

Düşük Maliyetli DTMF Tabanlı Akıllı Sulama Sistemi Low Cost DTMF Based Smart Irrigation System

Tahir ALPAY 

Elektrik - Elektronik Mühendisliği Bölümü, İskenderun Teknik Üniversitesi, Hatay, Türkiye
(tahiralpay.mdb16@iste.edu.tr)

Received: Sep.2, 2021

Accepted: Sep.30,2021

Published: Oct.20, 2021

Özetçe— Bu çalışmada, Dual Tone Multi Frequency (DTMF) kontrollü sulama sistemi geliştirilmiştir. Bu sistem, kullanıcının telefonundan gönderilen DTMF komutları ile istenilen zamanlarda sulama, ilaçlama yapabilen ve sistemin kurulu olduğu ortamın hava sıcaklığı ve nem ile toprak nemi gibi faktörleri öğrenmesini sağlayan bir kontrol birimidir. Sistemin en büyük avantajlarından birisi sulama başladıktan sonra toprağın nemi sürekli ölçülerek kullanıcının manuel olarak sulamayı durdurmasına ihtiyaç duymadan otonom olarak durdurmasıdır. Sistem 1m²'lik test ortamında ortalama 50 km mesafeden test edilip başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Sistem, sulama motorların çalışabileceği elektrik enerjisinin bulunduğu bir ortama göre tasarlanmıştır.

Anahtar Kelimeler—Akıllı tarım; Akıllı sulama; Toprak Nem Sensörü; GSM shield; DHT11.

Abstract— In this study, Dual Tone Multi Frequency (DTMF) controlled irrigation system was developed. This system is a control unit that can irrigate and spray at any time with the DTMF commands sent from the user's phone and learn the factors such as air temperature and humidity of the environment in which the system is installed, and soil moisture. One of the biggest advantages of the system is that after the irrigation starts, the moisture of the soil is continuously measured and it stops autonomously without the need for the user to stop the irrigation manually. The system was tested in a 1m² test environment from an average distance of 50 km and successful results were obtained. The system is designed for an environment where there is electrical energy in which irrigation motors can operate.

Keywords: Smart Agriculture; Intelligent irrigation; Soil Moisture Sensor; GSM shield; DHT11

1. GİRİŞ

Dünya üzerindeki yaşamın devam edebilmesi için az hava kadar suya da ihtiyaç vardır. Dünyadaki toplam su miktarı 1,4 milyar km³ kadar ve bu suyun %97,5'i okyanuslardaki ve denizlerdeki tuzlu sudur. Kalan %2,5'in de yalnızca %0,5'i kullanılabilir. Bu kullanılabilir suyun yaklaşık yüzde 8'lik kısmı içme suyu, yüzde 22'lik kısmı üretim ve enerji elde edilmek

