



Kahramanmaraş Sütçü İmam University

Journal of Engineering Sciences



Geliş Tarihi :04/07/2018
Kabul Tarihi : 18/12/2018

Received Date : 04/07/2018
Accepted Date : 18/12/2018

Programlanabilir Denetleyici Kontrollü Sulama Sistemi

Programmable Controller Control Irrigation System

Ali ÖTER¹, Mustafa Şuaib BAHAR^{2*}

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Kahramanmaraş, Türkiye
² Osmaniye Bilim Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü, Osmaniye, Türkiye

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Mustafa Şuaib Bahar, mustafa.bahar@sanayi.gov.tr

ÖZET

Tarımsal sulamada, su kullanımı, zaman ve iş gücü açısından daha verimli olan damla sulama sistemlerinin yaygın kullanımı, bu sistemleri kontrol etme ihtiyacını artırmıştır. Son yıllarda her alanda olduğu gibi tarımsal sulamada da çeşitli kontrol sistemleri yaygın olarak kullanımı artmaktadır. Yapılan bu çalışmada su deposundaki su seviyesi, havanın sıcaklığı ve topraktaki nemin değerlerinin PLC (Programlanabilir Lojik Kontrolör) ile kontrol edildiği bir tarımsal sulama sistemi gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen kontrol sistemi ile tarımsal sulamalarda, su tüketimi ve zaman kullanımında tasarruf sağlanmasının yanı sıra kolay kullanılabilen ve izlenebilir bir tarımsal sulama sistemi amaçlanmıştır.

ABSTRACT

In agricultural irrigation, the widespread use of drip irrigation system, which is more efficient in terms of water use, time and labor, has increased the need to control these systems. In recent years, the use of various control systems has dramatically increased in the field of agricultural irrigation. This study focuses on an agricultural irrigation control system based on PLC (Programmable Logic Controller) in order to control water level in the water tank, temperature and soil moisture. This study aims to save water and time in agricultural irrigation systems as well as designing an agricultural irrigation control system that can be monitored and easily used by a user.

Anahtar Kelimeler: PLC, Damla Sulama, SCADA

Keywords: PLC, Drip Irrigation, SCADA

1. GİRİŞ

Yeryüzünde suyun olmadığı bir hayat düşünmek mümkün değildir. İnsanoğlu yeryüzünde hayat kaynağı olan sudan uzak kalamamış ve su kaynakları için hep büyük bir mücadele içinde olmuştur. Günümüzde de su kaynakları önemini korumakta olup, yeryüzünde azalan su kaynaklarına karşın artan dünya nüfusu suyun stratejik önemini artırmaktadır. Suyun stratejik önemi ile ilgili Dünya Bankası Başkan Yardımcısının “Bu yüzyılın savaşları petrol için veriliyorsa, gelecek yüzyılın savaşları su için verilecektir.” Sözü son derece önemlidir beyanatıyla desteklenmektedir (TMMOB, 2009).

Suyun önemli bir kullanım alanı da tarımdır. Çağımızda bu denli önemli hale gelen tatlı su kaynaklarının azalmasında en önemli faktör tarımsal sulama olarak görülmektedir. Zira ülkemizde kullanılan toplam su miktarının %75’lik kısmı tarım alanlarında ve park/bahçe sulamalarında kullanılmaktadır (Fidan, 2011). Tarımda ürün çeşidi ve miktarının artmasını sağlayan en önemli faktör sudur. Diğer önemli husus ise sulama yapılacak zaman dilimlerinin doğru seçilmesidir. Örneğin, sulama yüksek ısıli zamanlarda yapıldığında su toprağın sıcaklığını yenemeyerek buharlaşmakta, toprak kalitesini bozarak bitki beslenme dengesini bozmaktadır. Aynı zamanda buharlaşmadan dolayı aşırı su kaybı yaşanmaktadır. Yapılan araştırmalarda, en uygun sulama saati akşam 21:00 ile sabah 06:00 saatleri arası olarak tespit edilmiştir. Fakat bu saatlerde sulamanın yapılabilmesi, personel sıkıntısı, doğa ve bölge şartları gibi faktörlere bağlı olduğundan dolayı, bu saatler kullanılmamaktadır. Yaygın olarak akşam 17.00 ile 20.00 saatleri arasında sulama yapılmaktadır (Fidan, 2011). Tarımsal sulamanın daha etkin ve verimli şekilde yapılabilmesi için, çeşitli otomasyon sistemlerinin geliştirilmesi yönünde birçok çalışmalar yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalardan birkaçı aşağıda özetlenmiştir.

