

## App Inventor ile Bluetooth Kontrollü Arduino Uno Temelli Bir Sistem Geliştirilmesi

Seher Yılmaz\*<sup>1</sup>, Ahmet Berk Üstün<sup>2</sup>

### Anahtar Sözcükler

Akıllı Kurutma Sistemi  
MIT App Inventor  
Arduino IDE  
HC-06 Bluetooth Modülü  
**Makale Hakkında**

### Gönderim Tarihi

4 Mayıs 2023

### Kabul Tarihi

11 Aralık 2023

### Yayın Tarihi

31 Aralık 2023

### Makale Türü

Araştırma Makalesi

### Öz

Çalışma Arduino Uno mikrodenetleyicisi ve mobil uygulamayı birleştiren, bir fındık kurutma sistemi olarak kullanılması düşünülmüş bir sistemin tasarlanmasıdır. Sistemin yazılım bölümü blok tabanlı bir yazılım olan MIT App Inventor ile kodlanmıştır. Bu çalışmada bir fındık kurutma sistemi geliştirmek için MIT App Inventor ile mobil uygulama tasarımı ve Bluetooth modülünü kontrol edebilmek için Arduino IDE yazılımı kullanılmıştır. Kapsamlı olarak geliştirilen sistem, Tinkercad ile tasarlanan dış düzenek, Arduino Uno mikrodenetleyicisine bağlı yağmur sensörü, Bluetooth HC-06 modülü ve iki adet Sg-90 servo motordan oluşmaktadır. Sistemin çalışma prosedürü, yağmur sensörü yağmuru algılaması akabinde uygun açı değeri verilen servo motor sistemin kapağını kapatacaktır. Sistemin üzeri MIT App Inventor platformunda tasarlanan mobil uygulama ve Arduino Uno mikrodenetleyicisine bağlı HC-06 Bluetooth modülü üzerinden uygun açı değeri verilen diğer bir servo motor ile de açılması sağlanmıştır. Geliştirilen sistemin prototipi, maliyet olarak fındık kurutma için kullanılan diğer sistemlere oranla daha az olması ve bu sistemin birçok farklı amaç için kullanılabilecek olabilmesi ön plana çıkan özelliklerdir.

## Developing a Bluetooth Controlled Arduino Uno Based System with App Inventor

### Keywords

Smart drying system  
MIT App Inventor  
Arduino IDE  
HC-06 Bluetooth Module  
**Article Info**

### Received

May 4, 2023

### Accepted

December 11, 2023

### Published

December 31, 2023

### Article Type

Research Paper

### Abstract

The study aims to design a system that combines Arduino Uno microcontroller and mobile application and is intended to be used as a hazelnut drying system. The software part of the system is coded with MIT App Inventor, a block-based software that is used to develop applications even by those who do not have a high level of knowledge in coding. In this study, MIT App Inventor was used to develop a hazelnut drying system and Arduino IDE software was used to design a mobile application and control the Bluetooth module. The comprehensively developed system consists of an external mechanism designed with Tinkercad, a rain sensor connected to an Arduino Uno microcontroller, a Bluetooth HC-06 module and two Sg-90 servo motors. The operating procedure of the system is that after the rain sensor detects rain, the servo motor given the appropriate angle value will close the system cover. The system was also turned on with a mobile application designed on the MIT App Inventor platform and another servo motor, which was given the appropriate angle value via the HC-06 Bluetooth module connected to the Arduino Uno microcontroller. The prototype of the developed system stands out for its lower cost compared to other systems used for hazelnut drying and its potential to be used for various purposes.

**Atf:** Yılmaz, S. & Üstün, A. B. (2023). App Inventor ile Bluetooth kontrollü Arduino Uno temelli bir sistem geliştirilmesi. *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi*, 5(2), 158-171. <https://doi.org/10.53694/bited.1292714>

**Cite:** Yılmaz, S. & Üstün, A. B. (2023). Developing a Bluetooth controlled Arduino Uno based system with App Inventor. *Journal of Information and Communication Technologies*, 5(2), 158-171. <https://doi.org/10.53694/bited.1292714>

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: kirankshr01@gmail.com

<sup>1</sup>Graduate Student, Bartın University, Faculty of Science, Information Systems and Technologies, Bartın, Türkiye, [kirankshr01@gmail.com](mailto:kirankshr01@gmail.com), ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-9181-9754>

<sup>2</sup>Assistant Professor, Bartın University, Faculty of Science, Computer Technology and Information Systems, Bartın, Türkiye, [ustun.ab@gmail.com](mailto:ustun.ab@gmail.com), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1640-4291>

## Extended Abstract

### Introduction

MIT App Inventor is a block-based software on which even those who are not ambitious about coding can easily develop applications (Yılmaz & Üstün, 2021). With the mobile application developed with App Inventor and the HC-06 Bluetooth module connected to the Arduino Uno microcontroller, the Arduino microcontroller board can be provided to communicate with other wireless devices via Bluetooth wireless serial communication. Thanks to this module that supports Bluetooth 2.0, the Arduino microcontroller can send commands to sensors and devices wirelessly.

Arduino Uno is an open-source microcontroller that is easy to program and can be updated at any time. By appealing to a broad spectrum of professionals and students, Arduino Uno is designed to develop devices that can interpret sensors and environmental data (İsmailov et al., 2022). It is easier to upload new code to Arduino Uno than to previous circuit boards because it does not need any additional hardware to upload code. A USB cable is all it takes to upload the code (Badamassi, 2014). Almost all Arduino modules are compatible with the Arduino IDE, a software that allows editing, compiling and uploading code (Fezari & Al Dahoud, 2018).

Arduino IDE is a platform-independent integrated development environment. Developed from C and C++ languages, Arduino IDE is a free software license (GPL) and an open-source programming language. Free software is defined as the free sharing, modification, reuse and distribution of modified versions of developed software. (Akadal et al. 2013). Open-source software, on the other hand, is software whose source code is publicly available so that it can be studied, modified, developed and shared by enthusiasts and advanced programmers. (Steiniger & Hunter, 2013). Thanks to these features, its development and debugging are carried out by a large network of programmers. This makes transactions much faster. In this context, it can be used with debugging and some advanced features with the new version 1.8.10, which was updated in 2019.

