

ARI KOVANLARINDA OĞUL VERMEYİ TESPİT EDEN ARDUİNO BAZLI SİSTEM



**2020
BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ
BİTİRME PROJESİ TEZİ**

**Serhat KİBAR
Semih TAVUKÇU**

**ARI KOVANLARINDA OĞUL VERMEYİ TESPİT EDEN ARDUİNO BAZLI
SİSTEM**

**Semih Tavukçu
Serhat Kibar**

**Karabük Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde
Bitirme Projesi Tezi
Olarak Hazırlanmıştır.**

**KARABÜK
Haziran 2020**

Semih Tavukçu ve Serhat KİBAR tarafından hazırlanan “ARI KOVANLARINDA OĞUL VERMEYİ TESPİT EDEN ARDUİNO BAZLI SİSTEM” başlıklı bu projenin Bitirme Projesi Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Dr. Öğr. Üyesi Yasin ORTAKÇI

.....

Tez Danışmanı, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı

...../...../2020

Bilgisayar Mühendisliği bölümü, bu tez ile, Bitirme Projesi Tezini onamıştır

Dr.Öğr.Üyesi Hakan KUTUCU

.....

Bölüm Başkanı

“Bu projedeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımızı beyan ederiz.”

Semih TAVUKÇU, Serhat KİBAR

ÖZET

Bitirme Projesi Tezi

ARI KOVANLARINDA OĞUL VERMEYİ TESPİT EDEN ARDUİNO BAZLI SİSTEM

Semih TAVUKÇU

Serhat KİBAR

Karabük Üniversitesi

Bilgisayar Mühendisliği

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

Tez Danışmanı:

Dr. Öğr. Üyesi Yasin ORTAKÇI

Haziran 2020, 35 sayfa

Arıcılık, bitkileri ve arıları kullanarak bal, polen, arı sütü, propolis, arı zehiri gibi tüketilebilir veya faydalı ürünler üretme işidir. Arıcılık tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de önem arz eden bir iş haline gelmiştir. Ülke ekonomisine önemli katkısı olan arıcılık amatör veya profesyonel olarak ülkemizde yaygın olarak yapılmaktadır [1]. Fakat Türkiye’de kovan başına alınan bal verimi 13,4 kilogram olup bu miktar çok düşüktür [2]. Bu düşüklüğün sebeplerinden biri de arılar oğul verdiğiğinde arıcının vaktinde müdahale edememesidir. Oğul vermeyi, arı kovanında oğul verme sırasında meydana gelen fiziksel değişikliklerden olan ani sıcaklık artışı ve ani ağırlık düşüşünden tespit edip arıcıya haber vermek için hazırlanan bu proje, ülkemizde bal verimini ucuz ve pratik bir yol ile arttırmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Sözcükler: Arıcılık, Bal verimi, Oğul verme, Arduino

ABSTRACT

Senior Project Thesis

ARDUINO BASED SYSTEM THAT DETERMINES SWARMING ON BEEHIVES

Semih TAVUKÇU

Serhat KİBAR

Karabük University

Faculty of Engineering

Department of Computer Engineering

Project Supervisor:

Asst. Prof. Dr. Yasin ORTAKÇI

June 2020, 35 pages

Beekeeping is the business of producing consumable products such as honey, pollen, royal jelly, propolis, bee venom, or producing useful products by using plants and bees. Beekeeping has become an important business in our country as well as all over the world. Beekeeping, which has an important contribution to the country's economy, is widespread in our country as an amateur or professional. However, the amount of honey yield in Turkey is very low with only 13.4 kilograms. One of the reasons for this miscarriage is that when the bees swarm, the beekeeper cannot intervene in time. This project, which was prepared to detect the process of swarming by the sudden temperature increase and sudden weight decrease, which are the physical changes that occur during the swarming of the beehive, and inform the beekeeper on time, aims to increase the yield of honey in our country in a cheap and practical way.

Key Words: Beekeeping, Honey yield, Swarming, Arduino.

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının planlanmasında, araştırılmasında, yürütülmesinde, oluşumunda ilgi ve desteğini esirgemeyen, engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığımız, yönlendirme ve bilgilendirmeleriyle çalışmamızı bilimsel temeller ışığında şekillendiren sayın hocamız Dr. Öğr. Üyesi Yasin ORTAKÇI'ya sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.

İÇİNDEKİLER

KABUL	ii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
TABLolar DİZİNİ	xi
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ	1
1.1. LİTERATÜR ÖZETİ.....	1
1.2. PROJENİN AMACI	2
BÖLÜM 2	3
PROJEDE KULLANILAN MALZEMELER.....	3
2.1. KULLANILAN MALZEME LİSTESİ.....	3
2.2. KULLANILAN SENSÖRLER LİSTESİ.....	4
2.2.1. DHT22 Sıcaklık Sensörü	4
2.2.2. 50 KG Yük Hücresi	5
2.3. KULLANILAN MODÜLLER LİSTESİ.....	6
2.3.1. DS3231 Gerçek Zamanlı Saat Modülü.....	6
2.3.2. HC-05 Bluetooth Modülü.....	7
2.3.3. HX711 Amplifikatör Modülü	9
2.3.4. SIM800C GSM Modülü	11
2.4.ARDUİNO	12

2.4.1. Arduino IDE	13
BÖLÜM 3	17
SİSTEMİN TASARIM VE KODLANMASI.....	17
3.1. ALGILAYICI SİSTEM.....	18
3.1.1. Algılayıcı Sistem Kurulumu	18
3.1.2. Algılayıcı Sistem Pin Bağlantıları	19
3.1.3. Algılayıcı Sistem Çalıştırılması.....	20
3.1.4. Algılayıcı Sistem Akış Diyagramı.....	22
3.1.5. Algılayıcı Sistem Kodu	23
3.2. GÖNDERİCİ SİSTEM.....	25
3.2.1. Gönderici Sistem Kurulumu	25
3.2.2. Gönderici Sistem Pin Bağlantıları	26
3.2.3. Gönderici Sistem Çalıştırılması.....	27
3.2.4. Gönderici Sistem Akış Diyagramı.....	28
3.2.5. Gönderici Sistem Kodu	29
3.3. TASARLANAN SİSTEM.....	31
3.3.1. Algılayıcı Sistem	31
3.3.2. Gönderici Sistem	32
3.3.3. Sistemin Tamamı.....	33
BÖLÜM 4	34
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	34
KAYNAKLAR.....	35

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. DHT22 2D Modeli	4
Şekil 2.2. DHT22 Devre Şeması	5
Şekil 2.3. Yük Hücresi Pin Çıkışları	5
Şekil 2.4. DS3231 RTC Modülü Pin çıkışları.....	6
Şekil 2.5. DS3231 RTC Modülü Devre Şeması.....	7
Şekil 2.6. HC-05 Bluetooth Modülünün 2D Modeli.....	7
Şekil 2.7. HC-05 Bluetooth Modülü Devre Şeması.....	8
Şekil 2.8. HX711 Amplifikatör ve 50 Kg Yük Hücresi Pin Çıkışları.....	9
Şekil 2.9. HX711 Amplifikatör Devre Şeması.....	10
Şekil 2.10. SIM800C GSM Modülü Pin Çıkışları	11
Şekil 2.11. SIM800C GSM Modülü Devre Şeması	12
Şekil 2.12. Arduino IDE Arayüzü.....	13
Şekil 2.13. İşlem Butonları.....	13
Şekil 2.14. Kart ve Port Seçimi.....	14
Şekil 2.15. Serial Port Ekranı.....	14