Çakır ve arkadaşları “Uzaktan Kontrollü Otomatik Sulama Sistemi Tasarımı ve Uygulaması” isimli çalışmada, PIC 16F877 mikro denetleyici kontrol devresi ile uzaktan kontrollü otomatik sulama sistemi gerçekleştirilmiştir (Çakır ve Çalış, 2007). Sistem, PSTN (Public Switch Telephone Network) telefon hattı üzerinden elle veya otomatik olarak sulama yapmaktadır. Bizim çalışmamızda ise PIC yerine PLC kullanılmıştır. Ağca tarafından yapılan, “Kontaktör ve PLC Yöntemiyle Sulama Sisteminin Kontrolü” konulu çalışmada, tarımsal sulama otomasyonunun klasik röle mantığı ve programlanabilir mantık denetleyiciler ile gerçekleştirilmesi durumları karşılaştırılmış ve PLC kontrolü ile otomasyonun tamamen ortam verilerine bağlı

olarak daha başarılı olduğu kuramsal olarak gösterilmiştir (Ağca,1996). Pathak tarafından PLC kullanılarak otomatik sulama ara yüzü geliştirilmiştir. Yapılan çalışmada bir prototip kullanılarak su deposundaki su seviyesi ölçümü ve toprağın nem ölçümleri gerçekleştirilmiştir (Pathak ve ark., 2017). 2018 yılında yapılan başka bir çalışmada ise arazinin sulanması ve gübrenme işleminin otomatik olarak yapıldığı bir PLC sistemi kullanılmıştır (Mantri ve ark., 2018).

Tarım sektöründe kullanılan otomasyon sistemleri ile bitkinin ihtiyacı olan su ve gübre miktarları belirlenerek bitkiye verilir, bu sayede gereksiz su ve gübre kullanımı önlenerek verimlilik artırılır. Teknolojik gelişmelere paralel olarak her alanda olduğu gibi sulama sistemlerinde de giderek otomasyon sistemlerinin kullanımı yaygınlaşmaktadır.

Yapılan çalışmada damla sulama sistemi SIEMENS S7 1200 CPU 1212 DC/DC/RLY serisi PLC kullanılarak otomatik olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın 2. bölümünde gerçekleştirilen sistemin bileşenleri açıklanmıştır. Gerçekleştirilen sisteme ait diyagramlar ve çalışma yapısı 3. bölümde anlatılmıştır. Son bölümde ise tartışma ve öneriler sunulmuştur.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Sulama Sistemleri

Su kaynakları geçmişte olduğu gibi günümüzde de önemini her geçen gün artırarak korumaktadır. Yeryüzünde azalan su kaynaklarına karşın artan dünya nüfusu suyun stratejik önemini artırmaktadır.

Suyun önemli bir kullanım alanı da tarımdır. Tarımda ürün çeşidi ve miktarının artmasını sağlayan en önemli faktör sudur. Bitkilerin normal gelişmesi için gerekli olan fakat doğal yollarla karşılanamayan suyun zamanında, bitkinin istediği miktarda ve uygun biçimde toprağa verilmesine sulama denir (Web1,2017).

Türkiye'nin yüzölçümü 78 milyon hektar (783.577 km²) olup, tarım arazileri bu alanın yaklaşık üçte biri yani 28 milyon hektar mertebindedir. Yapılan değerlendirmelere göre ekonomik olarak sulanabilecek 8,5 milyon hektar alanın 2011 yılı sonu itibari ile toplam 5,61 milyon hektarı sulamaya açılmıştır (Web2, 2017).

