

**T.C.**

**SAKARYA ÜNİVERSİTESİ**  
**MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ**

**MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

**MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ TASARIMI**  
**TANKLAR ARASI SIVI GEÇİŞİNİN ARDUİNO İLE KONTROLÜ**

**HAZIRLAYAN**  
**Ali Batın ÇETİNKAYA**

**DANISMAN**  
**Dr. Öğr. Üy. Sedat İRİÇ**

**2021 BAHAR**

## STANDARTLAR VE KISITLAR FORMU

### 1. Çalışmanın amacı:

Tasarım endüstriyel alanda ihtiyaç duyulan sıvı ile doldurulan tankların seviyesini ölçmede, dolum prosesinin verimini arttırmayı sağlamada kullanılmak üzere hazırlanmış bir çalışmadır. Çalışmanın temel amacı, sıvı madde ile doldurulacak tanklarda, sıvı taşkınlarını önlemede, sıvı israfının ve kullanılan fazladan elektriği minimize ederek daha verimli ve kullanışlı bir sistem oluşturulması hedeflenmiştir. Bu amaçla danışman hoca tarafından belirlenen konu ile Sakarya Üniversitesi Makine Mühendisliği Laboratuvarında bulunan sıvı tanklar üzerine uygulanacak bir çalışma hazırlanması hedeflenmiştir.

### 2. Çalışmanın tasarım boyutu : ( Yeni bir proje mi? Bir projenin parçası mı? Var olan bir projenin tekrarı mı?)

Var olan bir projenin ihtiyaca yönelik yetkinliğini geliştirerek farklı bir alandaki uygulaması yapılmaktadır.

### 3. Kullanılan veya dikkate alınan mühendislik standartları:

Yapılan çalışmada ISO 9001, ISO 45001, ISO 50001 standartları göz önünde bulundurulmuştur. Sistemde enerji tüketimi azaltmak, iş yerinde oluşabilecek su taşkını elektrik, gibi kazaların önleyerek iş sağlığını ve güvenliğini sağlamak, performans iyileştirerek daha verimli çalışma sunmak göz önünde bulundurulmuştur.

### 4. Kullanılan yöntemler:

Çalışmada kodlama bilgisi gerektiği için kodlama öğrenmesine yönelik internet üzerinden yerli ve yabancı kaynaklardan bilgi alınarak kodlama bilgisi geliştirildi. Sonraki aşamada sistemde kullanılacak sistemde kullanılacak sensör, lcd ekran,

Pompa gibi aletlerin hakkında ve bu elemanların bağlantısı hakkında bilgi edinildi. Bunun yanında sistemde kullanılacak aletlere işlevsellik kazandırmak için matematiksel hesaplamalar yapıldı. İleriki aşamalarda sistemde kullanılacak gerekli materyaller seçilip, temin edilmesiyle yazılan kod ile Sakarya Üniversitesi Makine Mühendisliği Laboratuvarında bulunan sıvı doldurulan tank üzerinde deneysel çalışmalar yapıldı.

5. Kullanılan veya dikkate alınan gerçekçi kısıtlar (Çalışmanıza uygun doldurunuz)

- a) Maliyet Analizi: Projenin maliyet analizleri yapılmış olup toplamda 384,98 TL'dir ve uygulama açısından makul sınırlardadır.
- b) Sürdürülebilirlik: Sistemde kullanılan gereçler kolay bir şekilde temin edilebilen ve maliyet açısından fazla pahalı olmayan malzemelerdir. Bu nedenle kullanılan materyallerin kolayca temin edilip değişimi yapılabilmektedir. Tanklar arası sıvı geçişini sağlayacak sistemin bağlantılarının yapılıp bir kutu içinde muhafaza edilmesiyle, özellikle zarar görebilecek malzemelerin de zarar görmesi engellenerek sistemin sürdürülebilir olması sağlanmıştır.
- c) Üretilirlik: Hazırlanmış olan bu proje kolay üretilirlik düşüncesi ile tasarlanmıştır. Çalışmada kullanılan malzemeler kolaylıkla temin edilebilir malzemelerdir. Yapılan kodlama çalışması ile sistem bir araya getirilerek üretilen bir çalışmadır.
- d) Etik: Halihazırda bulunan bir projenin farklı bir alanda geliştirilmesi ile kendi tasarımım ortaya çıkmıştır.
- e) Güvenlik: Yapılan çalışma ile birlikte endüstride sıvı doldurulan tanklarda sıvı taşkınlarını önleyebilecek bir sistem geliştirilerek iş yerinde çıkabilecek kazaların önlenmesi ile güvenlik sağlanmıştır.
- f) Sağlık: Tasarımda seçilen malzemeler insan sağlığı konusunda herhangi bir olumsuz etki oluşturmamaktadır. Ancak çalışmada su ve elektrik kullanıldığından dolayı gerekli önlemler alınmalıdır.

## **BEYAN**

Çalışmamda hazırlanan bu doküman kendi emeğimle yazıp, uygulamasını yaptığım bir çalışmadır. Çalışmam daha önce hiçbir yerde yayımlanmamıştır ve Sakarya Üniversitesi Makine Mühendisliği Tasarımı dersinin yeterliliğini tamamlamak için hazırlanmıştır.

Ali Batın ÇETİNKAYA

23/05/21

## ÖNSÖZ

Gelişen teknoloji ile birlikte mikrodnetleyiciler ile oluşturulan sistemlerinin günümüzde daha fazla kullanım alanına sahip olduğu bellidir. Endüstride ve günlük hayatta daha akıllı sistemler geliştirerek çözümü daha kolay, daha az insan ihtiyacına yönelik kontrol uygulamaları yapılmaktadır. Ayrıca enerji israfının önüne geçmek ve verimli çözüm sunan uygulamaların yapılması önem taşımaktadır. Bu nedenle eski metotlara alternatif olarak daha iyi çözüm sunması için endüstride sıvı tankların vb. sistemlerin, bilgisayar kodlaması ve diğer elektronik aletlerin de kullanılarak akıllı kontrol sistemi geliştirilmesi amaçlanmıştır. Farklı bir alanda kullanılan sistemin, ihtiyaç duyulan başka bir alanda verimli çözüm sunacak şekilde kullanılması planlanarak gerekli hesaplamalar yapılmış ve kodlama bilgisi edinilerek danışman hocanın kararıyla Sakarya Üniversitesi Makine Mühendisliği Laboratuvarı'nda bulunan tank sistemine uygun bir çalışma hazırlanmış ve uygulamaya geçirilmesi planlanmıştır.

## İÇİNDEKİLER

STANDARTLAR VE KISITLAR FORMU .....	i
BEYAN .....	i
ÖNSÖZ .....	i
İÇİNDEKİLER .....	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	v
ÖZET .....	vi
BÖLÜM 1. KONTROL .....	1
1.1. Kontrol Nedir?.....	1
1.2. Kontrol Sistemleri.....	3
1.3. Arduino.....	4
1.3.1 Arduino Nedir? .....	4
1.3.2 Arduino ile Yapılan Projeler.....	5
1.3.3 Arduino Uno .....	6
BÖLÜM 2. ÇALIŞMADA KULLANILAN MATERYALLER .....	8
2.1. Arduino Uno Kart .....	8
2.2. 12-24V DC Motor SürücüKartı .....	9
2.3. HC-SR0 Ultrasonik Sensör .....	10
2.4. 16x2 LCD Ekran .....	11
2.5. Breadbord ve Jumper Kablolar .....	12
2.6. 24V Adaptör.....	13
2.7. YF-S201 Su Akış Sensörü .....	14
2.8. 5V Adaptör.....	14
BÖLÜM 3. HESAPLAMALAR VE ARDUİNO KODLAMA İŞLEMİ .....	15
3.1. Ultrasonik Sensör Mesafe Formülü.....	15
3.2. Debimetre Dönüşüm Formülü .....	17
3.3. Arduino ile Kodlama İşlemi.....	17

3.3.1. Arduino Kodlama Birinci Bölüm .....	18
3.3.2. Arduino Kodlama İkinci Bölüm .....	20
3.3.3. Arduino Kodlama Üçüncü Bölüm .....	22
<b>BÖLÜM 4. DENEYSEL ÇALIŞMALAR.....</b>	<b>25</b>
4.1. Sistem Bağlantı Bilgileri .....	25
4.1.1 16x2 LCD Ekran Bağlantıları.....	25
4.1.2. Ultrasonik Sensör ve Debi Sensörü Bağlantıları.....	26
4.1.3. Motor Sürücü ve Güç Çıkışı Bağlantıları .....	26
4.2. Deneysel Çalışma Sistemi Teknik Resim .....	27
<b>BÖLÜM 5. STANDARTLAR, ENDÜSTRİYEL BOYUTLAR VE KISITLAR.....</b>	<b>28</b>
5.1. Çalışmada Kullanılan Mühendislik Standartları .....	28
5.2. Çalışmanın Endüstriyel Boyutu .....	28
5.3. Gerçekçi Kısıtlar .....	29
5.3.1. Maliyet analizi (Zorunludur) .....	29
5.3.3. Sürdürülebilirlik .....	30
5.3.4. Üretilebilirlik.....	30
5.3.5. Etik .....	30
5.3.6. Sağlık .....	30
5.3.7. Güvenlik .....	30
<b>BÖLÜM 6. TARTIŞMA VE SONUÇLAR .....</b>	<b>31</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>32</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>33</b>

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

cm	:Santimetre
s	:Saniye
t	:Zaman
$V_T$	:T sıcaklığındaki hız
$V_0$	:0 derecedeki hız
T	:Sıcaklık
L	:Litre
H	:Saat
f	:Frekans
X	:Mesafe
mAh	:Miliamper saat
$\dot{m}$	:Kütleli debi
$\mu s$	:Mikrosaniye
h	:Saat