Şekil 2.16. Arduino UNO Pin Çıkışları	15
Şekil 3.1. Ağırlık Sensörleri Bağlantıları	18
Şekil 3.2. Algılayıcı Sistem Bağlantısı	188
Şekil 3.3. Kalibrasyon Kodu	20
Şekil 3.4. Ağırlık ve Kalibrasyon Değerleri.....	21
Şekil 3.5. Ağırlık ve Sıcaklık Değerleri	21
Şekil 3.6. Ani Ağırlık Düşüşünde ve Sıcaklık Artışında Ekrana Uyarı Verilmesi	21
Şekil 3.7. Algılayıcı Sistemin Akış Diyagramı.....	22
Şekil 3.8. Kütüphane ve Pin Tanımları	233
Şekil 3.9. Sensör ve Modüllerin Başlatılması	233
Şekil 3.10. Değişkenlerin Tanımlanması ve Ağırlık ve Sıcaklık Verilerinin Kaydedilmesi.....	244
Şekil 3.11. Verilerin Gönderici Sisteme Bluetooth İle İletilmesi	244
Şekil 3.12. Gönderici Sistem Bağlantısı	255
Şekil 3.13. Bluetooth ile Alınan Değerlerin SMS Olarak Gönderilmesi.	277
Şekil 3.14. Gelen SMS Çıktıları.....	277
Şekil 3.15. Gönderici Sistemin Akış Diyagramı	288
Şekil 3.16. Modüllerin kütüphaneleri ve pin bağlantıları	299
Şekil 3.17 Modüllerin başlatılması	299
Şekil 3.18 Verilerin Alınması ve SMS Olarak Gönderilmesi	30
Şekil 3.19. Algılayıcı Sistem.....	31
Şekil 3.20. Gönderici Sistem.....	32
Şekil 3.21 Sistemin Tamamı	33

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 2.1. DHT22 Pin Konfigürasyonu	4
Tablo 2.2. DS3231 RTC Pin Konfigürasyonu	6
Tablo 2.3. HC-05 Bluetooth Pin Konfigürasyonu	8
Tablo 2.4. HX711 Pin Konfigürasyonu	10
Tablo 2.5. SIM800C GSM Pin Konfigürasyonu.....	11
Tablo 2.6.Arduino UNO Pin Konfigürasyonu	15

BÖLÜM 1

GİRİŞ

1.1. LİTERATÜR ÖZETİ

Arnia, kovanların sıcaklık, ağırlık, nem değerlerini kaydeden ve internet üzerinden kullanıcılarına bu verileri gösteren bir sistemdir. Her kovana sensörler bağlanır. Sensörlerden toplanan veriler “Gateway” isimli cihaz vasıtası ile kendi sitelerine iletilir. Her arı kovanı için bir Gateway gerekmektedir. Verilerin görüntülenebilmesi için aylık ücret alınmaktadır. Ani ağırlık düşüşü, sıcaklık değişimi, nem değişimi gibi durumlarda kullanıcılar bildirim almaktadır [3].

B-Keep, sıcaklık ve nem değerlerini saat başı izlemekte ve internet üzerinden kullanıcıların bu değerlere bakabilmesini sağlamaktadır. B-Keep, kovandaki iki çerçeve arasına cihaz yerleştirilir. Verilerin görüntülenebilmesi için aylık ücret talep edilmektedir. Sıcaklık değişimi, nem değişimi gibi durumlarda kullanıcılar bildirim almaktadır. Tasarlanan projede ağırlık ve sıcaklık verisi izlenirken B-Keep sisteminde sıcaklık ve nem değerleri izlenmektedir [4].

Arı Terazisinde, telefonda belirli bir numara arandığında kovanın ağırlık, sıcaklık, nem oranı gibi bilgileri SMS olarak arama yapan telefona iletilir. Tasarlanan projenin aksine bu sistemde bildirim sağlayan bir alarm mekanizması yoktur ve her kovan için bir cep telefonu hattı gerekmektedir [5].

Tasarlanan proje, benzer çalışmalardan farklı olarak ucuz donanıma sahip, açık kaynaklı bir mikrodenetleyici olan Arduinio ile yapılmıştır. Ayrıca tasarlanan proje sıcaklık ve nem üzerinden değil, sıcaklık ve ağırlık değişiminden yola çıkarak oğul verme tespiti yapmaktadır.

1.2. TEZİN AMACI

Bal arısı kolonilerinde, her kovayı bir kraliçe arı yönetir. Kovanda eğer başka bir kraliçe arı yetişirse, bu kraliçe, arıların %30 - %70 kadarını alarak yeni bir kovan oluşturmak üzere kovandan ayrılır. Bu olaya oğul verme denir [6]. Arıların üremesi bu şekilde olur. Eğer oğul vermeye zamanında müdahale edilmezse sürü yeni bulunan kovana gider ve arılar kaybedilmiş olur. Bu da daha az bal üretimi demektir. Arıcıların oğul vermeye müdahale edebilmesi için kovanın yanında bulunması gerekir. Fakat arı kovanları genellikle şehirden uzak yerlere, doğal ortamlara kurulduğu için arıcının sürekli arı kovanlarının başında arıların oğul vermesini beklemesi olanaksızdır. Proje sayesinde arıcı, nerede olursa olsun oğul verme durumunu haber alıp hemen müdahale ederek arılarını kaybetmekten kurtulabilir. Böylelikle daha çok bal üreterek bal verimini arttırır. Bu durum amatör ve profesyonel birçok arıcının yararına olup ülkemiz ekonomisine de katkı sağlar. Oğul verme işleminde kovanda ani ağırlık düşüşü ve ani sıcaklık artışı görülmektedir. Tasarlanan sistem arı kovanının ağırlığı ve sıcaklık değişimini periyodik olarak sensörler aracılığı ile ölçer ve ani bir ağırlık düşüşü veya sıcaklık artışı görülürse arıcının cep telefonuna SMS yolu ile bildirir.

BÖLÜM 2

PROJEDE KULLANILAN MALZEMELER

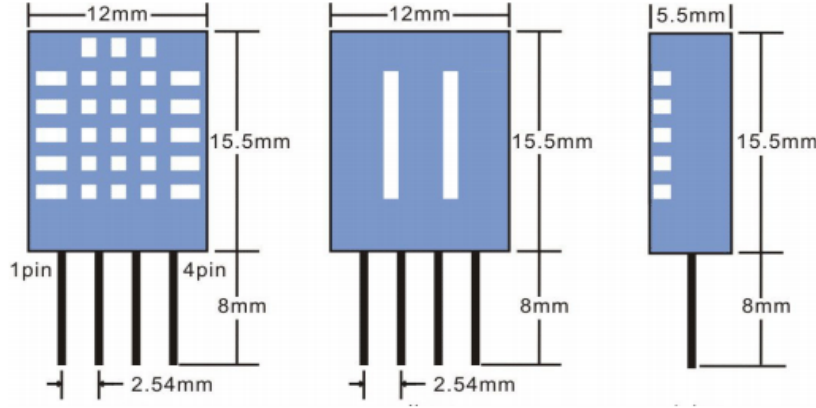
2.1 KULLANILAN MALZEME LİSTESİ

- Breadboard
- Arduino Mega 2560 Mikrodenetleyici
- Arduino UNO Mikrodenetleyici
- GSM SIM800c modülü
- Cep telefonu hattı
- DHT22 Sıcaklık sensörü
- 4x Yük Hücresi 50 KG
- 2x HC-05 bluetooth modülü
- Ağırlık sensörlerinin sabitlendiği tahta platform
- 12V 1A adaptör
- F/M M/M Jumper kablolar
- Lehim-Havya
- RTC DS3231 gerçek zamanlı saat modülü

SIM800C modülünü beslemek için 12V 1A adaptör kullanılmıştır. Ayrıca bu modülün SMS gönderebilmesi için cep telefonu hattı kullanılmıştır. Kovanın tartılabilmesi için yük hücrelerine ve HX711 modülüne uygun tahta platform yapılmıştır. Sensör ve modül bağlantıları için jumper kablolar kullanılmıştır. Bağlantıların daha kolay yapılabilmesi için Breadboard kullanılmıştır. Sabitleme yapmak ve temassızlık sorunlarını önlemek için lehim-havya kullanılmıştır. Kullanılan sensör ve modüller detaylı olarak anlatılacaktır.