Günümüzde, tarım alanlarının genişleme olanağının kalmaması, aksine şehirleşme ve sanayi alanları dolayısıyla azalan tarım arazilerinin hızla artan nüfus karşısında topraklar ve su kaynaklarının en verimli şekilde kullanılması gerekmektedir. Özellikle su kaynaklarının az olduğu kurak arazilerde tarımsal çeşitliliği ve verimliliği belirleyen en önemli etmenlerin başında sulama gelmektedir. Geleneksel olarak kullanılan sulama yöntemlerinin yanı sıra son yıllarda daha az suyun kullanıldığı modern sulama yöntemlerinin kullanımı artmaktadır. Sulama yöntemleri suyun toprağa verilmiş biçimine göre yüzey sulama yöntemleri ve basınçlı sulama yöntemleri olarak ikiye ayrılır. Bu yöntemler aşağıda başlıklar halinde sıralanmıştır.

Yüzey Sulama Yöntemleri

- Salma sulama
- Göllendirme (tava)
- Uzun tava
- Karık

Basınçlı Sulama Yöntemleri

- Yağmurlama sulama
- Damla sulama

Damla sulama yöntemi diğer sulama yöntemlerine göre birçok üstünlüğü olan bir yöntemdir. Bu yöntemde arazinin yalnızca belli bir bölümü sulandığı için sulamada kullanılan su miktarı azalır. Kök bölgesi sürekli nemli olduğundan nem gerilimi düşük olur ve bitki düşük gerilimle tutulan bu nemi kökleri ile fazla enerji harcamadan alır. Bu sayede ürün artışı sağlayan faktörler tetiklenir. Arazinin tamamı sulanmadığı için yabancı ot gelişimi daha az olur. Bitki için gerekli besin maddeleri damla sulama ile birlikte bitki kök bölgesine verilebildiği için gübrelemeden en üst düzeyde faydalanılır.

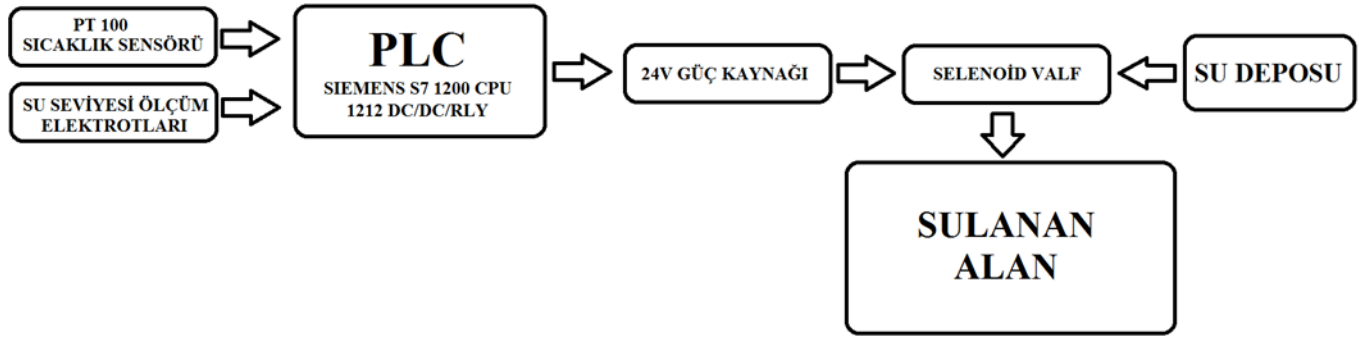
2.2. PLC Kontrollü Sulama Sistemi

PLC kullanılarak gerçekleştirilen otomatik sulama sisteminin genel blok diyagramı Şekil 1'de verilmiştir. Sulama sistemimiz, nem ve sıcaklık sensörlerinin bulunduğu PLC'li kontrol ünitesi ve bilgisayar ünitelerinden oluşmaktadır. PLC kontrolü PC' de bulunan TIA portal v 13 yazılımı ile bilgisayardan da sağlanabilmektedir. Sulama sistemimiz manuel olarak çalışabildiği gibi otomatik olarak PLC aracılığıyla da çalışmaktadır. Çalışan program TIA portal aracılığıyla her aşamada gözlenip kontrol edilebilmektedir. Aynı zamanda sistemdeki anlık değişiklikler SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) ekranından görüntülenebilmektedir. Sulama işleminin başlangıç ve bitimi PC ekranından görülebildiği gibi sulama sistemimizde bir hata oluşması durumunda da sistem uyarı vermektedir. Bu uyarı PC ekranında gerçek zamanlı olarak görüntülene bilmektedir. Kontrol sistemine ait parçalar aşağıda açıklanmıştır.