amacıyla, geriye kalan yüzde 70'lik kısım ise tarımsa sulamada kullanılmaktadır. Bu yüzde 70'lik kısımda bulunan suyun büyük bir kısmı vahşi (salma) sulama ile kullanılmaktadır [1]. Salma (vahşi) sulama sistemi toprağın yapısını bozduğu için erozyona sebep olmaktadır. Toprağın üst katmanının verimli alanın aşınmasına sebep olmakta ve toprağın kalitesini düşürmektedir. Toprağın kalitesi düştüğünde bitki gerekli mikro-makro besin elementlerinden yoksun kalıyor ayrıca salma sulama sistemini kullandığımız zaman toprağın taban suyu yükselmektedir. Taban suyu yükseldiği zaman da direkt bitkinin boğulmasına sebep oluyor. Kök sistemi suyun altında kalarak toprağın havalandırılmasını engelliyor. Sürekli suyun içerisinde kalan kök sistemi zamanla çürümekte ve bitkiye hastalık bulaşmakta ve bitkinin kurumasına yol açmakta bu da verimin düşmesine neden olmaktadır [2]. Geçtiğimiz 17 yılda tarım alanında bitkileri daha etkin bir şekilde izleyebilmek, sulamayı verimli şekilde yapabilmek, finansal verileri düzenleyebilmek için bilgisayar ve yazılım sistemleri kullanılmaya başlandı. Arduino sensörlerden aldığı değerlendirip bu doğrultuda karar verme mekanizmasına sahip bir mikro denetleyicidir. Arduinoya bağlanan SİM800L ile uzaktan kontrol ve sms gönderimi sağlanmaktadır. Arduino SIM800L ve sensörler kullanılarak düzenli aralıklarla toprak nemi ortam sıcaklığı ve ortam nemi ölçülerek toprağın gerekli durumlarda damlama sistemi ile sulanarak verim artışı sağlanmaktadır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Teknolojinin gelişmesi ve akıllı tarımda devlet desteğinin artmasıyla birlikte bu alandaki teknoloji ve ARGE çalışmaları hız kazanmıştır. Bu tarz çalışmalar için kullanılan karar verme mekanizması hem ucuz hem de kullanışlı olmalıdır. Engebeli arazilerde toprağın durumunu hava sıcaklık nem gibi faktörlerin ölçümü için uzaktan kontrollü araçlarda kullanılabilir [3]. PLC kullanılan sistemlerde proje maliyeti artıp kullanılabilir olan sensör çeşitliliği de azalmaktadır [4]. Bir diğer yöntem olan sms ile kontrolde şebeke durumuna göre sms iletisinin sisteme ulaşip ulaşmadığı belirlenememektedir. Ayrıca istem zaman ayarlı olduğu için kullanıcının müdahalesini de kısıtlamaktadır [5]. Bluetooth ve WIFI sinyalleri kullanılan projelerde menzilden dolayı kararlılık sorunları yaşanabilmektedir [6]. Menzil sıkıntısı olmayan ortamlarda ise blynk tarzı 3. Parti uygulamalarla sistem kontrol edilebilir [7]. DTMF sisteminde kullanıcı arama üzerinden sisteme ulaştığı için sistemde herhangi bir bağlantı sorunu oluşmamaktadır her adımda sistem kullanıcıyı SMS ile bilgilendirmektedir sistem uzun mesafelerden kullanıcıya tarlayı sulama ve ilaçlama imkanı sunmaktadır. Sistemin bir diğer avantajı tarlanın durumunu öğrenmesini ve tarlanın toprağı nemliyen sulama işlemini engelleyerek su ve enerji verimliliği sağlamaktadır.

3. YÖNTEM

3.1. Arduino ve Modelleri

Arduino gerek yazılımsal gerekse donanımsal olarak birçok mikro denetleyiciye göre kullanım kolaylığı sağlayan açık kaynaklı bir geliştirme platformudur. Bu kolaylıklardan dolayı günümüzde elektronik projeleri için ilk tercihlerden birisidir. Bazı avantajlar; açık kaynaklı oluşu, uygun maliyeti ve örnek proje sayısının fazla olmasıdır. Bir adet USB kablo ile içerisine yazılım yüklenebilmektedir. Bu yazılımı kendi sitesi üzerinden indirilecek program vasıtasıyla hazırlanabilir açık kaynak olması sebebiyle, kodları herkese açık olan bir yazılım özelliği barındırmaktadır. Bunun anlamı yazılan kod veya hazırlanan proje üzerinden kişiler kendi sürüm ve projelerini geliştirebilirler. Arduino içerisindeki kütüphaneler aracılığı ile kodlama açısından büyük kolaylık sağlamaktadır. Arduino

kartının üzerindeki analog ve dijital girişler sayesinde analog ve dijital verileri işleme imkanı sunmaktadır. Bu girişlere sensörler bağlanarak sensörlerden okuduğu verilerle otonom bir şekilde karar verme işlemini gerçekleştirebilmektedir.

3.2. SIM800L

Arduino ve birçok mikro denetleyici kartlara GSM haberleşme ve GPRS özelliklerini kullanımına imkan sağlayan, SIM800L modüle sahip geliştirme kartıdır. SIM800L sayesinde arama iletme ve alma, SMS alma ve gönderme, konum takibi, cihazları uzaktan kontrol etme imkânı sağlayan modüldür. Kart içerisindeki SIM800L modülü, GSM haberleşme ve GPRS görevlerini üstlenmektedir. SIM800L GSM modülünün tüm gerekli data pinleri 0,1 aralıklı başlıklara ayrılmıştır. Burada, UART sayesinde bir mikro denetleyici ile bağlantı için gerekli pimleri içermektedir. Modül desteklenirken bant hızı 1200bps ile 115200bps'ye otomatik bant algılama aralığıdır. SIM800L bir ağ bağlantısına ihtiyaç duyduğunda bunu bir anten ile sağlamaktadır [8].