The drying system using Arduino Uno R3 microcontroller aims to optimize the drying time of hazelnuts during the rainy season. In this respect, it is a very useful system for hazelnut producers in the Black Sea region, which receives heavy rainfall. In order to emphasize the functionality of this system, first of all, it is necessary to focus on the difficulty of drying hazelnuts. From the point of view of the hazelnut producer, the hazelnuts collected from the orchards are brought to the threshing floor on the same day or a few days later, and they are laid in 10-15 cm thick in the threshing floor and pre-dried in the sun until their outer shells (husk) turn Brown. After the pre-drying process, the hazelnuts are separated from the husk and left to dry in the sun in thin layers on the awnings. All these drying processes take 15-20 days, depending on the weather (Özuyar, 2021). Tons of hazelnuts dried on wide nylons are collected before they dry out in case of any rain, and they are laid out again when the sun shines. This study is aimed to save the hazelnut producer from the trouble of collecting and laying the hazelnuts again and again when it rains and to design a practical, economical, high-added-value system for this purpose. When the automatic drying systems studied in the literature are examined, the design of an infrared-heated hazelnut dryer (Keleş & Saçılık, 2017), the design of a solar oven (Aktaş et al., 2004), and finally, in the study conducted by Olgun and Rzayev (2000), by drying the hazelnuts with three different solar energy systems the differences between them were examined. In addition, Modeling of Solar Energy and Heat Pump Assisted Heating-Drying System (Şevik et al. 2011) studies were also carried out. However, no system design following the rain situation

with the rain sensor and providing the covering of the system with servo motors and that enables the system to be uncovered again via the mobile application and Bluetooth (HC-06) module control has been found. Moreover, the most important feature that distinguishes the system operating in this way from the studies in the literature is that it is economically low in cost and can be used for several different purposes as a drying system. Accordingly, in this study, it is aimed to design such a system and reveal the structure of the system.

### **Method**

The design of the monitoring and control processes of the system that works in real-time with a mobile application has been carried out in four stages. These; The electronic circuit that enables the control of the system and the measurement of the rain condition, the Arduino IDE software that provides the control of the electronic circuit, the mobile application that controls the electronic circuit after the rain stops completely, and the application of the design of the system with Tinkercad, an online 3D design program. The electronic circuit consists of an Arduino Uno microcontroller, rain sensor, Bluetooth (HC-06) module and two sg-90 servo motors. An analog value can be read on the sensor output pin as a result of the contact of the parallel wires in the structure of the rain sensor with water. In the Arduino IDE software, this analog value is interpreted by a control code group and if the rain level is between 50 and 800, the system is covered using a servo motor. The process of uncovering the system is provided with a mobile application designed with App Inventor. The mobile application sends an A code to the Arduino microcontroller with the Bluetooth HC-06 module, and a control code group starts the servo motor and enables the system to be uncovered again. The system skeleton, to which the electronic circuit is connected and that functions as a drying system has been designed with Tinkercad and printed with a 3D printer. In this study, Arduino Uno R3 has been used because it makes it simpler to set up circuits with peripheral modules (Shield) and it also does not require the programmer required for microcontrollers and it is easier to program when compared to other development kits. In addition, the circuit elements that make up the circuit of the study are listed as follows. The rain condition of the environment is measured with an analog rain sensor (raindrops module). 1 Sg 90 servo has been used to cover the top of the drying system in case of rain. After the rain stops, Bluetooth Module HC-06 and 1 Sg 90 servo has been used to open the top of the drying system again. The top of the system is covered automatically when it rains, and when the rain stops, the task of uncovering the system is transferred to the mobile application. When we press the Open button in the mobile application, a code is sent to the Arduino IDE. The incoming code is subjected to a control block and if the condition is met, the top of the system is uncovered again. The prototype design of the system has been designed with Tinkercad. Tinkercad is an online 3D design tool that works online, is simple to use, and through which fun designs can be made with its colorful interface. To use the program, it is enough to open a free account and create a profile. 3D designs can be shared with others or previously shared designs can also be used. Afterward, the created designs can be printed with a 3D printer. The program can output in STL, OBJ, and GLTF formats for 3D printers. The system covers the top of the system by making an angle of 125 degrees through the servo motor, the first angle of which is 50 degrees, depending on the amount of water coming on the rain sensor. When the user using the mobile application presses the Open button, the mobile application sends an A code to the Arduino microcontroller via the Bluetooth HC-06 module. The Arduino IDE software, which detects the code, also uncovers the top of the system by running the servo motor whose first angle value of 100 and making an angle of 175 degrees.

### Discussion and Conclusion

The parts that make up the developed system are, respectively, the external assembly designed with Tinkercad, the rain sensor connected to the Arduino Uno microcontroller, the Bluetooth HC-06 module and two sg-90 servo motors. Rain is detected by the rain sensor in the system and the top of the system is covered by using a servo motor. Uncovering the system is provided with the Bluetooth HC-06 module and a mobile application designed in App Inventor.

In the prototype design (Pramudia et al., 2020) project of the automatic anchovy drying robot made using Arduino ATmega 2560, a roof that closes when it rains and a structure that can turn to sunlight according to the data from LDR sensors is seen. The anchovy drying container is programmed to move automatically by following the sunlight movement detected by the LDR sensors in 3 movements. The drying container moved to the right at an angle of 300 to the horizontal plane, to the middle at an angle of 0, and to the left at an angle of 300 to the horizontal plane. The biggest disadvantage of this system is that it has a small drying area. However, for the hazelnut drying process, the hazelnut should be laid in a thin layer and on large areas. In the study, the drying area of the drying system designed with Thinkercad is more suitable and functional for this process. However, when market research was conducted in Turkey, the price of a hazelnut/walnut drying machine produced by a company in which hazelnuts are taken into a closed drying tank on a belt and with a 1-ton hazelnut drying capacity was found to be 195 thousand TL. With the help of this machine, the hazelnut is dried for between 8-20 hours. In the developed system, it could cost a quarter of its price. In addition, the designed system can also function as a fruit drying, carpet and laundry drying when the study (Atsiq et al., 2022) on the laundry drying system is examined, and this study consists of Arduino Uno Microcontroller, an LDR connected to it, Rain sensor and Motor Driver. The LDR in the system controls the sun condition in the sky and if the weather is cloudy, the motor driver pulls the clothesline towards an enclosed area. The rain sensor also detects when it rains and quickly pulls the clothesline towards an enclosed area. The disadvantage of this designed system is the constant pulling of the clothesline, which is the main part of the system, every time when the sky is clear and cloudy or in a single drop of rain. In such a study, It will mean that the laundry lying on the clothesline is constantly moving, perhaps falling and getting dirty. In the developed system, products such as carpets, laundry and hazelnuts, which are placed inside for drying purposes, do not need to move continuously. The moving part in the system is the roof part that protects the products. Moreover, the coding of the system is coded with the Arduino IDE, which is widely used. Considering this situation, it is seen that there is a clear way to create innovations by adding new modules to the system at the point of further development of the system.