2.2.1. Programlanabilir Lojik Kontrol (PLC)

PLC'ler özellikle sanayi de kullanılmak üzere üretilmiş gerçek zamanlı çalışan fiziksel kontrol elemanlarıdır. PLC'lerin ortak özellikleri işlemci (CPU), giriş çıkış birimlerine (I/O) ve bir belleğe (Memory) sahip olmalarıdır.

PLC'ler, röleli kumanda devrelerine göre daha az yer kaplar ve daha az enerji harcarlar. Bir hata meydana geldiğinde uyarı vermesinden dolayı arıza tespiti röleli sistemlere göre oldukça kolaydır. Çok sayıda dijital ve analog bilgi için giriş-çıkış terminaline sahip olması, üzerindeki yazılımda değişiklikler yapılabilmesi, enerji kesintisi durumunda bilgileri uzun süre saklayarak tekrar enerji sağlandığında algoritmayı kaldığı yerden devam ettirebilmesi gibi sebeplerden ötürü PLC kullanımı oldukça avantajlıdır (Taplamacıoğlu ve ark., 2002). Bilgisayar ve diğer PLC'ler ile iletişim kurabilmeleri sayesinde çok karmaşık işlemleri kolay bir şekilde yapabilirler. Gerçekleştirilen sulama sistemi otomasyonu için aşağıda Şekil 1'deki blok diyagramı verilen sistem kullanılmıştır. Şekil 1'de görüldüğü gibi, ortamın sıcak değeri, toprağın nem değeri ve su deposundaki su seviyesi PLC ile okunmaktadır.



Şekil 1. Sulama Sistemi Otomasyonu Blok Diyagramı

2.2.2. Sensörler

Otomasyon sistemlerinde önemli kısımlardan biri de algılayıcılar yani sensörlerdir. Kontrol sisteminde sensör, sistemin duyu organı olarak da ifade edilebilir. Gerçekleştirilen PLC kontrollü sulama sisteminde kullandığımız sensörler aşağıda açıklanmıştır.

Sıcaklık sensörleri: Sıcaklık sensörü olarak platinyumdan yapılmış PT tipi sıcaklık sensörü kullanılmıştır. Kullanılan PT 100 sıcaklık sensörü, 0 ile 100 °C arasında sıcaklık değişimini algılamaya yarayan PT 100 seçilmiştir.

Nem sensörü: Sistemimizde nem değeri sulama yapılacak alanda bulunan karıkların başına ve sonuna yerleştirilen iletken çubuklar yardımıyla ölçülmektedir.

Seviye sensörleri: Su deposunun belirli bölgelerine yerleştirilen sıvı seviye rölesine bağlı elektrotlar kullanılarak, su seviyesini yüksekliği belirlenerek depodaki su miktarı ölçülmüştür.