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Yüzer Düzenleyici.....	1
Şekil 1.2. Toplu Hız Düzenleyici .....	2
Şekil 1.3. Açık Çevrik Kontrol Sistemi .....	3
Şekil 1.4. Kapalı Çevrik Kontrol Sistemi.....	4
Şekil 1.5. Arduino IDE .....	5
Şekil 1.6. Otomatik Çiçek Sulama Sistemi .....	6
Şekil 1.7. Arduino Uno Kart Yapısı .....	7
Şekil 2.1. Arduino Uno Kart .....	8
Şekil 2.2. 12-24V Motor Sürücü .....	9
Şekil 2.3. HC-SR04 Ultrasonik Sensör .....	10
Şekil 2.4. 16x2 LCD Ekran .....	12
Şekil 2.5. Breadbord ve Jumper Kablolar .....	12
Şekil 2.6. 24V Adaptör .....	13
Şekil 2.7. YF-SR01 Su Akış Sensörü .....	14
Şekil 2.8. 5V Adaptör .....	15
Şekil 3.1. Arduino Kodlama Birinci Bölüm.....	18
Şekil 3.2. Arduino Kodlama İkinci Bölüm .....	20
Şekil 3.3. Arduino Kodlama Üçüncü Bölüm .....	22
Şekil 4.1. Deneysel Çalışma Yapılan Sistemin Teknik Resmi.....	27
Şekil 7.1. Ekran Görüntüsü I.....	33
Şekil 7.3. Ekran Görüntüsü II.....	33

## ÖZET

Tasarım çalışması danışman hca tarafından belirlenmiş bir uygulamada çalışması olup Sakarya Üniversitesi Makine Mühendisliği Laboratuvarında bulunan sıvı tank sistemine uygulanacak bir çalışmadır. Ayrıca endüstride kullanılan sıvı tankların pompa yardımı ile doldurulmasını kontrol eden bir çalışmadır. Çalışma, endüstri alanında ihtiyaç duyulan başka bir alanda, günümüze uygun, kolay kullanılabilir ve verimli bir sistem oluşturmak için tasarlanmış ve uygulamaya geçirilmesi planlanmıştır.

Çalışmada, halihazırda farklı alanlarda kullanılan bir sistemin, bir başka ihtiyaç duyulan alanda uygulaması yapılmaktadır. Hazırlanmak istenen sistem için uygun ve gerekli elektronik materyallerin temin edilerek, kullanılacak elektronik aletler bir araya getirilmiş ve yapılan diğer çalışmalar ile deneysel çalışma da yapıp uygulamaya geçirilmiştir.

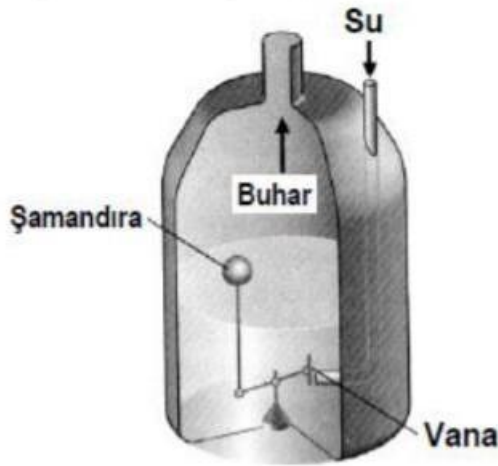
Çalışmada sıvı tankın dolum işleminin kontrolü için arduino kart, ultrasonik sensör, motor sürücü, debimetre, lcd ekran ve gerekli diğer aletler hakkında bilgi edinilmiş ve bu malzemeler temin edilmiştir. Sonraki aşamada gerekli kodlama bilgisi için araştırma yapıp kodlama bilgisinde yeterlilik edinilmiştir. Çalışmada kullanılacak elektronik aletlerin de sistemde çalışabilir hale gelmesi için gerekli matematiksel hesaplamaların yapıp kodlama yapılan programa uygun şekilde kod yazılmıştır. İleriki aşamada sıvı tankın kontrolünde çalışacak aletlerin montajı yapıp sistemde sorunsuz çalışabilecek şekilde bir araya getirilmiştir. Son aşamada Makine Mühendisliği Laboratuvarında bulunan sıvı tank sistemi üzerinde deneysel çalışma yapılmış ve deneysel çalışmada başarılı sonuç elde edilerek gerçek sistemlere uygulanacak hale getirilmiştir.

## BÖLÜM 1. KONTROL

### 1.1 Kontrol Nedir?

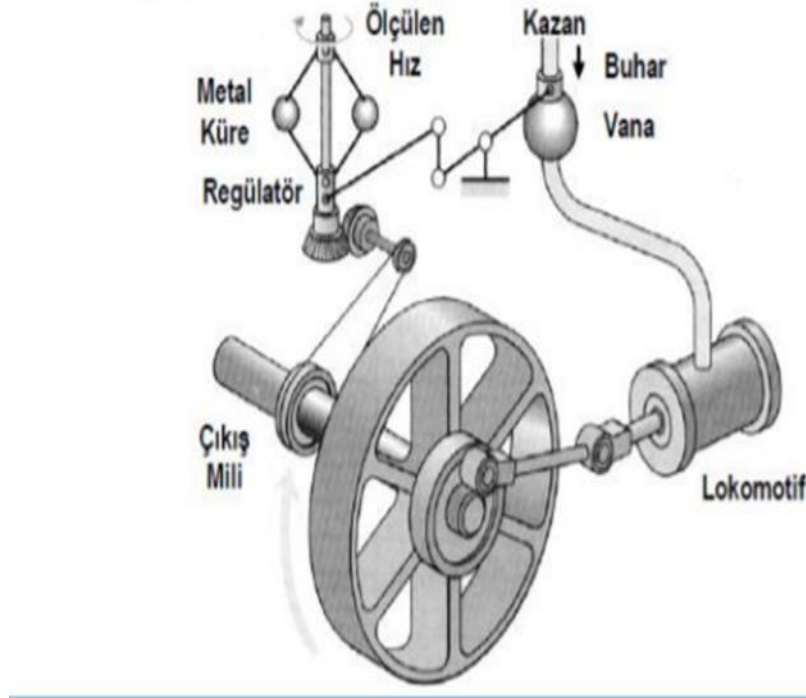
Kontrol, kelime anlamı olarak ayarlamak, düzenlemektir. Sistemleri istenen belirli bir duruma ve amaca yönlendirmek için sisteme ait bir değişkenin veya değişkenlerin istenen değerler etrafında tutulmasını sağlayan işlemler bütünü olarak tanımlanır.

Tarihsel olarak, otomatik kontrol milattan önce 300'lü yıllarına dayanmaktadır. En eski uygulamalar su saatlerindeki debi kontrolü ile ilgilidir. Amaç saat kabındaki suyun değişimini valf-şamandıra kombinasyonu ile sabit tutmaktır. Tarihte bilinen ilk otomatik kontrol 1. Polzunov tarafından 1765 yılında Rusya'da geliştirilmiştir. Bu çalışma su tankının sıvı seviyesini kontrol ederek tankın dolması durumunda suyun geldiği vanayı otomatik kapatmak için yüzer düzenleyici geliştirilmiştir.[1]



Şekil 1.1. Yüzer Düzenleyici

Endüstride kullanılan ilk geri beslemeli kontrol ise James Watt tarafından 1769 yılında geliştirilen hız düzenleyicisidir. Bu aygıt buhar makinesine buhar akışını ayarlayarak yük değişimlerine rağmen buhar makinesinin sabit hızla çalışmasını sağlayan bir çalışmadır. İlerleyen zamanlarda 1800’lü yıllarda Eli Whitney seri üretimin başlangıcını geliştirdi.



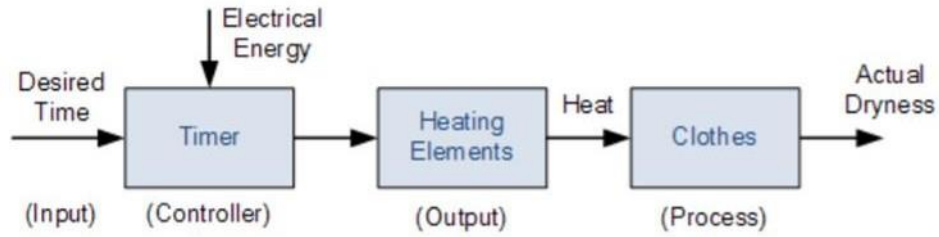
Şekil 1. 2 Toplu Hız Düzenleyici.

Günümüzde kullanılan otomatik kontrol sistemlerinin ise endüstri uygulamaları 1700’lü senelerde buhar kazanları ile başlamış olup, matematiksel olarak incelenmesi ve sistemlerin kararlılık analizlerine ilişkin pek çok kavramı içeren teorik çalışmaları ise 1860’lı yıllara rastlamaktadır. Günümüzde en basit uygulama alanlarından en karmaşık endüstriyel tesis uygulamalarına kadar her yerde yaygın olarak kullanılan otomatik kontrol sistemleri temelde tüm fiziksel kimyasal değişkenlerin insan gücüne bağlı olmaksızın denetlenmesi ve kontrol altında tutulması amacına hizmet eder. Gelişen teknoloji ile bilgisayar programları ile oluşturulan sistemlerin kullanımı yaygınlaşmış, günlük hayatta ve birçok alanda mikrodenetleyiciler kullanılarak oluşturulan kartlar ile sistemler kontrol edilebilir hale gelmiştir.[1]

