



**FOTOVOLTAİK PANELLERDE GÜÇ ÜRETİMİNİN
NESNELERİN İNTERNETİ TABANLI GERÇEK ZAMANLI
UZAKTAN İZLENMESİ VE VERİLERİN SAKLANMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Arif VURAL

Danışman

Doç. Dr. Ahmet YÖNETKEN

YENİLENEBİLİR ENERJİ SİSTEMLERİ ANABİLİM DALI

ŞUBAT 2022

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FOTOVOLTAİK PANELLERDE GÜÇ ÜRETİMİNİN
NESNELERİN İNTERNETİ TABANLI GERÇEK ZAMANLI
UZAKTAN İZLENMESİ VE VERİLERİN SAKLANMASI

Arif VURAL

Danışman

Doç. Dr. Ahmet YÖNETKEN

YENİLENEBİLİR ENERJİ SİSTEMLERİ ANABİLİM DALI

ŞUBAT 2022

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FOTOVOLTAİK PANELLERDE GÜÇ ÜRETİMİNİN NESNELERİN İNTERNETİ TABANLI GERÇEK ZAMANLI UZAKTAN İZLENMESİ VE VERİLERİN SAKLANMASI

Arif VURAL

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Yenilenebilir Enerji Sistemleri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ahmet YÖNETKEN

Bu çalışmada fotovoltaik panelden alınan belirli parametrelerin bulut teknolojisi ile saklanması ve bu parametrelerin istenilen yer ve zamanda internet üzerinden gerçek zamanlı olarak izlenebilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, bir fotovoltaik panelinden bu parametreler hakkında veriler gerçek zamanlı olarak sensörler yardımı ile alınarak Arduino kartına gönderilerek burada kontrol edilmiştir. Bu işlemten sonra veriler ESP8266 modülü aracılığıyla internet vasıtasıyla verilerin depolandığı ve istenilen zamanda alınabilen açık kaynaklı internet uygulaması olan ThingSpeak'e gönderildi. ThingSpeak arayüzünde anlık olarak herkesin takip edebileceği bu veriler internet aracılığıyla, NodeMCU kartı tarafından okunarak ona bağlı LCD ekran aktarıldı. ThingSpeak'te toplanan veriler gerçek zamanlı işlenerek, alınan verilere internetten veya LCD ekran üzerinden internet olan her yerden erişim imkanı sağlanmıştır.

2022, ix + 54 sayfa

Anahtar Kelimeler: Fotovoltaik Panel, FV, Nesnelerin İnterneti, Arduino, ThingSpeak

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

PHOTOVOLTAIC PANELS POWER GENERATION OF IOT-BASED REAL-TIME REMOTE MONITORING AND DATA LOGGING

Arif VURAL

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Renewable Energy Systems Main Science

Supervisor: Assoc. Prof Ahmet YÖNETKEN

In this research, it is aimed to store certain parameters taken from the photovoltaic panel with cloud technology and to monitor these parameters in real time over the internet at the desired place and time. In this context, data about these parameters from a photovoltaic panel were taken with the help of sensors in real time and sent to the Arduino board and checked here. After this process, the data was sent via the ESP8266 module to ThingSpeak, an open source internet application where data is stored and retrieved at any time via the internet. This data, which can be followed instantly by everyone in the ThingSpeak interface, was read by the NodeMCU card and transferred to the LCD screen connected to it via the internet. The data collected in ThingSpeak is processed in real time, allowing access to the data received from the internet or from anywhere with internet via LCD screen.

2022, ix + 54 pages

Keywords: Photovoltaic Panel, PV, Internet of Things, Arduino, ThingSpeak

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, deneysel çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Ahmet YÖNETKEN, araştırma ve yazım süresince yardımlarını esirgemeyen her konuda öneri ve eleştirileriyle yardımlarını gördüğüm hocalarıma ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Bu araştırma boyunca maddi ve manevi desteklerinden dolayı aileme teşekkür ederim.

Arif VURAL
Afyonkarahisar 2022

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	3
2.1 PV Panel Parametrelerinin İzlenmesi ile İlgili Yapılan Bilimsel Çalışmalar	3
2.2 Firmaların Yaptığı PV Panel Parametrelerinin İzlenmesi ile İlgili Çalışmalar	6
3. MATERYAL ve METOT	9
3.1 Elektronik Sistemler, Cihazlar ve Sensörler	9
3.1.1 Fotovoltaik Panel	9
3.1.2 Arduino Uno	11
3.1.3 NodeMCU V3 LoLin ESP8266 Geliştirme Kartı	12
3.1.4 ESP8266 Seri Wi-Fi Modülü	13
3.1.5 4x20 LCD ve I2C/IIC Dönüştürücü Kartı.....	14
3.1.6 Akım ve Voltaj Sensörü Max471	15
3.1.7 Nem ve Sıcaklık sensörü.....	16
3.1.8 Işığa Duyarlı Parlaklık Sensör	16
3.1.9 Ultraviyole (UV) Işık Algılayıcı Sensör	17
3.1.10 Yağmur Sensörü.....	18
3.2 Nesnelerin İnterneti (IoT)	18
3.2.1 ThingSpeak	22
3.3 Nesnelerin İnternet Tabanlı Takip Sistemi Tasarımı	23
3.3.1 İletim Birimi.....	23
3.3.2 İzleme Birimi	25
3.3.2.1 ThingSpeak Platformu.....	27
4. BULGULAR	30
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	37
6. KAYNAKLAR.....	39

ÖZGEÇMİŞ.....	44
EKLER	45



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

°C	Derece
A	Amper
V	Volt
C	Karbon
CO ₂	Karbondiyoksit
KB	Kilobayt
MB	Megabayt
MHz	Megahertz
ms	Milisaniye
bps	Bit Per Second (Saniye Başına Bit)

Kısaltmalar

ADC	Analog Digital Converter (Analog Dijital Dönüştürücü)
API	Application Programming Interface (Uygulama Programlama Arayüzü)
DNS	Domain Name System (Alan Adı Sistemi / Etki Alanı Adlandırma Sistemi)
HTML	Hyper Text Markup Language (Hiper Metin İşaret Dili)
HTTP	HyperText Transfer Protocol (Hiper/Köprü Metin Aktarım Protokolü)
IEEE	The Institute of Electrical and Electronics Engineers (Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü)
IoT	Internet of Things (Nesnelerin İnterneti)
LCD	Liquid Crystal Display (Sıvı Kristal Ekran)
PLC	Power Line Communication (Programlanabilir Mantıksal Denetleyici)
PV	Photovoltaic (Fotovoltaik)
PWM	Pulse Width Modulation (Sinyal Genişlik Modülasyonu)
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition (Merkezi Denetleme Kontrol ve Veri Toplama)
SD	Secure Digital (Hafıza Kartı)
SPI	Serial Peripheral Interface (Çevresel Seri Haberleşme Arayüzü)
UART	Universal Asynchronous Receiver Transmitter (Evrensel Asenkron Alıcısı Verici)
Wi-Fi	Wireless Fidelity (Kablosuz Bağlantı Alanı)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Sisteme ait blok şeması (Parmaksız vd. 2016).....	4
Şekil 2.2 Enerji izleme sistemi (Kabalcı vd. 2017).....	5
Şekil 2.3 Uzaktan izlemi sistemi (İnt.Kyn.4).	7
Şekil 3.1 Kullanılan monokristal PV panel	9
Şekil 3.2 Fotovoltaik sistem (Bulut 2009).	10
Şekil 3.3 PV panelinin çalışma şekli (Kalogirou 2009).	11
Şekil 3.5 NodeMCU V3 LoLin ESP8266 geliştirme kartı.....	13
Şekil 3.6 ESP8266 Seri Wi-Fi modülü ön ve arka görünüm	14
Şekil 3.7 4x20 LCD ekran.....	14
Şekil 3.8 LCD I2C/IIC dönüştürücü kartı	15
Şekil 3.9 Max471 modülü üstten görünümü	15
Şekil 3.10 DHT11 modülü	16
Şekil 3.11 Yoğunluk ve ışık algılama sensörü	17
Şekil 3.12 Ultraviyole (UV) Işık algılayıcı sensor	17
Şekil 3.13 Yağmur sensörü.	18
Şekil 3.14 ThingSpeak platformu işleyiş (İnt.Kyn.3).	23
Şekil 3.15 İletim birimi akış şeması	24
Şekil 3.16 İletim birimi blok Şeması.....	25
Şekil 3.17 İzleme birimi blok şeması	25
Şekil 3.18 İzleme birimi akış şeması.....	26
Şekil 3.19 ThingSpeak bilgisayar ile kanal oluşturma	27
Şekil 3.20 ThingSpeak akıllı telefon ile kanal oluşturma	28
Şekil 3.21 ThingSpeak verilerin formatı ve alınması.....	29
Şekil 3.22 ThingSpeak veri analiz.....	29
Şekil 3.23 Sistemin blok şeması.....	30
Şekil 4.1 ThingSpeak arayüzünde verilerin grafikleri.....	32
Şekil 4.2 ThingSpeak bulut sisteminde alınan veriler	33

Şekil 4.3 ThingSpeak bulut sisteminde alınan verilerin tablo gösterimi.....	33
Şekil 4.4 LCD ekran güç verileri	35



ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1 Kullanılan monokristal PV panel parametreleri.....	10
Çizelge 3.2 Arduino Uno parametreleri.	12
Çizelge 3.3 NodeMCU V3 LoLin ESP8266 parametreleri.	13



1. GİRİŞ

Günümüzde son zamanların en büyük doğal afetleri meydana gelmektedir. İnsanları en çok etkileyen afet tiplerine göre doğal afet sınıfları hidrolojik, meteorolojik, klimatolojik afet ile birlikte son yıllarda biyolojik afetlerdir. Hidrolojik, meteorolojik, klimatolojik afet türlerinden en çok etkileyen sırasıyla sel, ekstrem sıcaklık, kuraklık olurken, biyolojik afet olarak salgınlar ön plana çıkmıştır.

Ülkeler bu doğal afetlere karşı önlem almak ve doğal afetler sonucunda ortaya çıkan problemlere çözüm aramaktadır. Son zamanların en büyük salgını olan corona virüsünden dolayı Dünya Sağlık Örgütü pandemi ilan etmiştir. Ülkeler bu salgından korunmak için sınırlarını kapatmış ona rağmen tüm dünyaya yayılmıştır. Corona virüs aşısı bulunmasına karşın herkesin bu aşığı vurması veya yeterli dozda vurulmaması bunun yanında bu virüsün sürekli mutasyona uğraması sebebiyle etkinliği devam etmektedir. Wikipedia verilerine göre 2021 yılının sonu itibariyle dünya nüfusunun yaklaşık %3,6 hasta olmuş bunların yaklaşık %1,7 vefat etmiştir. Şirketler işlerini takip etmek ve çalışanlarının sağlığını korumak için uzaktan izleme ve kontrol sistemlerine yönelmiştir. Diğer afetler kuraklık ve sel, ekstrem sıcaklık küresel ısınmanın bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır. Küresel ısınmanın en büyük nedeni CO2 gibi ısı tutan gazların atmosferde miktarının artmasıdır. Bu sera gazlarının salınımını belli bir noktaya çekmek ve etkilerini en aza indirmek için ülkeler sözleşme ve protokoller gerçekleştirmiştir (İnt.Kyn.1). Son olarak 4 Kasım 2016 tarihi itibariyle küresel sera gazı emisyonlarının %55'ini oluşturan en az 55 ülkenin katılımıyla Paris Antlaşması yürürlüğe girmiştir. Ülkemiz bu antlaşmayı 22 Nisan 2016 tarihinde imzalamıştır ve 7 Ekim 2021 tarihli ve 31621 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir, Bu antlaşma çerçevesinde ilgili devletler enerji üretiminde fosil kaynaklar yerine yenilenebilir enerji kaynakları yönelmişlerdir. Ülkemizde özellikle son zamanlarda yapılan teşvikler neticesinde yenilenebilir enerji alanında yatırımlar artmıştır ve yenilenebilir enerji kaynaklı enerji santraller kurulmuştur ve en büyüğü Kalyon Karapınar Güneş Enerjisi Santrali'dir. Ülkemizde elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarından en çok güneş enerjisi kullanılmaktadır. Bunun sebebi dünyanın en büyük enerji kaynağı güneş enerjisinin olmasının yanı sıra güneş enerjisini elektrik enerjisine çeviren fotovoltaik panellerinin kurulum, kullanım kolaylığıdır.

Yapılacak bu çalışmada fotovoltaik panelden sensörler aracılığıyla alınan verinin wi-fi modülleri aracılığıyla önce bir yerde toplanıp oradan gerçek zamanlı olarak buluta kaydedilecektir. İnternet arayüzü (ThingSpeak) sayesinde veriler anlık edilebilecektir. Bu sayede dahili veya harici bellek kartı gibi önem arz eden maliyetlerden kurtulacak, corana virüsten dolayı dışarı çıkmanın tehlikeli olduğu bugünlerde herhangi bir yerden verileri gerçek zamanlı takip ve analiz edilebilecektir.



2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

Yenilenebilir enerji kaynaklarından bir tanesi olan solar enerji (PV) sistemleri ülkemizde Paris Antlaşması'nın yürürlüğe girmesi özellikle son zamanlarda yapılan teşvikler neticesinde son dönemlerde yaygınlaşmıştır. Bu sistemlerin arıza durumlarında hemen müdahalesi ve sistemden daha çok verim almak için sistem verilerinin takip edilmesi elzemdir. Teknolojinin sürekli gelişmesi ile beraber bu zamana kadar birçok izleme sistemi yapılmıştır. Araştırmacıların bu alanda yaptığı birçok çalışma mevcuttur. Bunun yanında ticari anlamda firmaların güneş enerji santrallerinden elde edilen parametrelerin takibine yönelik yaptığı çalışmalarda mevcuttur.

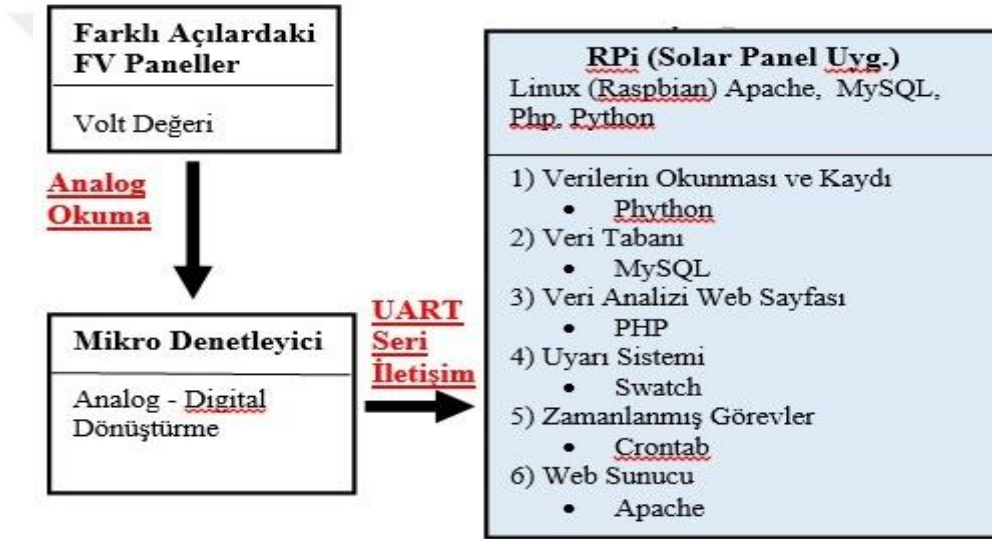
2.1 PV Panel Parametrelerinin İzlenmesi ile İlgili Yapılan Bilimsel Çalışmalar

Fotovoltaik sistemlerin üzerindeki belirli parametreleri çeşitli yollardan Arduino, Raspberry Pi ve bunun gibi mikrodenetleyiciler üzerinden kablolu veya kablosuz haberleşme ile uzaktan izleme konularında yapılan çalışmalardan önemli görülenler aşağıda özetlenmiştir.

Yıldız (2011) Gazi Üniversitesi Temiz Enerji Araştırma ve Uygulama Merkezi'nin temiz enerji karavanında gerçekleştirdiği bu çalışmada bunun içerisinde kurulu olan güneş enerjisi – hidrojen çevriminin belirli yerlerindeki akım, gerilim, sıcaklık, ışık şiddeti, basınç gibi değişkenlerinin sürekli olarak ölçülmesine, ölçülen değerlerin bir ara yüz üzerinden kayıtlı kullanıcılar tarafından internet bağlantısı olan her yerden kontrol edilebilmesine ve gözlemlenebilmesine olanak sağlayan “LabVIEW” programı kullanılarak bir sistem oluşturulmuştur.

Syafiq vd. (2013) yaptığı bu çalışmada güneş panelinin belirli noktalarından voltaj, akım, sıcaklık ve ışık yoğunluğu sensörleri vasıtasıyla alınan bu verileri Arduino üzerinden buna bağlı olan Wi-Fi'ye bağlanan sensör aracılığıyla tüm verileri okumak ve saklamak için kullanılan Ubidots platformuna gönderilir. Veriler zaman ve ortamdan bağımsız olarak bu platform aracılığıyla uzaktan izlenebilmektedir.

Parmaksız vd. (2016) tarafından yapılan bu çalışmada Bilecik ilinde farklı açılarda yerleştirilen FV panellerden elde edilen gün boyunca ölçülen güç verilerinin analog-dijital dönüştürücü (mikrodenetleyici) ile sayısal bilgiye dönüştürülüp Raspberry Pi'ye gönderilmiştir. Amaç maksimum gücün hangi eğim açılarında gerçekleştiğinin tespit etmektedir. Bu amaç için verilerin toplanması ve bunların kayıt altına alınması, analiz çalışmaları Raspberry Pi (RPi) üzerine kurulu web sunucu vasıtasıyla gerçekleştirilmiştir ve günün her saatinde canlı olarak izlenebiliyordu, sisteme ait bileşenler Şekil 2.1'de şemada verilmiştir. Yapılan bu sistem ile ilgili nasıl yapıldığı ve kullanılan programlar görülmektedir.



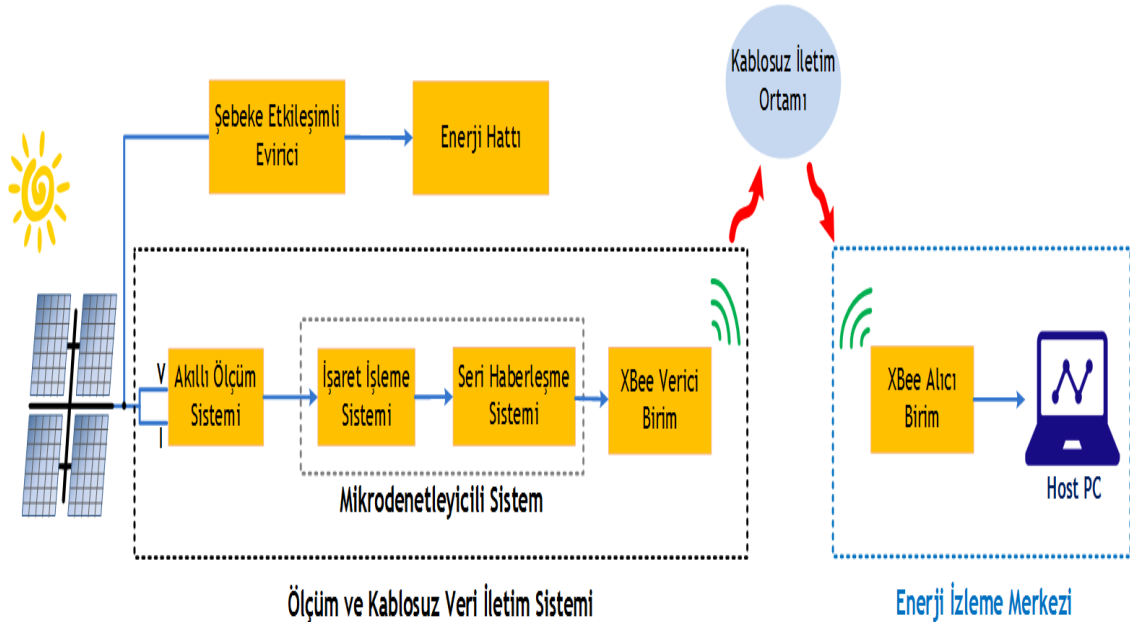
Şekil 2.1 Sisteme ait blok şeması (Parmaksız vd. 2016).