2.2 KULLANILAN SENSÖRLER LİSTESİ

2.2.1. DHT22 Sıcaklık ve Nem Sensörü

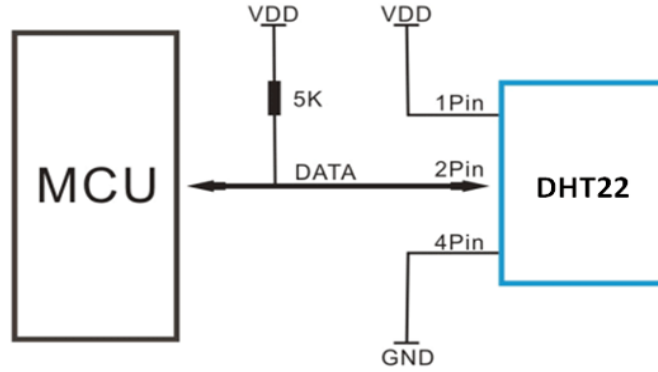


Şekil 2.1. DHT22 2D Modeli

DHT22 sensörü DHT11 sensörün halefi olup, modül veya sensör olarak alınabilmektedir. DHT22, genel olarak sıcaklık ve nem sensörü olarak kullanılmaktadır. Sensör sıcaklığı ölçmek için NTC kullanmaktadır. Sıcaklık ve nem değerlerini ise seri veri olarak Arduino tarafından alınmaktadır. -40°C - 80°C arasında sıcaklık değerini ve 0% - 100% arasında ise nem değerlerini $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ve $\pm 1\%$ doğrulukta ölçebilmektedir. Şekil 2.1’de sensörün boyutları görülmektedir.

Pin İsmi	Açıklama
VCC	Devreye bağlanan güç kaynağının pozitif ucunun bağlanacağı pindir.
GND	Toprak bağlantısıdır.
DATA	Sıcaklık ve nem derecesi çıkışını verir.

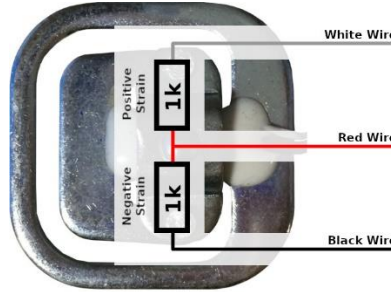
Tablo 2.1. DHT22 Pin Konfigürasyonu



Şekil 2.2. DHT22 Devre Şeması

Şekil 2.2’deki devre şemasında gösterildiği gibi data pini mikroişlemci biriminin I/O pinine bağlanmaktadır. Data pini seri veri yoluyla sıcaklık ve nem bilgisini vermektedir.

2.2.2. 50 KG Yük Hücresi

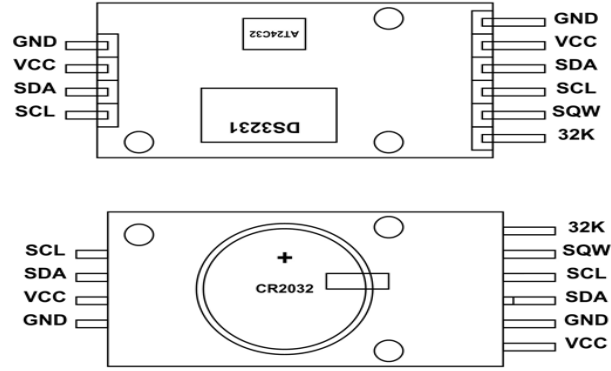


Şekil 2.3. Yük Hücresi Pin Çıkışları

Yük hücresi, üzerine uygulanan kuvveti elektrik sinyaline çevirmek için tasarlanmış bir sensördür. Sensörün algılama yerine uygulanan kuvvet, sensördeki gerinim ölçerle gerinim oluşturur. Gerinim ölçer de bu gerinimi elektrik sinyali olarak ölçer. Yük hücresinde oluşturulan elektrik sinyali Arduino mikrodenetleyicilerinin algılayamayacağı kadar düşük olduğu için amplifikatör ile kullanılırlar. Projede 50 kilograma kadar ölçüm yapabilen 4 adet yük hücresi kullanılmıştır. Bu yük hücreleri paralel olarak bağlanarak ölçüm kapasitesi 200 kilograma çıkarılmıştır. Şekil 2.3’te bir adet yük hücresi görülmektedir.

2.3. KULLANILAN MODÜLLER LİSTESİ

2.3.1. DS3231 Gerçek Zamanlı Saat Modülü



Şekil 2.4. DS3231 RTC Modülü Pin çıkışları

RTC (Real-Time-Clock), gerçek zamanlı saat anlamına gelmektedir. RTC modülleri, harici güç bağlanmadan pil yardımı ile çalışabilen saat ve tarih hatırlatma sistemidir. Modülün bağlı olduğu cihaz (Arduino gibi.) kapalı olsa bile saat ve tarih bilgisi kaybedilmez.

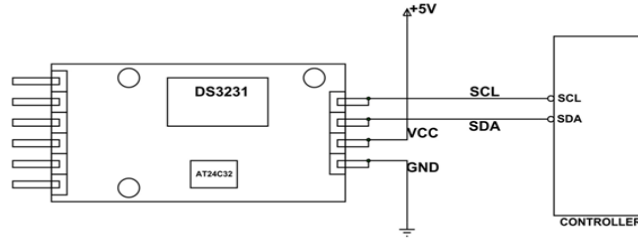
Şekil 2.4'te sensörde 6 çeşit pin bağlantısı bulunmaktadır. VCC pini güç bağlantısı, GND pini ise topraklama bağlantısıdır. SDA (Serial Data) pin olarak geçmektedir ve Arduinoda bulunan SDA pinine bağlanır. SCL(Serial Clock) ise benzer şekilde Arduino'nun SCL pinine bağlanmaktadır.

Pin İsmi	Açıklama
VCC	Devreye bağlanan güç kaynağının pozitif ucunun bağlanacağı pindir.
GND	Toprak bağlantısıdır.
SDA	Seri veri pinidir.
SCL	Seri saat pinidir.

SQW	Kare dalga çıkış pinidir.
32K	32K osilatör çıkışıdır.

Tablo 2.2. DS3231 RTC Pin Konfigürasyonu

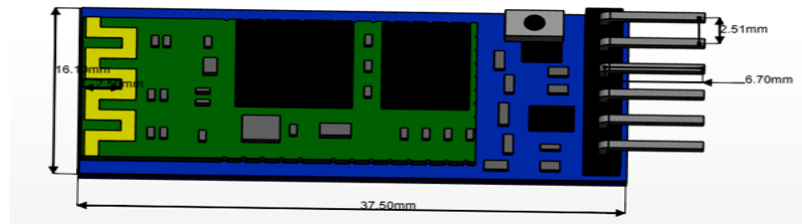
RTC modülü ile iletişim kurmanın tek yolu I2C arabirimidir. Veriler modüle gönderilir veya I2C arayüzü üzerinden modülden alır.



Şekil 2.5. DS3231 RTC Modülü Devre Şeması

Şekil 2.5'teki devre şemasında gösterildiği gibi modül +5V güç kaynağı ile çalışır. 5V'dan daha yüksek voltaj modüle zarar verebilir. I2C arayüzü şekil 5'te gösterildiği gibi kurulmuştur. Modülün SDA pini Arduino'nun SDA pinine bağlanmaktadır. SCL pini de Arduino'nun SCL pinine bağlanır. DS3231 modülü bilgiyi bayt olarak gönderir ve alır.

2.3.2. HC-05 Bluetooth Modülü



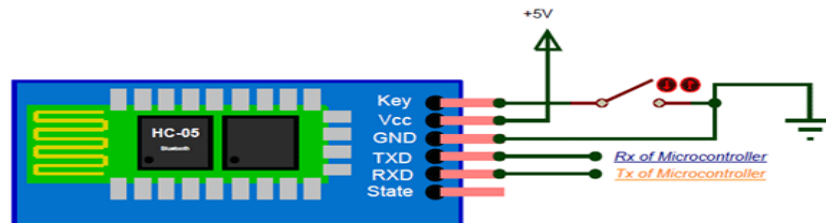
Şekil 2.6. HC-05 Bluetooth Modülünün 2D Modeli

HC-05 Bluetooth modülü, kablosuz iki yönlü veri alışverişi sağlayabilmektedir. Arduino gibi mikrodenetleyicilerle veya bluetooth özellikli telefon, laptop gibi cihazlarla kablosuz iletişim kurabilmektedir.

Modül, USART yardımı ile 9600 baud hızında iletişim kurabilmektedir. Komut modlarını kullanarak (AT Commands) modülün varsayılan değerleri yapılandırılabilir. Şekil 2.6’da HC-05 Bluetooth modülü görülmektedir.