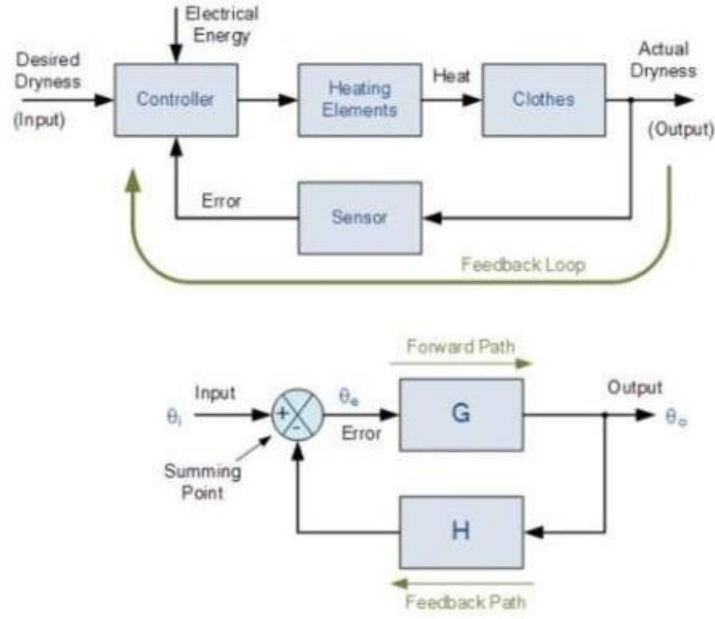
## 1.2. Kontrol Sistemleri

Kontrol sistemleri sistemleri çalışma şekline göre iki grupta sınıflandırılır. **Açık çevrim kontrol**, bir sistemin çıkışında istenen etkiyi2 elde etmek sistem çıkışının herhangi bir etkisinin bulunmadığı sistemlerde kullanılan kontrol sistemleridir. Bu sistemlerde sistemin çıkışı istenen değer ile karşılaştırılmaz. Bu nedenle geri besleme olmayan sistemler olarak adlandırılır. Bunun için yapılmak istenenin ve sistemden istenen davranışın önceden tanımlanması gerekir. Çünkü istenen çıktının elde edilip edilmediğini belirlemek için geri bildirimi bulunmadığından, girişin istenen hedefinin başarılı olduğu varsayılır. Zamana göre çalışan bir kontrol sistemidir. Örnek olarak, çamaşır makinesi, tost makinesi, kurutucu gibi sistemler açık çevrim kontrol sistemlerine örnektir. [7,8,9]

Şekil 1. 3 Açık Çevrim Kontrol Sistemi



**Kapalı çevrim kontrol**, hataları azaltmak ve kararlılığı artırmak için çıkış sinyalinin bir kısmının girişe geri beslendiği geri bildirim kullanır. Bu sistemlerde sistem çıkışı ölçülür ve referans giriş ile karşılaştırılarak ölçüme göre sistemin çalışması sağlanır. Geri beslemeli kontrol sistemi olarak bilinenkapalı çevrim kontrol sistemi, açık döngü sistemi konseptini ileriye doğru yoluolarak kullanan ancak bir veya daha fazla geri besleme döngüsüne veya çıktısıile çıkışı arasındaki yollara sahip bir kontrol sistemidir. Bu sistemin en önemliözellği güvenilir ve tekrarlanabilir bir performans üretmektir. Yapılmak istenen işlemlerin verimliliğini arttırmada önemi büyüktür. Kapalı çevrim sistemlerine örnek olarak ise, oda sıcaklık kontrolü, motor hız kontrolü, sıvı tanklarda seviye kontrolü gibi çalışmalar kapalı çevrim kontrol sistemlerine örnektir. [7,8,9]



Şekil 1.4 Kapalı Çevrim Kontrol Sistemi

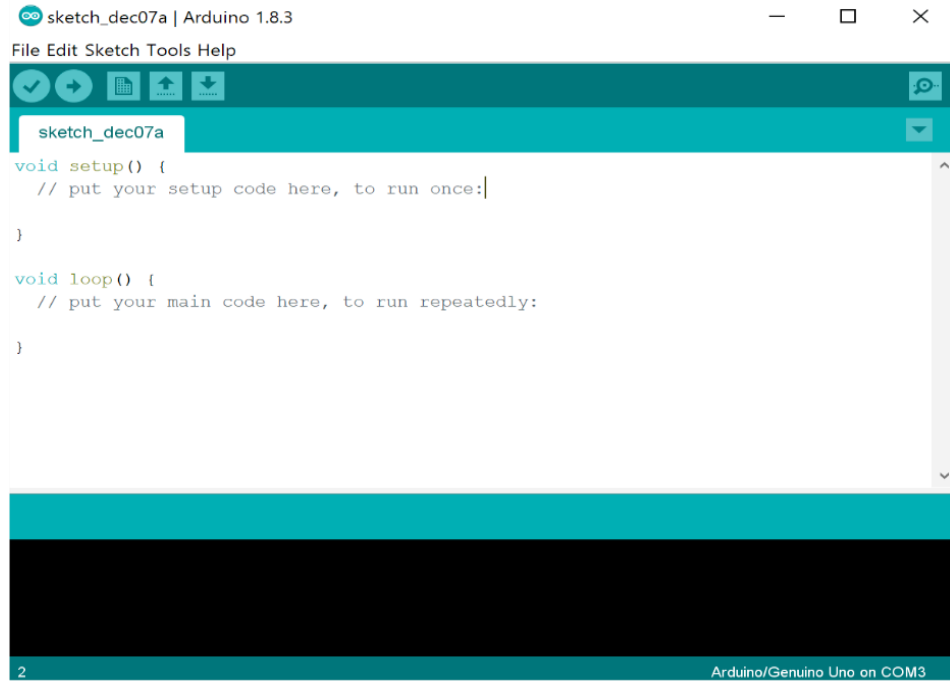
### 1.3. Arduino

#### 1.3.1 Arduino Nedir?

Arduino, elektronik aletlerle kolayca kullanılabilmek için geliştirilmiş açık kaynak kodlu bir mikrokontrolcü platformudur. Bilgisayar ortamında bulunan kendine özgü platformu sayesinde istenilen kontrol çalışmalarını ve birçok elektronik uygulama çalışmaları yapmamıza imkan veren bir platformdur. Programlama işleminin aktarıldığı kendine özgü kartlara sahiptir. Kart donanımında Atmel AVR mikrodenetletici, programlayabilmek ve diğer devrelerle bağlantı kurabilmek için yan elemanlara sahiptir. Kolay kullanılabilir ve esnek yazılım ve donanım mimarisine sahip bir elektronik geliştirme kartlarına sahiptir.

Arduino tek başına çalışan interaktif nesneler oluşturmak için kullanılabildiği gibi bilgisayar ortamında çalışan yazılımlarda da kullanılabilen bir platformdur. Genellikle geliştirme kartlarının kullanılarak akla gelebilecek birçok projeleri gerçekleştirmemize imkan verir. Geliştirme kartlarının üzerinde standart giriş ve çıkış pinleri bulunmaktadır. Giriş pinleri ile analog ya da dijital çıkışlı sensörlerden gelen veriler

platform sayesinde kartlara aktarılarak çeşitli işlemler gerçekleştirmemizi sağlar. [5,6]



Şekil 1. 5 Arduino IDE

### 1.3.2 Arduino ile Yapılan Projeler

Arduino programlama yapılabilen platformu sayesinde ve Arduino kartlar kullanılarak birçok projeyi yapabilmemize imkan verir. Örnek olarak hazırlanmış olunan bu projedeki gibi tank sisteminde sıvı seviye kontrolü, sıcaklık ve nem kontrolü yapılabilmesini, evde kullanılan elektrikli cihazların kontrolünde ve akıllı projeler geliştirilerek ev ısısını verimli şekilde kontrol edilmesi, otomatik sulama gibi projeler geliştirilebilir. Ayrıca dış alanlarda araç park sensörü, bitkilerin su ihtiyacına bağlı verimli sulama gibi birçok alanda proje geliştirilebilir.



Şekil 1. 6 Otomatik Çiçek Sulama Sistemi

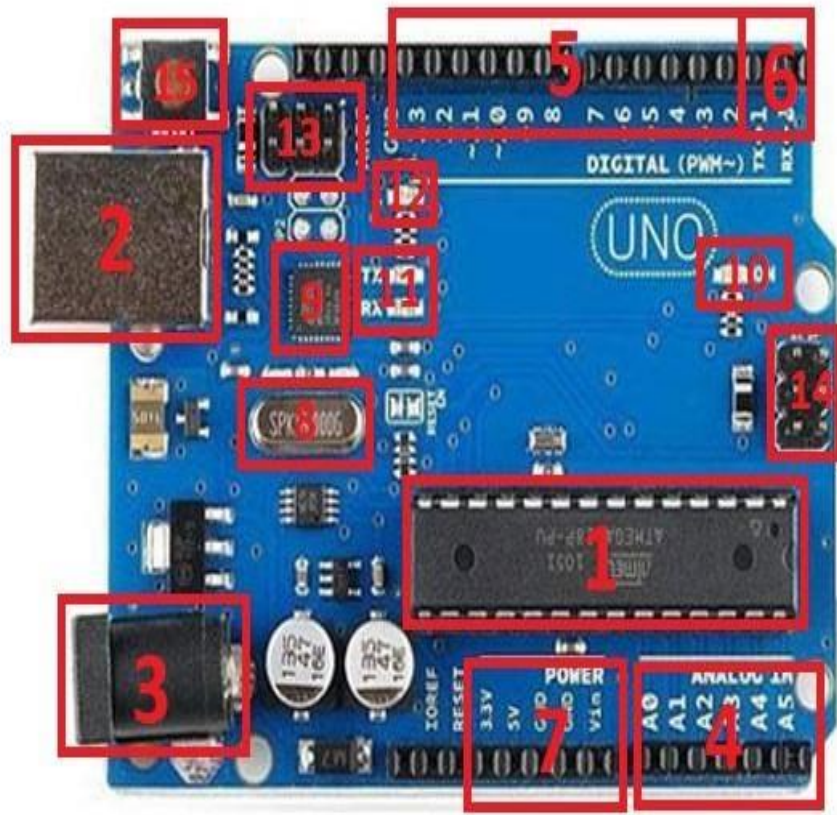
### 1.3.3 Arduino Uno

Arduino ekosisteminde en yaygın kullanılan geliştirme kartıdır. Arduino ile geliştirilen projelerde projenin büyüklüğüne göre kullanılabilecek birçok arduino kartı mevcuttur. Projelerde Arduino Uno, arduino Mega, arduino Pro, arduino Duemilanove gibi ve daha birçok isimde farklı özelliğe göre kartlar kullanılır. Kartlarda depolama alanı, pin giriş çıkış sayısı gibi farklılıklar söz konusudur.

