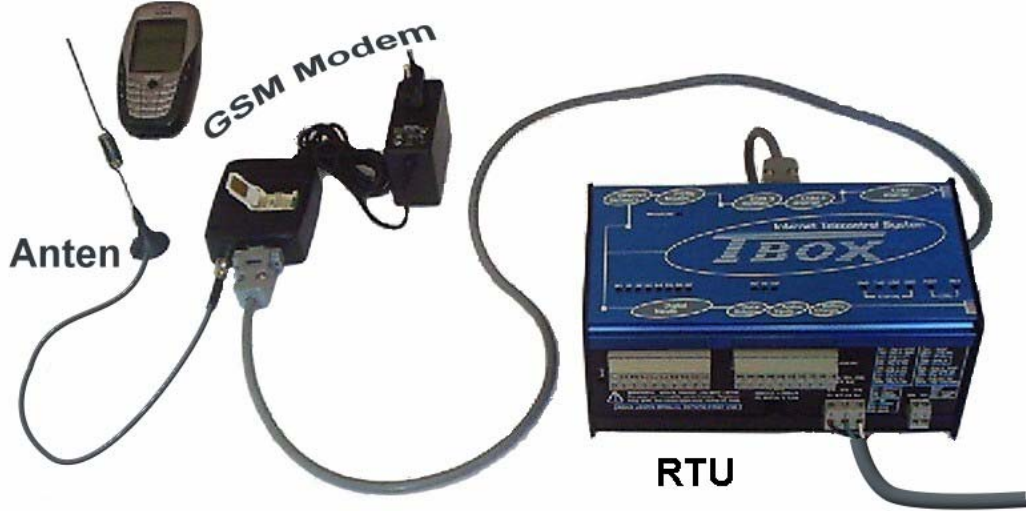
Ladder diyagramında hazırlanan kontrol programı, “Communication” menüsünden “Send Program (Ctrl+F9)” seçeneği ile RTU içerisindeki kalıcı hafızaya yazdırılır (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Kontrol Programının RTU' ya Gönderilmesi

3.4. Gsm Modem

Cep telefonundan gönderilen komut SMS' lerini alarak RTU' ya iletir. RTU' nun gönderdiği, sahada oluşan durum bilgilerini de SMS olarak cep telefonuna geri döndürür.



Şekil 3.15. GSM Modem-RTU Bağlantısı

4. BULGULAR

Gsm teknolojisi ile, cihaz yada cihazların uzaktan üç değişik yöntemle çalıştırılmalarının mümkün olduğu görülmüştür. Bunlar, 1. Cep Telefonu – Gsm Modem- Plc bağlantılı, 2. Bilgisayar – Gsm Modem- Gsm Modem- Plc bağlantılı, 3. Geliştirilen Motor Kontrol Sistemi iledir (Şekil 1.10,11,12).

Geliştirilen motor kontrol sistemi ile, yapılan deneylerde sulama motorunun çalıştırılması ve durdurulması başarılıdır. Tekrar deneyleri yapılmış ve sistemin kararlı bir biçimde çalıştığı gözlenmiştir.

Sistemin iyileştirilmesi için çözüm önerileri, altıncı bölümde sunulmuştur.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Evlerimizdeki ütüden buzdolabına, fırından tost makinesine kadar her türlü cihaz, aydınlatma sistemleri, güvenlik sistemleri, TV, audio ve video sistemleri, medikal cihazlar yiyecek, içecek makineleri, arabalarımız, parkmetreler, bugün hayal edebildiğimiz yada hayal dahi edemediğimiz pek çok cihaz, uzaktan çalıştırılabilir ve kontrol edilebilir hale gelmiştir (Şekil 1.7).

Tarımsal otomasyonda da Gsm teknolojisini kullanabilir, böylece çok daha akıllı ve verimli sistemler tasarlanabilir. Bunun sonucu olarak da tarımsal üretimde, işçilik, enerji, gübre vb. maliyet unsurları düşürülebilir. Ürün kalitesi artırılabilir. Bu da, her geçen gün daha da kızışan dünya pazarındaki rekabet edebilirliğe katkıda bulunacaktır.

Geliştirilen “Motor Kontrol Sistemi”, günümüzde geniş coğrafi alanları kapsayan GSM şebekesine yeni bir görev ekleyerek daha verimli duruma getirmektedir. Her zaman yanımızda taşıdığımız cep telefonları, birer telefon olmalarının ötesinde uzaktan kumanda aracı olarak da kullanılacaklardır. Yeni teknolojiler aynı zamanda yeni fırsatlar da getirmektedir. Bu çalışmamın, uzaktan kontrol ve otomasyon konularına katkıda bulunacağı kanaatindeyim.

5.1. Sistemin İyileştirilmesi İçin Çözüm Önerileri

- Araziye sensörler (nem, su seviye, basınç, vb.) konularak, sistem daha akıllı hale getirilerek, arıza halinde (su kesilmesi, borularda kaçak, vb.) sistemin durması sağlanabilir.