3.3. Sensörler ve su pompası

DHT11 üzerinde kendi işlemcisi (8 bitlik) bulunan dijital hassas bir sıcaklık ve nem sensörüdür. Arduino'nun dijital IO pinine bağlı kalibrasyonu sağlanmış olarak sıcaklık ve nem bilgilerini aktarır. Sıcaklığı Santigrat (Celsius degree) olarak gösterir. İki parçadan oluşmaktadır; kapasitif nem sensörü ve termistörden meydana gelmektedir. DHT11, Arduino'ya veri iletimi sağlamak için sadece sinyal kablosu ile yapılır. Güç, 5V ve topraklama kablolarından gelir. DHT11 0-50°C aralığındaki sıcaklığı $\pm 2^\circ\text{C}$ hassasiyetle ölçümler sağlanabilir. DHT11'i Arduino ile kullanabilmek için DHT11 kütüphanesini indirmemiz gerekiyor ve ardından Arduino programı üzerinden kütüphane ekle kısmından Arduino'ya dahil edilebilmektedir.

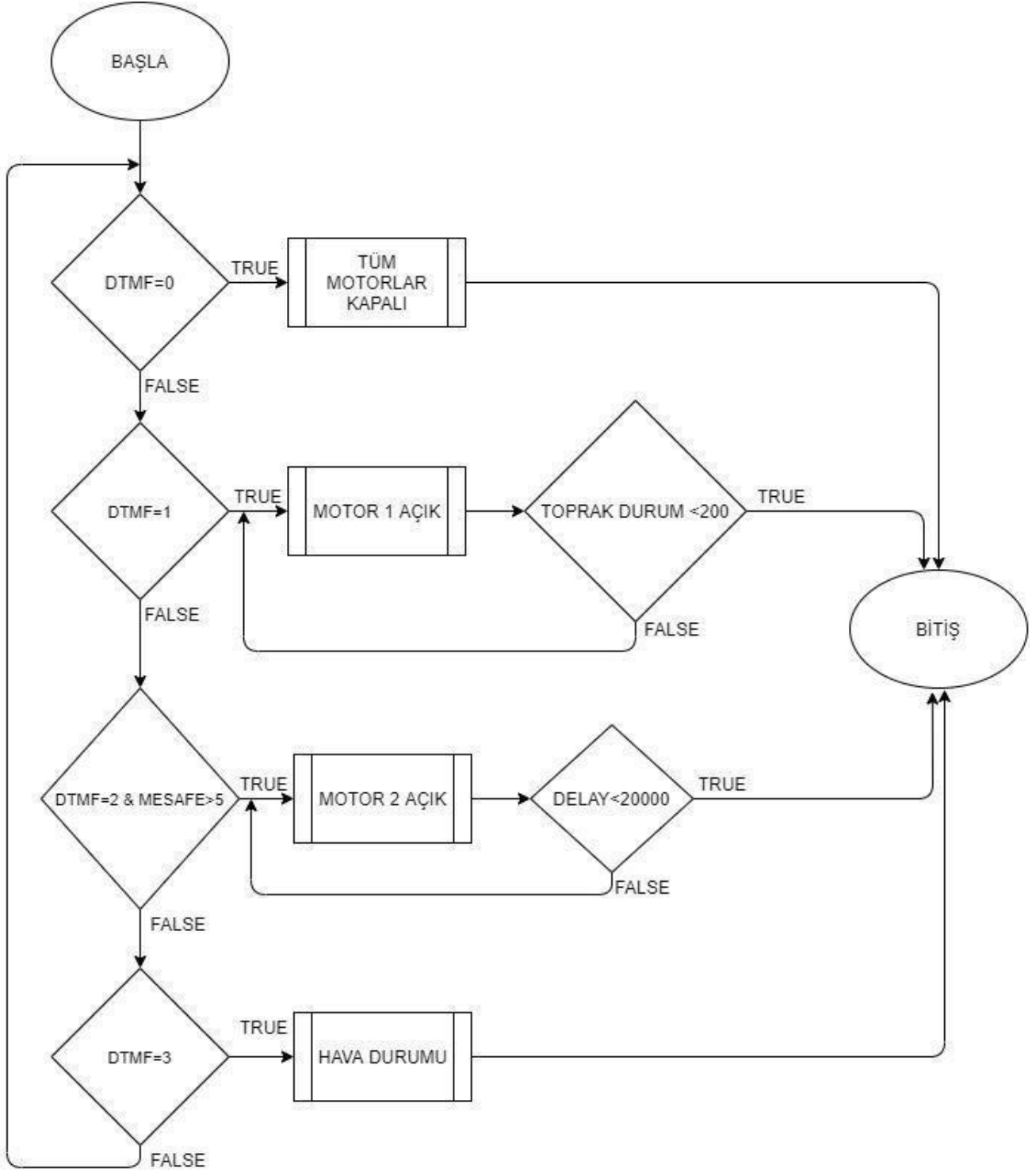
Toprak nem sensörü toprağın içerisindeki nem oranını ölçmek amacıyla tasarlanan bir sensördür. Nem ölçümlerini yapan probalar ölçüm işleminin yapılacağı toprağa batırılarak ölçümler sağlanır.