## Giriş

Mobil uygulama, akıllı telefonlar gibi taşınabilir cihazlar için özel olarak kodlanmış, tasarlanmış ve uygulamaya dökülmüş yazılımlardır (Çiloğlu, Özeren, & Ustun, 2021; Guler, Ustun, & Yılmaz, 2022). Akıllı telefonların işlevselliği artıp ekran boyutu 5 inçte standartlaştıkça tablet ve bilgisayar gibi cihazlara oranla daha fazla tercih edilir hale gelmekte ve bu cihazlar için uygulama geliştirmekte giderek önem kazanmaktadır (Gartner, 2015). Elektronik bileşenlerin küçülmesi ve kablosuz iletim hızındaki gelişmeler, mobil cihazların kullanımını her alana taşımıştır (Portolan ve diğerleri, 2011; Yılmaz, Ustun, & Guler, 2021). Her geçen gün hızla gelişen bilişim endüstrisinin bir kolu olarak düşünebileceğimiz mobil uygulamalar sürekli bir artış eğilimindedir (Pekyürek, Sağlam & Ustun, 2020) ve mobil uygulamaların çeşitliliği son kullanıcıların ihtiyaçlarına göre hızla artmaktadır (Tosunoğlu & Ustun, 2021).

Eğitim, sağlık, turizm gibi her alanda birçok ihtiyacı karşılayan mobil uygulamaları gerçekleştiren yazılımcılar adeta inovasyon motoru olarak çalışırlar (Dalmasso ve diğerleri, 2013). Mobil uygulama geliştiriciler bu platformlarda uygulamalarını geliştirmek için çeşitli mobil uygulama geliştirme yazılımı kullanırlar (Gülcüoğlu, Ustun & Seyhan, 2021). Bu uygulama geliştirme yazılımlarından biri MIT App Inventor'dır. MIT App Inventor kodlama konusunda iddialı olmayanların bile kolaylıkla uygulama geliştirebileceği blok tabanlı bir yazılımdır (Yılmaz & Üstün, 2021). App Inventor işlemsel düşünmeyi mobil uygulamalar yoluyla öğretmeyi amaçlayan, öğrenenlerin bileşenleri tasarım ekranına sürükle-bırak yöntemiyle eklediği ve uygulama tasarlayabildiği bir platformdur (Patton ve diğerleri, 2019).

App Inventor, Stratch benzeri bir arayüze sahiptir ve Android tabanlı çalışan uygulamalar geliştirilebilen bir araçtır (Efendi, 2018). App Inventor başlangıçta Google tarafından geliştirilmiş olsa da Google 2011 yılında kaynak kodunu yayınlamaya sunucusunu feshetmiştir. Bu gelişmelerden sonra App Inventor platformunun yaratıcısı Hal Aberson MIT sürümü için harekete geçmiş ve App Inventor, AI2 sürümü 6 Aralık 2013 tarihinde yayınlamıştır. "App Inventor Classic" olarak da bilinen MIT App Inventor, AI2 sürümü ile tamamen tarayıcı üzerinden çalışır hale gelmiştir. App Inventor'un sahip olduğu araçlar ile basit bir radyo uygulamasından Arduino mikro denetleyici sistem ve sensörlerinin de kontrol edilebildiği daha gelişmiş uygulamalar geliştirilebilir.

App Inventor ile geliştirilen mobil uygulama ve Arduino mikro denetleyicisine bağlı HC-06 Bluetooth modülü ile Arduino mikro denetleyici kartının diğer kablosuz cihazlarla Bluetooth kablosuz seri haberleşmesi üzerinden iletişim kurması sağlanabilir. Bluetooth 2.0'ı destekleyen bu modül sayesinde Arduino mikrodenetleyicisi sensörlere ve cihazlara kablosuz olarak komut gönderebilir. Literatür incelendiğinde Arduino ATMEGA328 mikro denetleyicisi, HC-06 ve App Inventor'dan oluşan sesli komut tabanlı bir ev otomasyon sistemi tasarlanmıştır (A Moran ve diğerleri, 2021). Bu sistemde kullanıcı, sisteme bağlandıktan sonra Bluetooth modülü Google Asistan sesli uyarılar ile elektrikli ev aletlerini kontrol eder, açık veya kapalı hale getirebilir. Arduino mikrodenetleyicisi ve Bluetooth modülü ile tasarlanan bir diğer çalışma ise kablosuz su seviyesi izleme sistemidir (Asha & Srija, 2020). Bu sistemde Arduino sensörleri ile su seviyesi okunur ve önceden tanımlı seviye değışkeni ile su seviyesini takip edilir. Bluetooth modülü ile su seviyesi kayıtlı cep telefonuna aktarılarak sürekli olarak su seviyesi ile ilgili kontrol sağlanmaktadır. Ayrıca Bluetooth modülleri ve Arduino kullanılarak akıllı tekerlekli sandalye (Lodhi ve diğerleri, 2016), Bluetooth ve Arduino BT teknolojisine dayalı bir ev otomasyon sistemi (Piyare & Tazil, 2011),

Bluetooth özellikli Arduino-Uno tabanlı taşınabilir elektrokardiyogram (EKG) prototipi (Iskandar ve diğerleri, 2019), Arduino'ya entegre bir Bluetooth aracı kullanarak tüm elektronik ekipmanları kontrol edebilen bir uzaktan kumanda (Rahmiati ve diğerleri, 2014) geliştirilmiştir.

Bluetooth HC-06 modülü seri port üzerinden çalışır ve birçok cihazla uyumlu bir şekilde çalışabildiği gibi en sık birlikte kullanımı Arduino Uno mikrodenetleyicisidir. Arduino Uno programlanması kolay, istenildiği zaman güncellenebilen açık kaynaklı bir mikro denetleyicidir. Arduino Uno profesyoneller ve öğrencileri kapsayan geniş bir yelpazeye hitap ederek sensörler ile çevre verilerini yorumlayabilen cihazlar geliştirmesi için tasarlanmıştır (İsmailov ve diğerleri, 2022). Arduino Uno'ya önceki devre kartlarına göre yeni kod yüklemek daha kolaydır, çünkü kod yüklemek için ayrıca bir donanıma ihtiyacı yoktur. Kod yüklemek için bir USB kablosu yeterlidir (Badamassi, 2014). Hemen hemen tüm Arduino modülleri kodu düzenlemeye, derlemeye ve yüklemeye imkân veren bir yazılım olan Arduino IDE ile uyumludur (Fezari & Al Dahoud, 2018).

Arduino IDE platform bağımsız tümleşik bir geliştirme ortamıdır. C ve C++ dillerinden geliştirilen Arduino IDE özgür yazılım lisansı (GPL) ve açık kaynak kodlu bir programlama dilidir. Geliştirilen yazılımın ücretsiz olarak yeniden kullanılması, değiştirilmesi, paylaşılması ve değiştirilmiş şeklinin tekrar dağıtımına izin vermesi özgür yazılım olarak tanımlanmaktadır (Akadal ve diğerleri, 2013). Açık kaynak kodlu yazılım ise kaynak kodu herkese açık olan böylelikle de meraklıları ve ileri seviye programcılar tarafından incelenebilen, değiştirilebilen, geliştirilebilen ve paylaşılabilen yazılımlardır (Steiniger & Hunter, 2013). Bu özellikleri sayesinde geliştirilmesi, hataların ayıklanması büyük bir programcı ağı tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu durum işlemlerin çok daha hızlı olmasını sağlamaktadır. Bu bağlamda 2019 yılında güncellenerek 1.8.10 yeni sürümü ile beraber hata ayıklama ve farklı gelişmiş özellikleri de kullanılabilir. Bu durum işlemlerin çok daha hızlı olmasını sağlamaktadır. Bu bağlamda 2019 yılında güncellenerek 1.8.10 yeni sürümü ile beraber hata ayıklama ve farklı gelişmiş özellikleri de kullanılabilir.