Çalışmada da kullanılan kart genel olarak bütün projelerde kullanılan Arduino Uno kartıdır. Kart üzerinde birçok pin ve diğer elemanlar bulunur. Kart üzerindeki pin ve diğer donanım elemanlarından 1 numaralı kısım Atmega 328 mikrodenetleyicisine sahiptir. Bu çip Arduino Uno'nun beynidir. Oluşturulan tüm programlar bu mikrodenetleyici flash hafızasına kayıt edilir. Projede yapılan programı çalıştırarak görevi yerine getiren kısımdır. 2 numaralı kısım USB portudur. Bilgisayar ile haberleşme sağlayan kısımdır. Ayrıca güç beslemesi yapılan kısımdır. 3 numaralı kısım güç jakıdır. Karta 5V besleme yapmak için kullanılır. 4 numaralı kısım giriş pinleridir. Bu pinler dijital giriş çıkış olarak kullanılıp veri okuma amacı ile kullanılır. 5 numaralı kısım dijital giriş çıkış pinleridir. Kart üzerinden işlem yapıp yapma komutu gönderilecek pinlerdir. 6 numaralı kısım TX ve RX pinleridir. 0. Ve 1. pinlerdir. Pinler hem dijital giriş çıkış pinleridir. 7 numaralı kısım güç pinleridir. 2 adet GND ve 3.3-5V pinlerinden meydana gelir. GND topraklama 3.3-5V pinleri ise güç verme işleminde kullanılır. 8 numaralı kısım 16MHz kristaldir. İşlemcinin çalışması için gerekli saat sinyalini üretir. 9 numaralı kısım haberleşme çipidir. Bilgisayar ve Atmega328 arasında haberleşme sağlayan çiptir. 10 numaralı kısım Power ledi,



Arduino karta güç gelip gelmediğini belli eder. 11 numaralı kısım TX ve RX pinleridir. Haberleşme işleminin yapıldığını gösterir. 12 numaralı kısım leddir. Projede led kullanılmak istenildiğinde yakmak için kullanılır. 13. Kısım USP arayüzü için ICSP'dir. 14. Numaralı kısım ise ATmega328 için ICSP' dir. Direkt arduino üzerindeki mikrodenetleyici çipi programlayabilmeye yarayan kısımdır. Son olarak 15 numaralı kısım reset butonudur. Yazılımı resetleyip baştan başlatmamızı sağlayan butondur.[5]

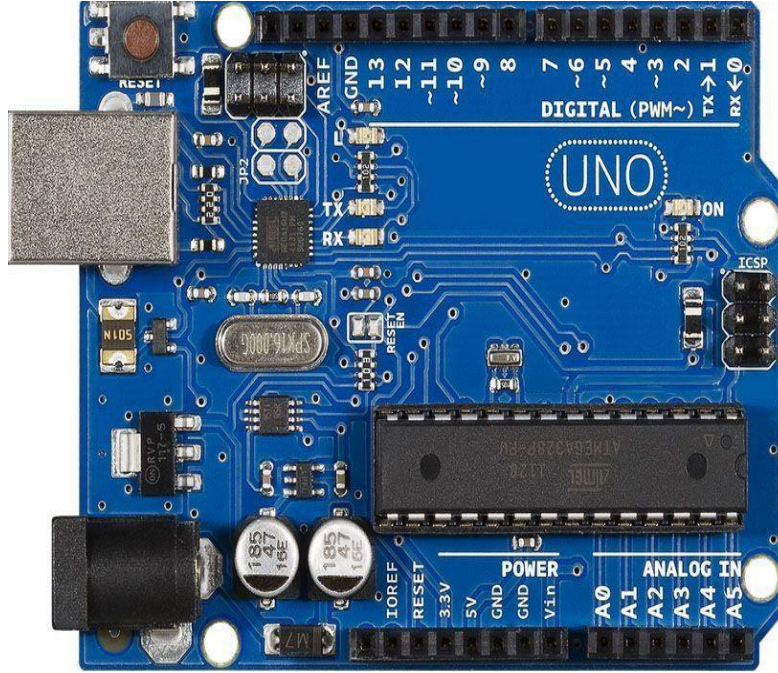


Şekil 1. 7 Arduino Uno Kart Yapısı

## BÖLÜM 2. ÇALIŞMADA KULLANILAN MATERYALLER

### 2.1.Arduino Uno Kart

Arduino programlanabilir, ucuz donanıma sahip açık kaynak kodlu bir mikro denetleyicidir. Elektronik projelerde ve kontrol uygulamalarında kullanılan geliştirme kartıdır. Farklı cihazlar ve elektronik aletlerle haberleşebilen, kontrol uygulamalarında ve bilgisayar üzerinde çalışan yazılımlarda kullanılır. Kendi yazılımı olan ve diğer yazılım dillerine benzer bir dile sahip denetleyici olan arduino kartının uygun bir şekilde programlanarak üzerindeki giriş çıkış pinleri ile kullanılır. Kart üzerinden yapılan bağlantılar ile hazırlanmak istenen sistemde istenilen kontrolü yapmamızı sağlayan denetleyicidir.



Şekil 2. 1 Arduino Uno Kart

## 2.2. 12-24V DC Motor Sürücü Kartı

Motor sürücüler DC motor, step motor, pompa vb. elemanlara uygun çıkışta güç vererek kontrollü olarak sürmemizi sağlayan elemanlardır. Genel olarak elektronik devrelerde kullanılacak elektrik motorlarının özelliklerine göre tasarımı yapılır. Kullanılacak yere uygun özellikte motor sürücü seçilerek, çalıştırılmak istenen sisteme gerekli akım ve voltajı sağlamaya imkan veren kartlardır. Çalışmada DC motor sürücü sıvı tankı dolduracak pompaya uygun olacak şekilde seçilmiştir. 12-24 V'luk DC motor sürücü seçilerek pompaya gerekli voltaj ve akım sağlanmıştır. Ayrıca uygun güç sağlanarak pompaya verimli güç iletir. Bu durum elektrik açısından da tasarruf sağlar. Çalışmada kullanılan aşağıdaki motor sürücü üzerinde 2 adet adaptörden güç sağlayacak + ve – hatları, arduinodan veri alıp istenilen güç iletecek ve arduinonun topraklama hattına bağlanacak 2 adet pin ve sitemde kullanılan pompaya bağlanacak 2 adet pin kullanılacaktır.



Şekil 2. 2 12-24V Motor Sürücü

### 2.3. HC-SR04 Ultrasonik Sensör

Hc-sr04 ultrasonik sensör sonar iletişim kullanarak karşısındaki nesneye olan mesafeyi belirleyen bir kaynaktır. İnsan işitmesinin işitilebilir sınırından daha yüksek frekanslara sahip yüksek perdeli ses dalgaları yayan, geri gelen dalga'nın dönüş süresine göre cisme olan uzaklık mesafesini ölçer. 20.000 Hz den fazla frekanslara sahiptir. Sensörün esin kaynağı yunus ve yarasalardır. Hc-sr04 sensörün 4 adet bacağı bulunmaktadır. Bunlar, VCC: + hattı. Arduinodan 5V besleme olarak sensörü çalışabilir hale getiren pin GND: - hattı. Arduinonun toprak hattına bağlı pin. Trig: Ses dalgasının gönderilmesi için tetiklenen pin.Echo: Ses dalgasının ulaştırdığı sinyali taşıyan pin.

Sensör trig pinine 10 mikrosaniye süreli bir pulse uygulanması ile başlar Sensör trig pinine uygulanan HIGH komutu ile ses dalgası üretmeye başlar. Sonrasında HIGH olan komut LOW yapılarak giden ses dalgalarının geri dönüşü beklenir. Bu sırada echo pini HIGH olarak çalışır hale getirilir ve dönüş yapan ses dalgasından sinyal alınır. Sensörün gerçekleştirdiği bu işlemlere takiben uygun matematiksel işlemin kodlama haline getirilerek doğru şekilde ölçüm yapması sağlanır.



Şekil 2. 3 Hc-sr04 Ultrasonik Sensör

- **Ultrasonik Sensör nasıl Çalışır?**

Sensörün trig pininden uygulanan sinyal 40 KHZ frekansında ultrasonik bir ses yayılmasını sağlar.Uygulanan sinyal ile ses dalgası gönderme işlemi başlatılır. Bu ses dalgası herhangi bir cisme çarpıp asensöre geri döndüğünde Echo pini aktif hale gelerek dönen ses dalgası echo pininden içeri girer. Echo pininden alınan bu sinyal ile uygun matematiksel dönüşüm kod haline getirilerek hesaplama işlemi gerçekleştirilir.

#### **2.4. 16x2 LCD Ekran**

Elektronik projelerde kullanılmak üzere tasarlanmış 16 satır ve 2 sütundan oluşan, üzerinde yazılan harf ve rakamları gösteren ekrandır. Özellikle arduino kartlar yapılan çalışmalarda kullanılarak, çalıştırılan sistem hakkında bilgi vermek veya farklı amaçla kullanılabilen ekrandır. Yapılan çalışmada mesafe sensörünün ölçmüş olduğu mesafe hakkında ve debi sensöründen geçen su miktarı hakkında bilgi vermek için kullanılmıştır.16x2 LCD ekran 16 pinde oluşmaktadır. Bu pinler,

K: LCD'nin – olan topraklama pin.

A: LCD'nin aydınlanması için + hattı olan pin.

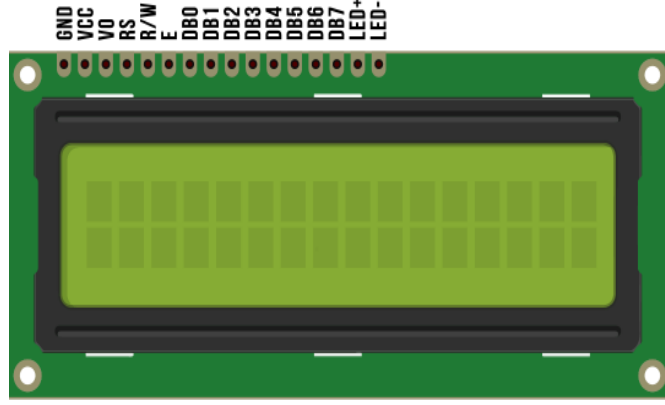
V0: LCD'nin kontrast ayarının yapılması için kullanılan pin.