HC-SR04 Ultrasonik sensör sonar iletişim kullanarak önünde bulunan cisimle arasındaki mesafeyi hesaplayan bir elektronik elemandır. Sonar denilen sistem ses dalgalarını kullanarak nesnenin mesafesini hesaplamamızı sağlamaktadır. HC-SR04 sensörünün 5V elektrik akımı ile çalışmakta olup, en verimli ölçüm sağladığı mesafe 2-200 cm aralığıdır. 200 cm ve sonrasında sapmalar yaşadığı için verimli bir ölçüm sunamamaktadır.

Mini yatay dalgıç su pompası su transferini sağlamak için kullanılan bir elemandır. Su pompası iki probdan oluşmakta olup bunlar + (artı) ve - (eksi) uçlarıdır. Mini yatay dalgıç su pompası 2.5V ile 6V arasında çalışmaktadır. Saatte 100 litre su transferi yapmakta olup hava olsa dahi ardından yapılacak su transferini sağlamaktadır.

4. SİSTEM TASARIMI VE GERÇEKLEMESİ

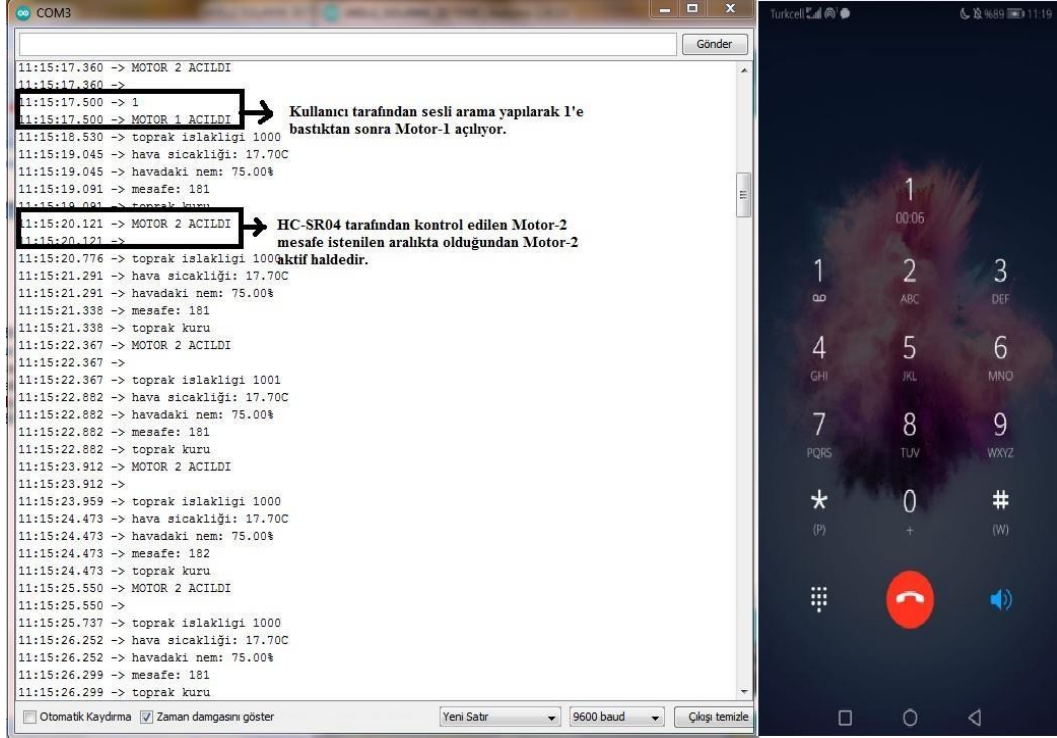
Sebzelere, meyvelere ve ağaçlara su aracılığı ile ilaç verirken kuyudan depoya su aktarılıp ardından içinde ilacı karıştırılıp daha sonra depodan suyu hortum vasıtasıyla su motoruna verip tarlaya gönderilmektedir. Bu işlem sırasında eğer depoda su bitirse motor hava alıyor ve su kuyuya geri dönüyor sonuç olarak depoda karıştırılan ilaçta kuyudaki suya karışıyor. Bu sorunun çözümü için sıvı seviye ile depodaki su bitmeden su motorunun enerjisi kesilecek ardından hortum vanası kapatılarak motora yeniden start verip tarlaya ilaç verilecek bu sistem daha da geliştirilip GSM modülü kullanarak telefon üzerinden kontrol edilip bunun yanı sıra tarlaya nem sensörleri yerleştirilip onlarda su motoruyla haberleştirilip gerekli su miktarı verilir ve hem su tasarrufu hem elektrik hem de verimli bir tarım elde edilmiş olur. DTMF sisteminin çalışma prensibi Şekil-1 de gösterilmiştir.