Arduino Uno R3 mikrodenetleyici kullanan kurutma sistemi yağışlı mevsimde fındık kurutma sürecini optimize etmeyi amaçlamaktadır. Bu açıdan özellikle bol yağışlar alan Karadeniz bölgesindeki fındık üreticileri için çok kullanışlı bir sistemdir. Bu sistemin işlevselliğini vurgulayabilmek için öncelikle fındık kurutmanın zorluğu üzerinde durmak gereklidir. Fındık üreticisi açısından bakıldığında, bahçelerden toplanan fındıklar birkaç gün içerisinde harmana getirilir ve harmanda 10-15 cm kalınlığında serilerek güneş altında ön kurutma ile dış kabukları (zürufları) kahverengi oluncaya bekletilir. Ön kurutma işleminin akabinde fındıklar patozla dış kabuklarından ayrılıp tenteler üzerine alınarak ince tabakalar şeklinde güneşte kurumaya bırakılır. Tüm bu kurutma işlemleri havanın durumuna göre 15-20 gün sürer (Özuyar, 2021). Geniş naylonlar üzerinde kurutulan tonlarca fındık herhangi bir yağmur görülmesi durumunda kurumadan toplanmakta, güneş açıldığında tekrar serilmektedir. Yapılan çalışma ile fındık üreticisini yağmur yağdığına fındıkların tekrar tekrar toplama-serme zahmetinden kurtarmak ve bu amaç doğrultusunda pratik, ekonomik, katma değeri yüksek bir sistem tasarlanması amaçlanmaktadır.

Literatürde çalışılan otomatik kurutma sistemleri incelendiğinde İnfrared ısıtım fındık kurutma makinası tasarımı (Keleş & Saçılık, 2017), güneş enerjili bir fırın tasarımı (Aktaş ve diğerleri, 2004) ve son olarak Olgun ve Rzayev (2000) tarafından yapılan çalışmada fındığın üç farklı güneş enerji sistemi ile kurutulması yapılarak birbirleri arasındaki farklara bakılmıştır. Bununla beraber Güneş Enerjisi ve Isı Pompası Destekli Isıtma-Kurutma Sisteminin Modellenmesi (Şevik ve diğerleri, 2011) çalışmaları da yapılmıştır. Fakat yağmur sensörü ile yağmur durumunu takip eden ve servo motorlar ile sistemin kapanmasını sağlayan; sistemin üzerinin mobil uygulama ve Bluetooth (HC-06) modülü kontrolü üzerinden tekrar açılmasını sağlayan bir sistem tasarımına rastlanmamıştır. Ayrıca, literatürde yer alan çalışmalardan bu şekilde çalışan bir sistemi ayıran en önemli özellik, ekonomik olarak

maliyetinin düşük olması ve kurutma sistemi olarak birkaç farklı amaç için de kullanılabilir olmasıdır. Bu bağlamda Türkiye’de piyasa araştırması yapıldığında bir şirketin ürettiği fındığın bir bant üzerinde kapalı bir kurutma tankına alınarak ve 1 ton fındık kurutma kapasitesi olan bir fındık/ceviz kurutma makinasının fiyatı 195 bin tl olarak görülmüştür. Fındık bu makine ile 8-20 saat arasında kurumaktadır. Geliştirilen sistem ise bunun çeyrek maliyetine mal olabilmektedir. Ayrıca tasarlanan sistem meyve kurutma, halı ve çamaşır kurutma sistemi olarak da işlev görebilmektedir.

## Yöntem

### Sistem Yapısı

Mobil uygulama ile gerçek zamanlı çalışan bir sistemin izleme ve kontrol işlemlerinin tasarımı dört aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Bunlar; sistemin kontrolünü ve yağmur durumunun ölçülmesini sağlayan elektronik devre, elektronik devrenin kontrolünü sağlayan Arduino IDE yazılımı, yağmurun tamamen dinmesinin ardından elektronik devreyi kontrol eden mobil uygulama ve sistemin tasarımının çevrimiçi 3D tasarım programı olan Tinkercad ile uygulanması. Elektronik devre; Arduino Uno mikro denetleyicisi, yağmur sensörü, Bluetooth (HC-06) modülü ve iki adet sg-90 servo motordan oluşmaktadır. Yağmur sensörünün yapısında bulunan paralel çekilmiş iletken hatlar suyla temas etmesi sonucu sensör çıkış pininde analog bir değer okunabilmektedir. Arduino IDE yazılımında bu analog değer bir kontrol kod grubu tarafından yorumlanarak yağmur miktarı 50 ile 800 arası ise sistemin üzerini bir servo motor kullanarak kapatmaktadır. Sistemin üzerinin tekrar açılma işlemi ise App Inventor ile tasarlanan bir mobil uygulama ile sağlanmaktadır. Mobil uygulama Bluetooth HC-06 modülü ile Arduino mikro denetleyicisine bir A kodu göndermektedir ve bir kontrol kod grubu servo motoru çalıştırarak sistemin üzerinin tekrar açılmasını sağlamaktadır. Elektronik devrenin bağlandığı ve kurutma sistemi olarak işlev sağlayan sistem iskeleti Tinkercad ile tasarlanmış ve 3D yazıcı ile basılmıştır.