- RTU, TCP/IP protokolü ile, istenilen web sayfalarını arayıcı PC' ye yüklemekte ve online olarak verileri web sayfası şeklinde kullanıcıya iletebilir.
- Web sayfalarında sahadan gelen ve gerçek zamanlı olarak takip edilmek istenen analog girişler (seviye, basınç, ağırlık vb.) vumetre veya gauge gösterim şekilleri ile gösterilebilir. Yine dijital girişlerin durumları da butonlar ile temsil edilebilir. Kullanıcının gerekli şifreleri olduğu durumlarda web sayfasından sahadaki analog ve dijital değerleri değiştirmesi de mümkündür. Bu tür komutlar butonlar ve sayısal giriş diyalogları ile web sayfalarından kolayca verilebilir. Öte yandan alarm sinyalleri bir tabloda görülebilir. Okudukları ve işaretlendikleri taktirde ilgili "alarm alındı " bilgisi RTU ünitesine otomatik olarak ulaştırılabilir (Bilko,2004).

6. KAYNAKLAR

- Ardam, H., 1996, Ev veya İşyeri Otomasyonunun Uzaktan Telefon Aracılığıyla Sağlanması, Yüksek Lisans Tezi, G.Ü, Elektronik-Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.
- Bilko Bilgisayar Otomasyon ve Kontrol A.Ş. Firmasının ürün kataloğu 2004, İstanbul.
- DSİ, 1997. Devlet Su İşleri Haritalı İstatistik Bülteni. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, APK Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- DSİ, 1998. DSİ 'nin Tanıtımı. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, Dış İlişkiler Müşavirliği, Ankara, 29 s.
- DSİ, 1999. DSİ Teknik Ajandası: "Özet Bilgiler". T.C. Enerji ve Tabii kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, Ankara.
- DSİ, 1999a. Uzun Vadeli DSİ Stratejisi ve 2010 Eylem Planı. DSİ Bülteni, Ek Sayı:451-452, Mart-Nisan 1999, Ankara, s. 53-65.
- Gilreath, J., 1985, Description of a Basic Program For Data Collection Using a Portable Microcomputer, American Society For Horticultural Science Apr, 301
- İnan, S., A., 2002, Meyve Fidanı Çoğaltılmasında Kullanılan Köklendirme Seralarının Otomasyonu, Yüksek Lisans Tezi, S.D.Ü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Isparta
- Koyuncu, B., 1995, PC Remote Control Of Apliance By Using Telephone Lines Saudia, IEEE Transaction On Consumer Electronic. V41 N1 Feb
- Kulga, D., 1994. Su Kaynakları Yönetiminde Dünyadaki Yeni Gelişmeler ve Türkiye' deki Durum. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü 40'inci Kuruluş Yılı (1954-1994) Su ve Toprak Kaynaklarının Geliştirilmesi Konferansı Bildirileri, Ankara, Cilt 1, s. 93-106

- Okursoy, R., 1993, Design of a Microprocessor Based Temperature Control System. Doğa-Tr. Journal of Agricultural and Forestry. Sayı:17. Sayfa:977-985
Tübitak, Ankara
- Tekinel, O., Kanber, R., Özekici, B., 1992a. Water Resources Planning and Development in Turkey. Workshop on Water Resources: Development and Management in Mediterranean Countries. CIHEAM, IAM-B, 3-9 September 1992, Adana, Turkey, p.5.1-5.16
- Tekinel, O., 1999. Participatory Approach in Planning and Management of Irrigation Schemes (Turkish Experiences on Participatory Irrigation). Advanced Short Course on Integrated Rural Water Management: Agricultural Water Demands. CIHEAM, IAM-B, 20 September – 2 October 1999, Adana, Turkey, p.189-217
- Velleman Kit Firmasının Ürün Kataloğu 1995, BELGIUM
- Wong, E., 1994, Phone-Based Remote Control For Home And Office Automation Singapor IEEE Transaction On Consumer Electronic V41 N1 FEB
- Yule, D., 1989, Temel Bilim Ansiklopedisi, Milliyet, İstanbul, 313, 314
- Yamamoto, K., Shinohara, S., Yokuta, H., 1989, New Home Telephone System Using Japanese Home Bus System Standart Japan IEEE Transaction On Consumer Electronic, Vol 35 No:3 August

Yıldırım, O., 2001. Sulamada Kullanılan Yöntemler Üzerine Değerlendirme. Bilim ve Teknik Dergisi, Nisan Sayısı

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Mustafa BIÇAKLI
Doğum Yeri : Gelendost/ISPARTA
Doğum Yılı : 1970
Medeni Hali : Evli

Eğitim ve Akademik Durumu:

Lise : 1984-1987 Endüstri Meslek Lisesi (Tesviye Bölümü) ISPARTA
Lisans : 1987-1991 M.Ü Teknik Eğitim Fakültesi (Makine Eğitimi Bölümü)
Y.Lisans : 2002- SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü (Makine Eğitimi Bölümü)

Yabancı Dil : İngilizce

İş Deneyimi :

1991-1996 Teknik ve Endüstri Meslek Lisesi (Tesviye ve CNC
Bölemleri) Teknik Öğretmen K.MARAŞ
1996- SDÜ Uluborlu S.Karasoy MYO Öğr.Gör.
Uluborlu/ISPARTA