Fuentes vd. (2014) yaptığı çalışmada uzak bölgelerde kullanılabilen fotovoltaik (PV) sistemlerin belirli noktalarındaki akım ve belirli yerlerdeki sıcaklığı gösteren, Arduino kullanarak düşük maliyetli ticari sistemler kadar iyi performans sergileyen izleme sistemi tasarlamışlardır. Bu sistem otonom olup Arduino açık kaynaklı elektronik platformunu kullanan yeni bir veri kaydediciyi içinde barındırır.

Shariff vd. (2015) bu araştırma projesinde, şebekeye bağlı bir fotovoltaik sistemin sıcaklık, ısınlama, PV güç çıkışı ve şebeke invertör güç çıkışı gibi parametreler için Zigbee tabanlı, web uygulamasıyla internet üzerinden kolayca erişilebilecek uzaktan izleme sistemi geliştirilmiştir.

Kim vd. (2016) PV hücre modülü izleme sistemi tasarlamıştır. Genellikle PV sistemi, MPPT gerçekleştirmek için DC/DC dönüştürücü ve DC gücünü AC gücüne dönüştürmek için DC/AC dönüştürücüden oluşur. Güç hattı iletişimi (PLC), ekstra iletişim kablosu olmadan güç hattı kullanan bir haberleşme sistemidir ve bu PV modül izleme sistemi için DC-PLC yöntemini uygulanmıştır ve DC-PLC, mevcut DC güç hatları üzerinden haberleşme gerçekleştirme yöntemidir, ayrı bir iletişim hattı gerektirmez. PV modül izleme sisteminde DC-PLC kullanılarak çeşitli bilgiler (voltaj, akım, PV modülünün sıcaklığı gibi) alınmaktadır.

Kabalcı vd. (2017) yaptıkları bu çalışmada akıllı şebekeler için kablosuz enerji izleme sistemi tasarlamışlar ve bu tasarımda doğru akım (DA) gerilim, DA akım ve güç büyüklükleri ölçüm sistemi ile elde edilen veriler mikrodnetleyeci üzerinden ZigBee protokolü ile enerji izleme merkezine gelmektedir bu merkezde gelen bilgilerin gerçek zamanlı izlenebilmesi için yapılan arayüz tasarımı yazılım olarak Visual Studio.Net programlama dili C# kullanılarak gerçekleştirilmiş ve tasarlanan Şekil 2.2’de gösterilmiştir.



Şekil 2.2 Enerji izleme sistemi (Kabalcı vd. 2017).

Sağlam (2017) yenilenebilir enerji alanında yaptığı araştırmada, iki eksenli güneş takip sistemi ile sabit eksenli fotovoltaik sistem tasarlama ve uzaktan izlenebilmesini sağlamışlardır. Bu sistemler Samsun'un ilçelerinden Bafra'da bulunan Bafra Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi içerisinde ki bir konuma yerleştirilmiş, Karadeniz Bölgesi için uygunluğu araştırılmış, internet sitesi üzerinden yapılmış olan analizler ve bunları grafiksel veriler eşliğinde paylaşarak kullanıcıların bilgisine sunmuşlardır.

Uzun (2019) yapmış olduğu yüksek lisans tezinde FSK verici-alıcı ile mevcut fotovoltaik panellerin verimini etkileyen faktörlerden sıcaklık, , nem, ışık oranı parametrelerini panel ısısı, akımı ve gerilim büyüklüklerini belirli zaman aralıklarında DC enerji hattı kullanılarak (Power Line Communication, PLC) yöntemiyle bilgisayar ortamına aktarılmış, veriler kaydedilmiştir ve kaydedilen bu veriler Python tabanlı bir yazılımla bunların grafikleri oluşturulmuş, elde edilen veriler analiz edilmiştir.

Kır ve Korkmaz (2021) yaptıkları bu çalışmada akım, gerilim, güç ve ışık şiddeti parametrelerinin Arduino üzerinden ESP8266 modülü aracılığıyla kablosuz bir ağa bağlanıp, internet aracılığıyla veriler google e-tabloya gönderilmektedir. Bunun yanında bu veriler analiz edilebilir ve tasarlanan android tabanlı mobil uygulaması ile canlı olarak takip edilebilmektedir.

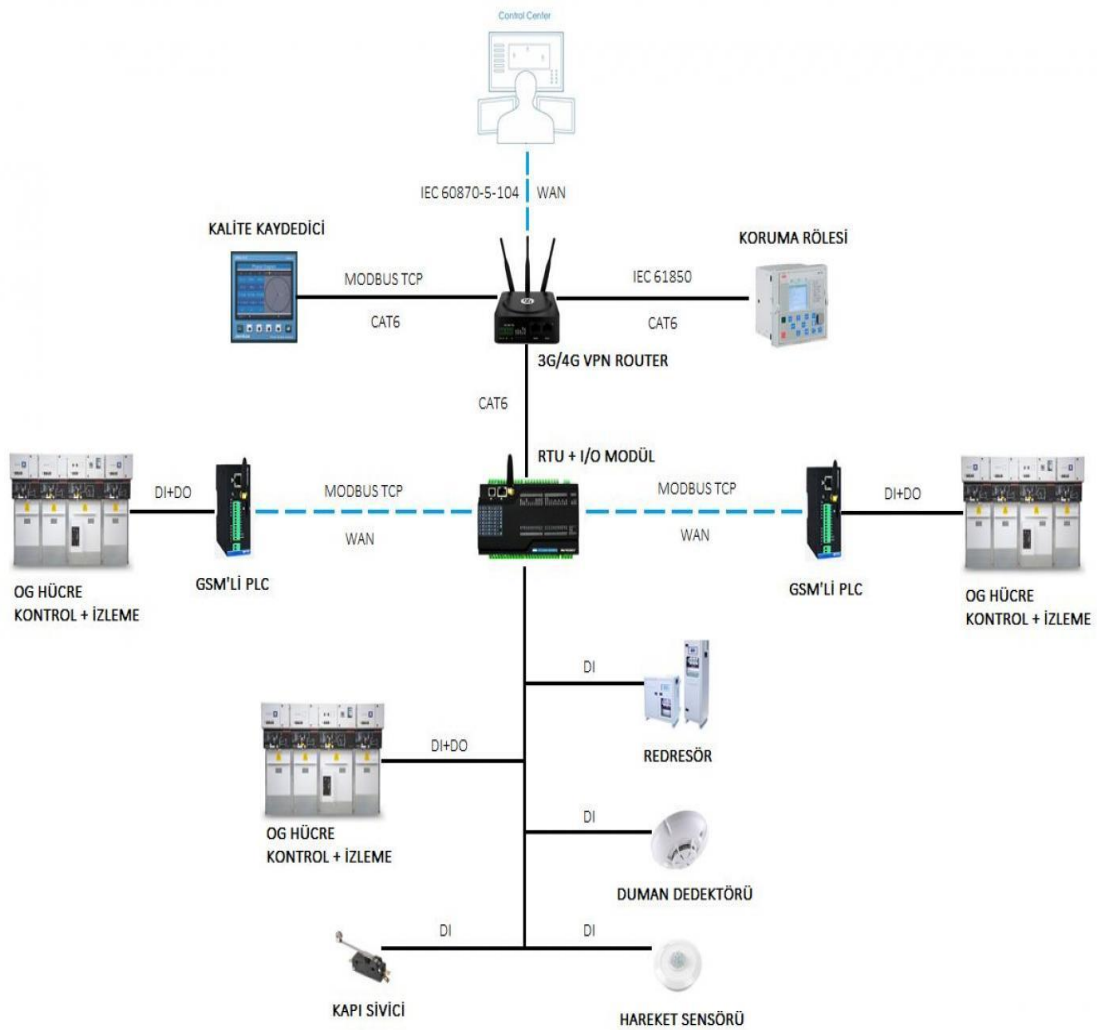
Şerbetli (2016) yaptığı yüksek lisans tezinde fotovoltaik panellerin ürettiği akım, gerilim ve güç değerleri PIC18F4620 mikrodenetleyici girişlerine verilmiş. Bu mikrodenetleyiciye bağlı olan DS1302 gerçek zaman saati entegresine gönderilen zamana bilgisine bağlı olarak Graphical Liquid Crystal Display (GLCD) üzerinden anlık olarak güç üretiminin izlenmesine olanak sağlanmış ve gerçek zamanlı olarak multi media card (MMC) içerisinde oluşturulmuş olan metin belgesi formatındaki dosya içerisine verileri depolama işlemi yapılmıştır.

2.2 Firmaların Yaptığı PV Panel Parametrelerinin İzlenmesi ile İlgili Çalışmalar

Fotovoltaik sistemlerin üzerindeki belirli parametreleri nesnelerin IoT ve veri tabanlı

kontrol ve izleme sistemi olan Denetleyici kontrol ve veri toplama (SCADA) gibi sistemler ile uzaktan izleme konularında yerel firmaların yaptığı çalışmalarda önemli görülenler aşağıda özetlenmiştir.

Ante Enerji geliştirdiği endüstriyel IoT uygulamasıyla Güneş Enerji Santralleri (GES) başta olmak üzere bir tesisin enerji üretimi ve iletiminde uzaktan takip ve izleme yapılabilmektedir. Şekil 2.3’de yaptıkları sistemi ait şema verilmiştir (İnt.Kyn.4).



Şekil 2.3 Uzaktan izleme sistemi (İnt.Kyn.4).

SGE Mühendislik firması yaptığı sistemle güneş enerji santrallerinde, panellerdeki sıcaklıkların takibi, ışıınım değerlerinin ayrıca pyronometreyle ölçülmesi panel dizilerindeki akım, gerilim, güç ve kapasite gibi büyüklüklerin elde edilmesi ve invertörün

girişindeki toplam DC gücün ölçülmesi, sahanın içinde bulunan toplama panolarından akım şalterlerindeki sigorta-kaçak durumlarındaki parametrelerin izlenmesi ve kontrol edilmesi ve benzeri durumlardaki verilerinde Scada sistemi üzerinden izlenmesi ve kontrol edilmesine olanak sağlamıştır (İnt.Kyn.5).

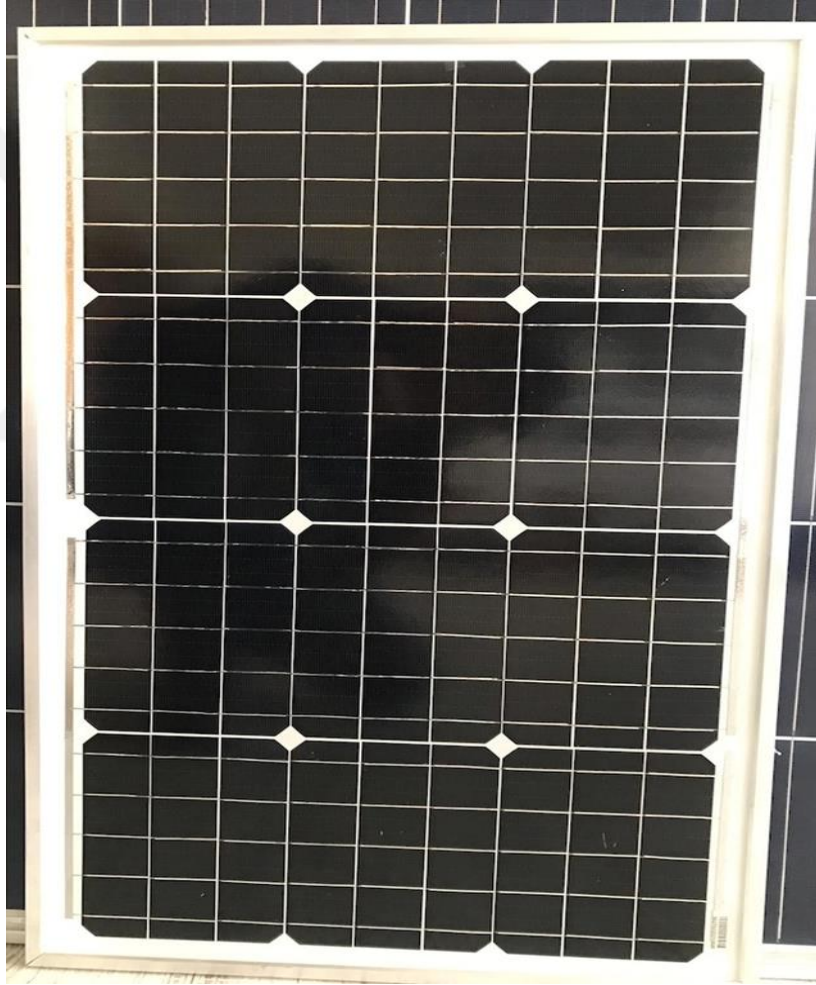
Mavisis Teknoloji firması yaptığı nesnelerin interneti tabanlı GES uzaktan izleme sistemi ile bu santrallerin, günlük, aylık, yıllık güç grafikleri ve enerji kayıtları, ürettiği toplam enerji, önlenmiş olan CO2 salınım miktarı, sağlanan finansal getiri ve bunun gibi bilgileri meteoroloji istasyonu vasıtasıyla ışınlam, sıcaklık, nem, gibi atmosferik bilgileri kişi kendine ait bilgilerle girerek Mavi Takip Portal uygulamasıyla uzaktan takip edebilmektedir (İnt.Kyn.6).

3. MATERYAL ve METOT

3.1 Elektronik Sistemler, Cihazlar ve Sensörler

Bu bölümde tez konusu kapsamında tasarlanan sistemde kullanılan, başlıkta da belirtilmiş olan, materyallerin yapısı ve teknik özellikleri ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

3.1.1 Fotovoltaik Panel



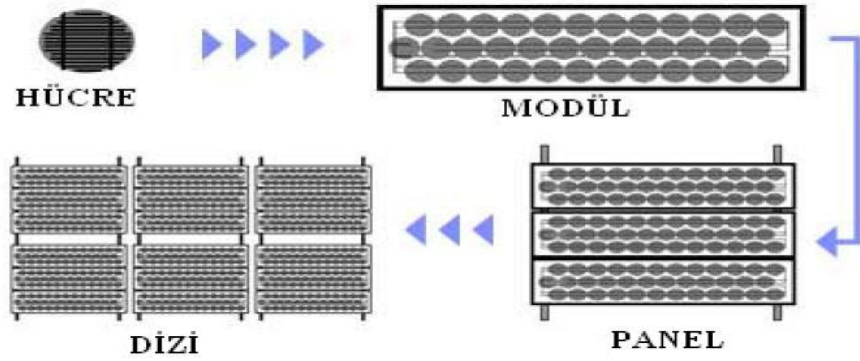
Şekil 3.1 Kullanılan monokristal PV panel.

Şekil 3.1’de görüldüğü gibi kullanılan PV panelin görüntüsü verilmiştir. Çizelge 3.1’de kullanılan PV panelin ilgili parametreler görülmektedir.

Çizelge 3.1 Kullanılan monokristal PV panel parametreleri.

Parametreler	Değerler
Maximum güç(P_{max})	50W
Maximum güç voltajı(V_{mp})	18.5V
Maximum güç akımı(I_{mp})	2.19A
Açık devre voltajı(V_{oc})	22.68V
Kısa devre akımı(I_{sc})	2.37A
Maximum sistem voltajı	500 V DC

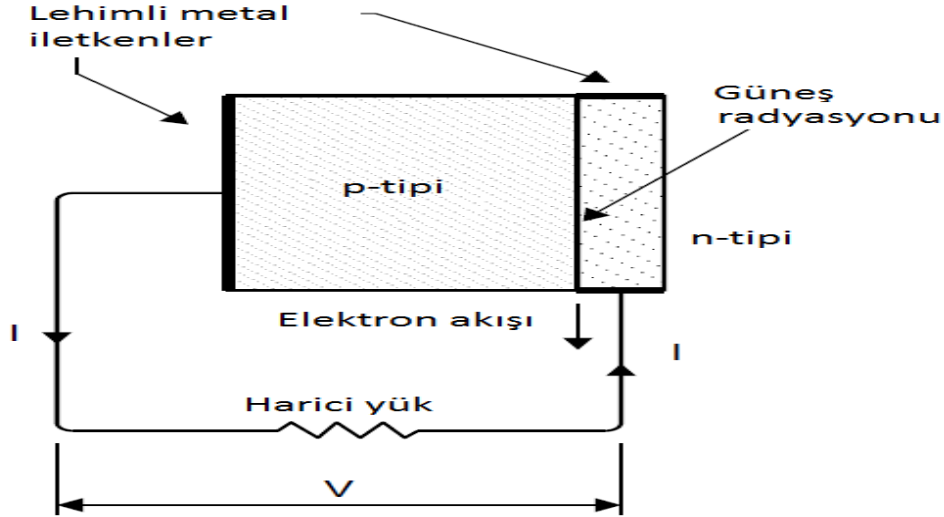
PV panelleri, güneş enerjisini elektriğe dönüştüren bu paneller, Monokristal (mono) ve polikristal (poli) olmak üzere iki çeşittir. Bu paneller, sağlam olan silikondan yapılır. Panellerin teknolojileri arasındaki ana faktör, kullanılmış olan silikon güneş hücresi çeşididir. Şekil 3.2’de hücreden diziye kadar ki aşamalar gösterilmiştir. Belirtilen panellerin arasındaki fark, mono PV panelleri, tek bir silikon kristalinden yapılmış güneş hücrelerine sahip iken poli PV panelleri bir arada eritilmiş birden fazla silikon parçasından yapılan güneş hücrelerine sahiptir. Bu sebeplerden dolayı mono PV panellerinde elektronların hareket etmek için daha fazla alanı vardır ve poli PV panellerden daha verimli olmasını sağlar.



Şekil 3.2 Fotovoltaik sistem (İnt.Kyn.7).

Güneş hücreleri p ve n olarak yarı iletken katmanlardan oluşurlar ve ışık etkisiyle n katmanından elektron kopar ve kopan elektron pozitif olan p katman tarafından çekilir ve bu şekilde hareket etmeleri ile elektrik akımı oluşur bu olay Şekil 3.3 üzerinde gösterilmiştir. Mono PV panelleri, tek silikon kristalinden yapılmış güneş hücrelerine

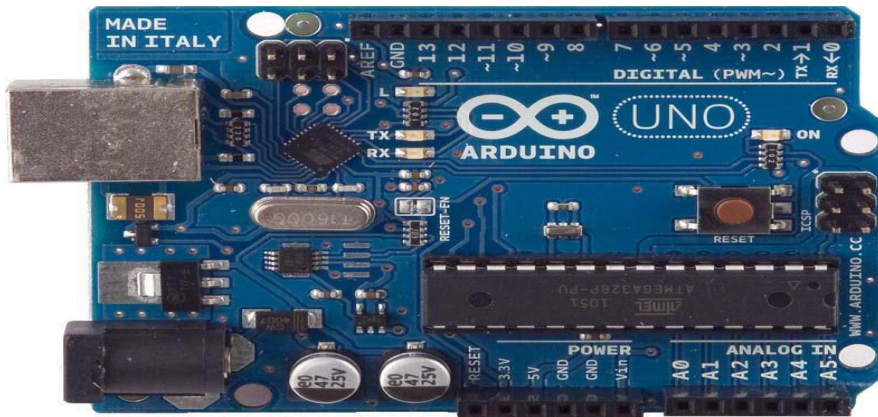
sahip bundan dolayı mono PV panellerinde elektronların hareket etmek için daha fazla alanı vardır ve poli PV panellerden daha verimli olmasını sağlar.