### Elektronik Devre

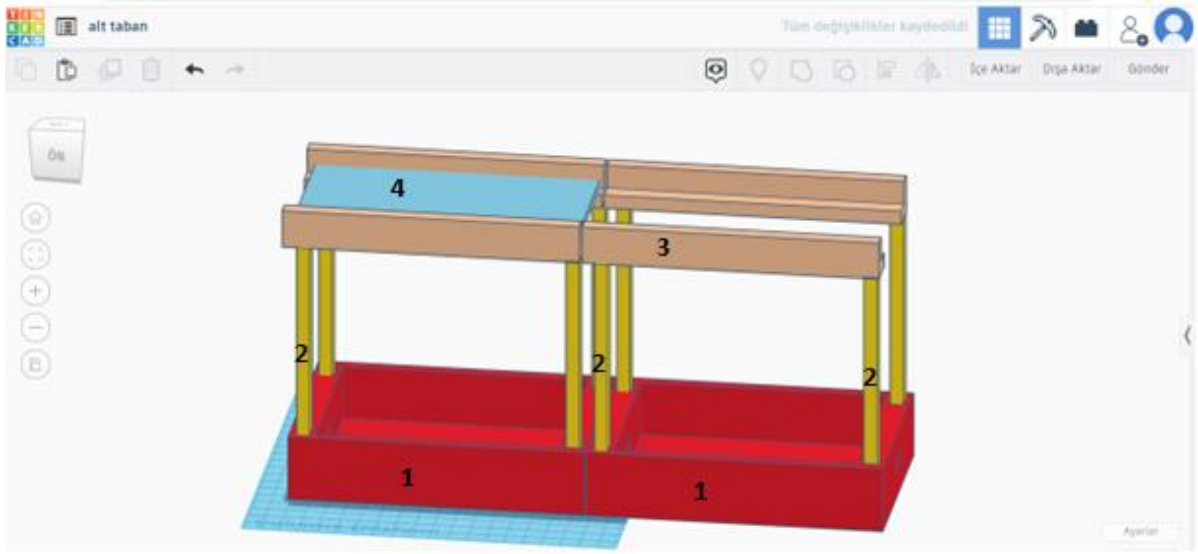
Bu çalışmada, çevresel modüllerle (Shield) birlikte devre kurmayı daha basit hale getirmesi, Mikrodenetleyiciler için gerekli olan programlayıcıya ihtiyaç duymaması, programlaması diğer geliştirme kitlerine nazaran daha anlaşılır ve kolay olması nedeniyle Arduino Uno R3 kullanılmıştır. Arduino Uno mikro denetleyicisi beş üniversite arkadaşı tarafından 2005 yılında İtalya’nın Ivrea Interaction Design Enstitüsünde geliştirilmiştir (Zlatanov, 2015). Arduino ile eğlenceli ve yaratıcı STEAM eğitimleri verilebilir. STEAM daha çeşitli ve yenilikçi bir iş gücü yetiştirmeyi amaçlayan, bilim, teknoloji, mühendislik konularının yanı sıra sanat ve tasarımı da içeren daha geniş bir eğitim modelini tanımlar (Allina, 2018). STEAM eğitimi problem çözme becerisi, yaratıcılığı, öğrenci katılımını ve diğer bilişsel faydaları geliştirmek için STEAM konularını sanat ile birleştirir (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019). Arduino’nun açık kaynak yaklaşımı öğrencileri çalıştıkça geliştirir ve güçlendirir. Bunun yanında pro serisi ile IoT uygulamaları geliştirilebilir (Arduino Team, 2023).

Çalışmanın devresini oluşturan devre elemanları şu şekilde sıralanmaktadır. Ortama ait yağmur durumu analog yapıya sahip yağmur sensörü (raindrops modüle) ile ölçülmektedir. Yağmur durumunda kurutma sistemini kapatmak için 1 adet Sg 90 servo kullanılmıştır. Yağmurun dinmesinin ardından tekrar kurutma sisteminin üzerini açmak için Bluetooth Modülü HC-06 ve 1 adet Sg 90 servo kullanılmıştır.

### Sistem Tasarımı

Sistemin prototip tasarımı Tinkercad ile tasarlanmıştır. Tinkercad online olarak çalışan, kullanımı basit, rengarenk arayüzü ile eğlenceli tasarımlar yapılabilen bir online 3D tasarım aracıdır. Programı kullanabilmek için ücretsiz bir hesap açmak ve profil oluşturmak yeterlidir. 3D tasarımlar başkalarıyla paylaşılabilir veya daha önceden paylaşılmış tasarımlar da kullanılabilir. Sonrasında ise oluşturulan tasarımlar 3D yazıcı ile basılabilir. Program 3D yazıcılar için STL, OBJ, GLTF formatlarında çıktı verebilmektedir.

Tasarlanan sistem Şekil 1’de de görüldüğü üzere 2 adet alt tabaka (1), sürgü sistemini taşıyan 8 adet dikme (2), 4 adet sürgü sistemi (3) ve sürgü sisteminin içinde hareket eden ve çatı görevini üstlenen bir üst tabakadan (4) oluşmaktadır.