E: LCD ve pinler arasındaki gerçek veri alışverişini sağlayan pin. RS: LCD'ye komut mu yoksa data mı gönderileceğini belirleyen pin.RW: LCD'de okuma ya da yazma işlemini belirlenen pin.

VSS: LCD'nin çalışması için toprak kısmı. VDD: LCD'nin çalışması için güç(+) kısmı.E: Verileri diğer veri pinlerine gönderen pin.

D1,D2,D3,D4,D5,D6,D7 pinleri ise veri pinleridir.



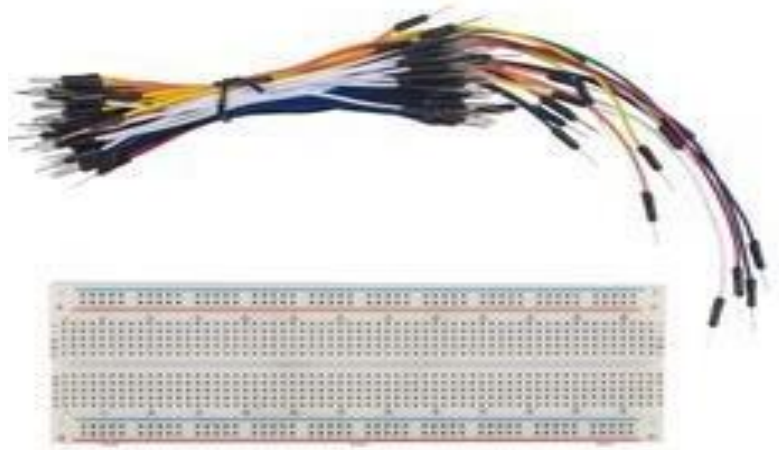


Şekil 2. 4 16x2 LCD Ekran

## 2.5. Breadbord ve Jumper Kablolar

Breadbord, içerisinde dik ve yatay şekilde birbirlerine bağlı halde konumlanmış metal kısıklardan oluşan elektronik aletlerin üzerinde testinin yapıldığı araçtır. Tasarlanan sistemin elektronik aletlerini üzerinde uygun şekilde lehimlemeden bağlantı yapmamızı sağlar.

Jumper kablo ise tasarlanan sistem üzerindeki bağlantıları yapmamızı sağlayan iletken kablolardır. Breadbord üzerinden arduino kart, sensör vb. aletlerin birbiri ile bağlantısını gerçekleştirebilmemizi sağlar.



Şekil 2.5 Breadbord ve Jumper Kablolar

## 2.6. 24V Adaptör

Elektronik aletler doğru akımla alışırlar. Adaptör dalgalı akımı küçük değerlerde doğru akıma çeviren elektronik araçtır. Şehir elektriğini çalıştırılmak istenen cihaz için uygun voltaja düşürülmesini sağlayarak hem sistemde kullanılan parçanın zarar görmesini hem de kullanılan motor gibi aletlerin gerekli işlevi yerine getirmesini sağlayan elektronikte sıkça karşılaşılan bir araçtır. Kurulan projeler üzerinde gerekli beslemeyi yapmaya yarar. Çalışmada motor sürücüyü 24V besleme işlemi yapması için kullanılarak uygun çalışma şartını sağlar.



Şekil 2. 6 24V Adaptör

## 2.7. YF-S201 Su Akış Sensörü

Debimetre, gaz, sıvı ya da buhar gibi akışkanlığı olan, bir tesisat üzerinden geçen maddeleri birim miktar/birim zaman cinsinden ölçen cihazdır. Sensör çıkışındaki darbeleri sayarak uygun bir dönüşüm formülü ile akış oranını litre/saat olarak hesaplamamıza imkan verir. Sensör üzerinde 3 adet kablo bulunmaktadır. Bu kablolar,

Kırmızı kablo: + hat olan 5V kaynağı,

Siyah kablo: - hat olan Topraklama hattı,

Sarı kablo: Arduinoya veri iletimini sağlayacak kablolardır. Sensör kodlama üzerinden uygun dönüşüm formülü oluşturularak arduino ile bağlantısı yapılır ve hat üzerine yerleştirilerek kullanılır.



Şekil 2. 7 YF-S201 Su Akış Sensörü

**Çalışma prensibi,** sensörün çıkışındaki darbelerin sayılmasına dayanır. Suyun giriş ve çıkış yaptığı bölümler arasından geçen sıvı veya hava sensörün iç kısmındaki pervanenin tur atmasını sağlar. Buna bağlı olarak sensörden her bir turda arduino karta sinyal iletilerek uygun dönüşüm formülü ile frekans hesabı yapılır. İşlem sonucunda su akış oranı litre bölü saat olarak hesaplanır.

## 2.8. 5V Adaptör

Şebeke gerilimini uygun voltaja düşürerek arduino kartın çalışmasını sağlamak için adaptör kullanılır. Arduino kartlar için uygun çalışma voltajı 5V'dur.





Şekil 2. 8 5V Adaptör

## BÖLÜM 3. HESAPLAMALAR VE ARDUİNO KODLAMA İŞLEMİ

### 3.1 Ultrasonik Sensör Mesafe Formülü

$X = V_T \cdot t$  [X: mesafe[cm],  $V_T$ : Ses hızı[cm/s], t: zaman[mikrosaniye] temel denklemi kullanılır. Zaman biriminin mikrosaniye olarak alınması kodlamada mikrosaniye kullanılmasındandır.

Ayrıca işlemde ses hızı ve sıcaklık arasındaki ilişkiyi verecek olan denklem gereklidir. Oda sıcaklığına bağlı havadaki ses hızının hesabı için,

$V_T = V_0(1 + T/273)^{1/2}$  denklemi kullanılır.[2,3,11,12]

Denklemde;

$V_T$ : Herhangi bir sıcaklık için hız,

$V_0$ : 0 derecedeki havanın hızı,

T: Oda sıcaklığı

olarak ifade edilmektedir. T sıcaklığı 20 derece referans alındığında sesin ortamdaki hızı;

$$V_T = 331 \cdot (1 + 20/273) = 342.91 \text{ [m/s]} = 0,034291 \text{ [cm/ } \mu\text{s]}$$

olarak hesaplanır. Sonuç olarak ultrasonik sensörün mesafe ölçümü için Arduino IDE ekranında yazılacak kod halinde yazılacak denklem aşağıdaki şekildedir.

$$X = 0,034291 \cdot t = \frac{t}{29.1}$$

### 3.2 Debimetre için Dönüşüm Formülü

Çalışmada kullanılan su akış sensöründe litre/saat hesaplaması yapılabilmesi için sensör çıkışındaki darbelerin sayımı için uygun kodlama fonksiyonu yazılmıştır. Programlamada çıkış darbeleri sayılarak aşağıdaki matematiksel formül koda aktarılır.[6,10]

f: sensör frekansı

L/h: litre/saat

$$L/h=f.(60/7.5)$$

### 3.3 Arduino ile Kodlama İşlemi

Arduino kodlama ekranı üç ana bölümden oluşur. Birinci bölüm kodlamada yapılacak kütüphane ve tanımlama işlemleri. İkinci bölüm Void Setup denilen sensör vs. kullanılan elektronik aletlerin tanımlandığı bölümdür. Üçüncü bölüm ise Void Loop denen esas kodlama işlemidir. Loop kısmı kodun sürekli döngü halinde çalışarak, projede kodlama kullanarak yaptırmak istediğimiz işlemi gerçekleştiren bölümdür.

Kodlama yazımında kullanılan bölümler sırayla aşağıdaki şekilde tarif edilmiştir.

### 3.3.1 Arduino Kodlama Birinci Bölümü



```
bu_kod_tamamd_r | Arduino 1.8.13
Dosya Düzenle Taslak Araçlar Yardım

bu_kod_tamamd_r

#include <LiquidCrystal.h>    //1.Satır
int trig=7;                  //2.Satır
int echo=6;                  //3.Satır
int cikis=10;                //4.Satır

int ayar;                    //5.Satır
int sure;                    //6.Satır
int uzaklik;                 //7.Satır

int rs=12,en=11,d4=5,d5=4,d6=3,d7=8;    //8.Satır
LiquidCrystal lcd(rs,en,d4,d5,d6,d7);    //9.Satır

volatile int flow_frequency;    //10.Satır
unsigned int l_hour;            //11.Satır
unsigned char flowsensor = 2;    //12.Satır
unsigned long currentTime;       //13.Satır
unsigned long cloopTime;         //14.Satır

void flow () // Interrupt       //15.Satır
{
  flow_frequency++;
}
```

Şekil 3.2.Arduino Kodlama Birinci Bölüm

1.Satır: Çalışmada kullanılan LCD ekranın çalışabilmesi için LiquidCrystal

kütüphanesi kodlamaya dahil edildi.

2.Satır: Ultrasonik sensörün ses dalgası gönderen trig pini Arduino Uno kartın 7. pinine bağlantısı int ile tanımlandı.

3.Satır: Ultrasonik sensörün ses dalgasının içeri giren echo pini Arduino Uno kartın 6. pinine bağlantısı tanımlandı.

4.Satır: Motor sürücünün Arduino Uno kartındaki 10. Pinine bağlantısı tanımlandı.

5.Satır: Motor sürücünün kontrolü için Ayar değişkeni tanımlandı.

6.Satır: Mesafe sensörü için Süre değişkeni tanımlandı.

7.Satır: Mesafe sensörü için Uzaklık değişkeni tanımlandı.

8.Satır: LCD ekran için kullanılacak pinler tanımlandı.

9.Satır: LCD ekranın Arduino Uno kartta bağlı olduğu pinler tanımlandı.

10.Satır: Debi sensörünün çalışmasında yardımcı olacak frekans ayarı için flow\_frequency değişkeni tanımlandı. Volatile int değeri sürekli değişen değişken tipi olduğu ve pals sayma işleminde daha uygun olduğu için kullanıldı.