Şekil 3.3 PV panelinin çalışma şekli (Kalogirou 2009).

3.1.2 Arduino Uno

Arduino Uno düşük güçte birçok iş yapan, maliyeti az olan, Arduino İDE arayüzüyle, açık kaynaklı kütüphaneleri sayesinde rahatça programlanabilen mikrodenetleyici karttır, Şekil 3.4’de kartın üstten görünümü verilmiştir. Arduino kartlarının donanımında farklı Atmel AVR mikrodenetleyici (ATmega328, ATmega2560, ATmega32u4 gibi) sahip birden fazla versiyonu mevcuttur. Ek 1’de giriş çıkış pinleri verilmiştir.



Şekil 3.4 Arduino Uno üstten görünümü.

Çizelge 3.2 Arduino Uno parametreleri.

Parametreler	Değerler
Çalışma Gerilimi	5V
Giriş voltajı (önerilen)	7-12V
Giriş voltajı (limit değerler)	6-20V
Dijital G/Ç Pinleri	14 (6 tanesi PWM çıkışı)
Analog Giriş Pinleri	6
G/Ç için Akım	40 mA
Flash Hafıza	32 KB (ATmega328P)
SRAM	2 KB (ATmega328P)
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
Saat Hızı	16MHz

Çizelge 3.2’de kartın parametreleri verilmiş olup bunlara ek olarak bilgisayara bağlanan bağlantı noktasında aşırı akım ve kısa devre durumlarında koruma sağlayan formatlanabilir bir sigorta mevcuttur. Bu bağlantı noktasından 500 mA'den fazla akım uygulanırsa, sigorta kısa devre veya aşırı yük olayı ortadan kalkana kadar bağlantıyı otomatik olarak keser.

3.1.3 NodeMCU V3 LoLin ESP8266 Geliştirme Kartı

HJXY markalı ESP8266 mikroişlemciye sahip açık kaynaklı Lua tabanlı bir geliştirme kartı olan NodeMCU üstten görünümü Şekil 3.5’de ki gibidir. Bu kartın üzerindeki pinler sadece giriş çıkış olarak değil bunun yanında ADC, PWM, UART ve bunun gibi özelliklere de kullanım sağlar. Kartın içerisinde gömülü bulunan anten ile Wi-Fi tabanlı uzaktan izleme ve kontrol uygulamaları yapılabilmektedir. Örnek olarak webserver yapabilir, HTTP istekleri ve e-posta gönderebilir, giden verileri kontrol edebilir, gelen verileri okuyabilir, internet tabanlı birçok uygulamayı yapılabilmektedir. Kartın parametreleri Çizelge 3.3’de verilmiştir. Bu kartın Ek 2’de giriş çıkış pinleri verilmiştir.



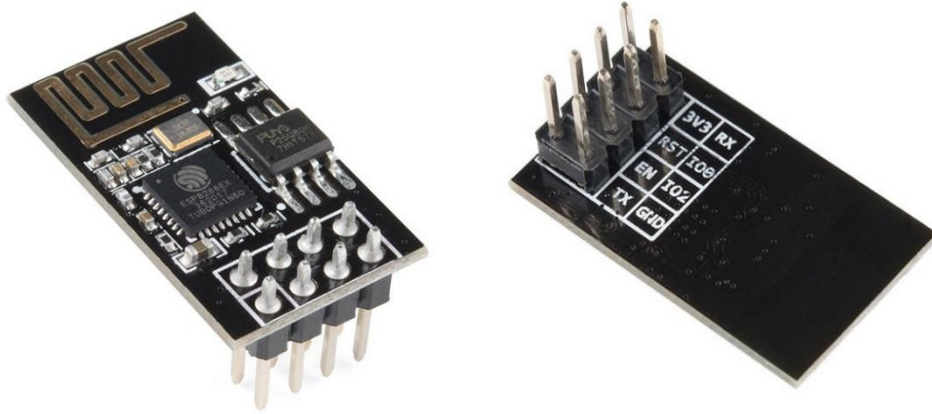
Şekil 3.5 NodeMCU V3 LoLin ESP8266 geliştirme kartı.

Çizelge 3.3 NodeMCU V3 LoLin ESP8266 parametreleri.

Parametreler	Değerler
Çalışma Gerilimi	3.3V
Giriş voltajı (önerilen)	7-12V
Dijital G/Ç Pinleri	11 (10 tanesi PWM çıkışı)
Analog Giriş Pinleri	1
G/Ç için Akım	12 mA
Flash Hafıza	4 MB
SRAM	96 KB
Saat Hızı	80MHz (Overclock 160MHz)

3.1.4 ESP8266 Seri Wi-Fi Modülü

ESP8266, programlanabilen veya başka mikrodenetleyicilere bağlanarak onları kendi içerisinde bulunan antenin tüm özelliklerini kullanma imkanı veren bir karttır, Şekil 3.6 da kartın görünümü verilmiştir. Wi-Fi ağ özelliklerini sahip bu kart ile kablosuz ağlara bağlanabilmesinin yanı sıra kendi internet ağına yayarak başka cihazlarda bu ağa bağlanabilmekte ve bu sayede internet tabanlı birçok uygulama yapılabilir. Kartın bazı özellikleri bunlardır; 802.11 b/g/n ve Wi-Fi Direct (P2P), SDIO 1.1/2.0, SPI ve UART desteğine sahiptir, dahili düşük güç tüketimine sahip (stand-by durumunda en fazla güç tüketimi 1mW) 32-bit'lik işlemci mevcut ve bu kartın uyanma ve data alma süresi en çok 2ms'dir.



Şekil 3.6 ESP8266 Seri Wi-Fi modülü ön ve arka görünüm.

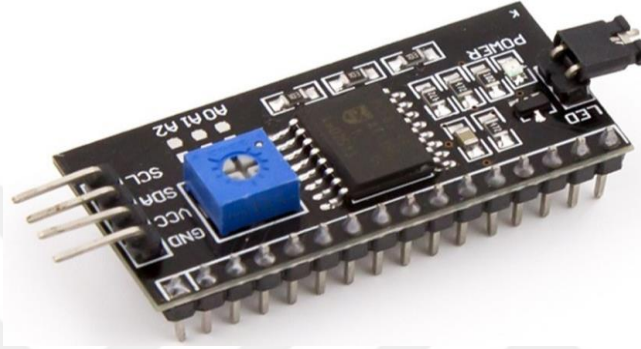
3.1.5 4x20 LCD ve I2C/IIC Dönüştürücü Kartı

Tinsharp firmasına ait 20x4 (20 sütun, 4 satır) olan mavi zemin üzerine beyaz yazı rengine sahip bu LCD ekran, Şekil 3.7’de gösterilmiştir. Mikrodenetleyici ve bunun gibi elektronik kart kullanılan projelerde istediğiniz şekilleri bu ekran üzerinde gösterebilirsiniz. Arka LED aydınlatması olan bu ekranın çalışma gerilim 5V, çalışma akımı (arka aydınlatma kapalıyken) 4mA’dır. Toplam 16 pin sayısı mevcuttur olup bunlardan 8 tanesi 8 bitlik veri için ayrılmıştır.



Şekil 3.7 4x20 LCD ekran.

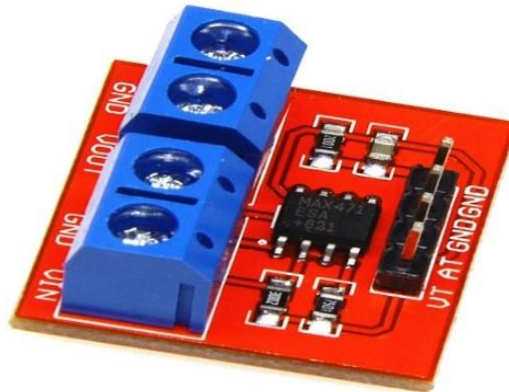
Bu LCD ekranda çok fazla pin girişı mevcuttur bu pin sayısını azaltmak için LCD I2C/IIC dönüştürücü kartı kullanılmış bu sayede pin sayısı 4 olmuştur. Bu LCD ekranın kontrast ayarı kart üzerinde ki potansiyometre ile ayarlanabilmektedir. Bu dönüştürücü kartından 8 tanesi seri olarak bağlanabilir. Üzerinde bulunan A0 A1 A2 pinleri kısa devre yapılmak suretiyle adres değişikliği yapılabilmektedir. LCD I2C/IIC dönüştürücü kartı Şekil 3.8’de gösterilmiştir.



Şekil 3.8 LCD I2C/IIC dönüştürücü kartı.

3.1.6 Akım ve Voltaj Sensörü Max471

Reland Sun firmasının ürettiği bu sensör ekonomik olması, iki işi birden yapabilmesi ve bunun yanında dışarıdan besleme gerilimine ihtiyaç duymaması nedeniyle tercih edilmektedir. Sensörün görünümü Şekil 3.9’da gösterilmiştir.



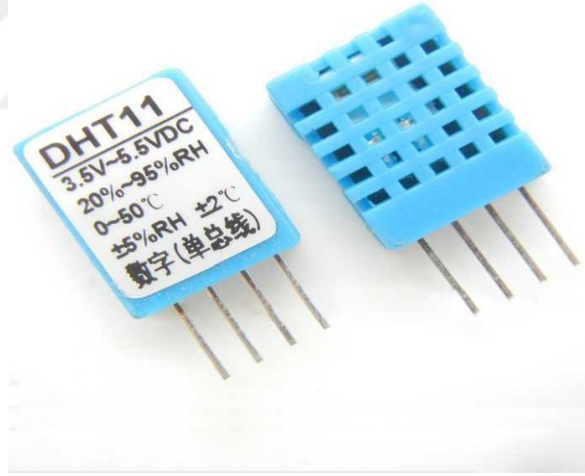
Şekil 3.9 Max471 modülü üstten görünümü.

Bu sensör 5V sistemler için kullanılıyorsa 3 ile 25V DC arasında ölçüm aralığına sahiptir bizim sistemimiz bu kategoride yer almaktadır. Eğer 3.3V sistemler için kullanılıyorsa 3 ile 16.5V DC arasında ölçüm yapılmaktadır. İki sistem için ölçülebilir akım miktarı 0 ile 3 A DC arasındadır.

Modül, bizim sistemimiz için yaklaşık bir watt'tan yaklaşık 75 watt'a kadar güç üretimini ölçmek için kullanılmıştır. Vt pininde giriş voltajından 5 kat daha düşük bir voltaj seviyesi verir ve At pininde doğrudan akıma benzer bir voltaj seviyesi verir, yani 1A için 1V verir. Bu sensörden veri alırken referans değeri buna göre belirlenmelidir.

3.1.7 Nem ve Sıcaklık sensörü

Eski adı Aosong, yeni adı Asair firmasının ürettiği bu sensör, ekonomik fiyata sahip olmasının yanı sıra 8 bit mikroişlemci içerir bundan dolayı örnekleme hızı yüksektir. Şekil 3.10'da dış görünüşü ve teknik özellikleri verilmiştir.



Şekil 3.10 DHT11 modülü.

3.1.8 Işığa Duyarlı Parlaklık Sensör

Nilestrem firmasına ait bu parlaklık sensörünün özelliği ekonomik olmakla birlikte ortamdaki ışık miktarını hem analog hem digital veri olarak göndermesidir. Görünümü Şekil 3.11'de verilmiştir.



Şekil 3.11 Yoğunluk ve ışık algılama sensörü.

Çalışma voltajı aralığı 3.5 V ile 5 V arası olan bu sensör analog çıkış(A0) değeri Arduino için 0 ile 1023 değerleri arasındadır, Dijital çıkışı(D0) ayarlanabilen potansiyometre ile ışığa karşı duyarlı direnç sensörüne bağlı olarak 0 ve 1 değerleri almaktadır.

3.1.9 Ultraviyole (UV) Işık Algılayıcı Sensör

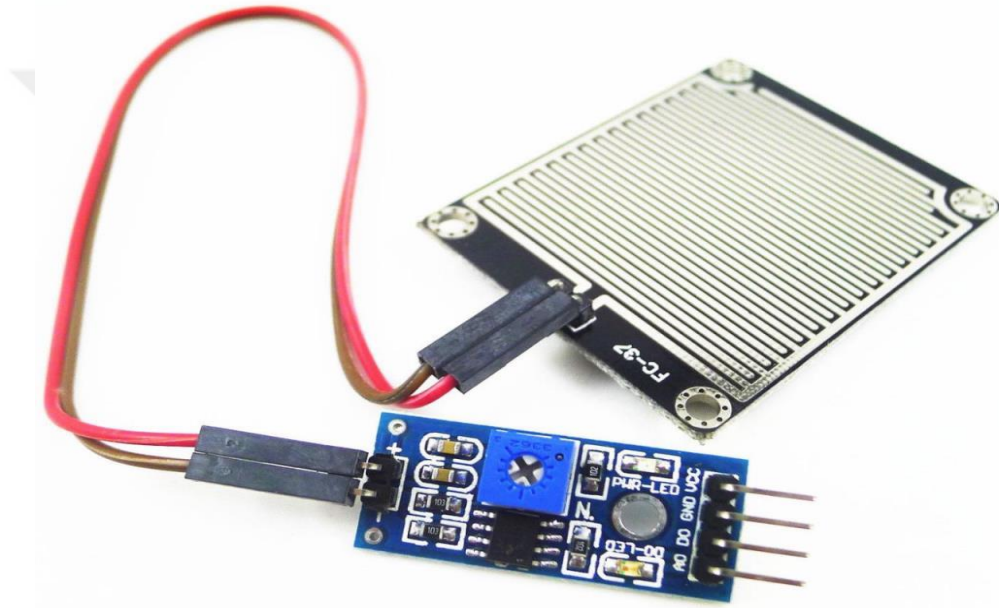
Simple Robot marka, yüksek hassasiyet ve stabiliteye sahip bu sensör de 130 derece açı aralığındaki 240-370 nanometre arasındaki ışığı tespit eden GUVA-S12SD UV fotodiyot bulunmaktadır. Çalışma voltaj aralığı 2.5 V ile 5 V arası olan bu sensör fotodiyottan gelen sinyal çok düşük seviyede olduğundan, gelen sinyali içerisindeki opamp yardımıyla ölçülebilir bir seviyeye yükselterek analog voltaj çıkışına, verir görünümü Şekil 3.12’de verilmiştir.



Şekil 3.12 Ultraviyole (UV) Işık algılayıcı sensör.

3.1.10 Yağmur Sensörü

Bu sensör plak içinde bulunan aralarında paralel olan iletken hatlara su teması sonucu analog bir değer okunmaktadır. Bu sayede yağdırılan yağmurun şiddetini ya da yağdırılıp yağdırılmadığını analog ya da dijital pininden ölçebilirsiniz. Çalışma voltaj aralığı 3.3 V ile 5 V arası olan bu sensör iletken hatlardan gelen sinyal çok düşük seviyede olduğundan, gelen sinyali içerisindeki opamp yardımıyla ölçülebilir bir seviyeye yükselterek analog voltaj çıkışına, verir görünümü Şekil 3.13’de verilmiştir.



Şekil 3.13 Yağmur sensörü.

3.2 Nesnelerin İnterneti (IoT)

Nesnelerin interneti kavramı için birçok tanım karşımıza çıkmaktadır. Demir (2020) yaptığı yüksek lisans tezinde kullandıkları yer ve son yıllarda teknolojinin hızla gelişmesi dikkate alındığında nesnelerin interneti için yapılan tanımlarda farklılıklar gözlemlendiğini bunun yanında değişikliklere gidilebildiğini saptamıştır ve birçok tanımdan bahsetmiştir. Nesnelerin internetinin genel olarak tanımlamak istersek, günlük hayatta kullanılan nesnelerin, internet tabanlı olarak gömülü sistemler vasıtasıyla kullanılması durumudur, diyebiliriz (İnt.Kyn.2). Nesnelerin interneti günümüzde çok kullanılan bir kavramdır ancak bu kavram geçmişe dayanmaktadır.

IoT'nin ilk örneklerinden olan buzdolabı içerisinde içeceğin varlığını, soğukluğunu, buzdolabını açmadan kontrol edilebilen Carnegie Melon Üniversitesi tarafından geliştirilmiş internete bağlı bir Coca-Cola makinesiydi. 1999 yılına kadar resmen kullanılmayan nesnelerin interneti terimi, Kevin Ashton bir tedarik zinciri organizasyonu için çalışırken yapılan çalışmalarda o zamanların teknolojisi olan RFID'e odaklanmaları için Procter & Gamble için yaptığı sunumda başlık olarak "Nesnelerin İnterneti" ismini verdi. Terim ortaya çıktı ancak IoT'nin yükselişi bundan yaklaşık 10 yıl sonra 2008 yılında IPSO İttifakının cihazlar arasında bağlantıyı geliştirmek amacıyla bir endüstri birlikteliği kurmasından sonra firmalar üretim amacıyla bu alana yönelmişlerdir. (İnt.Kyn.2). Günümüze kadar hemen hemen her alanda IoT ile yapılmış olan örnekler karşımıza çıkmaktadır.

González vd. (2014) akıllı nesnelere yönelik yaptığı çalışmalarında Midgar adında uygulama yapma problemini ortadan kaldırılabilmelerine olanak sağlayan DSL ile tanımlanabilen bir grafik düzenleyiciyle kullanıcılar nesnelerini kayıt edebileceği, akıllı nesnelerin aralarında bağlantıyı oluşturabilen bir IoT platformu geliştirmişlerdir. Steinberg vd. (2014) yaptıkları çalışmada az yer kaplayan, hafif, ekonomik, kablosuz bir fotometre tasarlamışlardır. Bu fotometre iki çeşit model uygulamayla test edilmiş ve ilk olarak boya konsantrasyonunda renk yoğunluğunun ölçülebildiği çözeltide fotometreyi, diğerinde dökme optod membranlarda kullanılan potasyum iyon konsantrasyonları belirlenen bir iyonu ayırt eden optod sistem bildirmişlerdir.

Singh vd. (2018) madencilik alanından yaptığı çalışmada radyo frekansının yayılımıyla iletişimdeki gecikmeler ve enerjideki verimlilik de değişkenlik ve sistem harici olayların tespit edilmesi ve benzeri durumlara entegre olan sistem tasarlamışlardır. Nesnelerin interneti teknolojisinden yararlanılarak Smart Self-Advances Goaf Edge Destek Sistemleri (SAGES) nasıl geliştirilmesi gerektiği hakkında önerilerini ifade etmiştir. Bu alanda ki yüksek meblağlar sebebiyle yapılan siber saldırılarda ki artışa dikkat çekilmiştir. SAGES verileri için güvenlik ve güvenilirliği temin etmek için bulut sistemleri ve akıllı telefondaki uygulamalar vasıtasıyla veriye güvenilir bir bağlantı sağlandığından, çalışma, SAGES için veriyi kaydeden bir sistem kullanılarak güvenli bir haberleşme kanalı kurulmasının gerekli olduğu anlaşılmıştır.

Shinde ve Bhagat (2017) endüstriyel alanda yaptığı çeşitli uygulamalarla bu alanda nesnelerin interneti tabanlı izleme ile ilgili çalışmalar gerçekleştirmiştir. Bu alanda süreçlerin izlenmesi, PLC baz alınarak renklerin karıştırılması, sıvı seviyesinin kontrol edilmesi ve izlenmesi, DC motor hızının kontrol edilmesi ve enerji izlenmesi olmak üzere dört uygulamayı geliştirmişlerdir.