Pin Sayısı	Pin İsmi	Açıklama
1	KEY	Bu pin, veri modu ve konfigürasyon modu(AT Commands) arasında geçiş yapmak için kullanılır. Varsayılan olarak veri modundadır.
2	VCC	Devreye bağlanan güç kaynağının pozitif ucunun bağlanacağı pindir.
3	GND	Toprak bağlantısıdır.
4	TX Transmitter	Seri veriyi mikrodenetleyiciye iletir. Bluetooth ile alınan her şey seri veri olarak iletilir.
5	RX Receiver	Seri veri alır. Bu pine verilen bütün seri veriler bluetooth ile yayınlanır.
6	STATE	Bluetooth’un düzgün çalışıp çalışmadığını teyit etmeyi sağlayan LED’e bağlı pindir.

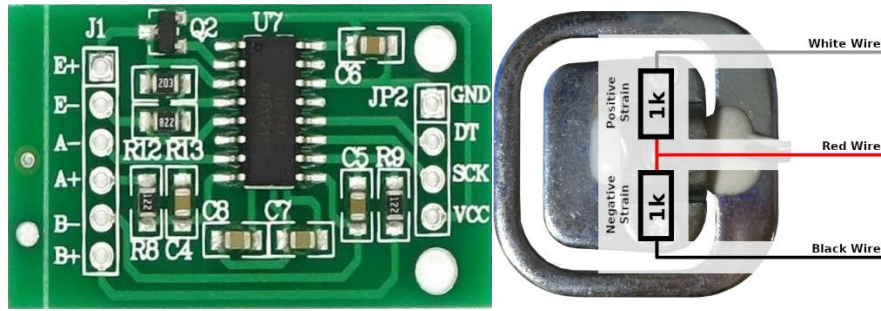
Tablo 2.3. HC-05 Bluetooth Modülü Pin Konfigürasyonu



Şekil 2.7. HC-05 Bluetooth Modülü Devre Şeması

HC-05 Modülünün iki çalışma modu vardır, bunlardan biri Bluetooth cihazlardan veri alıp gönderilebilen veri modu, diğeri ise varsayılan cihaz ayarlarının değıştirilebileceğı konfigürasyon (AT) modudur. Key pinini kullanılarak bu iki moddan biri çalıştırılabilmektedir. Modül SPP(Seri Port Protokolü) kullanarak çalıştığı için mikrodenetleyiciler ile rahatça kullanılmaktadır. RXD pini Arduino’nun TXD pinine, TXD pini ise Arduino’nun RXD pinine bağlanır. Şekil 2.7’de Modülün devre şeması görölmektedir.

2.3.3. HX711 Amplifikatör Modülü



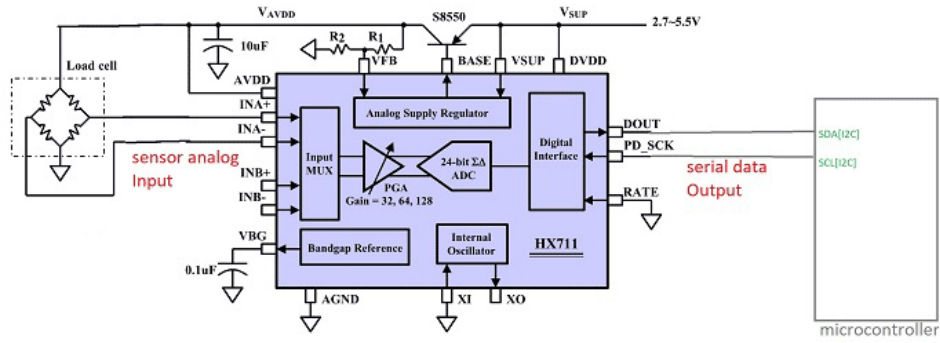
Şekil 2.8. HX711 Amplifikatör ve 50 Kg Yük hücresi Pin Çıkışları

HX711 bir ADC yongasıdır. Ağırlığı ölçen yük hücreleri milivolt cinsinden voltaj çıkışları sağlar. Bu değerlerin doğrudan Arduino tarafından işlenmesi zordur, bu nedenle HX711 kullanılmaktadır. Düşük voltajları işlemek için entegre ön amplifikatöre sahiptir. Şekil 2.8’de HX711 ve yük hücresi görölmektedir.

Pin İsmi	Açıklama
GND	Toprak bağlantısıdır.
DOUT	Seri veri çıkışıdır.
SCK	Seri saat girişidir.

VCC	Devreye bağlanan güç kaynağının pozitif ucunun bağlanacağı pindir.
A-	A- girişi
A+	A+ girişi
B-	B- girişi
B+	B+ girişi

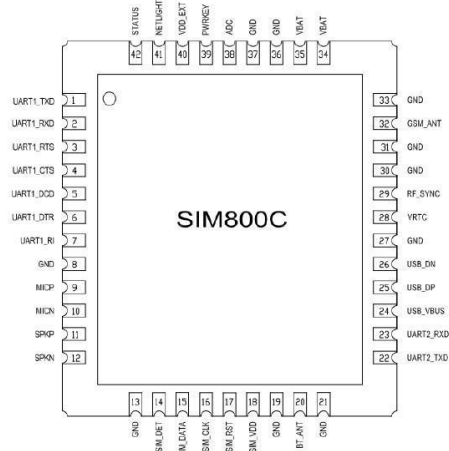
Tablo 2.4. HX711 Amplifikatör Pin Konfigürasyonu



Şekil 2.9. HX711 Amplifikatör Devre Şeması

Şekil 2.9'daki devrede gösterildiği gibi, ağırlık sensörü HX711 yongasından güç çekmektedir. Ağırlık sensörüne uygulanan ağırlığa bağlı olarak analog voltaj sinyali üretilir. Bu analog sinyal, çoklayıcı aracılığıyla amplifikatöre verilir. Amplifikatör sinyali güçlendirir ve dijital arabirime aktarır. Dijital arabirim analog sinyali dijital değere dönüştürür ve seri verileri sağlar. Arduino ise HX711'e I2C arabirim ile bağlanır ve ağırlıkla ilgili seri verileri alır.

2.3.4. SIM800C GSM Modülü

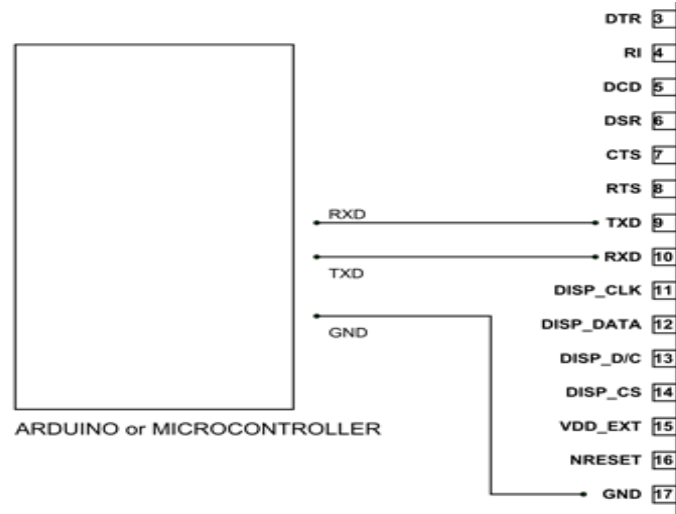


Şekil 2.10. SIM800C GSM Modülü Pin Çıkışları

SIM800C, GSM850 MHz, EGS900MHz, DCS1800MHz ve PCS1900MHz frekanslarında çalışan dört bantlı bir GSM/GPRS modülüdür. Modül ayrıca IOT(Nesnelerin İnterneti) ve gömülü uygulamalar geliştirme için kullanılabilir. SIM800C ile iletişim, UART veya RS232 arayüzü üzerinden yapılmaktadır. Şekil 2.10’da modülün pin çıkışları görülmektedir.

Pin İsmi	Açıklama
VCC	Devreye bağlanan güç kaynağının pozitif ucunun bağlanacağı pindir.
GND	Toprak bağlantısıdır.
TXD	Veri ileten pindir.
RXD	Veri alan pindir.