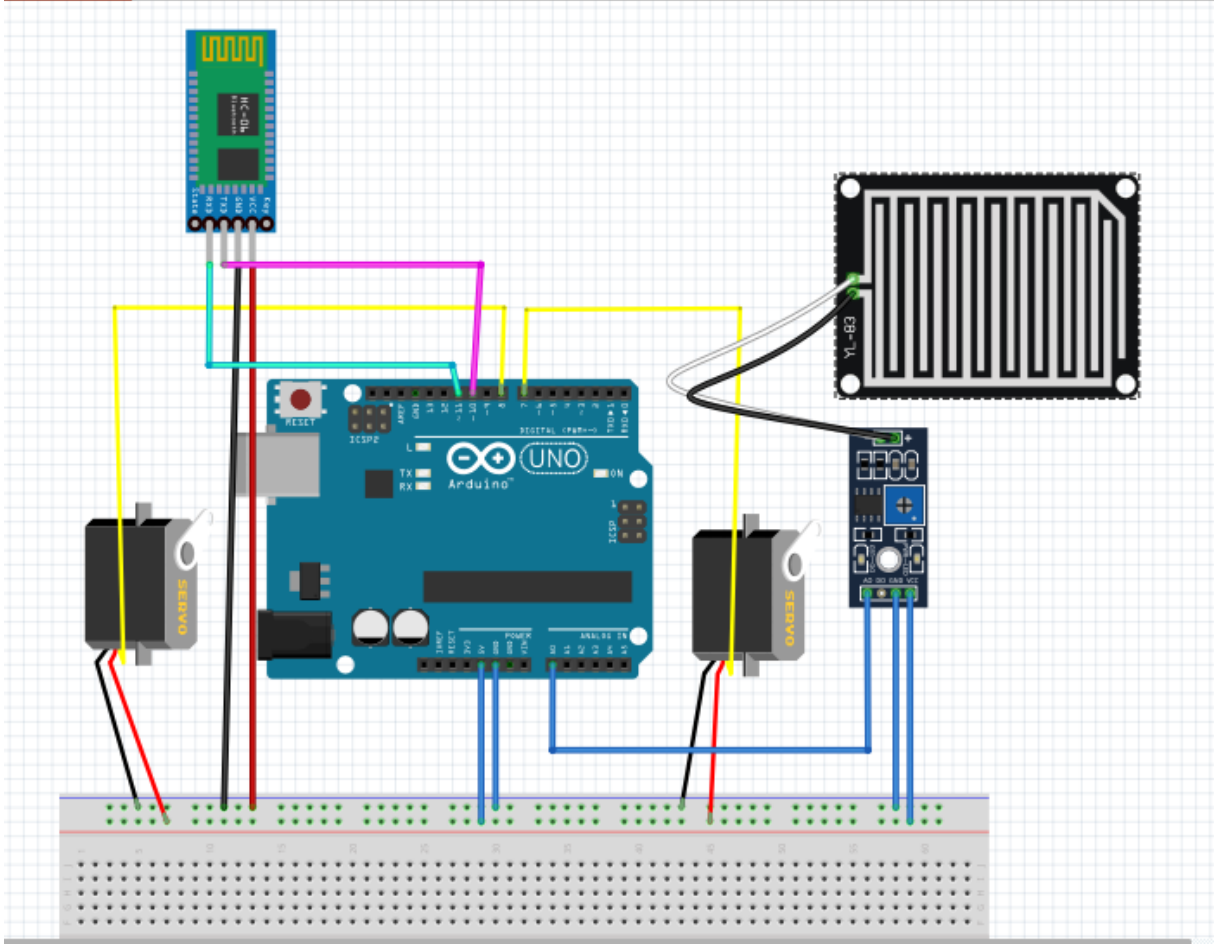


Şekil 1. Tinkercad Tasarımı

### Bulgular

Sistem yağmur sensörü üzerine gelen suyun miktarına göre ilk açısı 50 derece olan servo motor aracılığıyla 125 derecelik bir açı yaparak sistemin üzerini kapatmaktadır. Mobil uygulamayı kullanan kullanıcı Aç butonuna bastığında mobil uygulama Arduino mikro denetleyicisine Bluetooth HC-06 modülü üzerinden bir A kodu yollamaktadır. Kodu algılayan Arduino IDE yazılımı da ilk açı değeri 100 olan servo motoru çalıştırarak ve 175 derecelik bir açı yaptırarak sistemin üzerini tekrar açılmasını sağlamaktadır. Çalışmanın devre şeması Şekil 2’de görülmektedir.





Şekil 2. Sistemin Devre Şeması

### Arduino IDE yazılımı

Arduino IDE (Entegre Geliştirme Ortamı), MAC, Linux, Windows ortamlarında çalışabilen, hemen hemen tüm Arduino modülleriyle uyumlu, kod yazmak ve derlemek için kullanılan bir yazılımdır (Fezari ve Al Dahoud, 2018).

Kullanılan Arduino IDE yazılımında yağmur yağdığında sistemin üzerini kapatan kod bloğu aşağıdaki gibidir.

```
if((yagmur > 50 && yagmur <= 800) && key==0){
  ServoAc.write(100);
  for (open = 50; open <= 125; open += 1) {
    ServoKapat.write(open);
    delay(100);
  }
  key++;}
```

Sistem yağmur yağdığında otomatik kapanmakta yağmurun dinmesiyle birlikte sistemin üzerini açma işini mobil uygulamaya devretmektedir. Mobil uygulamadan Aç butonuna bastığımızda Arduino IDE'ye bir kod

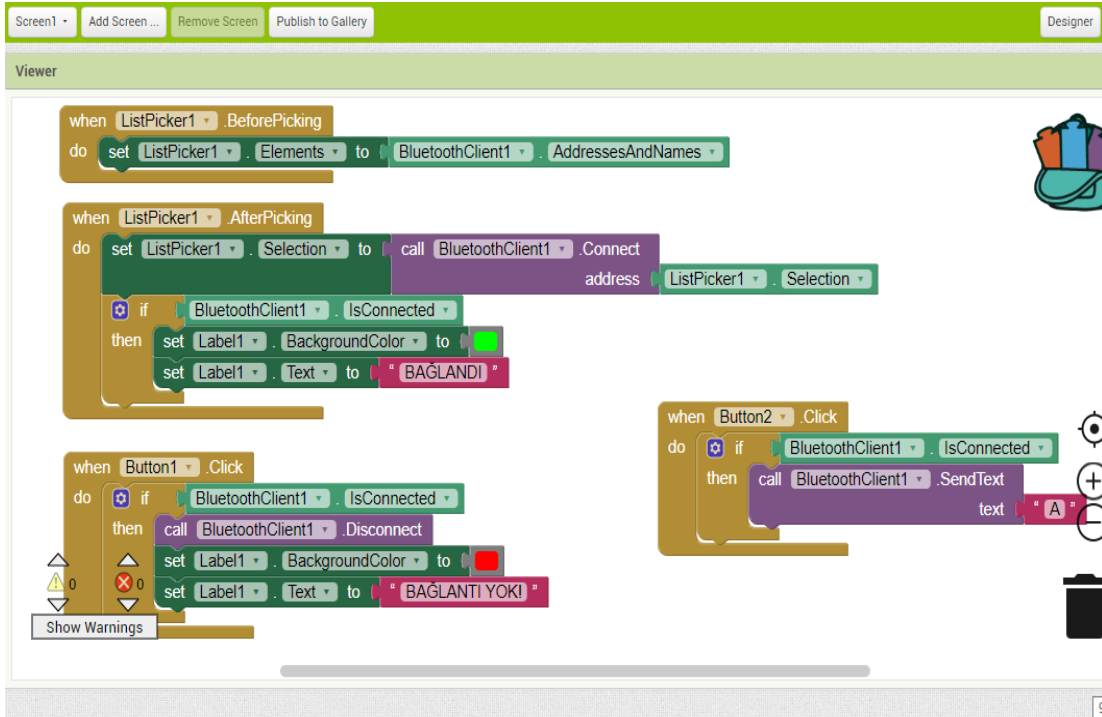
gönderilmektedir. Gelen kod bir kontrol bloğuna tabi tutulmakta ve şart sağlanırsa tekrar sistemin üzeri açılmaktadır. Kod bloğu aşağıdaki şekildedir.

```
if(hc06.read()=='A'){
ServoKapat.write(50);
for (close = 100; close <= 175; close += 1) {
ServoAc.write(close);
delay(100); }
key--;}

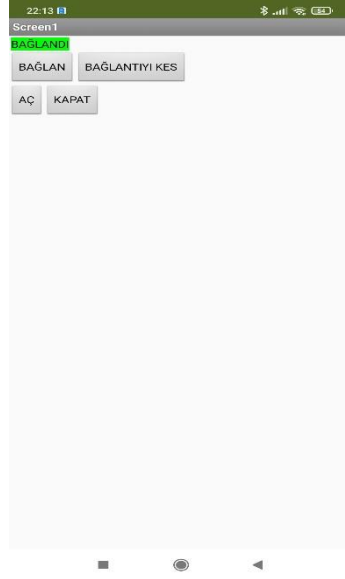
```

### Mobil Uygulama

Çalışmada Bluetooth modülü ile haberleşecek mobil uygulama App Inventor ile programlanmıştır. Mobil uygulama kodlama kısmı Şekil 3'te tasarım kısmı ise Şekil 4'de görülmektedir.