Gutierrez vd. (2015) çevre alanında yaptığı çalışmalarda çöplerin hacim verileri internet üzerinden gözlemlenebilen, kaydedilebilen ve gönderebilen, sensörlerle kurulu gömülü bir nesnelerin interneti tabanlı türü kullanmış, çöp alanlarından veri alma odaklı bir atık toplamaya çözüm olarak sunmuşlardır ve çalışmaları oluşabilecek seneryolar üzerinde gerçekleştirmişlerdir.

Shahanas ve Sivakumar (2016) altyapı alanında yaptığı bu çalışmada akıllı ortamı oluşturmak için kullanılabilecek çeşitli teknolojiler ve platformlar arasından seçilerek akıllı su yönetiminde kullanılan bir mimari tasarımın önerildiği ve bu akıllı su izleme sisteminin nasıl uygulanacağı hakkında görüşlere yer verilmiştir.

Swaroop vd. (2019) sağlık alanında yaptığı çalışmada bir hastanın temel sağlık verilerini kaydedebilen anlık takip edilebilen bir sağlık izleme sistemi tasarlamışlardır. Bu parametrelerin çalışan doktorlara uyarı olarak mobil uygulama, mesajlaşma servisleri ve Wi-Fi gibi birden fazla haberleşme aracıyla izlenebilmesine olanak sağlayan erişilebilir bir sistem olduğunu belirtmişlerdir.

Jilani vd. (2019) gıda alanında yaptığı çalışmada, etlerin kalite bilgilerini anlık takip edilmesini amaçlamışlardır. Bu amaçla etin dokusunda ki nemi belirlemek için çok hassas bir mikrodalga sensörünü kullanarak elde edilen verileri düşük enerjiye sahip radyo ağı vasıtasıyla gönderilmişlerdir. Alınan verilerin depolanması ile anlık takibinin yapılabilmesi için bulut sistemine uygun IoT tabanlı sistem tasarlamışlar ve bu sistemi test ettiklerini ifade etmişlerdir.

Kishor vd. (2018) tarım alanında yaptığı bu çalışmada bu alanda kullanılan tatlı suyun kullanımında tasarruf etmeyi amaçlayan otomatik olarak çalışan bir sulama mekanizması

tasarlamışlardır. Bu mekanizmada sıcaklık ve toprak nemi sensörü, su seviyeni algılayan bir sistem kullanmışlardır. Otomatik olarak çalışan bir sulama mekanizması kablosuz algılayıcı ve kablosuz bilgi birimi olarak iki üniteden oluşmuştur. Kablosuz algılayıcı birimi, çevre koşullarının nem ve sıcaklık algılayıcıları kullanılarak izlendiği ve kaydedildiği ünitedir. Kablosuz bilgi birimi algılayıcılardan gelen veriyi değerlendirmek için denetleyici, kullanıcıyla iletişim kurmak için GPRS, sisten motorla iletişim kurmasını sağlamak için röle, suyun sahaya pompalanması için kullanılan motordan oluşmaktadır. Web üzerinde kullanıcıların görebildiği, depolanan veriler yapay sinir ağları kullanılarak önceki sıcaklık ve nem verilerini karşılaştırarak ilerideki günlerdeki değerleri tahmin edebilmektedir. Bu mekanizma verilerin belirlenen eşik değerlerinin altında veya üstünde ki durumuna göre otomatik olarak motoru açıp kapatmaktadır.

Gill vd. (2016) acil durum alanında yaptığı çalışmada, acil durumlarda gerekli olan bilgileri yaşlı insanlara göndermeyi amaç edinen nesnelerin interneti tabanlı cihaz ve sistem mimarisine ve IoT özelliğine sahip, Resalert adı verilen görüş belirtmişlerdir. Bu çalışma kapsamında yapılan senaryoda, rahatlıkla taşınabilen Raspberry Pi tabanlı yapılan sistemin uygulaması ve bu uygulamayı kullanan kullanıcıların değerlendirmelerine bakılarak bu bilgilerin yaşlılarla paylaşılmasının faydalı olduğu ifade edilmiştir.

Kinnunen vd. (2016) güvenlik alanında yaptığı çalışmada, insanların davranışı ve insanlarda ki fizyolojik durumlar vasıtasıyla algılayıcılar üzerinden gelen veriler sosyal medya platformlarından paylaşılmıştır. Bu alanda değerlendirilerek ele alınan, çocuklarda güvenlik ve refahı arttırmak için sensörlerle donatılmış bir yelek tasarlanmıştır. Bu tasarım bir okulda güvenlik hizmeti uygulaması olarak test edilmiş ve değerlendirilmiştir.

Vujović ve Maksimović (2015) ev güvenliği alanında yaptığı çalışmada, binalarda nesnelerin interneti tabanlı sistemle binalardaki yangın güvenliğini sağlamak amacıyla kurulan algılayıcılardan alınan verilerin izlenmesi ve yangın durumunu belirlemek için kullanıma sunulmuştur.

Sánchez vd. (2016) taşıt sistemleri alanında yaptıkları çalışmada, ulaşımdaki taşıtların güvenlik durumunda yetkililerin talebi halinde sürücüleri ve gerçek kimliklerini öğrenebilmelerini sağlayan Site İçi Sürücü No adlı bir protokol ve uygulamayı önermişlerdir.

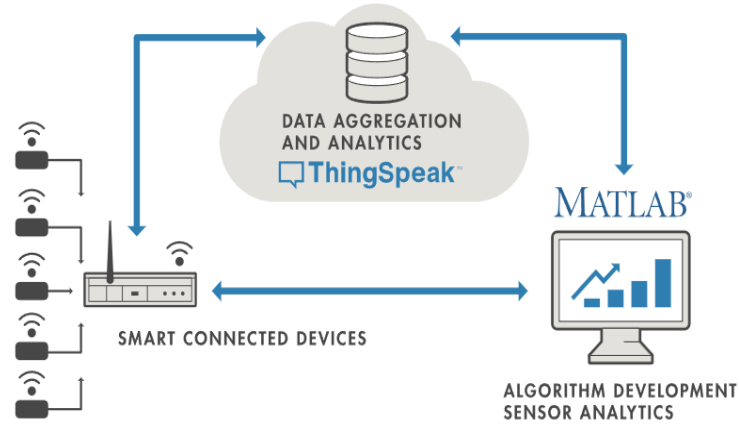
Karakostas (2013) ulaştırma lojistiği alanında yaptığı çalışmada, nesnelerin interneti tabanında ki platformlar için kapasitelerini internet seviyesine kadar çıkarmak için şu anki DNS mimarisini baz alan bir sistem tasarlamıştır.

Gnimpieba vd. (2015) tedarik zinciri alanında yaptığı çalışmada, bu alanda çeşitli aktörler arasında takip ve iş birliği, birliktelik için taşımada kullanılan taşıtlar ile ilgili rahatlıkla bilgi alışverişi yapmaları amaçlanmıştır. Nesnelerin interneti tabanlı ve konumlandırmayı, tanımlamayı, iletişimi, izlemeyi, veri paylaşımını sağlayan ortak bir platform mimarisi tasarlanmıştır.

Glória vd. (2017) yaptığı çalışmada, nesnelerin interneti tabanlı ağ geçidi tasarlamış ve örnek uygulamasını yüzme havuzunda akıllı bir sistem kurarak gerçekleştirilmiştir. Tasarım, bir toplama düğümünü iğlev olarak görebilen Raspberry Pi, bir algılayıcı düğümünün parçası olan birçok algılayıcıyı sisteminde bulunduran Arduino ve aği izlemeye ve kontrol etmeye yarayan web platformundan oluşmuştur.

3.2.1 ThingSpeak

İnternet vasıtasıyla ya da yerel ağ üzerinden HTTP protokolü ile haberleşerek nesnelerden alınan verileri kayıt etmeyi ve almaya yarayan açık kaynaklı bir nesnelerin interneti tabanlı bir internet platformudur. Bu platform üzerinden anlık takip yapılabilir veriler eklenip çıkartılabilir, veriler üzerinde analiz ve kontrol işlemleri yapılabilir. Büyükpatpat ve Babayigit (2019) yaptığı çalışmada Arduino Uno üzerinden ESP8266 Wi-Fi modülü aracılığıyla bu platformu kullanarak akıllı sulama sistemi tasarlamışlardır. Şekil 3.14’de bu platformun nasıl işlediği gösterilmiştir.



Şekil 3.14 ThingSpeak platformu işleyiş (İnt.Kyn.3).

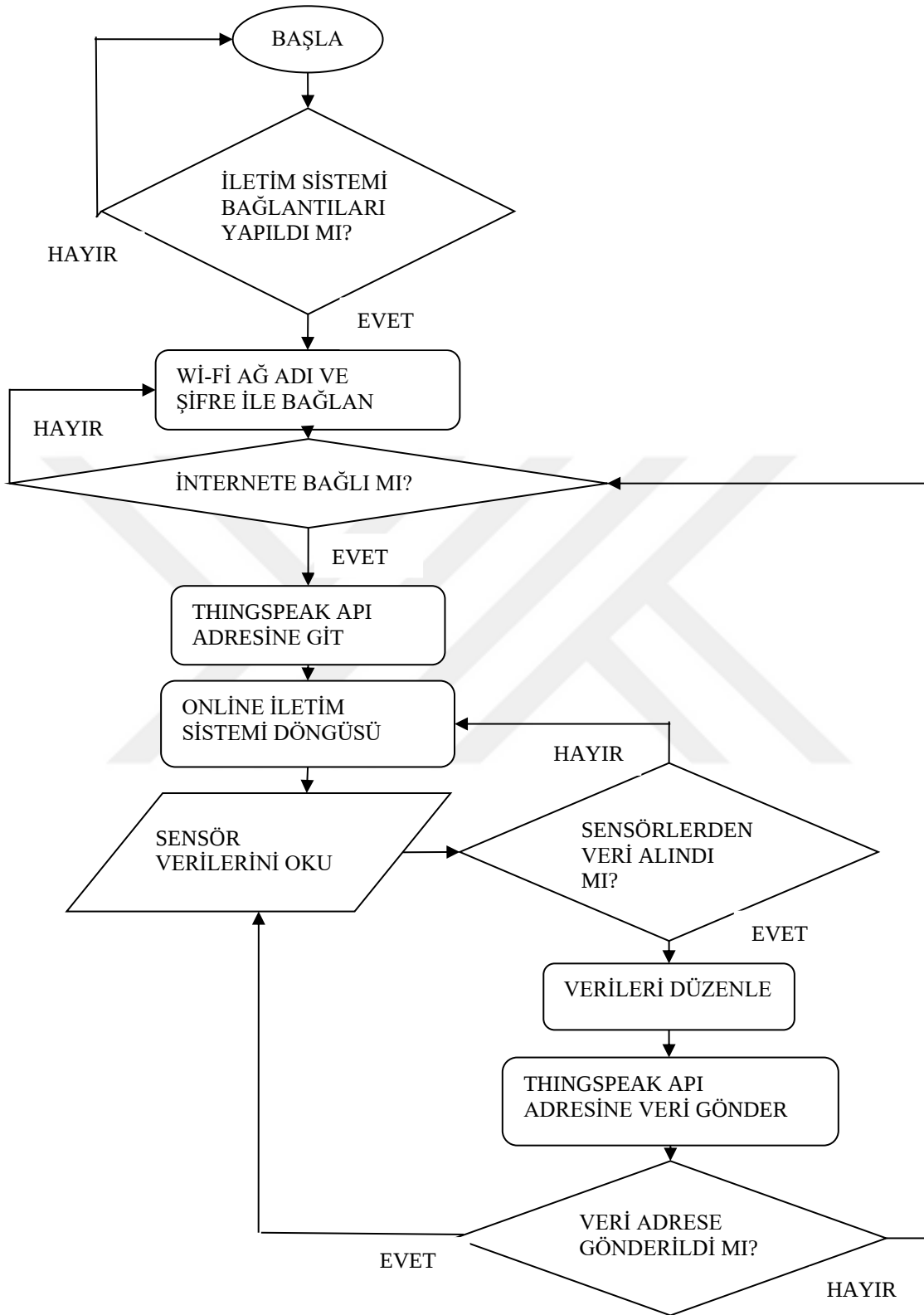
3.3 Nesnelerin İnternet Tabanlı Takip Sistemi Tasarımı

Yapılan bu çalışmanın amacı ilk olarak araştırmacılar tarafından kullanılabilecek ışık şiddeti, sıcaklık, nem, akım, gerilim gibi parametrelerin büyüklüklerinin elde edilmesi ve bu verilerin bulut sisteminde kaydedilip uzaktan anlık takip edilmesidir. Bu amaç doğrultusunda tasarlanan sistem, birisi iletim birimi diğeri ise izleme birimi olarak iki birimden oluşmaktadır.

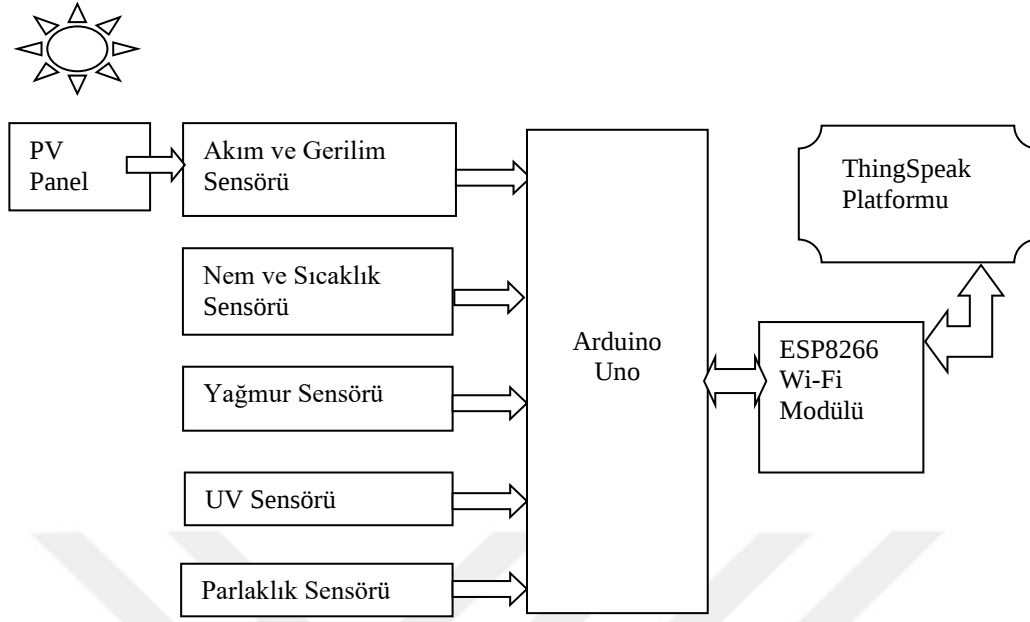
3.3.1 İletim Birimi

Bu birimde algılayıcılardan alınan verilerin, Arduino üzerinde toplanıp kontrol edildikten sonra wi-fi modülü üzerinden internet uygulamasına aktarmaktır. Şekil 3.16’da yapılan tasarımın blok diyagramı gösterilmiştir.

İlk olarak Arduino IDE arayüzü sayesinde Arduino Uno kartına internet üzerinden alınan verilerin gönderilmesi için gerekli parametreler girilmiştir. Daha sonra algılayıcılar gerekli olan ve kartta belirtilen pin yerlerine bağlantıları yapılmıştır. Kullanılan platformda kartta belirtilen adreslere göre ayarlamalar yapılarak veri alışverişine hazır duruma getirilmiştir. İletim biriminin akış diyagramı Şekil 3.15’de verilmiştir. Ek 4’de Arduino IDE arayüzü gösterilmiştir.



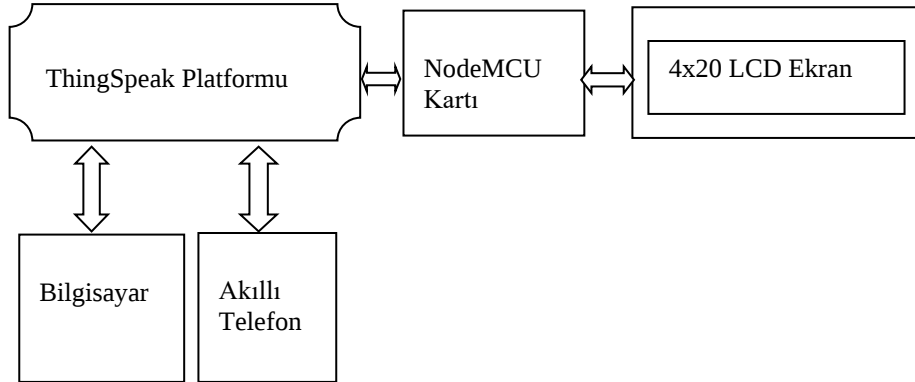
Şekil 3.15 İletim birimi akış şeması.



Şekil 3.16 İletim birimi blok şeması.

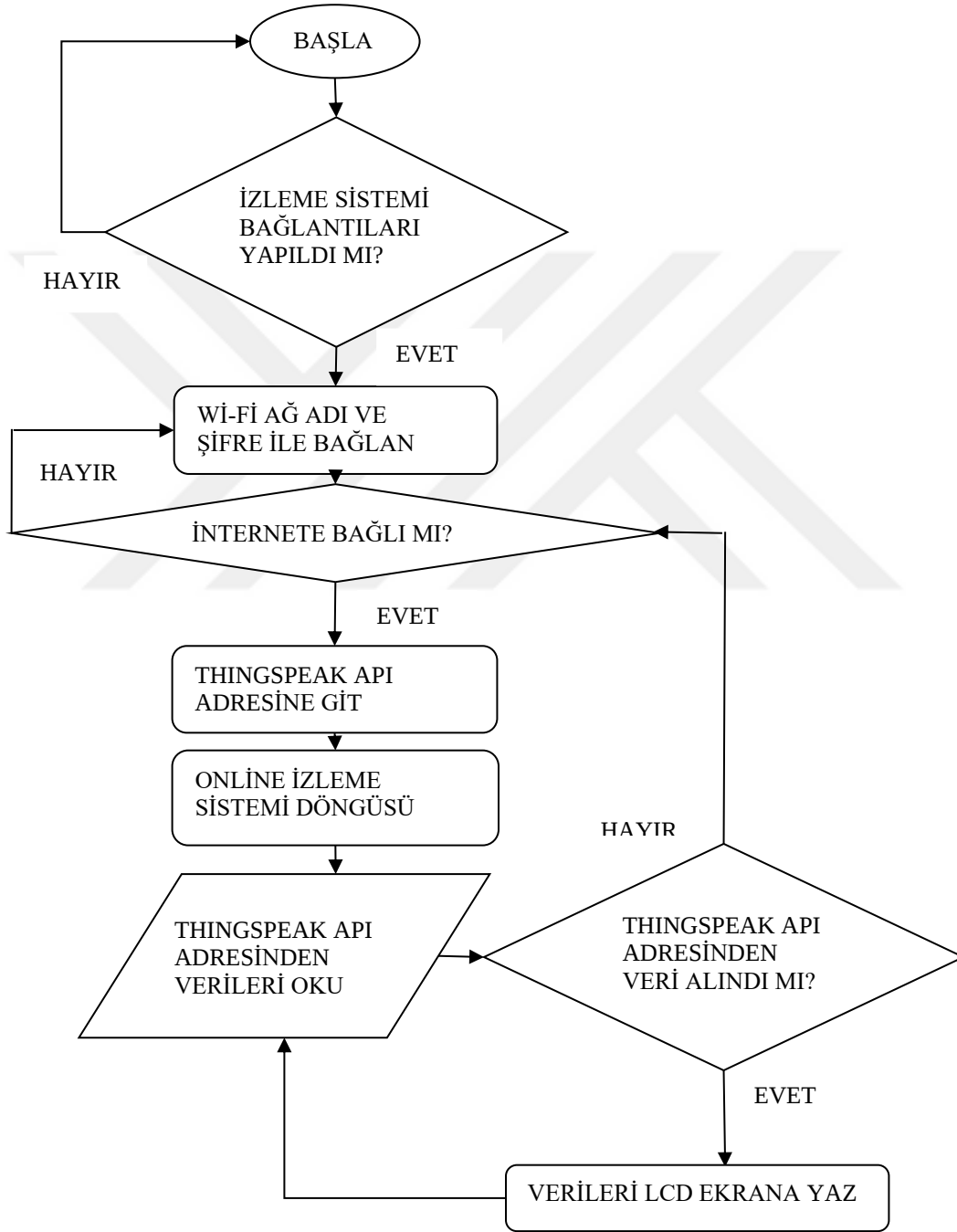
3.3.2 İzleme Birimi

Bu birimde platform üzerinde kaydedilen veriler bilgisayar ve telefonların web tarayıcısında anlık takip edilebilir. Onun haricinde NodeMCU Kartı ile bu veriler bu platform üzerinden anlık alınarak buradan LCD ekran üzerinde gösterilebilir. Şekil 3.17’de yapılan tasarımın blok diyagramı gösterilmiştir.