Tablo 2.5. SIM800C GSM Pin Konfigürasyonu



Şekil 2.11. SIM800C GSM Modülü Devre Şeması

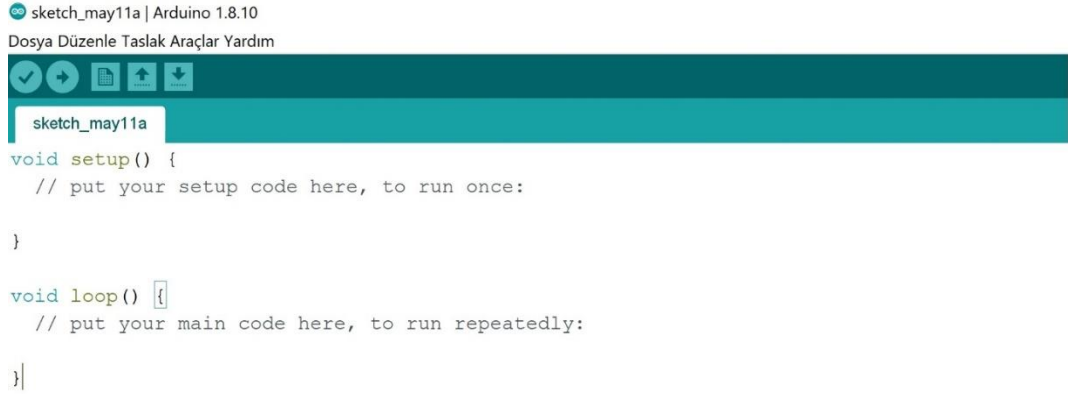
Modülün Arduino mikrodnetleyicisine bağlanıp çalıştırılabilmesi için SIM800C'nin TXD pinine Arduino'nun RXD pinine bağlanmalıdır. RXD pini ise aynı şekilde Arduino'nun TXD pinine bağlanır (Şekil 2.11). Arduino ile kullanılacaksa modüle harici bir adaptör ile güç verilmelidir.

2.4. ARDUINO

Arduino interaktif projeler için tasarlanmış olan, üzerinde giriş/çıkış kartı olan bir mikrodnetleyicidir. Arduino açık kaynak kodlu ve ucuz donanımı olan bir platformdur. Wiring tabanlı bir programlama dili ile programlanmakta ve processing tabanlı bir arduino yazılım geliştirme ortamı olan Arduino IDE ile program karta yüklenmektedir [9].

2.4.1. Arduino IDE

Arduino IDE, C ve C++ dilleri ile yazılmış bir entegre geliştirme ortamıdır. Windows, macOS ve Linux işletim sistemlerinde de çalışmaktadır. Arduino uyumlu kartlara programların yüklenmesi için kullanılır.



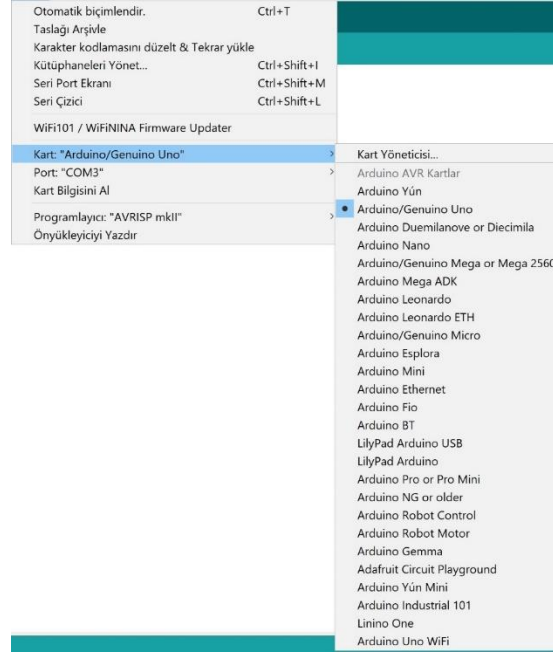
Şekil 2.12. Arduino IDE Arayüzü

Şekil 2.12’de gösterildiği gibi Arduino’da kod yazılırken iki tane fonksiyon kullanılmaktadır. Setup fonksiyonunda, sensörlerin, modüllerin ve istenmesi durumunda serial port’un kurulumu yapılmaktadır. Setup fonksiyonu sadece bir kere çalıştırılmaktadır. Loop fonksiyonunda ise, tekrar etmesi istenilen kodların yazılması gerekmektedir. Arduino’nun sensörlerle çalışması bu kısımdan ayarlanmaktadır.



Şekil 2.13. İşlem Butonları

Şekil 2.13’te gösterilen butonlardan soldan sağa sırayla; Kontrol Et butonu ile yazılan kod derlenir, Yükle butonu ile yazılan kod Arduino’ya yüklenir. Yeni, Aç ve Kaydet butonları ile ise yeni kod yazılabilir, hazır olan veya açmak istenilen kodlar açılabilir ve kaydedilebilir.



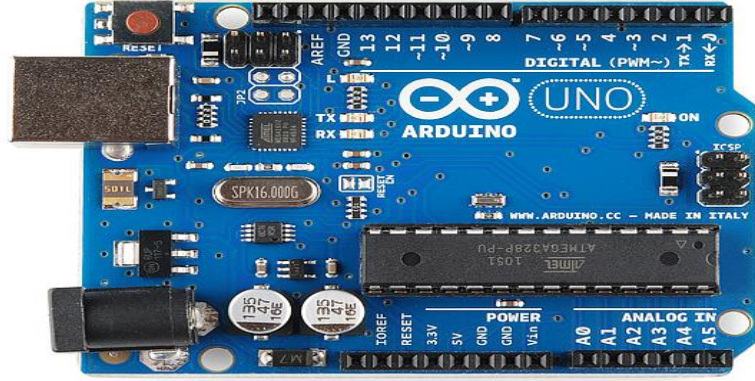
Şekil 2.14. Kart ve Port Seçimi

Şekil 2.14'te Kart ve Port seçme sekmeleri gösterilmektedir. Kullanılmak istenen Arduino modeli USB kablosu aracılığıyla bağlanır. Daha sonra bu menüden, bağlanan modelin seçilmesi gerekmektedir. Port kısmı ise, bağlanan USB portuna göre COM3, COM6 olmak üzere değişmektedir.



Şekil 2.15. Serial Port Ekranı

Şekil 2.15’te görülen serial port ekranı, Arduino ile bilgisayar veya diğer cihazlar arasında iletişim için kullanılır. Kodlarda Serial.begin komutu kullanılarak aktif hale gelir. Sensörlerden alınan değerler çıktı olarak serial port ekranında gösterilebilmektedir. Değerleri yazdırmak için Serial.print() komutu kullanılır.



Şekil 2.16. Arduino UNO Pin Çıkışları

Arduino, elektronik projeler oluşturabilmek için kullanılan açık kaynaklı bir platformdur. Hem fiziksel olarak programlanabilir devre kartlarından (Uno, MEGA gibi.) hem de fiziksel kodları derleyip, devre kartlarına yüklemek için kullanılan IDE’den oluşur. Arduino kartına program yükleyebilmek için ekstra bir donanıma ihtiyaç duyulmamaktadır. Şekil 2.16’da Arduino’nun UNO modeli görülmektedir.

Pin İsmi	Açıklama
Vin, 3.3V 5V, GND	Vin: Dış güç kaynağı kullanırken kullanılan giriş pini. 5V: Mikrodenetleyiciye ve mikrodenetleyiciye bağlı bileşenlere güç vermek için kullanılan pin. 3.3V: Voltaj regülatörü tarafından üretilen 3.3V’luk güç veren pindir. En fazla 50mA akım çeker. GND: Toprak bağlantısıdır.
Reset	Mikrodenetleyiciyi yeniden başlatır.

Analog pinleri	(A0 - A5) 0V ve 5V arası analog çıkış sağlar.
Dijital pinler	(0 - 13) Dijital giriş-çıkış sağlayan pinleridir.
RX, DX	(0 - 1) Seri veri göndermek ve almak için kullanılırlar.
PWM	(3 - 5 - 6 - 9 - 11) 8 bitlik PWM çıkışı sağlar.
AREF	Giriş voltajı için referans voltaj sağlar.