11.Satır: Debi sensörünün hesaplayacağı litre/saat için unsigned long ile 1\_hour değişkeni tanımlandı. Unsigned long değişkeni int ve float değişkenlerinin tutabileceği verilerden daha üstün kapasitede olduğu için kullanıldı.


12.Satır: Debi sensörünün kartta bağlı olduğu pin tanımlandı.

13.Satır: Litre/Saat hesaplaması için currenttime isimli değişken tanımlandı.

14..Satır: Litre/Saat hesaplaması için Clooptime isimli değişken tanımlanır.

15.Satır: Debimetreden geçen sıvı miktarını hesaplamak debimetrenin her bir dönüş periyodundaki ürettiği palslerin(sinyal) palslerin sayılması için flow fonksiyonu yazıldı.

### 3.3.2 Arduino Kodlama İkinci Bölümü



```
bu_kod_tamamd_r | Arduino 1.8.13
Dosya Düzenle Taslak Araçlar Yardım

unsigned long currentTime; //13.Satır
unsigned long cloopTime; //14.Satır

void flow () // Interrupt //15.Satır
{
  flow_frequency++;
}

void setup() {
  pinMode(trig, OUTPUT); //16.Satır
  pinMode(echo, INPUT); //17.Satır
  pinMode(cikis, OUTPUT); //18.Satır
  lcd.begin(16,2); //19.Satır

  pinMode(flowsensor, INPUT); //20.Satır
  digitalWrite(flowsensor, HIGH); //21.Satır
  Serial.begin(9600); //22.Satır

  // İnterrupt ayarı
  attachInterrupt(0, flow, RISING); //23.Satır
  sei(); // interrupts açık //24.Satır
  currentTime = millis(); //25.Satır
  cloopTime = currentTime; //26.Satır
}
```

Şekil 3.3 Arduino Kodlama İkinci Bölümü

16.. Satır: Pinmode fonksiyonu ile trig pininin bağı olduğu pinden ses dalgası gönderileceği için OUTPUT işlemi yapıldı.

17. Satır: Pinmode fonksiyonu ile echo pininin bağı olduğu pinde ses dalgasının girişi sağlanarak veri alınacağı için INPUT işlemi yapıldı.

18.Satır: Pinmode fonksiyonu ile motor sürücüye veri göndererek işlem yapılacağı için cikis pininin bağı olduğu pindeOUTPUT işlemi yapıldı.

19.Satır: LCD ekranın 16 satır 2 sütuna sahip olduğu tanımlandı.

20.Satır: Debi sensörünün bağı olduğu pinden veri alınacağı için INPUT işlemi yapıldı.

21.Satır: Debi sensörünün çalışır duruma gelmesi için digitalWrite fonksiyonunda HIGH kullanılarak güç verildi.

22.Satır: Arduionun veri göndermesi için seri haberleşme standart 9600 ile serial.begin fonksiyonu yazıldı.

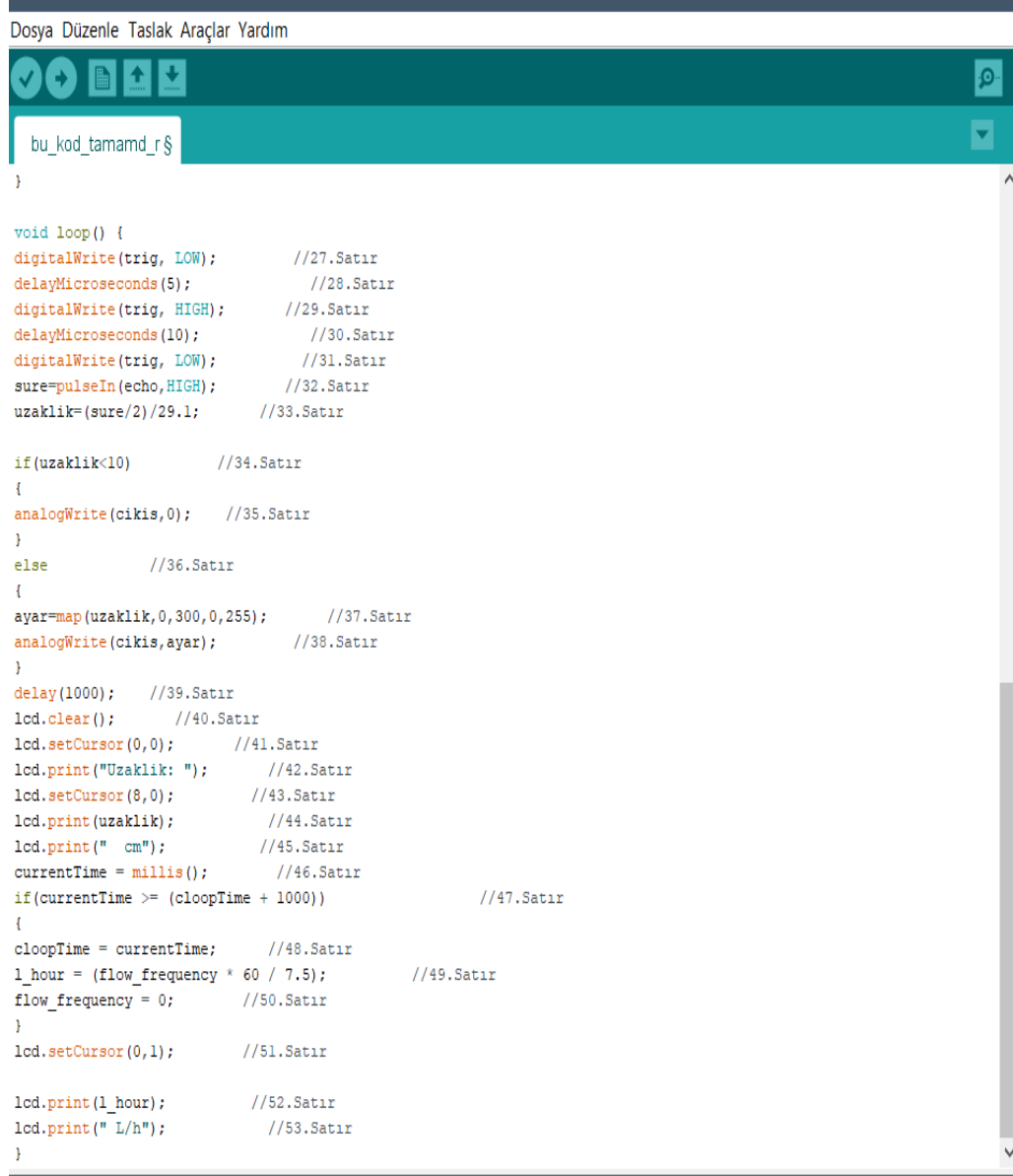
23.atır: Debi sensörünün her LOW dan HIGH duruma geçip pals(sinyal) ürettiği anda flow fonksiyonunu çalıştırarak +1 ekleme işlemi yapıldı. İşlem attachInterrupt komutu kullanılarak flow fonksiyonunun arka planda sürekli çalışması sağlandı.

24.Satır: Fonksiyon kullanılarak interrupt komutu açık hale getirildi.

25.Satır: Currenttime değişkeni millis fonksiyonuna eşitlenerek arduionun kaç milisaniyeboyunca çalıştığı bilgisi değişkene atanır.

26.Satır: Clooptime currenttime değişkenine atanır.

### 3.3.3 Arduino Kodlama Üçüncü Bölüm



```
Dosya Düzenle Taslak Araçlar Yardım

bu_kod_tamamd_r$

}

void loop() {
  digitalWrite(trig, LOW);      //27.Satır
  delayMicroseconds(5);        //28.Satır
  digitalWrite(trig, HIGH);    //29.Satır
  delayMicroseconds(10);       //30.Satır
  digitalWrite(trig, LOW);     //31.Satır
  sure=pulseIn(echo,HIGH);     //32.Satır
  uzaklik=(sure/2)/29.1;       //33.Satır

  if(uzaklik<10)               //34.Satır
  {
    analogWrite(cikis,0);      //35.Satır
  }
  else                         //36.Satır
  {
    ayar=map(uzaklik,0,300,0,255); //37.Satır
    analogWrite(cikis,ayar);    //38.Satır
  }
  delay(1000);                //39.Satır
  lcd.clear();                //40.Satır
  lcd.setCursor(0,0);         //41.Satır
  lcd.print("Uzaklik: ");     //42.Satır
  lcd.setCursor(8,0);         //43.Satır
  lcd.print(uzaklik);         //44.Satır
  lcd.print("  cm");         //45.Satır
  currentTime = millis();     //46.Satır
  if(currentTime >= (cloopTime + 1000)) //47.Satır
  {
    cloopTime = currentTime;  //48.Satır
    l_hour = (flow_frequency * 60 / 7.5); //49.Satır
    flow_frequency = 0;      //50.Satır
  }
  lcd.setCursor(0,1);         //51.Satır

  lcd.print(l_hour);          //52.Satır
  lcd.print(" L/h");          //53.Satır
}
```

Şekil 3.3 Arduino Kodlama Üçüncü Bölümü

27. Satır: Ultrasonik sensörünün trig pinine digitalWrite komutu ile low yazılarak çalışmaz hale getirildi.

28.Satır: 5 mikrosaniyelik bekleme işlemi yapıldı.

29. Satır: Ultrasonik sensörün ses dalgası gönderen trig pini digitalWrite komutu ile



HIGH kullanılarak aktif hale getirildi ve ses dalgası gönderme işlemi başlatıldı.

30. Satır: 10 mikrosaniyelik bekleme işlemi yapıldı.

31.Satır: Ultrasonik sensörün trig pininden gönderilen ses dalgaları kesme işlemi yapıldı.

32.Satır: pulseIn komutu ile echo pini takibe alınarak HIGH durumdan LOW olana kadar geçen süre hesaplanır. Böylelikle ses dalgasının sensörden çıkış yapıp sensöre geri dönene kadar harcadığı zaman hesaplar ve süre değişkenine tanımlanır

33. Satır: Yazılmış olan uzaklık denklemi tanımlandı.

34.Satır: Uzaklığın belirlenen mesafeden küçük olma şartı için if fonksiyonu yazılır.