Şekil 3.17 İzleme birimi blok şeması.

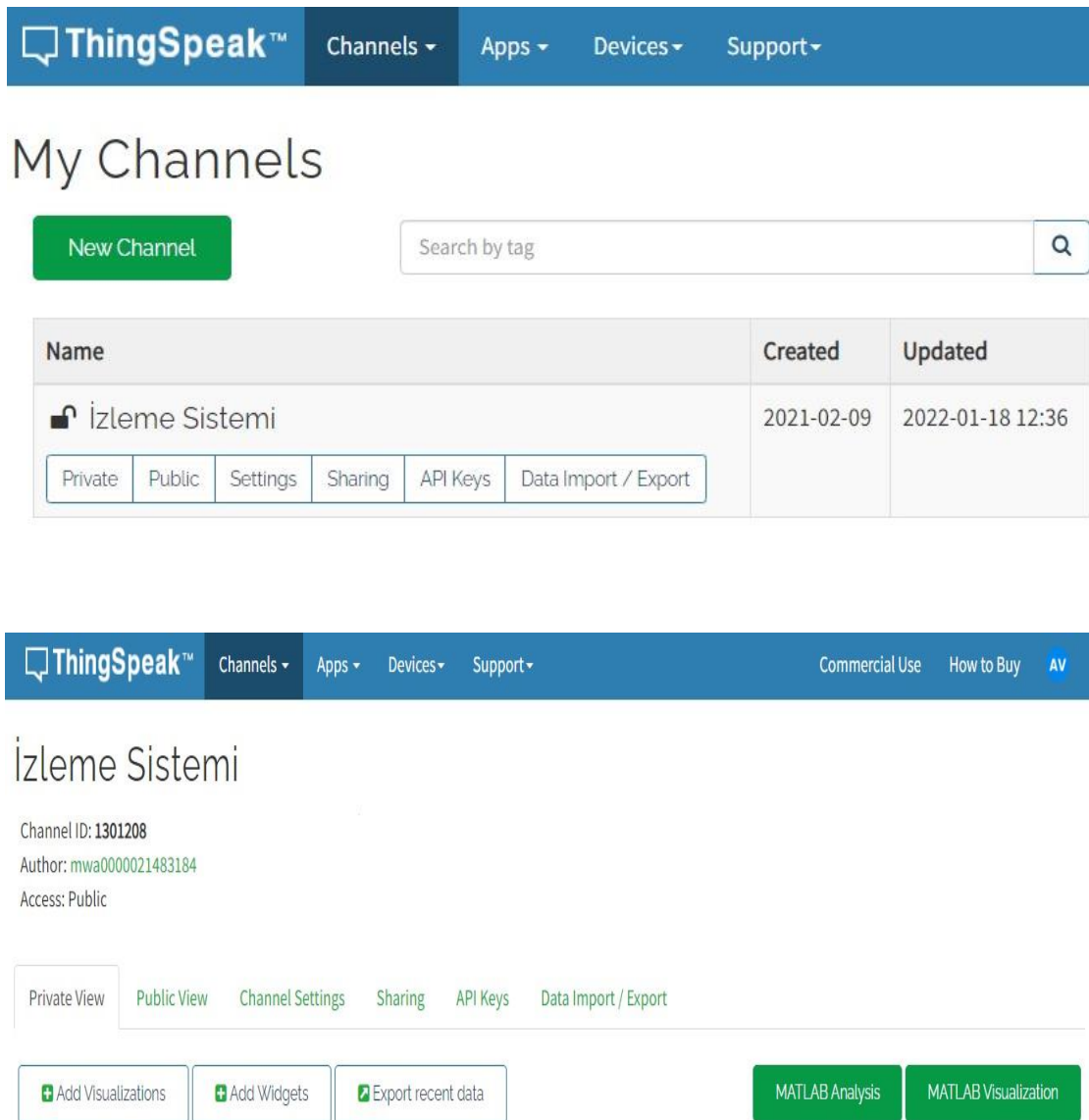
İlk olarak Arduino IDE arayüzü sayesinde NodeMCU kartına platform üzerinden internet aracılığıyla verilenlerin alınması ve LCD ekranda gösterilmesi için gerekli parametreler girilmiştir ve LCD I2C/IIC dönüştürücü kartı kartta belirtilen pin yerlerine bağlantıları yapılmıştır. İzleme biriminin akış diyagramı Şekil 3.18’de verilmiştir.



Şekil 3.18 İzleme birimi akış şeması.

3.3.2.1 ThingSpeak Platformu

Bu platform ile ilgili bilgileri nesnelerin interneti başlığının alt başlığı olan ThingSpeak başlığında verilmiştir. Bu bölümde görsel arayüzü hakkında bilgiler verilecektir. Bu internet uygulamasına üye olup giriş yaptıktan sonra verilerinizi göndermek için kanal açılması gerekmektedir. Bunu yapmak için bilgisayarınızdan veya akıllı telefonunuzdan internet üzerinden herhangi bir web tarayıcısı ile girebilirsiniz. Şekil 3.19 ve Şekil 3.20’de bu kanal arayüzü ayrı ayrı cihazlar için gösterilmiştir.



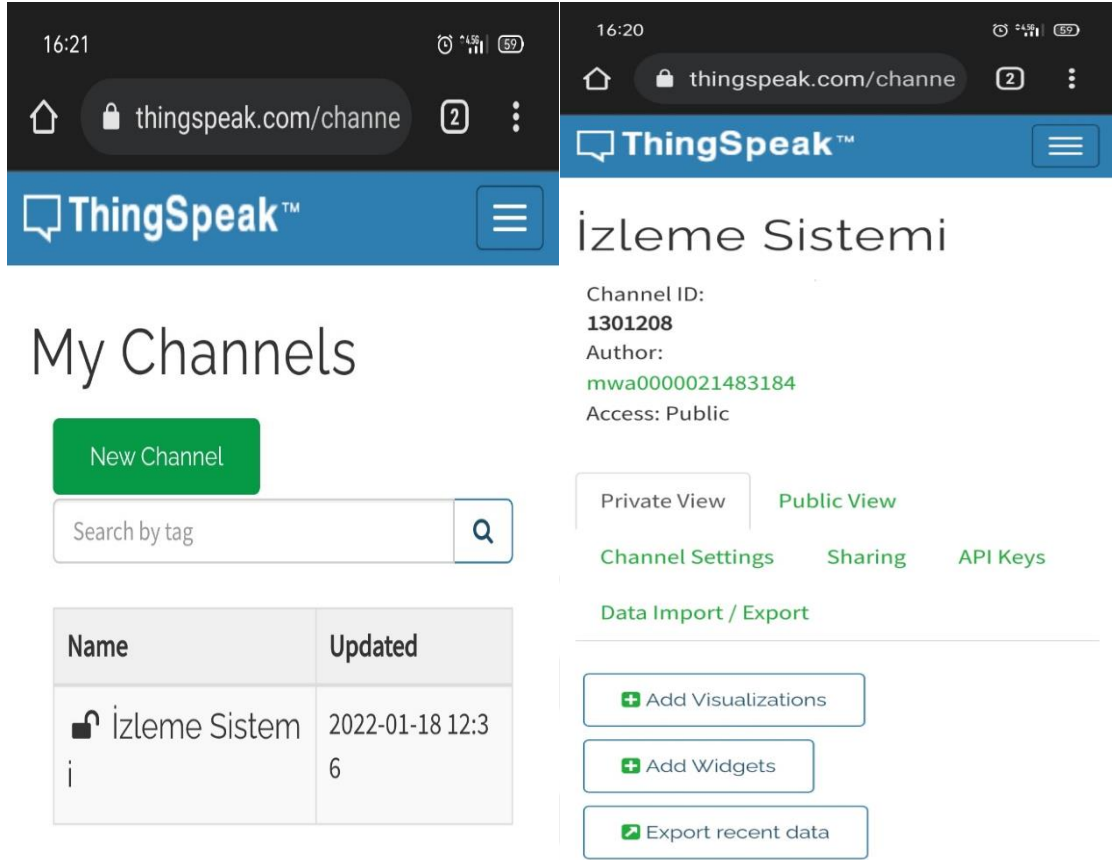
The screenshot shows the ThingSpeak 'My Channels' interface. At the top, there's a navigation bar with 'Channels', 'Apps', 'Devices', and 'Support'. Below this, the 'My Channels' section features a 'New Channel' button and a search bar. A table lists the channels, with one channel named 'İzleme Sistemi' (lock icon) created on 2021-02-09 and last updated on 2022-01-18 12:36. Below the table are tabs for 'Private', 'Public', 'Settings', 'Sharing', 'API Keys', and 'Data Import / Export'.

Name	Created	Updated
İzleme Sistemi	2021-02-09	2022-01-18 12:36

Below the table, there are tabs for 'Private', 'Public', 'Settings', 'Sharing', 'API Keys', and 'Data Import / Export'.

The second screenshot shows the 'İzleme Sistemi' channel page. It includes the channel ID (1301208), author (mwa000021483184), and access (Public). Below this, there are tabs for 'Private View', 'Public View', 'Channel Settings', 'Sharing', 'API Keys', and 'Data Import / Export'. At the bottom, there are buttons for 'Add Visualizations', 'Add Widgets', 'Export recent data', 'MATLAB Analysis', and 'MATLAB Visualization'.

Şekil 3.19 ThingSpeak bilgisayar ile kanal oluşturma.



Şekil 3.20 ThingSpeak akıllı telefon ile kanal oluşturma.

Bu internet platformunun ücretsiz olan kullanımında 4 kanal açabilir her bir kanalda 8 veri girişi yapılabilir ve bu verileri en fazla başka 3 kanalla paylaşılabilir. Ücretsiz üyelik kapsamında tüm kanallarda 3 milyon adet veri girişi saklanabilir. Bu saklanan verileri Şekil 3.21’de gösterilen formatta istenilen veriyi veya kanaldaki bütün veriler alınabilir.

Bu platform üzerinde verileri indirmeden, Matlab uygulamasına bağlanarak bu uygulama ve sahip olduğu gelişmiş algoritma teknolojisi sayesinde buradaki veriler görselleştirebilir ve matematiksel olarak programın içindeki özel fonksiyonlar vasıtasıyla hesaplamaları zaman kaybetmeden yapılabilir. Bu platform içinde uygulamalar sekmesinde, bu uygulamaya bağlamaya gerek kalmadan, uygulamanın online versiyonu aracılığıyla bu veriler analiz edilebilir veya veriler başka görsellere çevirebilir. Şekil 3.22’de matematiksel işlemlerin, nereden yapıldığı gösterilmektedir.

Export recent data



İzleme Sistemi Channel Feed:	JSON XML CSV
Field 1 Data: Field Label 1	JSON XML CSV
Field 2 Data: Field Label 2	JSON XML CSV
Field 3 Data: Field Label 3	JSON XML CSV
Field 4 Data: Field Label 4	JSON XML CSV
Field 5 Data: Field Label 5	JSON XML CSV
Field 6 Data: Field Label 6	JSON XML CSV
Field 7 Data: Field Label 7	JSON XML CSV
Field 8 Data: Field Label 8	JSON XML CSV

Şekil 3.21 ThingSpeak verilerin formatı ve alınması.

uygulamalar / MATLAB Analizi / Yeni

Şablonlar:

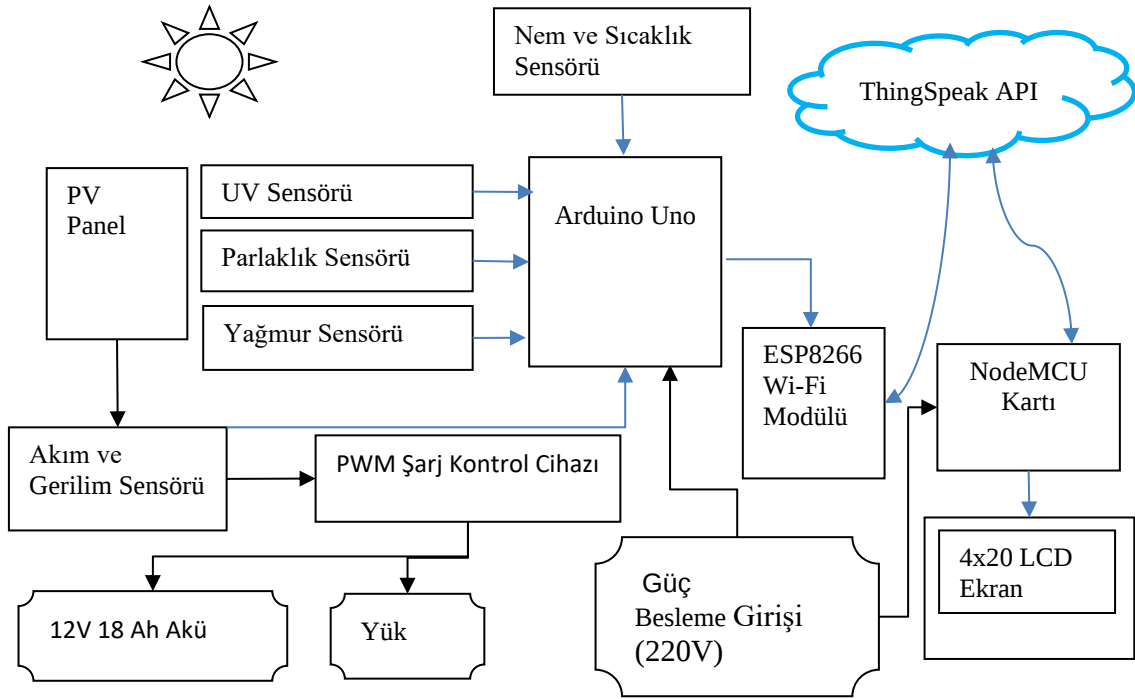
☒ Özel (başlangıç kodu yok)
☐ Özel bir kanaldan veri alın
☐ Herkese açık bir kanaldan veri alın
☐ Bir web sayfasından veri alın

Örnekler: Verileri analiz etmek ve dönüştürmek için örnek kod

☐ Ortalama nemi hesaplayın ve görüntüleyin
☐ Rüzgar soğuğu hesaplayın ve kanalı güncelleyin
☐ Rüzgar hızı verilerinden aykırı değerleri kaldırın
☐ Sıcaklık birimlerini dönüştür
☐ Yüksek ve düşük sıcaklıkları hesaplayın
☐ E-postayı Tetiklemek için Kanalı Okuyun
☐ Verilerdeki eksik değerleri değiştirin
☐ Metni en yaygın renk için analiz edin
☐ Boston limanındaki gemiler için canlı web verilerini okuyun
☐ Web sıcaklık verilerini kazıyın

Yaratmak

Şekil 3.22 ThingSpeak veri analiz.



Şekil 3.23 Sistemin blok şeması.

Şekil 3.23’de sistemin genel tasarımı gösterilmiştir. Bu şemadaki siyah çizgiler enerji hattını, mavi çizgiler ise haberleşme hattını göstermektedir. Bu sistemde ilk olarak güneş panelinden gelen enerji akım ve gerilim sensörü üzerinden PWM şarj kontrol cihazına gelir. Bu cihaz sayesinde güç hem depolanabilir hem de kullanılabilir. Enerji hattı üzerindeki akım ve gerilim sensörü ile ortamda bulunan UV sensörü, parlaklık sensörü, yağmur sensörü, nem ve sıcaklık sensörlerinden alınan veriler bağlı olduğu Arduino Uno kartına analog olarak gönderilir. Bu veriler kart içerisinde düzenlendikten sonra Esp8266 Wi-fi modülü üzerinden internet aracılığıyla bulut sistemine gönderilir. Bulut sisteminde kayıtlı olan verileri NodeMCU kartı ile internet üzerinden okunur ve LCD ekrana yazdırılır.

4. BULGULAR

İnsanlar bugünlerde artarda gelen afetlerle uğraşmaktadır. Son zamanların en büyük salgını olan corana virüsden dolayı Dünya Sağlık Örgütü pandemi ilan etmiştir. Corana virüs aşısı bulunmasına karşın herkesin bu aşıyı vurmaması veya yeterli dozda vurulmaması bunun yanında bu virüsün sürekli mutasyona uğraması sebebiyle etkinliği devam etmektedir. Wikipedia verilerine göre 2021 yılının sonu itibariyle dünya nüfusunun yaklaşık %3,6 hasta olmuş bunların yaklaşık %1,7 vefat etmiştir. 2022 yılı Ocak ayı itibariyle bu virüsün varyantı olan Omicron'dan dolayı vaka ve ölüm sayıları artmaya başlamıştır. Bunun yanında diğer afetler olan kuraklık ve sel, ekstrem sıcaklık küresel ısınmanın bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır. Küresel ısınmanın en büyük nedeni karbondioksit gibi ısı tutan gazların atmosferde miktarının artmasıdır. Geliştirilen sistem, evden çıkmadan sistem kullanılabilmesinden dolayı insan sağlığının korunmasına yardımcı olmasının yanı sıra fotovoltaik panel kullanılmasından ötürü çevre dostudur. Bu sistem bu alanda yapılan çalışmalarda internetin olduğu herhangi bir yerde veri toplama ve izleme faaliyetlerini icra edebilir. Bunun yanında ihtiyaca göre algılayıcı belirleyerek ev ve bina, tarım ve hayvancılık gibi alanlarda enerji yönetiminde kullanılabilir.