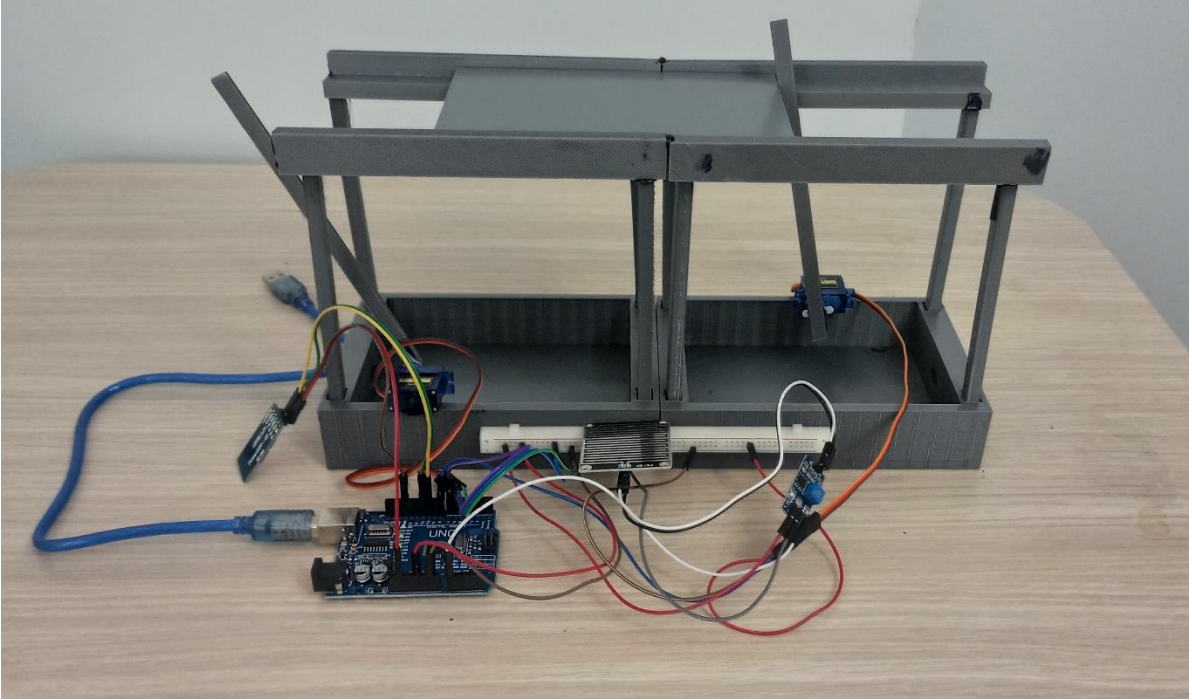


Şekil 3. App Inventor Kod Bloğu



Şekil 4. Mobil Uygulama Arayüzü

Geliştirilen sistem, sensör ve Arduino kartın bağlantısı Şekil 5'te görüldüğü gibidir.



Şekil 5. Sistemin Son Görünümü

### Tartışma ve Sonuç

Yapılan çalışma ile Karadeniz bölgesinin bol yağmur alan bir bölge olması sebebiyle çok zahmetli bir hal alan fındık kurutma işleminin maliyetinin düşük, kullanımı rahat ve fonksiyonel bir sistem ile kolaylaştırılması amaçlanmıştır. Geliştirilen sistemi oluşturan parçalar sırasıyla, Tinkercad ile tasarlanan dış düzenek, Arduino Uno Mikro denetleyicisine bağlı yağmur sensörü, Bluetooth HC-06 modülü ve iki adet Sg-90 servo motordan oluşmaktadır. Sistemde yağmur sensörü ile yağmur algılanmakta ve servo motor kullanılarak sistemin üzerinin

kapanması sağlanmaktadır. Sistemin üzerinin tekrar açılması ise, Bluetooth HC-06 modülü ve App Inventor da tasarlanan bir mobil uygulama ile sağlanmaktadır.

Arduino ATmega 2560 kullanılarak otomatik hamsi kurutma robotunun prototip tasarımı (Pramudia ve diğerleri, 2020) projesinde yağmur yağdığında üzeri kapanan bir çatı ve LDR sensörlerinden gelen veriye göre güneş ışığına dönebilen bir yapı görülmektedir. Hamsi kurutma kabı LDR sensörleri tarafından algılanan güneş ışığı hareketini 3 hareket halinde takip ederek hareket etmeye otomatik olarak programlanmıştır. Kap sağa doğru yatay düzleme 300, ortaya 0 ve sola yatay düzleme 300'lik açıyla hareket etmiştir. Bu sistemin en büyük dezavantajı küçük bir kurutma alanına sahip olmasıdır. Oysaki fındık kurutma işlemi için fındığın ince bir tabaka halinde ve büyük alanlara serilmesi gerekmektedir. Yapılan çalışmada, geliştirilerek Thinkercad ile tasarlanan kurutma sisteminin, kurutma alanı bu işlem için daha uygun ve işlevseldir. Çamaşır kurutma sistemi ile ilgili yapılan Atsiq ve diğerleri (2022) çalışması incelendiğinde, Arduino Uno Mikrodenetleyici ona bağlı bir LDR, Yağmur sensörü ve Motor Sürücüden oluşmaktadır. Sistemdeki LDR havanın güneş durumunu kontrol eder ve hava kapalı ise motor sürücü çamaşır ipini kapalı bir alana doğru çeker. Yağmur sensörü de yağmur yağdığını algılar ve yine çamaşır ipini kapalı bir alana doğru hızla çeker. Bu tasarlanmış olan sistemin dezavantajı güneşin her açmasında ve kapanmasında veya bir yağmur damlasında sistemin ana parçası olan çamaşır ipinin sürekli çekilmesidir. Bu şekildeki bir çalışma ise; ipte serili olan çamaşırın sürekli hareket etmesi anlamına, belki de düşmeleri ve kirlenmeleri anlamına gelecektir. Geliştirilen sistemde içine kurutma amaçlı konulan halı, çamaşır, fındık gibi ürünlerin sürekli hareket etmesine gerek yoktur. Sistemde hareket eden kısım ürünleri koruyan çatı kısmıdır. Bununla birlikte sistemin kodlaması geniş bir kitle tarafından kullanılan Arduino IDE ile kodlanmıştır. Bu açıdan bakıldığında sistemin daha da geliştirilmesi noktasında sisteme yeni modüller eklenip inovasyon oluşturma konusunda önünün açık olduğu görülmektedir.

Dış düzeneği özgün biçimde tasarlanan ve Arduino sensörlerinin entegre edilip çalışır hale getirilen sistemin 2 adet Wireless NRF24L01 2.4 GHz Transceiver modül eklenerek daha uzak mesafelerden de kontrol edilebilir hale gelebilir. Ayrıca günümüzde yaygın olarak kullanılan Flutter veya React Native gibi çapraz platformlar kullanarak geliştirilen sistem yazılımı sayesinde platform bağımsız olarak çalıştırılabilir.