35.Satır: AnalogWrite komutu ile motor sürücünden pompaya gönderilen güç kesme işlemi yapılarak motor sürüc

36.ü durduruldu.Satır: if ile belirtilen şartın sağlanmaması hali için else komutu yazıldı.

37.Satır: map fonksiyonu ile uzaklığın 0 ila 4m arası ölçüme göre pompaya gidecek güç oranı ayarlandı ve ayar değişkenine tanımlanarak veri atamak işlemi gerçekleştirildi.

38.Satır: Arduinodan motor sürücüyeye gönderilen ayar verisi cikis olarak motor sürücüyeye gönderilir.

39.Satır: 1 saniyelik bekleme işlemi yapılır.

40.Satır: LCD ekranı çalıştırmadan önce ekran temizleme komutu yazıldı.

41.Satır: LCD ekranın satır ve sütuna yazılacak yerler ayarlandı.

42.Satır: LCD'nin ilk satırına lcd.print komutu ile uzaklık yazısı gönderildi.

43.Satır: LCD'nin 8.sütın ve 1.satırına uzaklık değerini göndermek için komut yazılır.

44.Satır: Ölçülen mesafe değeri lcd.print komutuyla LCD ekrana gönderildi.

45.Satır: LCD ye cm yazıldı.

- 46.Satır: Currenttime millis fonksiyonuna eşitlenerek arduinonun ne kadar süre çalıştığı döndürülür.
- 47.Satır: currenttime değişkeninin clooptime artı 1 saniye olması durumu için if şartı yazılır.
- 48.Satır: clooptime currenttime a eşitlenir.
- 49.Satır: Litre/saat hesaplaması için formül yazılarak hesaplama işlemi yapılır.
- 50.Satır: Sayaç sıfırlama işlemi gerçekleştirilerek her döngüde pals sayısı baştan sayılmaya başlanır.
- 51.Satır: LCD'nin 2. Satırına yazı yazmak için komut yazılır.
- 52.Satır: LCD ekrana ölçülen L/H yazısı gönderilir
- 53.Satır: LCD ekrana L/h yazılır.

## BÖLÜM 4. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

### 4.1 Sistem Bağlantı Bilgileri

#### 4.1.1 16x2 LCD Ekran Bağlantı Bilgileri

LCD VSS pin	Breadbord – hattı
LCD VDD pin	Breadbord + hattı
LCD V0 pin	Breadborda bağlı potansiyometre orta pin
LCD RS pin	Arduino 12 numaralı pin
LCD RW pin	Breadbord – hattı
LCD E pin	Arduino 11 numaralı pin
LCD K pin	Breadbord – hattı
LCD A pin	Breadbord + hattı
LCD D4 pin	Arduino 5 numaralı pin
LCD D5 pin	Arduino 4 numaralı pin
LCD D6 pin	Arduino 3 numaralı pin
LCD D7 pin	Arduino 8 numaralı pin

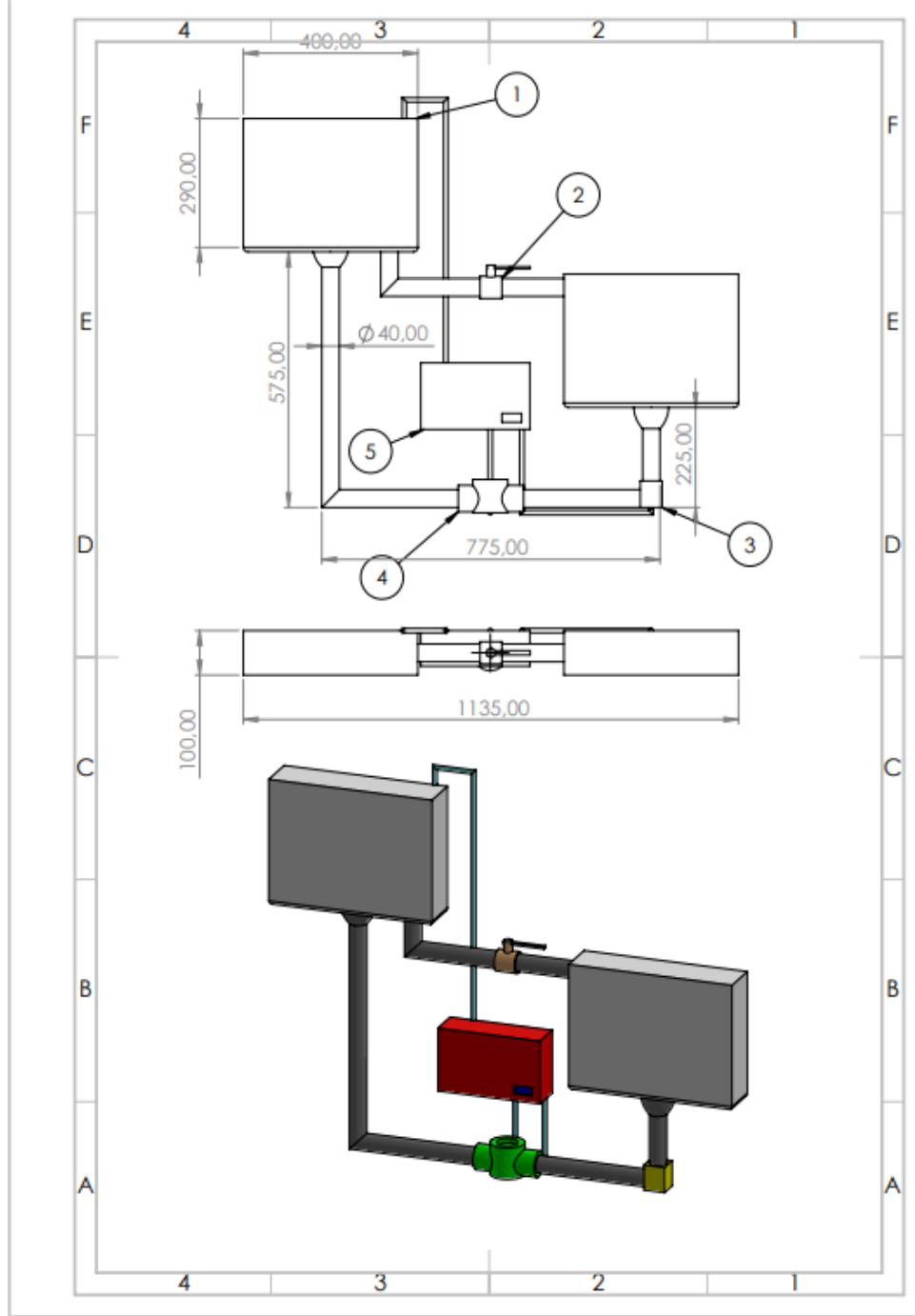
#### 4.1.2 Ultrasonik Sensör ve Debi Sensörü Bağlantıları

Ultrasonik Sensör Trig pin	Arduino 7 numaralı pin
Ultrasonik Sensör Echo pin	Arduino 6 numaralı pin
Ultrasonik Sensör VCC pin	Breadbord + hattı
Ultrasonik Sensör GND pin	Breadbord - hattı
Debi Sensör Kırmızı kablo	Breadbord + hattı
Debi Sensör Siyah kablo	Breadbord - hattı
Debi Sensör Sarı kablo	Arduino 2 numaralı pin

#### 4.1.3 Motor Sürücü ve Güç Çıkış Bağlantıları

Motor Sürücü hız ayar orta pin	Arduino 10 numaralı pin
Motor Sürücü hız ayar pin	Arduino GND pin
Motor Sürücü güç çıkış + pin	Pompa + hattı
Motor Sürücü güç çıkış - pin	Pompa - hattı
Motor Sürücü Güç giriş pin	24V Adaptör
Arduino güç giriş	5V Adaptör

## 4.2 Deneysel Çalışma Sistemi Teknik Resmi



Şekil 1.4 Deneysel Çalışma Yapılan Sistemin Teknik Resmi

## **BÖLÜM 5. STANDARTLAR, ESNDÜSTRİYEL BOYUT VE KISITLAR**

### **5.1 Çalışmada Kullanılan Mühendislik Standartları**

Yapılan çalışmada ISO 9001, ISO 45001, ISO 50001 standartları göz önünde bulundurulmuştur. Sistemde enerji tüketimi azaltmak, iş yerinde oluşabilecek su taşkını elektrik, gibi kazaların önleyerek iş sağlığını ve güvenliğini sağlamak performans iyileştirerek daha verimli çalışma sunmak göz önünde bulundurulmuştur.

### **5.2 Çalışmanın Endüstriyel Boyutu**

Çalışma endüstriyel olarak petrol endüstrisinde, gıda alanında ihtiyaç duyulan sıvı tankların dolum işleminin yapılmasında kullanılabilecek bir projedir. Yapmış olduğum çalışma mevcut sistemi daha verimli hale getirmektedir. Sıvı tankların dolumundaki mevcut sistemi geliştirerek hem kendiliğinden çalışabilir bir sistem, hem elektrik kullanımı açısından tasarruf sağlayacak ve çalışma anında oluşabilecek hataların önüne geçecektir. Sürdürülebilir bir çalışma olarak endüstriyel boyutta verimlilik sağlayacağı için endüstriyel alanda kullanıma uygundur.

### 5.3 Gerçekçi Kısıtlar

#### 5.3.1 Maliyet Analizi

Projede Kullanılan Malzemeler	Maliyet
Arduino Uno Kart	37.40 ₺
12-24V Dc Motor Sürücü	180 ₺
Hc-sr04 Mesafe Sensörü	11.80 ₺
16x2 LCD Ekran	14.75 ₺
YF-S201 Debimetre	38.69 ₺
Breadbord	11.76 ₺
Adaptör	35 ₺
Jumper Kablo	5.58 ₺
7.5V Adaptör	50 ₺
<b>TOPLAM</b>	<b>384.98 ₺</b>

### **5.3.2 Sürdürülebilirlik**

Çalışmada kullanılan arduino kart, sensör ve diğer aletler piyasada kolay bulunabilir aletlerdir. Ayrıca bu malzemeler maliyet açısından uygun çerçevededir. Bu nedenle kullanılan malzemelerde herhangi bir sorun olması halinde değişim yapıp, sistem onarılabilir. Dolayısıyla sistem devamlı çalışma bakımından uygun ve sürdürülebilirdir.