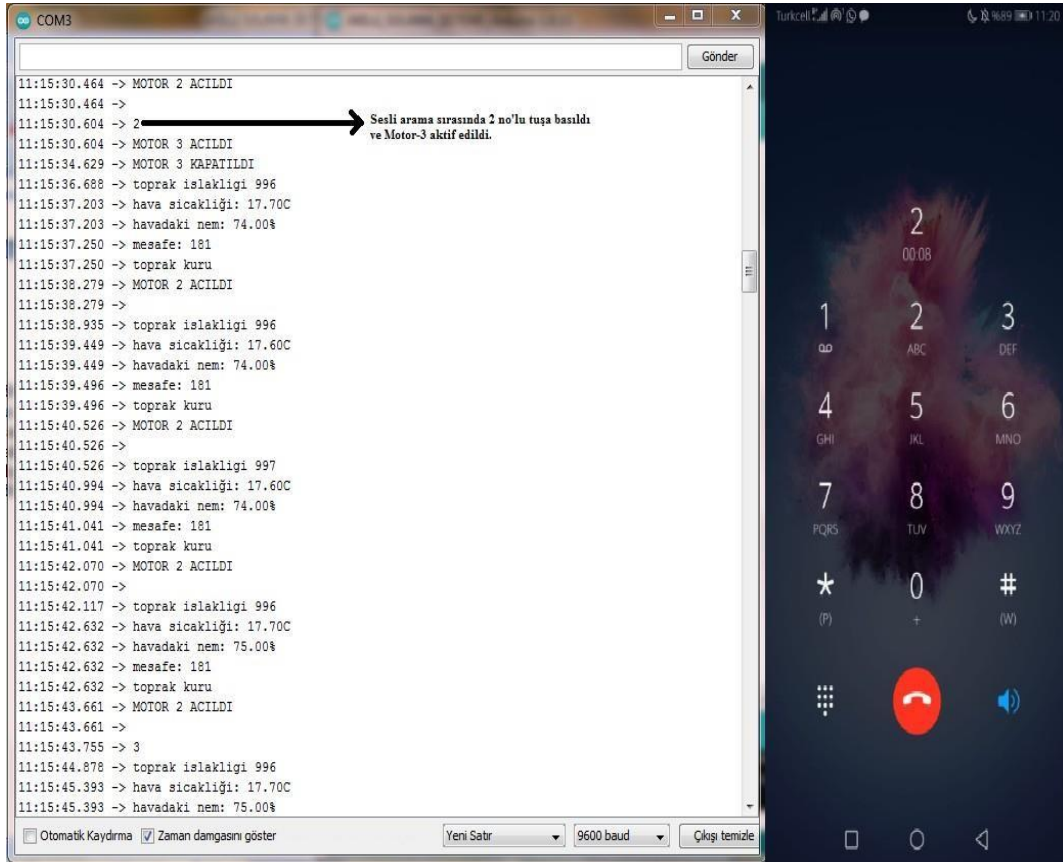
Şekil 1. DTMF sisteminin çalışma prensibi

Telefon araması yapıldıktan sonra telefonun tuş takımından 0'a basıldığında sistem acil stop konumuna gelip tüm motorları kapatmaktadır.