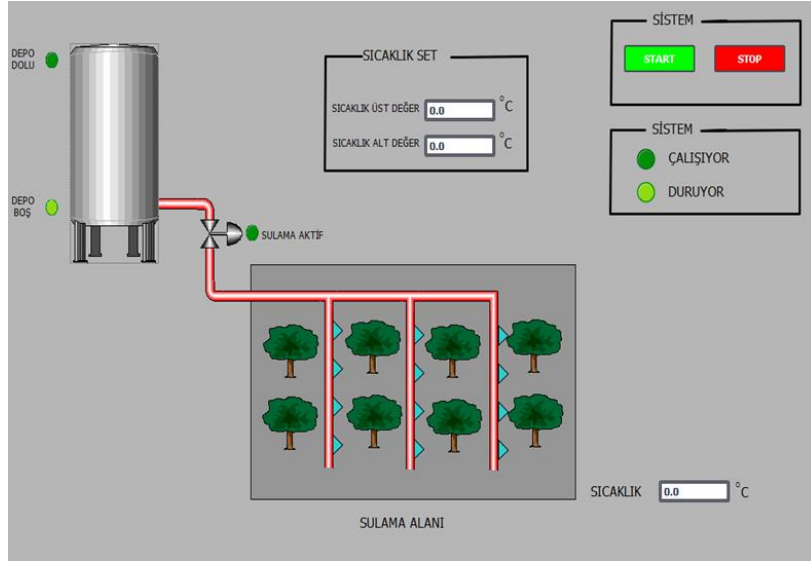
Selenoid valf: Elektrik enerjisi ile çalışan selenoid valfler, gaz, hava, su, buhar ve yağ gibi akışkanların geçişini kontrol altında tutan elektromekanik vanalardır. Valfin içerisindeki pistonu hareket ettirmek için valfin içindeki bobine elektriksel akım uygulanır. Selenoid, elektriksel sinyali aldığı anda giriş kanalı akışkanı direkt çıkışa doğru uygular. Elektriksel sinyal ne zaman kesilirse vana eski durumuna dönerek akışkan geçişini engeller. Sistemimizde Selenoid valf depomuzun musluk kısmında olup sulamanın başlatılıp bitirilmesi esnasında suyu açıp kapama işleminin kontrolü için kullanılır. Selenoid valf olarak DC 24 voltta KL223-08-E-NC tipi valf kullanılmıştır.

3. DENEYSEL ÇALIŞMA

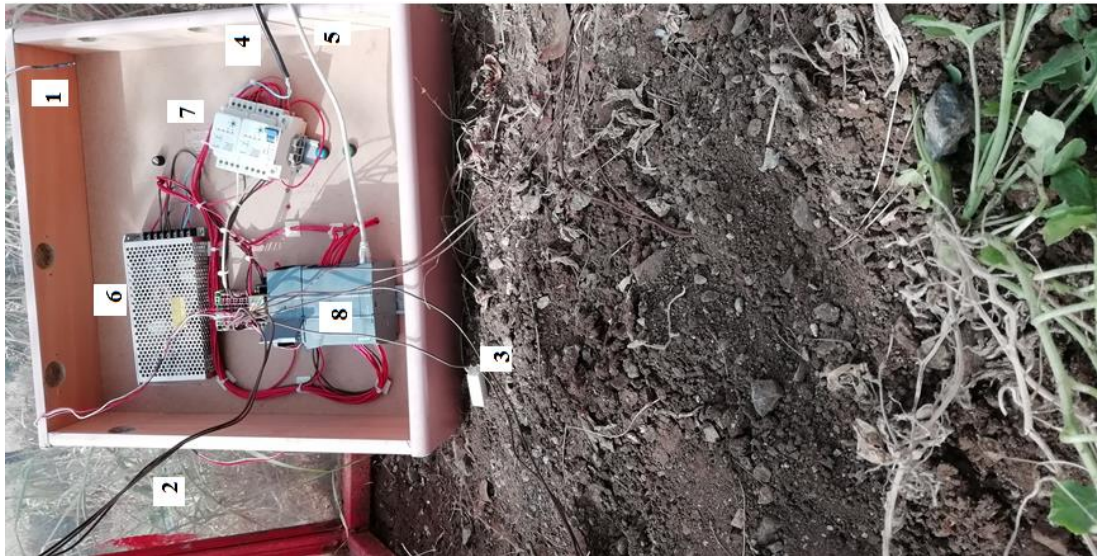
Yapılan otomatik sulama sistemi SCADA ekranından izlenmektedir. SCADA Türkçe merkezi denetim ve veri toplama birimi olarak ifade edilir. Uzaktaki bir verinin denetlenmesi gözetlenmesi için kullanılan bir sistemdir. Bu çalışmamızda sulama sistemi PLC ile kontrol edilmekte ve gerçek zamanlı olarak SCADA ekranından sulama sistemi ile ilgili olası gelişmeler takip edilmektedir. Yapılan çalışmaya ait SCADA ekran görüntüsü aşağıda Şekil 2'de verilmiştir