### Kaynakça/References

- Akadal, E., Özdemir, Ş., & Ayvaz Reis, Z. (2013). GNU özgür belgeleme lisansı (GFDL) kapsamındaki dokümanlar için bir çevrimiçi arşiv geliştirilmesi. Akademik Bilişim: <https://ab.org.tr/ab13/bildiri/263.pdf> adresinden elde edildi.
- Aktaş, M., Cyelan, İ., & Doğan, H. (2004). Güneş enerjili kurutma sistemlerinin fındık kurutulmasına uygulanabilirliği. *Teknoloji*, 7(4), 557-564.
- Allina, B. (2018). The development of STEAM educational policy to promote student creativity and social empowerment. *Arts Education Policy Review*, 119(2), 77-87.
- Amoran, A. E., Oluwole, A. S., Fagorola, E. O., & Diarah, R. S. (2021). Home automated system using Bluetooth and an android application. *Scientific African*, 11 (e00711), 1-11.
- Arduino Team. (2023, Nisan). *About Arduino*. <https://www.arduino.cc/en/about> adresinden elde edildi.
- Asha, T., & Srija, V. (2020). Design and Implementation of Wireless Based Water Level Monitoring System Using Arduino and Bluetooth. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 7(01), 745-749.
- Atsiq, A., Gunawan, A., & Nugraha, A. A. D. (2022). Automatic Clothing Drying Using Rain Sensors and Ldr Sensors Based on Arduino UNO. *Spectrum*, 1(02),12-20.
- Badamasi, Y. A. (2014). The working principle of an Arduino. In *2014 11th international conference on electronics, computer and computation (ICECCO)*, 1(02),1-4.
- Çiloğlu, T., Özeren, E., & Ustun, A. B. (2021). Mobil uygulama geliştirme, yayımlama ve ekonomik gelir etme aşamalarının incelenmesi: IOS ve Android sistemlerinin karşılaştırması. *Yeni Medya Elektronik Dergisi*, 5(1), 60-77.
- Dalmasso, I., Datta, S. K., Bonnet, C., & Nikaiein, N. (2013). Survey, comparison and evaluation of cross platform mobile application development tools. *Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC)*,1(5), 323-328.
- Efendi, Y. (2018). Rancangan aplikasi game edukasi berbasis mobile menggunakan app inventor. *Jurnal Intra-Tech*, 2(1), 39-48.
- Fezari, M., & Al Dahoud, A. (2018). Integrated development environment “IDE” for Arduino. *WSN applications*, 11, 1-12.
- Gartner. (2015). Gartner Says Worldwide Device Shipments to Grow 1.5 Percent, to Reach 2.5 Billion Units in 2015 <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2015-07-06-gartner-says-worldwide-device-shipments-to-grow-1-percent-to-reach-2-billion-units-in-2015> sitesinden elde edilmiştir.
- Guler, T., Ustun, A. B., & Yılmaz, A. (2022). Ortaokul Öğrencilerinin Matematik Eğitiminde Mobil Uygulamalar Kullanım Öz Yeterliliği. *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(12), 101-112.
- Gülcüoğlu, E., Ustun, A. B., & Seyhan, N. (2021). Comparison of Flutter and React Native Platforms. *Journal of Internet Applications and Management*, 12(2), 129-143.
- Iskandar, W. J., Roihan, I., & Koestoer, R. A. (2019, December). Prototype low-cost portable electrocardiogram (ECG) based on Arduino-Uno with Bluetooth feature. In *AIP Conference Proceedings*, 2193(1), 050019.

- Ismailov, A. S., & Jo'Rayev, Z. B. (2022). Study of arduino microcontroller board. *Science and Education*, 3(3), 172-179.
- Keleş, C. Ö., & Saçılık, K. (2017). İnfrared ısıtmalı fındık kurutma makinası tasarımı. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 32(2), 197-205.
- Lodhi, D. K., Vats, P., Varun, A., Solanki, P., Gupta, R., Pandey, M. K., & Butola, R. (2016). Smart electronic wheelchair using arduino and Bluetooth module. *International Journal of Computer Science and Mobile Computing*, 5(5), 433-438.
- Olgun, H., & Rzayev, P. (2000). Fındığın üç farklı sistemde güneş enerjisi ile kurutulması. *Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences*, 24(1), 1-14.
- Özuyar, P. G. (2021). Fındık Sektörünün Karbon Ayakizinin İncelenmesi Yoluyla Sektörün İklim Değişikliğine Etkisinin Değerlendirilmesi. *Uluslararası Yönetim ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(15), 1-12.
- Patton, E. W., Tissenbaum, M., & Harunani, F. (2019). MIT app inventor: Objectives, design, and development. *Computational thinking education*, 31-49.
- Pekyürek, M. F., Sağlam, Z., & Ustun, A. B. (2020). MIT App Inventor ve Android Studio kullanılarak tasarlanmış mobil uygulamanın performans karşılaştırması. *Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dergisi*, 2(2), 161-181.
- Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking skills and creativity*, 31, 31-43.
- Piyare, R., & Tazil, M. (2011). Bluetooth based home automation system using cell phone. In *2011 IEEE 15th International Symposium on Consumer Electronics (ISCE)*, 192-195.
- Portolan, A., Zubrinic, K., & Milicevic, M. (2011). 'Conceptual Model of Mobile Services in the Travel and Tourism Industry. *International Journal of Computers*, 3(5), 314-321.
- Pramudia, M., Salim, A., & Prasetyo, T. (2020). Prototype Design of Automatic Anchovy Drying Robot Using Arduino ATmega 2560. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1569(3), 1-12
- Rahmiati, P., Firdaus, G., & Fathorrahman, N. (2014). Implementasi Sistem Bluetooth menggunakan Android dan Arduino untuk Kendali Peralatan Elektronik. *ELKOMIKA: Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 2(1), 1.
- Steiniger, S., & Hunter, A. J. (2013). The 2012 free and open source GIS software map—A guide to facilitate research, development, and adoption. *Computers, environment and urban systems*, 39, 136-150.
- Şevik, S., Doğan, H., & Aktaş, M. (2011). Güneş enerjisi ve ısı pompası destekli ısıtma-kurutma sisteminin modellenmesi. *Politeknik Dergisi*, 14(1), 85-91.
- Tosunoğlu, E., & Ustun, A. B. (2021). Xamarin Çapraz-Platformu ile Gerçek Zamanlı Bulut Veri Tabanı iletişimi: Bütünleşik Akıllı Ev Sistemi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (27), 658-664.
- Yılmaz, A., Ustun, A. B., ve Guler, T. (2021). Ortaokul öğrencilerinin matematik derslerinde mobil öğrenme kullanımına yönelik tutumlarının incelenmesi. *International Journal of Active Learning*, 6(2), 98-116.
- Yılmaz, Ö., & Üstün, A. B. (2021). App Inventor ve alternatif blok tabanlı mobil uygulama geliştirme platformlarının karşılaştırmalı incelenmesi. *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(9), 1-11.
- Zlatanov, N. (2015). Arduino and open source computer hardware and software. *J. Water, Sanit. Hyg. Dev*, 10(11), 1-8.