Tablo 2.6. Arduino UNO Pin Konfigürasyonu

BÖLÜM 3

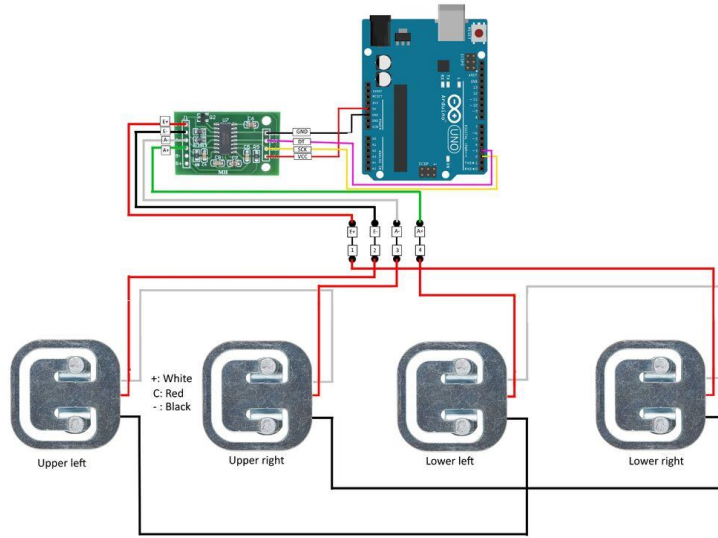
SİSTEM TASARIMI VE KODLANMASI

Oğul vermeden birkaç gün önce kılavuz arılar yeni kovan yeri bulur ve kovandaki arılara yerini tarif eder. Oğul verme başladığında, kovandaki yeni kraliçe arı alabildiği kadar yumurta alır ve onunla beraber kovandan ayrılacak olan işçi arılar karnını bal ile doyurur. Kraliçe arının üzerinde ağırlık olduğu için sürü fazla uzaklaşamaz ve bulduğu en yakın ağaç dalı veya benzeri bir yere yerleşip salkım oluşturur. Burada bir süre durduktan sonra yeni kovan yerine hareket eder [6]. Sürü yeni kovanına gitmeden önce arıcının müdahale etmesi gerekir. Eski kovandaki birçok arı gittiği için eski kovanın ağırlığında 1-3 kilogramlık bir düşüş olur [7]. Oğul verme başlamadan önce de kovanın sıcaklığında 1.5-2 °C'lik bir artış olur [8]. Tasarlanan proje, kovanda meydana gelen bu fizyolojik değişiklikleri sensörler aracılığıyla algılamakta ve arıcıya SMS yoluyla bildirmektedir. Proje algılayıcı sistem ve gönderici sistem olmak üzere iki sistemden oluşur.

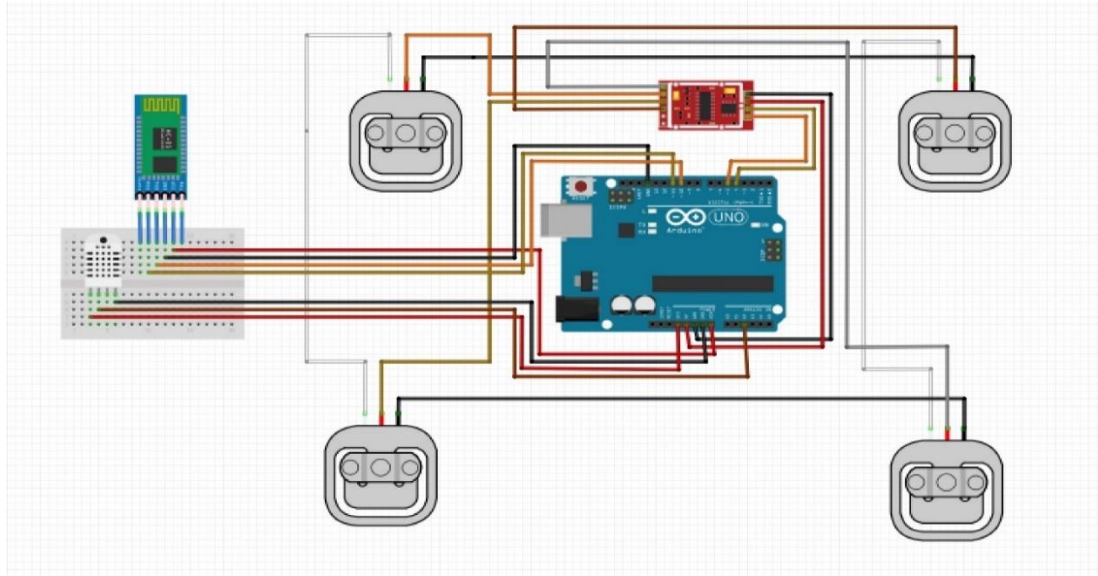
3.1. ALGILAYICI SİSTEM

3.1.1. Algılayıcı Sistem Kurulumu

4 adet yük hücresi 50 KG ağırlık sensörü, HC-05 Bluetooth modülü, HX711 ve DHT22 ısı sensörü datasheetlerinden faydalanılarak elektronik devre kurulmuştur. (Şekil 3.1 ve Şekil 3.2).



Şekil 3.1. Ağırlık Sensörleri Bağlantıları



Şekil 3.2. Algılayıcı Sistem Bağlantısı

3.1.2. Algılayıcı Sistem Pin Bağlantıları

1. Ağırlık sensörünün;

- Sol üst sensörün beyaz kablosu ile Sol alt sensörün beyaz kabloları,
- Sağ üst sensörün beyaz kablosu ile Sağ alt sensörün beyaz kabloları,
- Sol üst sensörün siyah kablosu ile Sağ üst sensörün siyah kabloları,
- Sol alt sensörün siyah kablosu ile Sağ alt sensörün siyah kabloları birbirine bağlandı.
- Sol üst sensörün kırmızı kablosu (yeşil ile gösterilen) HX711 Ağırlık Sensörü Yükseltecinin E- pinine,
- Sağ alt sensörün kırmızı kablosu (mavi ile gösterilen) HX711 Ağırlık Sensörü Yükseltecinin E+ pinine,
- Sol alt sensörün kırmızı kablosu (kahverengi ile gösterilen) HX711 Ağırlık Sensörü Yükseltecinin A+ pinine,
- Sağ üst sensörün kırmızı kablosu (sarı ile gösterilen) HX711 Ağırlık Sensörü Yükseltecinin A+ pinine,
- HX711 ağırlık sensörü yükseltecinin;
- GND pini Arduino UNO'nun GND pinine,
- VCC pini Arduino UNO'nun 5V pinine,
- SCK pini Arduino UNO'nun 4 numaralı dijital pinine,
- DT pini Arduino UNO'nun 5 numaralı dijital pinine bağlandı.

2. HC-05 Bluetooth modülünün;

- TXD pini Arduino MEGA'nın 10 numaralı pinine,
- RXD pini Arduino MEGA'nın 11 numaralı pinine,
- VCC pini Arduino MEGA'nın 5V'luk pinine,
- GND pini Arduino MEGA'nın GND pinine bağlandı.

3. DHT22 Sıcaklık sensörünün;

- Kırmızı ile gösterilen ucu Arduino UNO'nun 5V pinine,
- Kahverengi ile gösterilen ucu Arduino UNO'nun A2 pinine,
- Siyah ile gösterilen ucu Arduino UNO'nun GND pinine bağlandı.