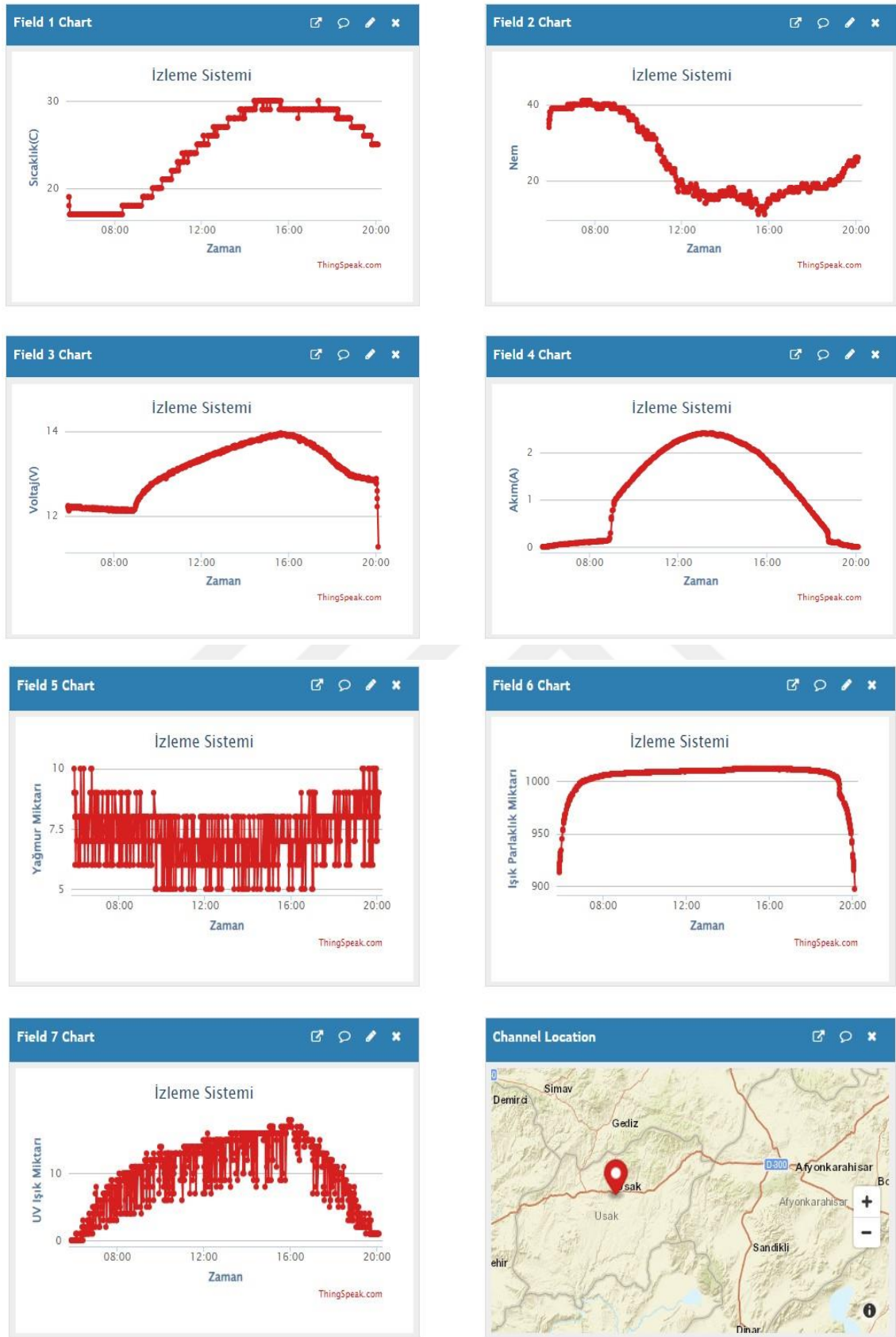
Bu çalışmada 2021 yılında Nisan, Mayıs, Haziran aylarında 6:00-20:00 saatleri arasında güneş panelinin bulunduğu ortamdaki UV ışık miktarı, ışık parlaklık miktarı, yağmur miktarı, sıcaklık, nem ve kullanılan panelin akım ve gerilim büyüklükleri ölçülmüştür. Ölçümün yapılışı konumda gösterilmiştir. Sensörden analog olarak gelen UV ışık miktarından UV indeksi 4.1'deki denklemden bulunabilmektedir. Kullanılan UV sensörünün şematiği ek 3'de verilmiştir.

UV indeksi;

$$UV \text{ indeksi} = (UV \text{ ışık miktarı} * 1000 / 4.3 - 83) / 21; \quad (4.1)$$

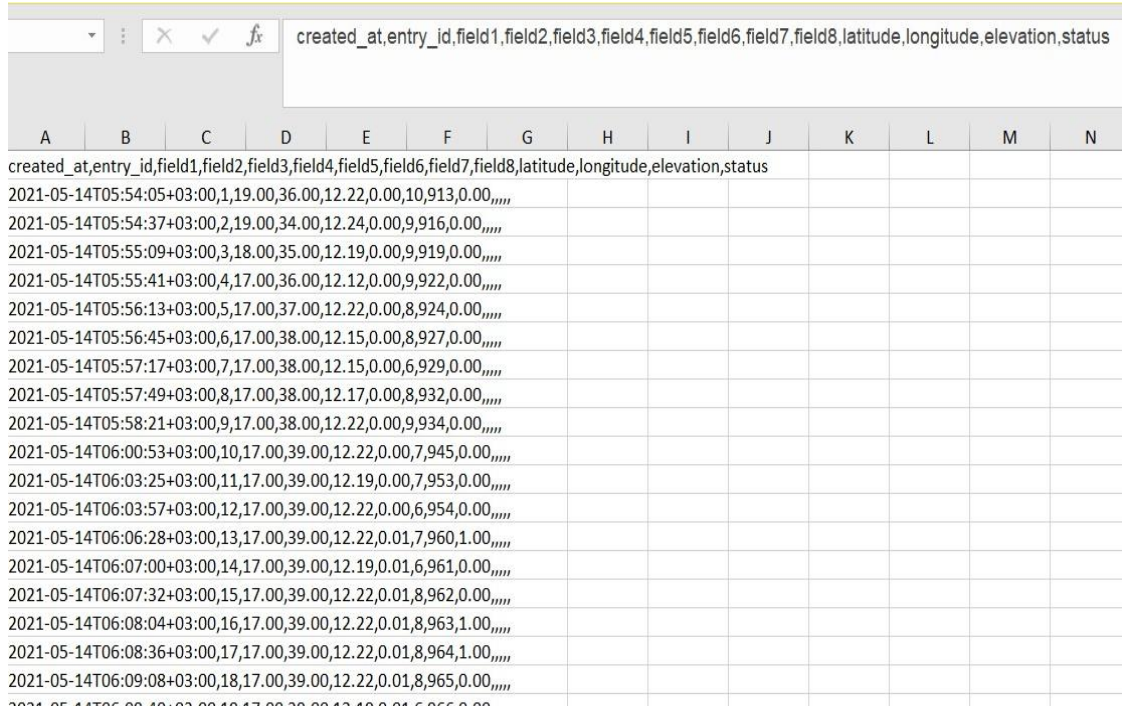
olarak sunulmuştur.

Şekil 4.1'de ThingSpeak arayüzünde, oluşturulan verilerin bir günlük büyüklükleri ve konum grafik şeklinde gösterilmiştir. Ek 5'de bu arayüzün anlık veri grafiği verilmiştir.



Şekil 4.1 ThingSpeak arayüzünde verilerin grafikleri.

Yukarda gösterilen grafikler ait veriler ThingSpeak bulut sisteminde kayıtlı olup veriler internet üzerinden çekilebilmektedir. Alınan bu veriler csv formatında olup Şekil 4.2’de gösterilmiştir. Bu formattaki veriler Matlab programı vasıtasıyla tablo haline getirilmiş Şekil 4.3’de gösterilmiştir.



A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
created_at,entry_id,field1,field2,field3,field4,field5,field6,field7,field8,latitude,longitude,elevation,status													
2021-05-14T05:54:05+03:00	1	19.00	36.00	12.22	0.00	10.913	0.00						
2021-05-14T05:54:37+03:00	2	19.00	34.00	12.24	0.00	9.916	0.00						
2021-05-14T05:55:09+03:00	3	18.00	35.00	12.19	0.00	9.919	0.00						
2021-05-14T05:55:41+03:00	4	17.00	36.00	12.12	0.00	9.922	0.00						
2021-05-14T05:56:13+03:00	5	17.00	37.00	12.22	0.00	8.924	0.00						
2021-05-14T05:56:45+03:00	6	17.00	38.00	12.15	0.00	8.927	0.00						
2021-05-14T05:57:17+03:00	7	17.00	38.00	12.15	0.00	6.929	0.00						
2021-05-14T05:57:49+03:00	8	17.00	38.00	12.17	0.00	8.932	0.00						
2021-05-14T05:58:21+03:00	9	17.00	38.00	12.22	0.00	9.934	0.00						
2021-05-14T06:00:53+03:00	10	17.00	39.00	12.22	0.00	7.945	0.00						
2021-05-14T06:03:25+03:00	11	17.00	39.00	12.19	0.00	7.953	0.00						
2021-05-14T06:03:57+03:00	12	17.00	39.00	12.22	0.00	6.954	0.00						
2021-05-14T06:06:28+03:00	13	17.00	39.00	12.22	0.01	7.960	1.00						
2021-05-14T06:07:00+03:00	14	17.00	39.00	12.19	0.01	6.961	0.00						
2021-05-14T06:07:32+03:00	15	17.00	39.00	12.22	0.01	8.962	0.00						
2021-05-14T06:08:04+03:00	16	17.00	39.00	12.22	0.01	8.963	1.00						
2021-05-14T06:08:36+03:00	17	17.00	39.00	12.22	0.01	8.964	1.00						
2021-05-14T06:09:08+03:00	18	17.00	39.00	12.22	0.01	8.965	0.00						

Şekil 4.2 ThingSpeak bulut sisteminde alınan veriler.

	1 created_at	2 entry_id	3 field1	4 field2	5 field3	6 field4	7 field5	8 field6	9 field7	10 latitude	11 longitude
3517	'2021-05-14 ...	3517	28	15	13.6400	2.4000	8	1010	15"	"	"
3518	'2021-05-14 ...	3518	28	15	13.6400	2.4000	7	1010	13"	"	"
3519	'2021-05-14 ...	3519	28	15	13.6100	2.4000	8	1010	15"	"	"
3520	'2021-05-14 ...	3520	28	15	13.6100	2.3900	8	1010	16"	"	"
3521	'2021-05-14 ...	3521	28	15	13.6100	2.3900	6	1010	10"	"	"
3522	'2021-05-14 ...	3522	28	15	13.6400	2.3900	7	1010	12"	"	"
3523	'2021-05-14 ...	3523	28	15	13.6400	2.3900	7	1010	16"	"	"
3524	'2021-05-14 ...	3524	28	16	13.6400	2.3900	6	1010	15"	"	"
3525	'2021-05-14 ...	3525	28	16	13.6600	2.3900	6	1010	16"	"	"
3526	'2021-05-14 ...	3526	28	16	13.6600	2.4000	5	1010	15"	"	"
3527	'2021-05-14 ...	3527	28	16	13.6100	2.4000	8	1010	15"	"	"
3528	'2021-05-14 ...	3528	28	16	13.6600	2.3900	7	1010	9"	"	"
3529	'2021-05-14 ...	3529	28	15	13.6600	2.3700	7	1010	16"	"	"
3530	'2021-05-14 ...	3530	28	15	13.6600	2.3600	8	1010	16"	"	"
3531	'2021-05-14 ...	3531	28	15	13.6400	2.3800	5	1010	15"	"	"
3532	'2021-05-14 ...	3532	28	16	13.6600	2.3600	7	1010	15"	"	"
3533	'2021-05-14 ...	3533	29	16	13.6600	2.3600	6	1010	16"	"	"
3534	'2021-05-14 ...	3534	29	16	13.6900	2.3500	5	1010	14"	"	"
3535	'2021-05-14 ...	3535	29	17	13.6900	2.3500	5	1010	15"	"	"
3536	'2021-05-14 ...	3536	29	16	13.6600	2.3500	7	1010	16"	"	"
3537	'2021-05-14 ...	3537	29	16	13.6600	2.3600	6	1010	16"	"	"
3538	'2021-05-14 ...	3538	29	16	13.7100	2.3700	8	1010	10"	"	"
3539	'2021-05-14 ...	3539	29	16	13.6900	2.3700	6	1010	15"	"	"

Şekil 4.3 ThingSpeak bulut sisteminde alınan verilerin tablo gösterimi.

Şekil 4.1’de gösterilen grafiklerde ilk olarak göze çarpan UV ışık miktarı ve yağmur miktarı verilerinde ki dalgalanma görülmektedir. İki sensörde de verileri düşük gerilim veya akım ile vermektedir ve bu veriler, opamp vasıtasıyla yükseltip bağlı olduğu karta gönderilmiştir. Kullanılan sensörlerin hassasiyeti yüksek olduğu için dalgalanmalar görülmesi normaldir. Aynı grafiklerde voltaj ve parlaklık büyüklüklerinde son verilerde keskin düşüşler gözlemlenmiştir. Bunun sebebi ise gün batımının gerçekleşiyor olmasından dolayıdır.

Şekil 4.1’de ilk olarak sıcaklık büyüklüğüne baktığımız da sabahtan öğleden sonraya kadar sıcaklık artışı ve sonra sıcaklığını sabit kaldığı 16:00’den sonra düşüş görülmektedir. Bu durumun aynısı güneş panelinin çıkış voltajı içinde geçerlidir ama sıcaklıktan farklı olarak güneş batımına yakın zamanda, güneş panelinin çıkış voltajında keskin düşüş gözlenmektedir. Sıcaklık ve panelin voltaj grafiğine genel olarak bakıldığında aynı olduğu gözlemlenmiştir ve sıcaklık artış veya düşüşünde doğru orantılı olarak panelin volt değerinin değiştiği görülmektedir.

Aynı grafikte diğer büyüklük olan nem büyüklüğüne baktığımız da sabahtan öğleden sonraya kadar nem miktarında azalış ve sonra nem miktarının sabit kaldığı 16:00’den sonra yükseliş görülmektedir. Geneline baktığımızda nem miktarı grafiğinin, sıcaklık grafiğine göre tam tersi bir durum sergilediği gözlemlenmiştir. Nem ve sıcaklık büyüklüğünün birbirine ters orantılı olarak değiştiği görülmektedir.

Şekil 4.1’de bir diğer büyüklük olan UV ışık miktarına baktığımızda gün doğumu ile beraber artışı geçtiği ve öğleden sonraya kadar devam ettiği devamında ise gün batımına kadar düştüğü gözlemlenmiştir. Genel olarak baktığımızda UV ışık miktarı grafiği ile panelin akım grafiğinin benzer olduğu gözlemlenmiştir. UV ışık miktarı artış veya düşüşünde doğru orantılı olarak panelin akım değerinin değiştiği görülmektedir. Diğer büyüklükler olan parlaklık ve yağmur miktarına baktığımızda o gün havanın açık olduğu ve yağmurun yağmadığı ortamın ideal olduğu gözlemlenmiştir.

Şekil 4.4 de ThingSpeak internet uygulamasından internet vasıtasıyla NodeMCU kartının verileri aldıktan sonra LCD ekran aktardığı veriler gösterilmiştir.



Şekil 4.4 LCD ekran güç verileri.

Şekil 4.4’de voltaj, akım ve güç büyüklükleri parantez içinde hangi birimden hesaplandığı görülmektedir. Sırayla birimleri volt, amper, watt olarak alınmıştır. Güç büyüklüğü 4.2’deki denklem ile bulunmuştur. Bunların yanında bulunan saniye cinsinde yazılmış rakamlar verinin ne zaman alındığını göstermektedir. Örnek verecek olursak bu grafikte panelin volt değeri 14.10 Volt olarak gösterilmiştir. Ekranın sağına baktığımızda bu verinin 21 saniye önce kullanılan internet platformuna gönderildiği yazmaktadır.

Güç formülü;

$$P = V \cdot I \quad (4.2)$$

olarak sunulmuştur.

Şekil 4.1’de bulunan gerilim ve akım grafiğın 4.2’de bulunan güç denkleminde göre gözlemlendiğinde olursak sabahtan öğle vaktine kadar akım ve gerilim büyüklükleri arttığından güç büyüklüğü artmıştır. Daha sonra 16:00’a kadar akım düşüş, gerilimde yükseliş gözükmemektedir. Bu saat diliminde güç büyüklüğü aynı değerde etrafında değerler almaya devam etmiştir. Son olarak gerilim ve akım değerinin düşmesiyle güç değeri de düşmüştür.

Ek 6’da 19 ve 26 Nisan ayı 2021 yılı verileri sol tarafta ve 18 ve 26 Mayıs ayı 2021 yılı verileri sağ tarafta verilmiştir. Bu verilere baktığımızda yukardaki duruma benzer gözlemlere ulaşılmıştır. Bunların yanında nem sensöründen gözlemlememize göre, yağmur yağdıktan bir gün sonra akım büyüklüğünde artış gözlenmiştir. 19 Nisan’da yağmur yağdırıldıktan sonra yağmur sensörü hata vermiş birkaç gün içinde düzeltilmiştir. Mayıs ayı grafiğine bakıldığında anlaşılmaktadır. Bunlara ek olarak Ek 7’de 16-21 Haziran ayı 2021 yılı verileri verilmiştir.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada çevre dostu olduğu için fotovoltaik panel kullanılmıştır. PV paneller de istenilen verilerin rahatlıkla elde edebilmesi için IoT temelli bir internet platformu kullanılmıştır. Tasarımda kablosuz haberleşme için HTTP protokolü kullanarak amaç doğrultusunda sensörler ve diğer modüllerin kullanılmasına imkân verecek bir sistem tasarlanmıştır. UV ışık miktarı, ışık parlaklık miktarı, yağmur miktarı, sıcaklık, nem ve kullanılan panelin akım ve gerilim algılayıcıları sistemin içinde yer alan algılayıcılardır. Bunlardan alınan veriler Arduino Uno kartına gönderilerek burada kontrol edildikten sonra ESP8266 modülü aracılığıyla IoT temelli internet uygulaması olan ThingSpeak'e gönderildi. ThingSpeak arayüzünde anlık olarak bilgisayar ve akıllı telefonda herkesin takip edebileceği bu veriler bunun yanında bilgisayar ve akıllı telefon gerek kalmaksızın NodeMCU kartı sayesinde internet aracılığıyla veriler okunarak ona bağlı LCD ekrana aktarılmış ve oradan izlenebilmesine olanak sağlanmıştır.

Yapılan araştırmada sıcaklık artış veya düşüşünde doğru orantılı olarak panelin volt değerinin değiştiği, nem ve sıcaklık büyüklüğünün birbirine ters orantılı olarak değiştiği, UV ışık miktarı artış veya düşüşünde doğru orantılı olarak panelin akım değerinin değiştiği sonucun varılmıştır. Bu verileri elde ederken, parlaklık ve yağmur ve UV ışık miktarına baktığımızda o gün havanın açık olduğu ve yağmurun yağmadığı anlaşılmıştır. Güç büyüklüğünün 13:00 ve 16:00 saatleri arasında en yüksek değere ulaştığı görülmüş ve sabit kaldığı zamanda akım ve gerilimin sabit olmadığı sonucuna varılmıştır.

Bu çalışmada tasarlanan sistem bu alanda yapılan çalışmalar benzer sonuçlar göstermiş sistemin başarıyla çalıştığı anlaşılmıştır. Bu sistem bu alanda yapılan çalışmalarda internetin olduğu herhangi bir yerde veri toplama ve izleme faaliyetlerini icra edebilir. Bunun yanında ihtiyaca göre algılayıcı belirleyerek ev ve bina, tarım ve hayvancılık gibi alanlarda enerji yönetiminde kullanılabilir.

Geliştirilen bu sistemde kullanılan sensörler değiştirilerek, kartta ki yazılım güncellenerek düzenlenebilir. Bu sistemde kullanılan platformda bulunan kontrol ve analiz uygulamalarıyla otomatik kontrol sistemi olarak düzenlenebilir.

Bu sistemde kullanılan yağmur sensörü bazen toprakla karışık yağmur yağdırıldığında sistem arıza vermektedir. Bundan dolayı başka bir sensör kullanılması önerilmektedir.

Bu sistemde kullanılan ekonomik malzemeler ortamın etkisiyle 3 ay gibi süre zarfından sonra hatalar vermeye başlamıştır. Bu sistemin uzun süre kullanılması için kaliteli ve dayanıklı materyaller alınması önerilmektedir.

Bu sistemde verilerin daha hızlı bir şekilde elde edilmek isteniyorsa ve kesinti yaşanmaması isteniyorsa iyi bir altyapıya sahip, güçlü bir internet veya bu platformun paralı versiyonu alınması önerilmektedir.