Sulama kontrol sistemi çalıştığı anda ilk önce ortamın sıcaklık bilgisine ihtiyaç duyar. Ortamda bulunan sıcaklık değeri PT 100 sıcaklık algılayıcı sensörler sayesinde okunur. Okunan bu değer sulaması yapılacak bitki türüne göre farklı sıcaklık değerlerinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Kontrol sistemine gelen sıcaklık değeri, bitki türüne göre belirlenen sıcaklık

aralığında ise sistem çalışarak sulama işlemi başlatılır. Sıcaklık değeri bitki için uygun olan değerlerin altında ya da üstünde ise sulama sistemi çalışmaz ve bu durumu SCADA ekranında “Sıcaklık Aralık Dışı” diye gösterir. İkinci olarak, su deposundaki su seviyesi, PLC yardımıyla seviyeye algılayıcılardan gelen işaretlerle, su olup olmadığını kontrol eder. Eğer depoda su yok ise SCADA ekranında “Depo Boş” uyarı lambasını yakarak kullanıcıyı uyarır. Depoda yeterli su varsa sistem bu defa sulama alanındaki her bir karışın başına ve sonuna yerleştirdiğimiz nem sensörleri vasıtası ile sulama için karışın nemli olup olmadığına kontrol eder. Karışın başındaki ve sonundaki bölgeler nemli ise sistemimiz sulamayı başlatmaz ve SCADA ekranında “Sistem Çalışmıyor” lambası yanar. Eğer karışın başındaki ve sonundaki bölgelerde nem yoksa kontrol sistemi sulama işlemini başlatır. Sulama işlemi karışın başındaki ve sonundaki bölgelere su ulaşana kadar devam eder.



Şekil 2. SCADA Ekran Görüntüsü



Şekil 3. PLC Sisteminin Örnek Uygulaması

Şekil 3’de Otomatik sulama sisteminin elemanları ile bağlantısını gösteren fotoğraf verilmiştir. Şekil 3’te 1 numara etiket ile PT100 tipi sıcaklık sensörü gösterilmiştir. Su deposundaki su seviyesinin kontrolü 2 numara etiket ile gösterilen kablolar aracılığı ile yapılmaktadır. Su deposundaki su seviyesini ölçümü, sıvı seviye rölesine bağlı elektrotlar kullanılarak yapılmaktadır. Karışın yerleştirilen Nem sensörü ile toprağın Nem değerinin ölçümü 3 numaralı kablolar kullanılarak etiketlenmiştir Şebekeye bağlantı kablosu 4 numara etiket ile gösterilmiştir. Bilgisayar ve PLC arasındaki data bağlantı kablosu 5 numara etiket ile gösterilmiştir. Anahtarlama modlu güç kaynağı 6 numara etiket ile gösterilmiştir. Sigorta ve kontaklar 7 etiket ile gösterilirken, SIEMENS S7 1200 CPU 1212 DC/DC/RLY serisi PLC 8 numaralı etiket kullanılarak gösterilmiştir.

Sistemin çalışmasına ait algoritma aşağıda ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Algoritma:

Step 1: Sistem start ve stop yapılması.

Step 2: Start yapılmışsa PT 100 değerini oku

Step 3: Eğer Start yapılmışsa ve depoda su varsa ve sıcaklık ayarlanan değerler Arasında ise ve toprak nemli değilse sulamayı başlat

Step 4: Eğer depoda su varsa Depo Dolu, Depoda su yoksa Depo Boş sinyali ver.

Step 5: Eğer valf çalışıyorsa Sulama Başladı, valf çalışmıyorsa sulama durdu sinyali ver.

Step 6: Sistem çalışmıyorsa SCADA stop lambasını çalıştır.

Step 7: SCADA start ve stop rölelerini sıfırla.

Step 8: Eğer sistem start yapılmışsa ve valf çalışıyorsa boru flash yap.