3.1.3. Algılayıcı Sistemin Çalıştırılması

```
#include "HX711.h"
#define DOUT 3
#define CLK 2

HX711 scale;

float calibration_factor = -23880.00; //-7050 worked for my 4401b max scale setup

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("HX711 calibration sketch");
  Serial.println("Remove all weight from scale");
  Serial.println("After readings begin, place known weight on scale");
  Serial.println("Press + or a to increase calibration factor");
  Serial.println("Press - or z to decrease calibration factor");

  scale.begin(DOUT, CLK);
  scale.set_scale();
  scale.tare(); //Reset the scale to 0

  long zero_factor = scale.read_average(); //Get a baseline reading
  Serial.print("Zero factor: "); //This can be used to remove the need to tare the scale. Useful in permanent scale projects.
  Serial.println(zero_factor);
}

void loop() {

  scale.set_scale(calibration_factor); //Adjust to this calibration factor

  Serial.print("Reading: ");
  Serial.print(scale.get_units(), 1);
  Serial.print(" kg"); //Change this to kg and re-adjust the calibration factor if you follow SI units like a sane person
  Serial.print(" calibration_factor: ");
  Serial.print(calibration_factor);

  Serial.println();

  if (Serial.available())
  {
    char temp = Serial.read();
    if (temp == '+' || temp == 'a')
      calibration_factor += 10;
    else if (temp == '-' || temp == 'z')
      calibration_factor -= 10;
  }
}
```

Şekil 3.3. Kalibrasyon Kodu

9 kilogramlık bilinen ağırlık, ağırlık sensörlerinin bağlı olduğu platforma konulmuş ve kalibrasyon kodu, Arduino IDE’de yazılıp Arduino UNO mikrodnetleyici kartına yüklenerek çalıştırılmıştır. Ağırlık sensörleri 9 kilogram değerini verene kadar kalibrasyon faktörü değiştirilmiştir (Şekil 3.3). Doğru değeri veren kalibrasyon faktörü kaydedilmiştir. Böylelikle ağırlık sensörleri kalibre edilmiştir.


```

13:16:26.291 -> Reading: 9.1 kg calibration_factor: -23880.00
13:16:26.366 -> Reading: 9.1 kg calibration_factor: -23880.00
13:16:26.471 -> Reading: 9.1 kg calibration_factor: -23880.00
13:16:26.541 -> Reading: 9.1 kg calibration_factor: -23880.00
13:16:26.650 -> Reading: 9.1 kg calibration_factor: -23880.00

```

Şekil 3.4. Ağırlık ve Kalibrasyon Değerleri

Ağırlık sensörleri 9 kilogram değerini verene kadar kalibrasyon faktörü değiştirilmiştir. (Şekil 3.4). Doğru değeri veren kalibrasyon faktörü kaydedilmiştir. Böylelikle ağırlık sensörleri kalibre edilmiştir.

```

16:41:14.949 -> Weight:
16:41:14.949 -> 9.00
16:41:14.949 -> 24.20 Celsius
16:41:15.452 -> Weight:
16:41:15.452 -> 9.00
16:41:15.452 -> 24.20 Celsius

```

Şekil 3.5. Ağırlık ve Sıcaklık Değerleri

```

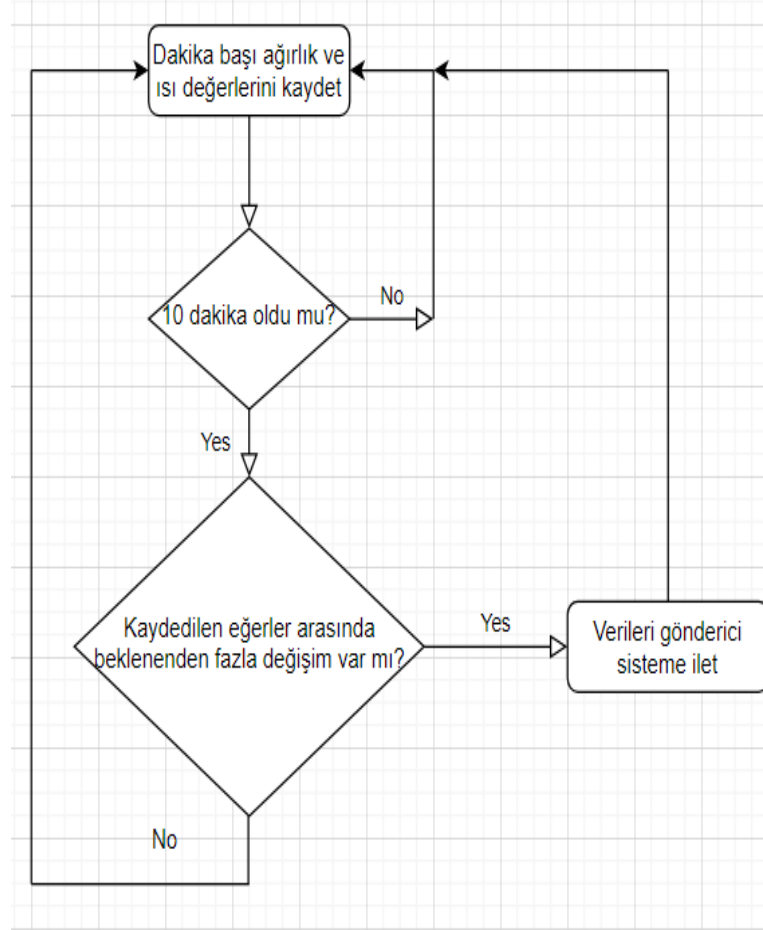
17:05:08.362 -> Weight:
17:05:08.362 -> -0.01
17:05:08.362 -> 26.10 Celsius
17:05:08.874 -> *****
17:05:08.909 -> Sudden weight drop detected!
17:05:08.943 -> Temperature increase detected!

```

Şekil 3.6. Ani Ağırlık Düşüşünde ve Sıcaklık Artışında Ekrana Uyarı Verilmesi

Ağırlık ve sıcaklık değerlerini gösteren kod Arduino IDE’de yazılıp Arduino UNO mikrodenetleyici kartına yüklenerek çalıştırılmıştır ve şekil 3.5’teki değerler gözlenmiştir. Daha sonra her 10 dakikada bir, dakika başı ağırlık ve sıcaklık değerlerini kontrol edip 10 dakikanın sonunda ilk ve son değerleri karşılaştırıp 1 kilodan fazla ağırlık düşüşünde ve 2 dereceden fazla sıcaklık artışında ekrana “Sudden weight drop detected!” ve “tempature increase detected!” uyarıları veren kod Arduino IDE’de yazılıp Arduino UNO mikrodenetleyici kartına yüklenerek çalıştırılmıştır. Sonuç olarak Şekil 3.6’daki ekran çıktısı elde edilmiştir.

3.1.4. Algılayıcı Sistemin Akış Diyagramı



Şekil 3.7. Algılayıcı Sistemin Akış Diyagramı

Şekil 3.7’deki akış diyagramında görüldüğü üzere algılayıcı sistemde on dakika boyunca, her dakika başı ağırlık ve ısı verisi kaydedilir. On dakikanın sonunda kaydedilen değerler arasında kovanın oğul verdiği işaret eden değişimler gözlenirse (kovanda 1.11 kilogramdan fazla ağırlık düşmesi ve sıcaklığın 2 dereceden fazla artması), değişen verinin bilgisi gönderici sisteme iletilir ve tekrar on dakika boyunca veri toplanır. Sistem bu döngü ile çalışır.

3.1.5. Algılayıcı Sistem Kodu

```
7  */
8
9  #include "HX711.h" // ağırlık yükselteci kütüphanesi
10 #include "string.h" // string kütüphanesi
11 #include <SoftwareSerial.h> // dijital pinlerden seri iletişimi sağlayan serial communication kütüphanesi
12 #include <DHT.h> // Sıcaklık sensörü kütüphanesi
13 SoftwareSerial BTSerial(10, 11); // Bluetooth modülünün bağlandığı pinler
14 #define calibration_factor -23880.00 //Ağırlık sensörlerinin kalibra faktörü
15 #define DOUT 3
16 #define CLK 2
17 #define DHTPIN 7 // pin bağlantıları
18 #define DHTTYPE DHT22
19 DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
20 HX711 scale;
```

Şekil 3.8. Kütüphane ve Pin Tanımları

Şekil 3.8’de görüldüğü üzere sıcaklık sensörü, ağırlık sensörleri, ağırlık yükselteci modülü ve HC-05 bluetooth modülü için gerekli kütüphaneler yazılmıştır. Ayrıca bu sensör ve modüllerin bağlanacağı pinler tanımlanmıştır.

```
22 void setup() {
23
24   Serial.begin(9600);
25   BTSerial.begin(9600);
26   scale.begin(DOUT, CLK);
27   dht.begin();
28   scale.set_scale(calibration_factor); // kalibrasyon faktörü girilerek tartı ayarlanıyor
29   scale.tare(); // Üzerinde ağırlık varsa görmezden gelerek tartıyı sıfıra ayarlar
30   Serial.println("Değerler:");
31 }
```