Bu sistemin olası elektrik kesintilerinden etkilenmesini önlemek için kesintisiz güç kaynağı kullanılması önerilmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Babayiğit B, Büyükpatpat B, 2019, Nesnelerin İnterneti Tabanlı Sulama ve Uzaktan İzleme Sisteminin Tasarımı ve Gerçekleştirimi, Türkiye Bilişim Vakfı Bilgisayara Bilimleri ve Mühendisliği Dergisi, 12, 13-19.
- Cristaldi L, Faifer M, Lazzaroni M, 2016, A cooperative monitoring and diagnostic architecture for PV systems, Sensors Applications Symposium Proceedings, 268-273.
- Demir D C, 2007, Mikrodenetleyici Tabanlı İzlemi Sistemi ile Güneş Paneli Verim Optimizasyonu, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 102s, Trabzon.
- Demir T, 2020, Nesnelerin İnterneti Destekle Algılayıcı Arabirim Tasarlanarak Veri Toplama Veri Toplama Ağı Geliştirilmesi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 109s, Afyon.
- Fuentes M, Vivar M, Burgos J M, Aguilera J, Vacas J A, 2014, Design of an accurate low-cost autonomous data logger for PV system monitoring using Arduino™ that complies with IEC standards, Solar Energy Materials and Solar Cells, 130, 529-543.
- Gill A Q, Phennel N, Lane D, Phung V L, 2016, IoT-enabled emergency information supply chain architecture for elderly people: The Australian context, Information Systems, 58, 75-86.
- Glória A, Cercas F, Souto N, 2017, Design and implementation of an IoT gateway to create smart environments, Procedia Computer Science, 109, 568–575.
- Gnimpieba Z D R, Nait-Sidi-Moh A, Durand D, Fortin J, 2015, Using Internet of Things Technologies for a Collaborative Supply Chain, Application to Tracking of Pallets and Containers. Procedia Computer Science, 56, 550–557.

- González G C, Pelayo G B B C, Pascual E J, Cueva F G, 2014, Midgar: Generation of heterogeneous objects interconnecting applications, A Domain Specific Language proposal for Internet of Things scenarios, *Computer Networks*, 64, 143–158.
- Gutierrez J M, Jensen M, Henius M, Riaz T, 2015, Smart Waste Collection System Based on Location Intelligence, *Procedia-Procedia Computer Science*, 61, 120–127.
- Jilani M T, Rehman M, Z, U, Khan A M, Chughtai O, Abbas M A, Khan M T, 2019, An implementation of IoT-based microwave sensing system for the evaluation of tissues moisture, *Microelectronics Journal*, 88, 117–127.
- Kabalcı Y, Kabalcı E, 2017, Akıllı Şebekeler için Kablosuz Enerji İzleme Sistemi Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(2), 137–145.
- Kalogirou, S, 2009, *Solar Energy Engineering-Processes and Systems*, 1st Ed., United States of America, 474-475.
- Karakostas B, 2013, A DNS Architecture for the Internet of Things: A Case Study in Transport Logistics, *Procedia Computer Science*, 19, 594–601.
- Kır Y, Korkmaz F, 2021, Güneş Paneli Parametrelerinin Online Ölçümü ve Uzaktan İzlenmesi, *Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi*, 4(1), 46-52.
- Kinnunen M, Mian S Q, Oinas-Kukkonen H, Riekkı J, Jutila M, Ervasti M vd., 2016, Wearable and mobile sensors connected to social media in human well-being applications, *Telematics and Informatics*, 33, 92–101.
- Kishor C, Sunil Kumar H, Praveena H, Kavva S, Apeksha G, Darshini J N, 2018, Water usage approximation of Automated Irrigation System using IOT and ANN's, In 2018 2nd International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC)I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC), 2018 2nd International Conference, IEEE, 30-31 Aug., Palladam, India, 76-80.
- Ma S, Park M, Kim J, 2016, DC-PLC Modem Design for PV Module Monitoring, *Journal of International Council on Electrical Engineering*, 6, 171-181.

- Özbay H, Parmaksiz H, Karafıl A, Kesler M, 2016, Farklı Eğim Açılarındaki Fotovoltaik Panellerin Elektriksel Ölçümlerinin Raspberry Pi ile İzlenmesi, Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 2, 711-718.
- Sağlam S, 2017, İki Eksenli Güneş Takip Sistemi ile Sabit Eksenli Fotovoltaik Sistemlerinin Tasarımı ve Uzaktan İzlenmesi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yenilenebilir Enerji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 50s, Ordu.
- Sánchez G J, García C J M, Reina D G, Toral S L, Barrero, F. (2016). On-siteDriverID: A secure authentication scheme based on Spanish eID cards for vehicular ad hoc networks, Future Generation Computer Systems, 64, 50–60.
- Shahanas K M, Sivakumar P B, 2016, Framework for a Smart Water Management System in the Context of Smart City Initiatives in India, Procedia Computer Science, 92, 142–147.
- Shariff F, Rahim N A, Hew W P, 2015, Zigbee-based Data Acquisition System For Online Monitoring of Grid-Connected Photovoltaic System, Expert Systems with Applications, 42, 1730-1742.
- Shinde K S, Bhagat P H, 2017, Industrial process monitoring using IoT, In 2017 International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC), IEEE, 10-11 Feb, Palladam, India, 38–42.
- Singh A, Kumar D, Hötzel J, 2018, IoT Based information and communication system for enhancing underground mines safety and productivity: Genesis, taxonomy and open issues, Ad Hoc Networks, 78, 115-129.
- Steinberg M D, Kassal P, Tkalčec B, Murković Steinberg I, 2014, Miniaturised Wireless Smart Tag For Optical Chemical Analysis Applications, Talanta, 118, 375–381.
- Swaroop K N, Chandu K, Gorreputu R, Deb S, 2019, A health monitoring system for vital signs using IoT, Internet of Things, 5, 116–129.
- Syafiq A, Shaukhi A, Izhar M, Bakar A, 2013, Development of Wireless Photovoltaic (PV) Monitoring System, Electrical Technology Universiti Kuala Lumpur British Malaysian Institute Journal of Engineering Technology, 9(1), 29-35.

- Şerbetli S, 2016, Fotovoltaik Panellerde Güç Üretiminin Gerçek Zamanlı Olarak İzlenmesi ve Verilerin Saklanması, Marmara Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Elektrik Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 119s, İstanbul.
- Taş O, Kıran F, 2021, Nesnelerin İnterneti (IoT) ve Kablosuz Algılayıcı Ağların Güvenliğine Yapılan Saldırıların Tespit Edilmesi ve Önlenmesi, Politeknik Dergisi, 24(1), 219-235.
- Uzun B, 2019, Güneş Paneli Verilerinin DC Enerji Hattı Üzerinde Uzaktan İzlenmesi ve Verimliliğe Etkileri, Bolu İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 59s, Bolu.
- Vujovic´ V, Maksimovic´ M, 2015, Raspberry Pi as a Sensor Web node for home automation. Computers and Electrical Engineering, 44, 153–171.
- Yıldız M, 2011, Yenilenebilir Enerji Sistemleri İçin Gerçek Zamanlı Benzetim ve İzleme Sistemi, Gazi Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 101s, Ankara.
- Yurdakul H, Delitay E C, Akyazı Ö, Şahin E, 2020, Güneş Enerji Sistemleri için Arduino Tabanlı Matlab/Simulink Programı Üzerinden Denetlenen Bir Akü Şarj Ünitesi Tasarımı ve Uygulaması, Trabzon Journal of Investigations on Engineering & Technology, 3(1), 17-22.

İnternet Kaynakları

- 1- <https://iklim.csb.gov.tr/>, 19.01.2022
- 2- <https://tr.wizcase.com/blog/nesnelerin-interneti-ve-nesneleri-korumanin-yollari/>, 19.01.2022
- 3- <https://thingspeak.com/>, 19.01.2022
- 4- <https://anteenerji.com/icerik/17.html/>, 19.01.2022
- 5- <https://www.sge.com.tr/hizmetlerimiz-ges-scada-uretim-limitleme-solar-dizi-izleme-143.html/>, 20.01.2022
- 6- <http://www.mavisolar.com/language/tr/uzaktan-izleme-sistemi/>, 20.01.2022
- 7- <http://eng.harran.edu.tr/~hbulut/Gunes1.pdf/>, 20.01.2022

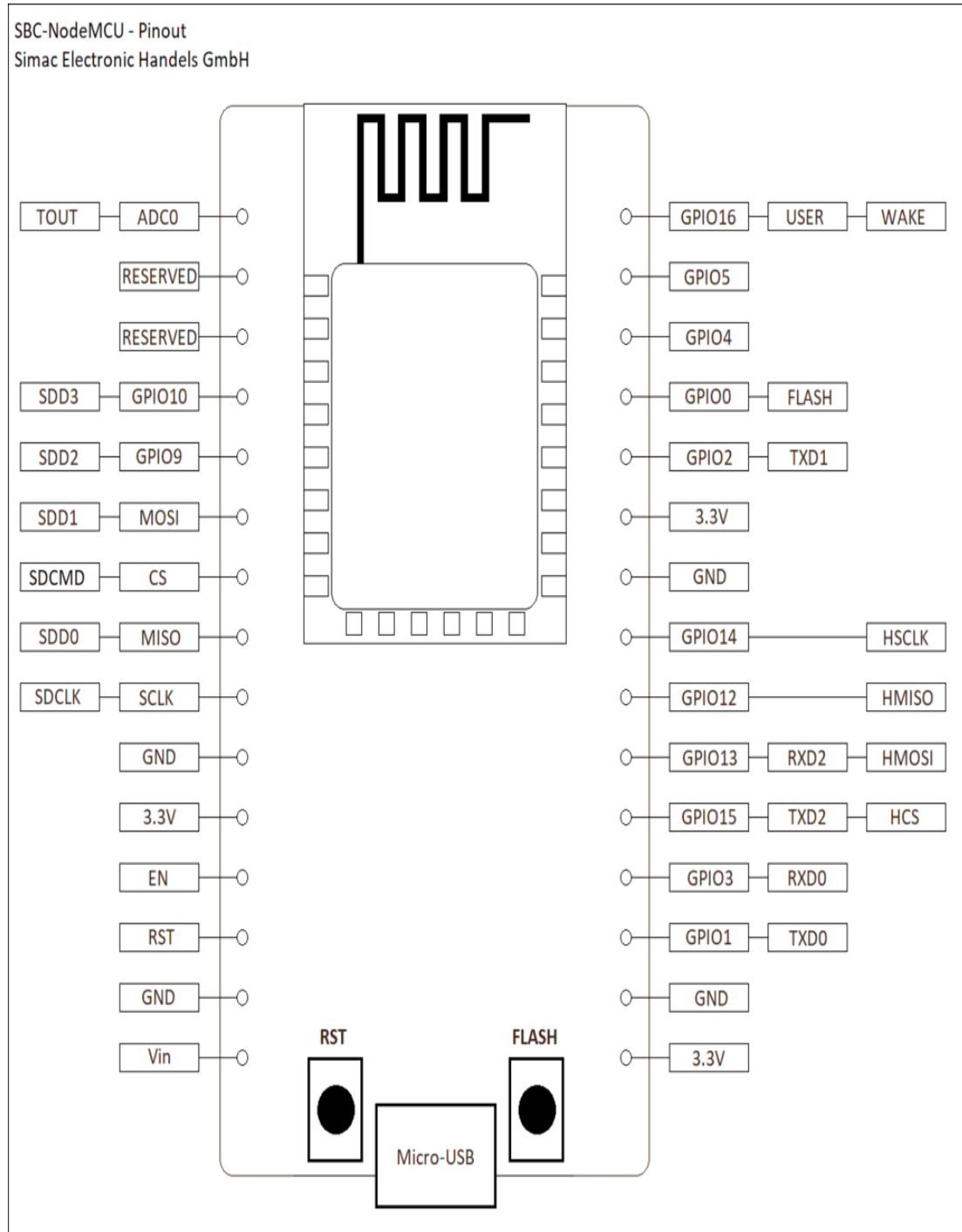
EKLER

EK 1. Ardunio kartı giriş çıkış pinleri

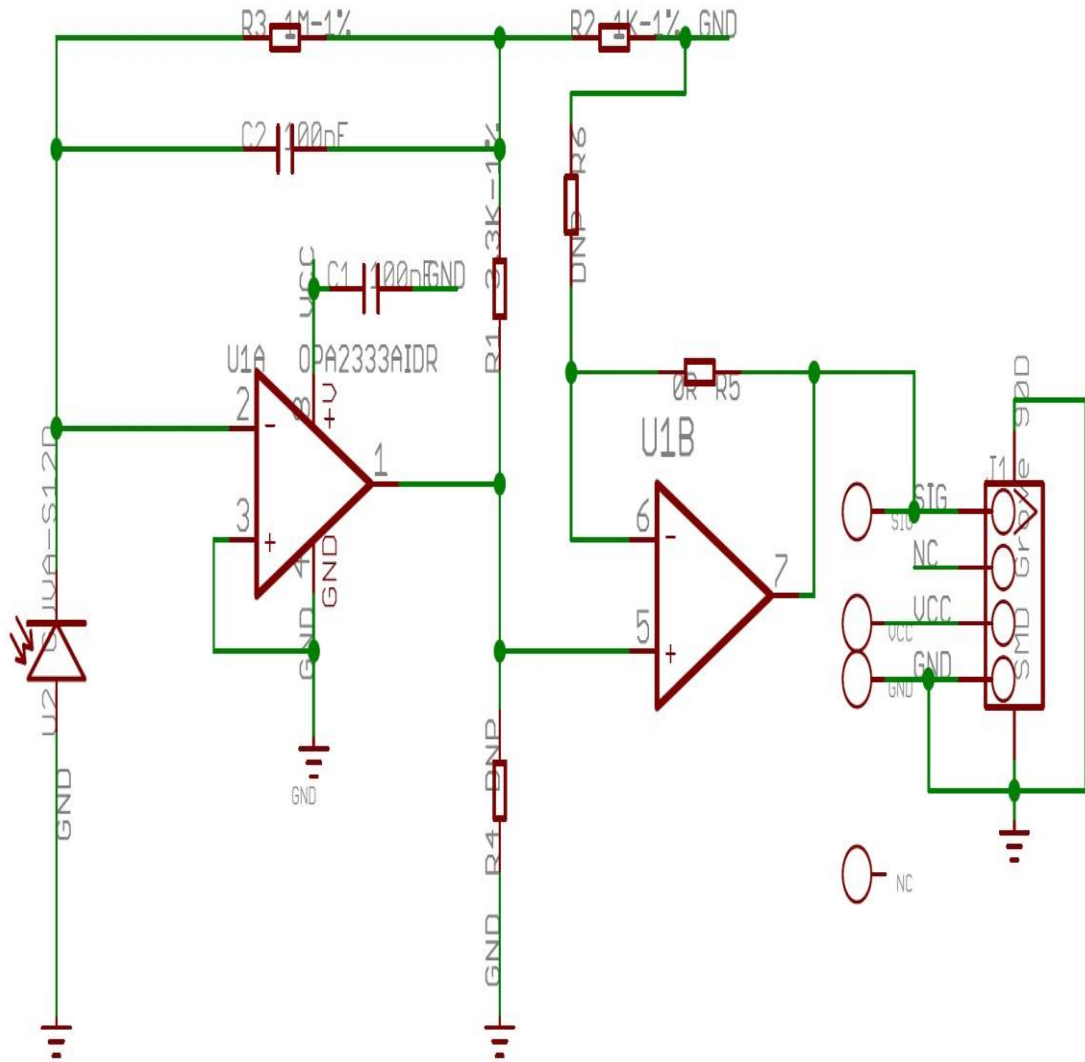
Arduino function			Arduino function		
reset	(PCINT14/RESET) PC6	1	28	PC5 (ADC5/SCL/PCINT13)	analog input 5
digital pin 0 (RX)	(PCINT16/RXD) PD0	2	27	PC4 (ADC4/SDA/PCINT12)	analog input 4
digital pin 1 (TX)	(PCINT17/TXD) PD1	3	26	PC3 (ADC3/PCINT11)	analog input 3
digital pin 2	(PCINT18/INT0) PD2	4	25	PC2 (ADC2/PCINT10)	analog input 2
digital pin 3 (PWM)	(PCINT19/OC2B/INT1) PD3	5	24	PC1 (ADC1/PCINT9)	analog input 1
digital pin 4	(PCINT20/XCK/T0) PD4	6	23	PC0 (ADC0/PCINT8)	analog input 0
VCC	VCC	7	22	GND	GND
GND	GND	8	21	AREF	analog reference
crystal	(PCINT6/XTAL1/TOSC1) PB6	9	20	AVCC	VCC
crystal	(PCINT7/XTAL2/TOSC2) PB7	10	19	PB5 (SCK/PCINT5)	digital pin 13
digital pin 5 (PWM)	(PCINT21/OC0B/T1) PD5	11	18	PB4 (MISO/PCINT4)	digital pin 12
digital pin 6 (PWM)	(PCINT22/OC0A/AIN0) PD6	12	17	PB3 (MOSI/OC2A/PCINT3)	digital pin 11(PWM)
digital pin 7	(PCINT23/AIN1) PD7	13	16	PB2 (SS/OC1B/PCINT2)	digital pin 10 (PWM)
digital pin 8	(PCINT0/CLKO/ICP1) PB0	14	15	PB1 (OC1A/PCINT1)	digital pin 9 (PWM)

Digital Pins 11, 12 & 13 are used by the ICSP header for MOSI, MISO, SCK connections (Atmega168 pins 17, 18 & 19). Avoid low-impedance loads on these pins when using the ICSP header.