Step 9: Eğer sıcaklık aralık dışı ise alarm ver.

Step 10: Web server bloğunun işletilmesi

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma da kişisel bir bilgisayar ile PLC kullanarak gerçek zamanlı takip ve kontrol sağlanmıştır. Bilgisayar ekranı veya operatör paneli yardımıyla teknik bilgisi olmayan bir kullanıcı sistemi rahatlıkla kullanarak sulama ilgili sorunlardan bilgi sahibi olabilir. Sistemimiz kullanıcılara su, zaman ve iş gücünden tasarruf sağlayacağı düşünülmektedir. Önceden belirlenmiş optimum sulama verilerini PLC kullanarak, kullanıcıya ihtiyaç duymadan sulama yapılabilecektir. Gerçekleştirilen kontrol sistemi ile PLC yeterli sulama yapılarak zaman ve su tüketiminde tasarruf sağlandığı gözlenmiştir. PLC su miktarına ve sulama süresine kendi karar verdiği ve operatör panelinde arızalar görüldüğü için manuel yapılan sulamaya göre hatalı sulama riski ortadan kaldırıldığı gözlenmiştir. Ayrıca, sistemimizde depoda bulunan suya eklenebilecek bitkisel ilaçlar vasıtası ile sulamaya ek olarak ilaçlama da yapılabilmektedir. Böylece, sulama ve ilaçlama istenen değerlerde yapıldığı için toprak kalitesi korunur ve tarım arazilerini nadasa bırakma gibi mecburiyetlerden kurtarılabilirliği düşünülmektedir.

Bölgesel hava tahminlerini öğrenmeye ihtiyaç duymadan sulama sistemi ortam nemi ve sıcaklığına göre sulamaya kendisi karar verdiği için hava tahminlerindeki yanılmadan kaynaklanan işgücü kaybının önleneyeceği düşünülmektedir. Sadece tek bir tıklama ile alana yeterli miktarda su verilmesi çiftçinin harcaacağı emek ve iş gücünü büyük ölçüde azalttığı gözlenmiştir. Ayrıca, sulama yapan çiftçiden kaynaklanan manuel arıza riski ortadan kaldırılmıştır.

5. KAYNAKLAR

Ağca, S., (1996). Kontaktör ve PLC Yöntemiyle Sulama Sisteminin Kontrolü, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

Çakır, A., Çalış, H. (2007). Uzaktan Kontrollü Otomatik Sulama Sistemi Tasarımı ve Uygulaması. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(3), 258-261.

Fidan U., Karasekreter N. (2011). GSM SMS Tabanlı Sulama Otomasyonu Kontrol Biriminin Geliştirilmesi Ve Uygulanması. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 6(1). 71-77.

Pathak, M., Pandya, R., Rudrawar, S., Agte, K.P., (2017) Automated Irrigation using PLC Programming, International Conference on Ideas, Impact and Innovation in Mechanical Engineering (ICIIME 2017) Volume: 5(6), 696 –700

Mantri, P., Pandya, R., Rudrawar, S., Agte, K.P., (2018) Automated Drip Irrigation using PLC, International International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) Volume: 5(3), 1525–1528

Taplamacıoğlu, M.C., Saygın A., Değirmenci E., Tezcan, C. (2002). PLC Cihazı İle Serada Sıcaklık Ve Nem Kontrolünün PID Denetleyiciyle Gerçekleştirilmesi. *ELECO 2002*, 18-22 Aralık, TMMOB EMO, Bursa.

TMMOB, (2009). 2009 Çevre Durum Raporu, Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Çevre Mühendisleri Odası, Yayın No:2009-9.

Wang, N., Liu, J., (2015), The Research of Intelligent Irrigation Control System of Rice in Cold Region, *International Journal of Smart Home*, 9(9), 129-138.

Web1, (2017). http://www.tarimkutuphanesi.com/SULAMANIN_ONEMI_00544.html (erişim tarihi: 27.09.2017).

Web2, (2017). <http://www.dsi.gov.tr/docs/hizmet-alanlari/tarim-sulama.pdf?sfvrsn=2> (erişim tarihi: 27.09.2017).