### **5.3.3 Üretilebilirlik**

Hazırlamış olduğum çalışmada kullanılacak parçalarla sistemi bir araya getirmek, üretilebilirlik açısından kolaydır. Çalışmada kullanılan sensör, motor ve diğer malzemeler gerekli yerlerden temin edilebilir. Ayrıca çalışma maliyet olarak da uygun çerçevede olduğu için sistemi bir araya getirip hazırlamak uygundur.

### **5.3.4 Etik**

Hali hazırda bulunan bir projenin farklı bir alanda geliştirilmesi ile kendi tasarımı ortaya çıkmıştır.

### **5.3.5 Sağlık**

Tasarımda seçmiş olduğum malzemeler insan sağlığı açısından gerekli önlemler göz önünde bulundurulduğunda doğrudan tehlike oluşturmamaktadır. Bunun yanında gerekli bağlantılar yapıp sistemi kontrol eden elemanlar bir kutu içerisine yerleştirildiği için yapılan çalışma sağlık açısından kaygı taşımamaktadır.

### **5.3.6 Güvenlik**

Yapılan çalışma ile birlikte endüstride sıvı doldurulan tanklarda sıvı taşkınlarını önleyebilecek bir sistem geliştirilerek iş yerinde çıkabilecek kazaların önlenmesi ile güvenlik sağlanmıştır.



## BÖLÜM 6. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Danışman hoca tarafından belirlenen bu uygulama çalışmasında Sakarya Üniversitesi Makine Mühendisliği Laboratuvarında bulunan tank sistemi üzerinde kontrol çalışması yapılmıştır. Çalışma genel olarak bütün sıvı depolayan tank sistemlerine uygulanabilir bir sistem olup günümüz şartlarına uygun, bilgisayar yardımı ile hazırlanmış bir kontrol sistemidir. Petrol endüstrisi ve gıda sektörü gibi alanlar için sıvı dolumu yapılacak tankların sıvı seviyesini kontrol etmede, sıvı taşkınlarının önüne geçmede, fazladan elektrik kullanımının önüne geçerek mevcut sistemi daha verimli çalıştıracak sistem hazırlanması amaçlanmıştır. Farklı alanlarda kullanılan sistemin bir başka alanda kullanılabileceği düşünülmüştür.


Bu amaç ile sıvı tank yapısına uygun kontrol sağlayabilecek elektronik alet, sensör, hakkında araştırmalar yapılarak gerekli malzemeler temin edilmiştir. Temin edilen malzemelerin bağlantı ve nasıl çalıştıkları hakkında bilgi edinilmiş ve kullanılacak sensörler için gerekli dönüşüm formülleri hazırlanmıştır. Ayrıca bilgisayar ortamında yapılacak kodlama işlemi için yerli ve yabancı kaynaklardan araştırma yapılarak yeterlilik sağlanarak çalışacak sistem için doğru kodlama yapılmıştır. Böylelikle teorik çalışmalar tamamlanmıştır. Sonuç olarak deneysel çalışma için sistemde kontrolü sağlayacak olan çalışmanın bağlantı ve montajları yapılarak sistem bir araya getirilmiş ve laboratuvarda deneysel çalışma yapılmıştır. Yapılan deneysel çalışmada tanklar arası sıvı geçişinde sıvı seviyesinin kontrolüne bağlı pompaya gerekli gücün verilmesi sağlanarak kontrol işlemi sağlanmıştır.

## KAYNAKLAR

- [1] Prof. Dr. Recep Kozan, Yrd. Doç. Dr. Aysun Eğrisöğüt Tiryaki, Sakarya Üniversitesi
- [2] Berkan Zöhra, Arduino ile Sensör Uygulamaları, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ocak 2017
- [3] [http://www.ibrahimcayiroglu.com/Dokumanlar/MekatronikProjeUygulamasi/1-Makale-Park\\_Sensoru\\_Uygulamasi-Mustafa\\_GUNES.pdf](http://www.ibrahimcayiroglu.com/Dokumanlar/MekatronikProjeUygulamasi/1-Makale-Park_Sensoru_Uygulamasi-Mustafa_GUNES.pdf).
- [4] Uğur Demir, Arduino Programlama Kitabı,2016
- [5] Yrd. Doç. Dr. Bülent Çobanoğlu, Arduino Programlama,201
- [6] <https://create.arduino.cc/projecthub>
- [7] <http://www.derstagram.com/acik-cevrim-kontrol-sistemi-ve-ornekleri-nedir>
- [8] Prof Dr. Muammer Gökbulut, Otomatik Kontrol Sistemleri, Seçkin Yayıncılık Ocak 2019,
- [9] <https://gist.github.com/elktros/a1caed1f2a4c29756735678bfefa2eca>
- [10] <https://www.electroschematics.com/working-with-water-flow-sensors-arduino/>
- [11] <https://www.slader.com/discussion/question/the-speed-of-sound-in-air-can-be-calculated-with-the-formula/>
- [12] [http://gebreselasie.com/course\\_material/chapter14lecture1.html](http://gebreselasie.com/course_material/chapter14lecture1.html)

# EKLER

## • İntihal Raporu Ekran Görüntüleri

			
<b>Tanklar Arası Sıvı Geçişinin Arduino İle Kontrolü</b>			
Yazar : Sayfa Sayısı : 41 Kelime Sayısı : 4760 Karakter Sayısı : 42522			
ORJİNALLIK RAPORU			
BENZERLİK ENDEKSİ <b>%10</b>	İNTERNET KAYNAKLARI -	YAYINLAR -	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ -
BİRİNCİL KAYNAKLAR			
1	0 - Internet Source		<% 1
2	WEB - Internet Source		%2
3	WEB - Internet Source		<% 1
4	Kırıkkale Üniversitesi - F klavye için metin analizi tabanlı kelime tamamlama sistemi tasarımı		<% 1
5	0 - Internet Source		<% 1
6	- Sakarya Üniversitesi Kullanıcı Dosyası		<% 1
7	Orduoaz Mayra Üniversitesi - Dizel-bütanol ve dizel-biyodizel-bütanol karışımının sıvı yakıtı bir kazanda yakılmasının deneysel ve sayısal incelenmesi		<% 1
8	Sakarya Üniversitesi - Manyetik süspansiyonlu çelik halat titreşim izolatorü		<% 1
9	Ege Üniversitesi - Kazak sözlü geleneğinde Arkaık Destanların tipolojik özellikleri		<% 1
10	0 - Internet Source		<% 1
11	Kadir Has Üniversitesi - İşyerinin veya bir bölümünün devrinin toplu iş sözleşmesine etkisi		<% 1
12	Balıkesir Üniversitesi - Türkiye turizm stratejisi'nde (2023) teşvik edilen ekoturizme katılan yerli turistlerin destinasyon hizmet kalitesine yönelik değerlendirmeleri (Doğu Karadeniz Bölgesi örneği)		<% 1
13	WEB - Internet Source		<% 1
14	Sivas Cumhuriyet Üniversitesi - Çay Dinar Sandıklık (Afyon) çevresinin miyosen sonrası kinematiki depremselliği ve slsmotektoniki		<% 1
15	Bingöl Üniversitesi - Göynük nahiyesi ve çevresinin (Karlöva-Bingöl) florası		<% 1
16	0 - Internet Source		<% 1
17	0 - Internet Source		<% 1
18	İnönü Üniversitesi - Dijital kontrol sistemlerinde dayanaklılık analizi		<% 1
19	İstanbul Teknik Üniversitesi - Az sönümlü sistemlerde Ziegler-Nichols yönteminin iyileştirilmesi		<% 1
20	Konya Teknik Üniversitesi - Robot manipulatorlerin performanslarına yönelik kontrol uygulamaları		<% 1
21	0 - Internet Source		<% 1
22	Galatasaray Üniversitesi - CHP İktidarı döneminde Diyanet İşleri Reisi'ni'nin devlet içindeki konumu		<% 1
23	Silri Üniversitesi - Fırçalı DC motorlarda hız ve kaskat konum kontrolü		<% 1
24	Dokuz Eylül Üniversitesi - Total kalça protezinde değiştirilmiş yüzey geometrii femoral başın lubrikasyon ve yüzey aşınmasına etkisinin araştırılması		<% 1
25	WEB - Internet Source		<% 1
26	WEB - Internet Source		<% 1
27	WEB - Internet Source		<% 1
28	WEB - Internet Source		<% 1
29	WEB - Internet Source		<% 1
30	WEB - Internet Source		<% 1
31	WEB - Internet Source		<% 1
32	WEB - Internet Source		<% 1
33	WEB - Internet Source		<% 1
34	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi - Arduino ile programlamanın 6. sınıf öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik tutum, beşer ve öz yeterliliklerine etkisi		<% 1
35	WEB - Internet Source		<% 1

## Ekran Görüntüsü I

36	Sakarya Üniversitesi - Çelik halat titreşim izolatorlerinin titreşim karakteristiklerinin incelenmesi	<% 1
37	- Sakarya Üniversitesi Kullanıcı Dosyası	<% 1
38	http://arxiv.org - Internet Source	<% 1
39	WEB - Internet Source	<% 1
40	Dokuz Eylül Üniversitesi - İlköğretim 8. sınıf türün devamlılığını sağlayan canlılık olayı (üreme) konusunun çalışma yaprakları ile öğretiminin öğrenci erişimine ve kalıcılığa etkisi	<% 1
41	- Sakarya Üniversitesi Kullanıcı Dosyası	% 1
42	Yıldız Teknik Üniversitesi - Mikrodenetleyicili, genel amaçlı bir endüstriyel otomatik ölçüm sisteminin gerçekleştirilmesi ve giriş birimlerinin uygulaması	<% 1

## Ekran Görüntüsü II