EK 2. NodeMCU kartı giriş çıkış pinleri



EK 3. UV sensör şematik



EK 4. Arduino İDE arayüzü

sketch_apr05a | Arduino 1.8.19 (Windows Store 1.8.57.0)

Dosya Düzenle Taslak Araçlar Yardım



sketch_apr05a \$

```
#include <SoftwareSerial.h>           //SoftwareSerial kütüphanimizi ekliyoruz.
#include <dht11.h>                     //DHT11 sensör kütüphanemizi ekliyoruz.
#define ARDUINO_WORK_VOLTAGE 5.0
#define role 4
#define RELAY_PIN 5

String agAdi = "realme";               //Ağımızın adını buraya yazıyoruz.
String agSifresi = "12345678";        //Ağımızın şifresini buraya yazıyoruz.

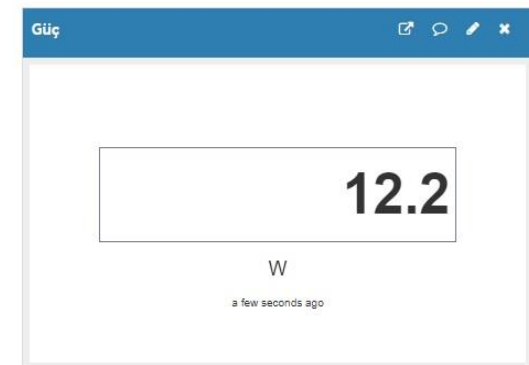
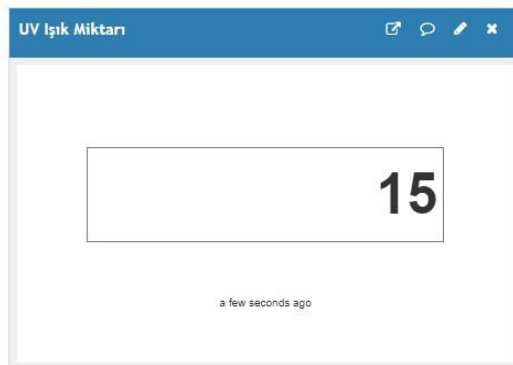
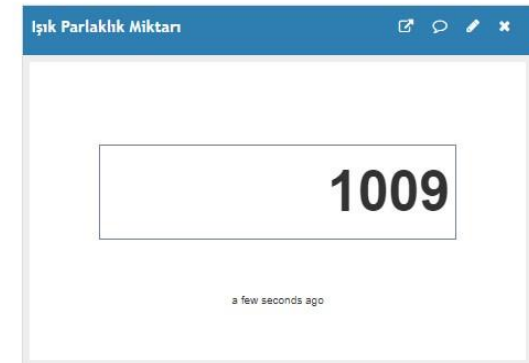
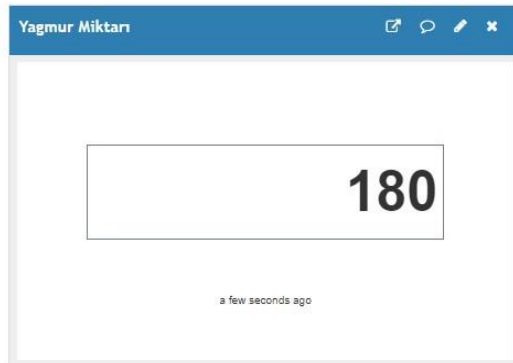
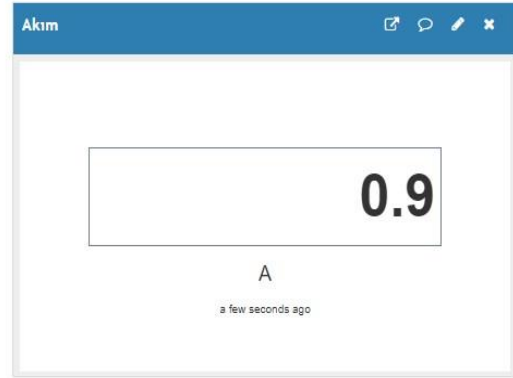
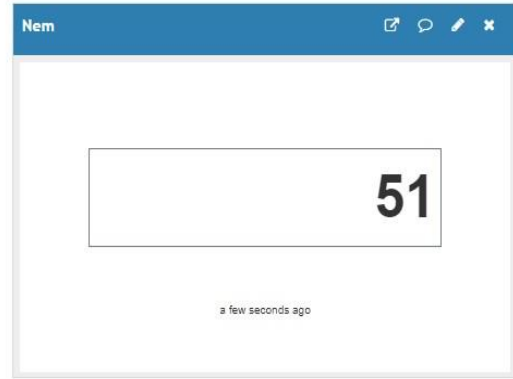
int rxPin = 10;                       //ESP8266 RX pini
int txPin = 11;                       //ESP8266 TX pini
int dht11Pin = 2;
int k=0;
int l=0;
int m=0;
String ip = "184.106.153.149";         //Thingspeak ip adresi
float sicaklik, nem;

dht11 DHT11;

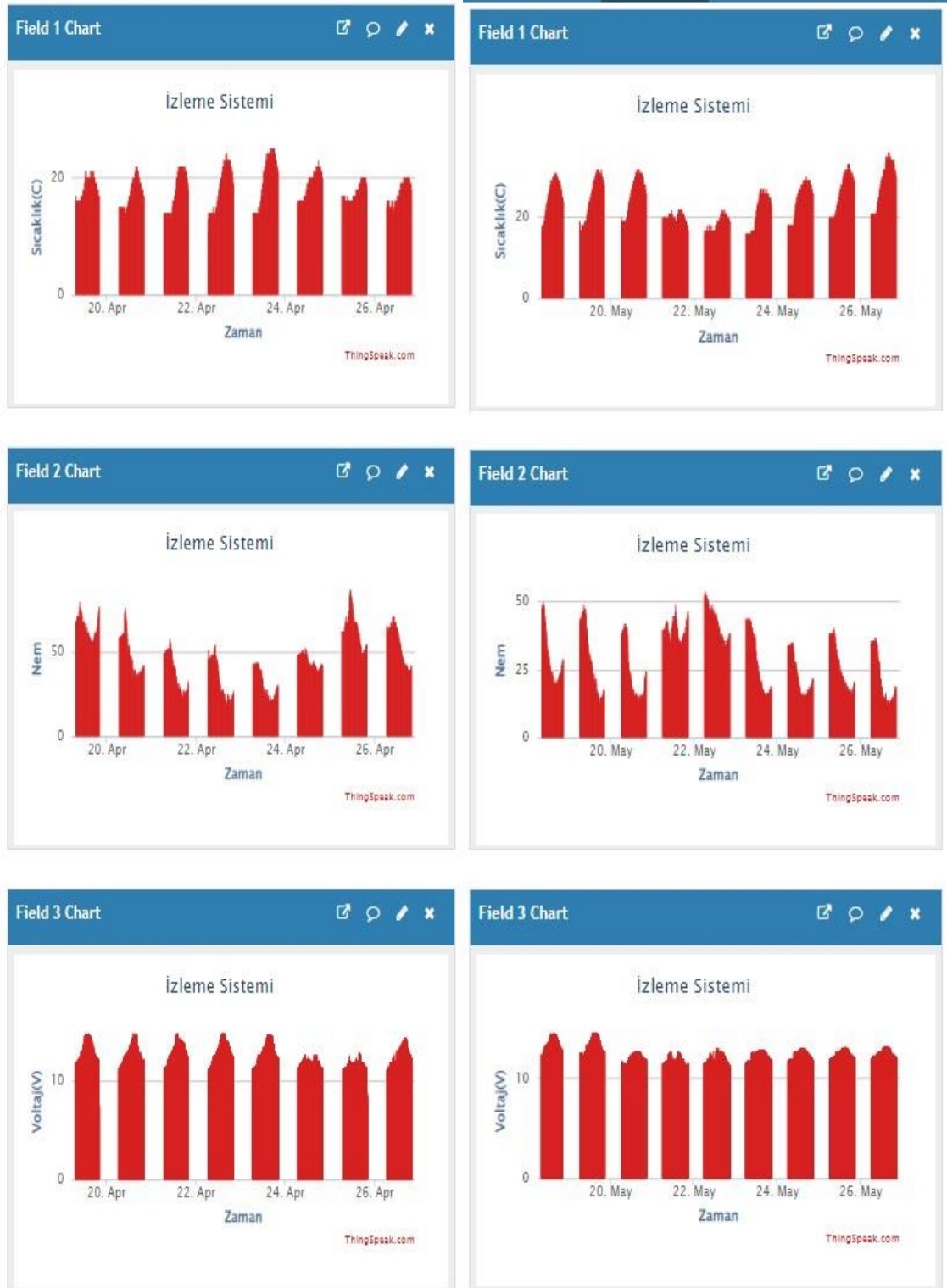
SoftwareSerial esp(rxPin, txPin);      //Seri haberleşme pin ayarlarını yapıyoruz.

void setup() {
  pinMode(RELAY_PIN, OUTPUT);
  digitalWrite(RELAY_PIN, HIGH);
  Serial.begin(9600); //Seri port ile haberleşmemizi başlatıyoruz.
  Serial.println("Started");
  esp.begin(115200);                   //ESP8266 ile seri haberleşmeyi başlatıyoruz.
  esp.println("AT");                   //AT komutu ile modül kontrolünü yapıyoruz.
  Serial.println("AT Yollandı");
  while(!esp.find("OK")){              //Modül hazır olana kadar bekliyoruz.
    esp.println("AT");
    Serial.println("//ESP8266 Bulunamadı: ").
```

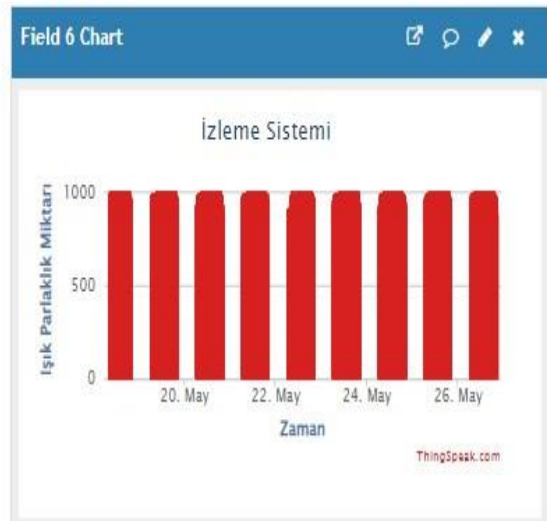
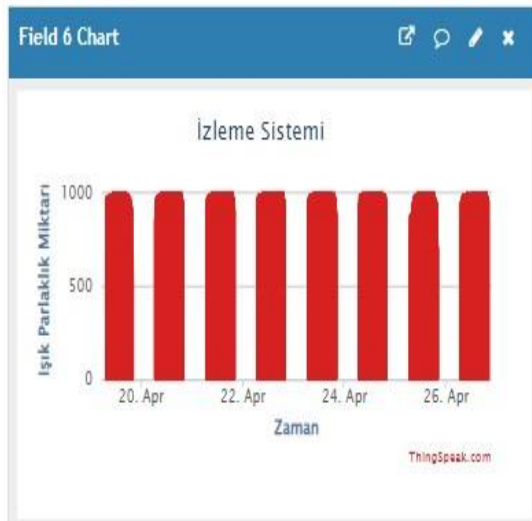
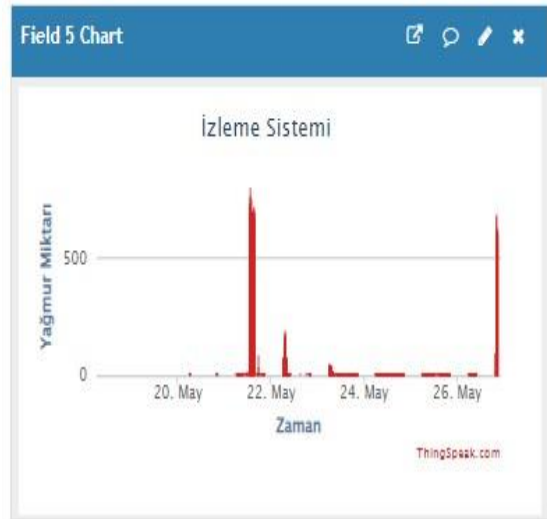
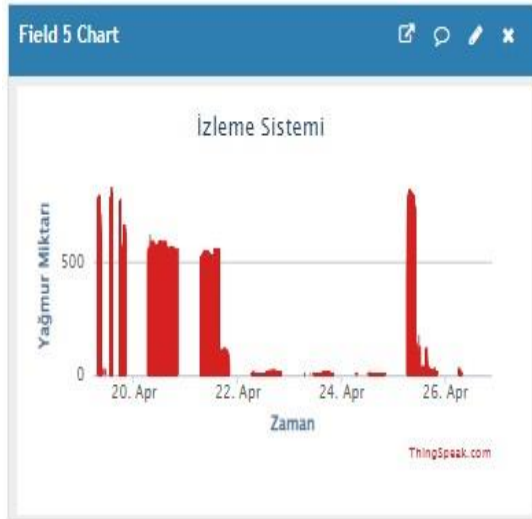
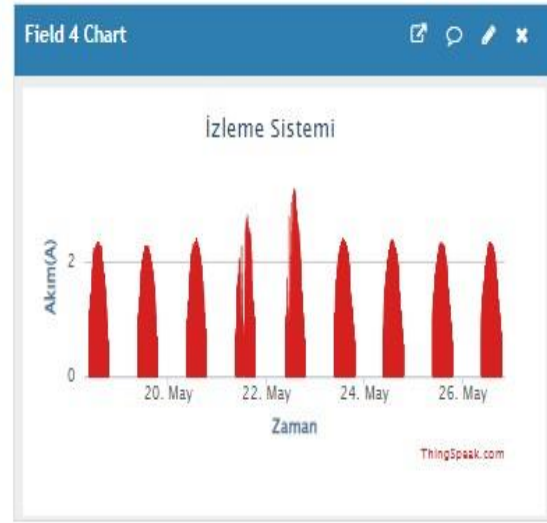
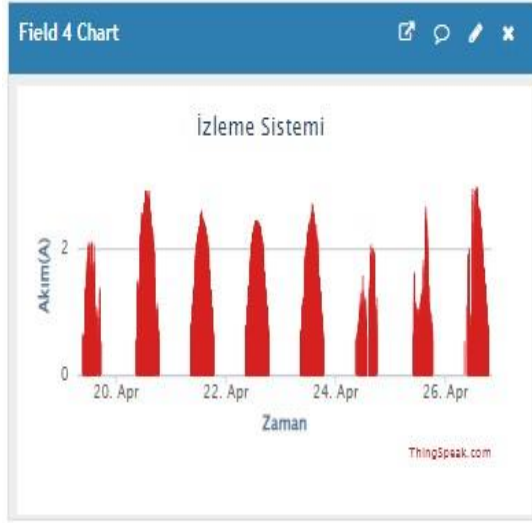
EK 5. ThingSpeak anlık grafik



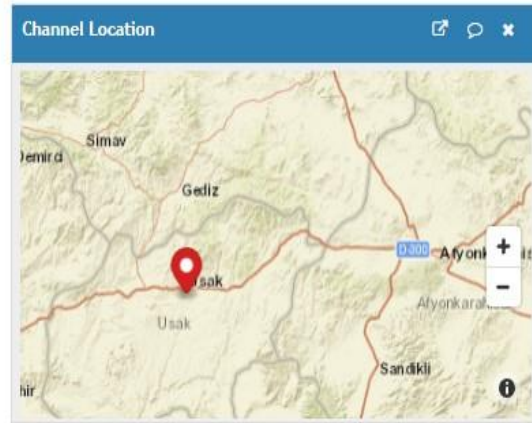
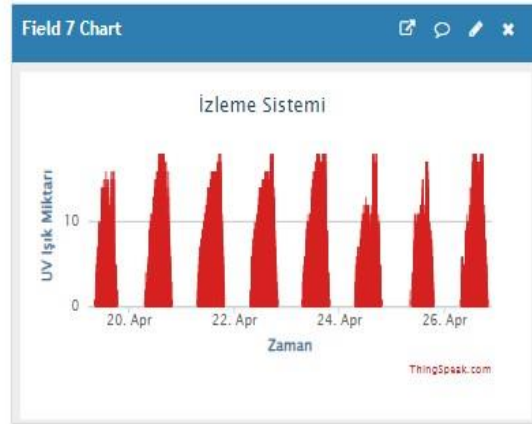
EK 6. 19-26 Nisan ve Mayıs ayları 2021 yılı verileri



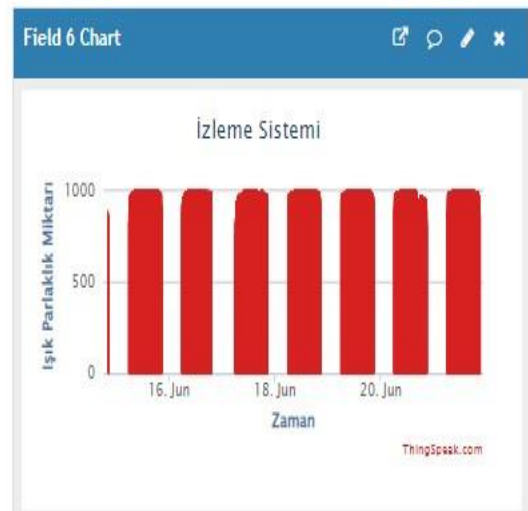
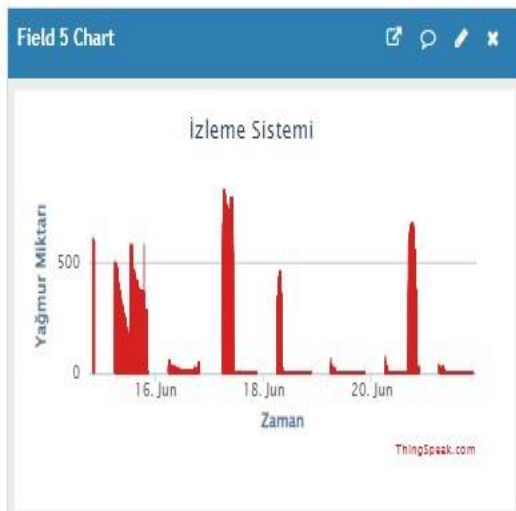
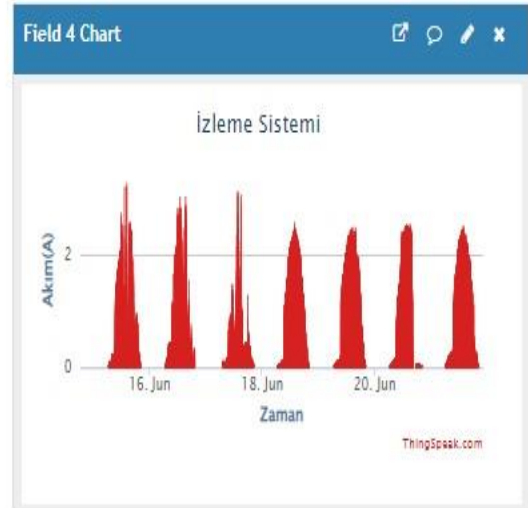
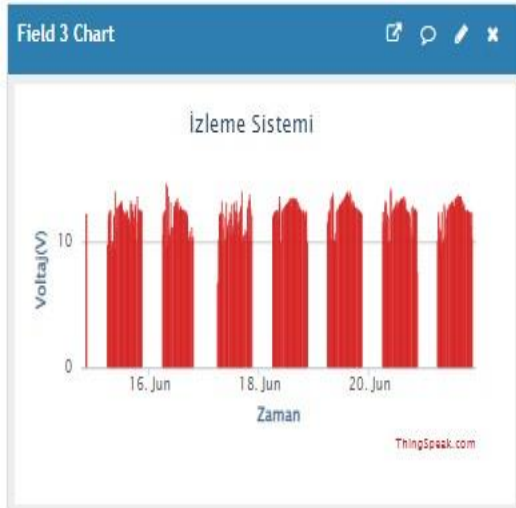
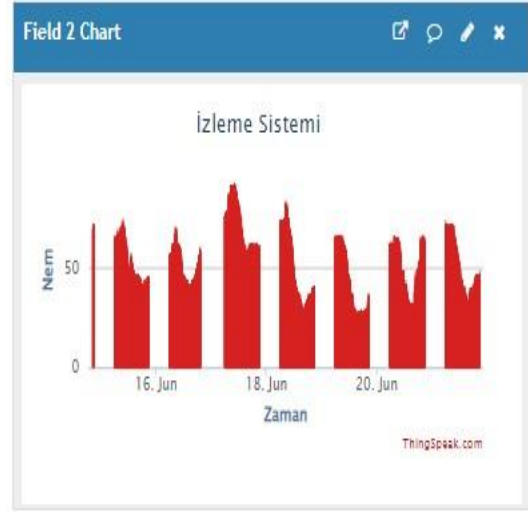
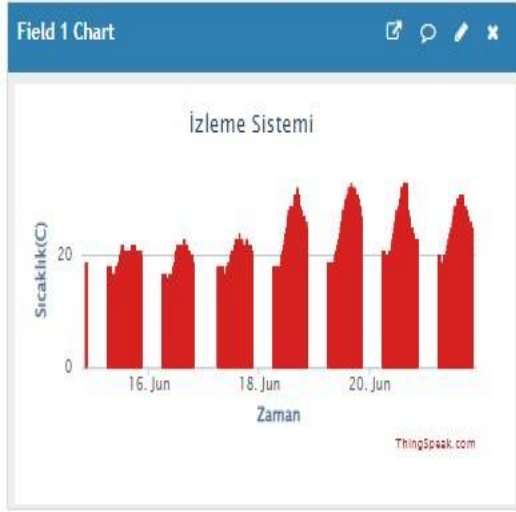
EK 6. (Devam) 19-26 Nisan ve Mayıs ayları 2021 yılı verileri



EK 6. (Devam) 19-26 Nisan ve Mayıs ayları 2021 yılı verileri



EK 7. 16-21 Haziran ayı 2021 yılı verileri



EK 7. (Devam) 16-21 Haziran ayı 2021 yılı verileri