1 numaralı tuşa basıldığında tarlaya su veren motor aktif olmaktadır (motor-1). Toprak nem sensörü aracılığı ile topraktaki nem oranı ölçülüp yeterli seviyelere ulaşıldıktan sonra motor-1 otonom olarak kapanmaktadır. Şekil 2'de telefon tuş takımı ve Seri ekranda motor-1'in aktif olması gösterilmiştir.



Şekil 2. Tarlaya su veren motorun aktif hale gelmesi (solda seri port ekranı, sağda telefon ekranı)

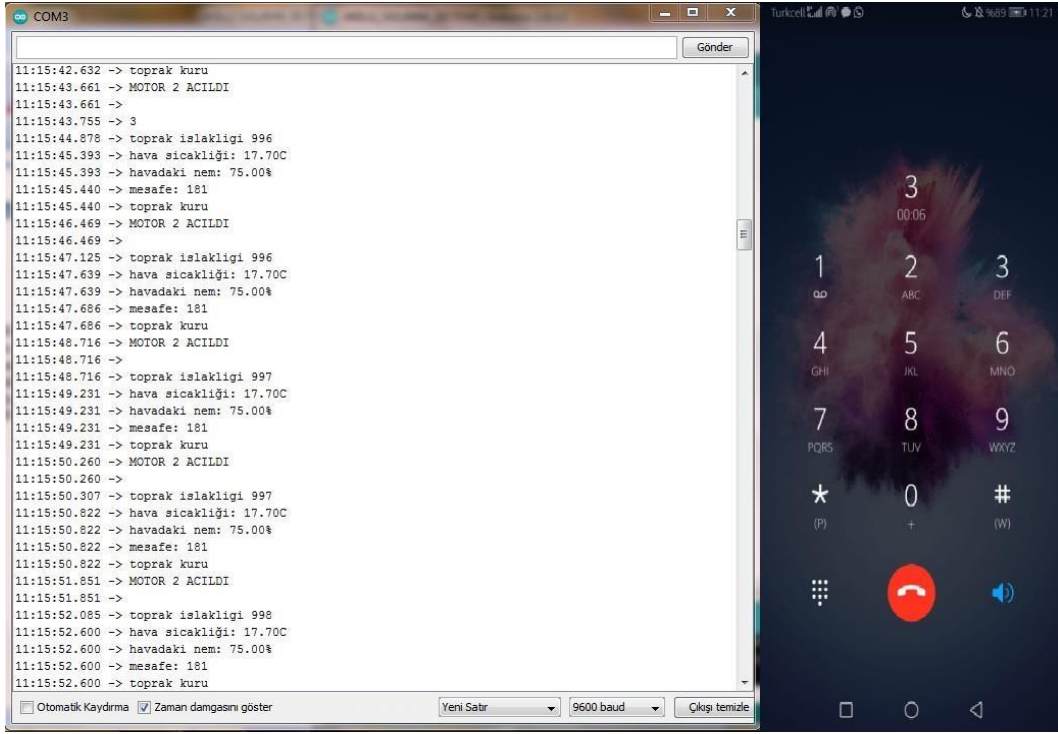


Şekil 3. Tarlaya ilaç veren motorun aktif hale gelmesi (solda seri port ekranı, sağda telefon ekranı)

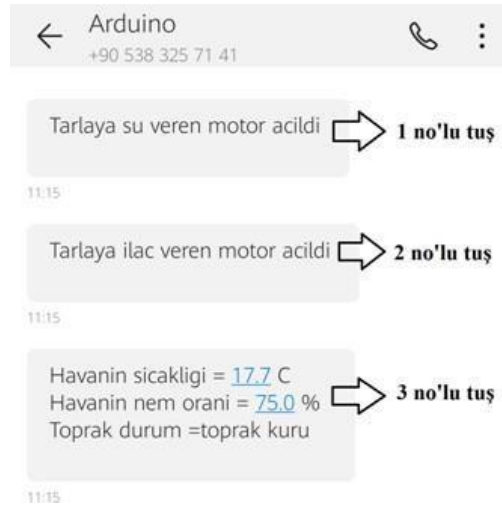
2 numaralı tuşa basıldığında toprağa ilaçlı su veren motor (motor-3) aktif olmaktadır. Motor-3 20s sonra otomatik olarak kendiliğinden kapanmaktadır.

Motor-2 DTMF sisteminden bağımsız olarak otonom olarak çalışmaktadır görevi kuyudan ilaç bidonuna su aktarmaktır.

3 numaralı tuşa basıldığında sistemin kurulu olduğu ortamın sıcaklığı nemi ve toprağın durumunu bildiren bir SMS alınmaktadır. Bu parametreler ayrıca istemin üzerinde bulunun LCD ekrandan ve Şekil 4'te de gösterildiği gibi seri porttan anlık olarak takip edilebilir.



Şekil 4. Tarlanın bulunduğu bölgenin sıcaklık, nem ve toprak durumunun istenmesi (solda seri port ekranı, sağda telefon ekranı)



Şekil 5. Alıcının SMS ile uyarılması



Şekil 6. Sistemin Test Ortamı

5. SONUÇ

Geliştirilen sistem ile birlikte kullanıcının uzak mesafelerdeki bölgeler veya sürekli sulama ihtiyacı olan bölgeleri uzak bir mesafeden erişebilmesi sağlanmıştır ayrıca. Bu yöntem ile su ve enerjinin daha verimli kullanılması ve toprağın uygun durumlarda sulanması da sağlanmıştır. Kullanıcının şahsi aracıyla en az günde bir defa 50 km gitmesi demektir. Benzinin güncel fiyatıyla hesaplandığı takdirde yol masrafı tek sefer için ortalama 65 liradır Tablo-1’de sistemin kurulum maliyeti ortalama olarak hesaplandığında sistem kendisini 11 gün içerisinde amortietmektedir.

Tablo 1 Ortalama sistem maliyeti

MALZEME	MALİYETİ (TL)
ARDUİNO UNO	40
SIM800L	90
ADAPTÖR	30
BAĞLANTI KABLOLARI	20
LCD EKTRAN	25
SENSÖRLER	40
MOTORLAR	390
ROLE	15
MOTOR SÜRÜCÜ	17
TOPLAM: 667 TL	

TEŞEKKÜR

Lisans dönemimde bu çalışmamı yayına çevirmek konusunda beni teşvik ettiği için Dr. Öğr. Üyesi Murat FURAT'a teşekkürü bir borç bilirim.

KAYNAKÇA

- [1] İnternet Kaynağı, <https://www.aa.com.tr/tr/turkiye/tatli-su-miktarinin-yuzde-70i-tarimsal-sulamada-kullaniliyor/2117676>, Son erişim tarihi: 01.09.2021
- [2] Shufian, A., Rahman, M. M., Islam, R., & Dey, S. K. (2019). Smart Irrigation System with Solar Power and GSM Technology. In 2019 5th International Conference on Advances in Electrical Engineering (ICAEE) (pp. 301-305). IEEE.
- [3] Gondchawar, N., & Kawitkar, R. S. (2016). IoT based smart agriculture. International Journal of advanced research in Computer and Communication Engineering, 5(6), 838-842.
- [4] Ali, Ö. T. E. R., & Bahar, M. Ş. (2018). Programlanabilir Denetleyici Kontrollü Sulama Sistemi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 21(4), 329-333.
- [5] Karasekreter, N., & Fidan, U. (2011). Gsm/Sms Tabanlı Sulama Otomasyonu Kontrol Biriminin Geliştirilmesi Ve Uygulanması, Engineering Sciences, 6(1), 71-77.
- [6] Monica, M., Yeshika, B., Abhishek, G. S., Sanjay, H. A., & Dasiga, S. (2017, October). IoT based control and automation of smart irrigation system: An automated irrigation system using sensors, GSM, Bluetooth and cloud technology. In 2017 International Conference on recent innovations in signal processing and embedded systems (RISE) (pp. 601-607). IEEE.
- [7] Taştan, M. (2019). Nesnelerin İnterneti Tabanlı Akıllı Sulama ve Uzaktan İzleme Sistemi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (15), 229-236.
- [8] İnan, S. A., & Çakmak, S. RF (Radyo Frekansı) Uzaktan Kontrol/Ölçme Sistemi Ve Uygulamaları, Ulusal Ölçümbilim Kongresi, pp.571-580, http://www1.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/fc5392bfd36385d_ek.pdf, son erişim: 01.09.2021
- [9] Rawal, S. (2017). IOT based smart irrigation system. International Journal of Computer Applications, 159(8), 7-11.
- [10] COGAY, Selman. Kandilli, İsmet. Kuncan, Melih (2020); "Akıllı toprak sulama sistemi"; 4th International Zeugma Conference on Scientific Researches : İKSAD.