Şekil 3.9. Sensör ve Modüllerin Başlatılması

Kodun Şekil 3.9’daki görünen kısmında sensör ve modüller kurulmuştur. Ağırlık sensörleri için hesaplanan kalibrasyon faktörü ile tartı ayarlanmıştır. Bluetooth modülü, HX711 ve serial port 9600 baud genişliğinde kurulmuştur. Begin komutu saniyelik veri hızını (baud) ayarlar.

```

32
33 void loop() {
34     static const uint32_t DELAY_1_S = 1000UL;
35     static const uint32_t DELAY_1_MINUTE = DELAY_1_S * 60UL;
36     static const uint32_t DELAY_1_HOUR = DELAY_1_MINUTE * 60UL; // periyodik ölçüm zamanını ayarlayabilmek için oluşturulan değişkenler
37     float weights[10]; // ağırlık verilerinin tutulduğu dizi
38     float temp;
39     for (int i=0;i<10;i++)
40     {
41         float weight = scale.get_units(); // ağırlık değeri okunup weight değişkenine atılıyor
42         weights[i]= weight; // Dakika başı ağırlık verileri diziye atılıyor
43         Serial.println("Weight:");
44         Serial.println(weight);
45
46         temp= dht.readTemperature(); // sıcaklık değeri temp değişkenine atılıyor
47         Serial.print(temp);
48         Serial.println(" Celsius");
49         delay(DELAY_1_MINUTE); // 1 dakika bekle
50     }

```

Şekil 3.10. Değişkenlerin tanımlanması, ağırlık ve sıcaklık verilerinin kaydedilmesi

Kodun şekil 3.10’da görünen kısmında gerekli değişkenler oluşturulmuştur. For döngüsü içerisinde ağırlık ve sıcaklık değerleri her dakika kaydedilmiştir. 10 dakika sonunda döngü bitmektedir ve 10 tane kovanın ağırlık ve sıcaklık verisi elde edilmektedir.

```

51     float agirlikFarki = weights[0] - weights[9];
52
53     if(agirlikFarki>1.11 && temp>35.50)
54         // kaydedilen ağırlık değerlerinden ilk ve son değer arasında
55         // 1.11 kilogramdan fazla düşüş varsa ve sıcaklık 35.5 derecenin üstündeyse verileri ilet |
56     {
57         char buffer[10];
58         String fark = dtostrf(f, 2, 4, buffer); // değerler string olarak yollanıyor
59         BTSerial.print(fark);
60         delay(2000);
61         String tempa = dtostrf(temp, 2, 4, buffer);
62         BTSerial.print(tempa);
63         delay(20);
64     }

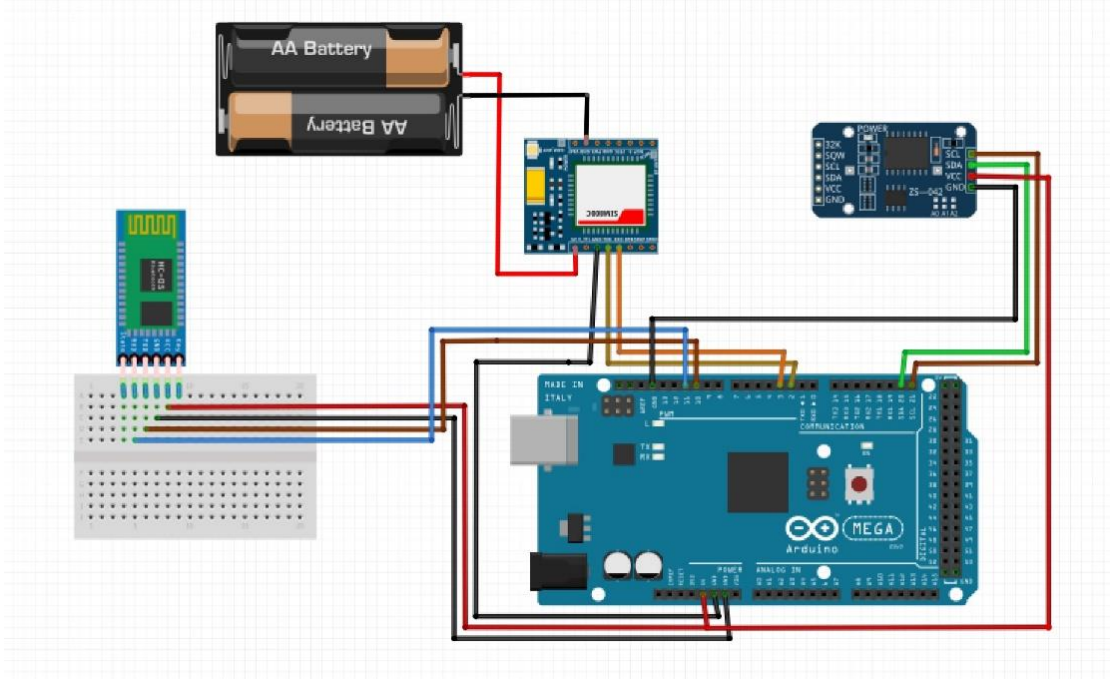
```

Şekil 3.11. Verilerin Gönderici Sisteme Bluetooth ile İletilmesi

Kodun şekil 3.11’de görülen kısmında ilk dakikada kaydedilen ağırlık verisi ile onuncu dakikada kaydedilen ağırlık verisinin farkı alınmaktadır. Eğer bu fark 1.11 kilogramdan büyükse ve on dakikada bir alınan sıcaklık değeri 35.50°C üzerinde ise bu veriler bluetooth aracılığı ile string veri tipine çevrilerek yollanmaktadır. (Float veri tipinin boyutu yüksek olduğu için iletilememektedir. Bu yüzden string veri tipine çevrilmiştir.)

3.2. GÖNDERİCİ SİSTEM

3.2.1 Gönderici Sistem Kurulumu



Şekil 3.12. Gönderici Sistem Bağlantısı

Gönderici sistem için HC-05 Bluetooth modülü, GSM SIM 800C, RTC DS3231 modülü ve Arduino Mega 2560 kullanıldı. Modüllerin veri şemalarından faydalanılarak elektronik devre oluşturulmuştur (Şekil 3.12).

3.2.2 Gönderici Sistem Pin Bağlantıları

1. GSM SIM 800C Modülünün;

- XL pini Arduino MEGA'nın 2 numaralı pinine,
- XR pini Arduino MEGA'nın 3 numaralı pinine,
- GND pini Arduino MEGA'nın GND pinine bağlandı.

2. RTC DS3231 Modülünün;

- SCL pini Arduino MEGA'nın SCL pinine,
- SDA pini Arduino MEGA'nın SDA pinine,
- VCC pini Arduino MEGA'nın 5V'luk pinine,
- GND pini Arduino MEGA'nın GND pinine bağlandı.

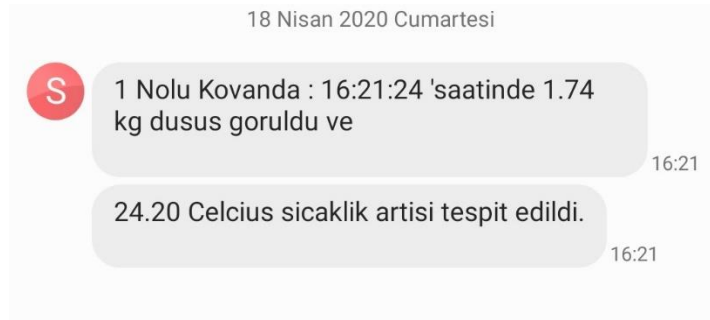
3. HC-05 Bluetooth Modülünün;

- TXD pini Arduino MEGA'nın 10 numaralı pinine,
- RXD pini Arduino MEGA'nın 11 numaralı pinine,
- VCC pini Arduino MEGA'nın 5V'luk pinine,
- GND pini Arduino MEGA'nın GND pinine bağlandı.

3.2.3. Gönderici Sistemin Çalıştırılması

```
16:42:12.180 -> Mesaj yollanıyor.  
16:42:16.343 -> Kilo Değeri :  
16:42:16.343 -> 9.00 kg  
16:42:16.343 -> Saat :  
16:42:16.343 -> 16:42:10  
16:42:18.339 -> Mesaj yollanıyor.  
16:42:22.475 -> Sıcaklık Değeri :  
16:42:22.475 -> 24.20 Celcius
```

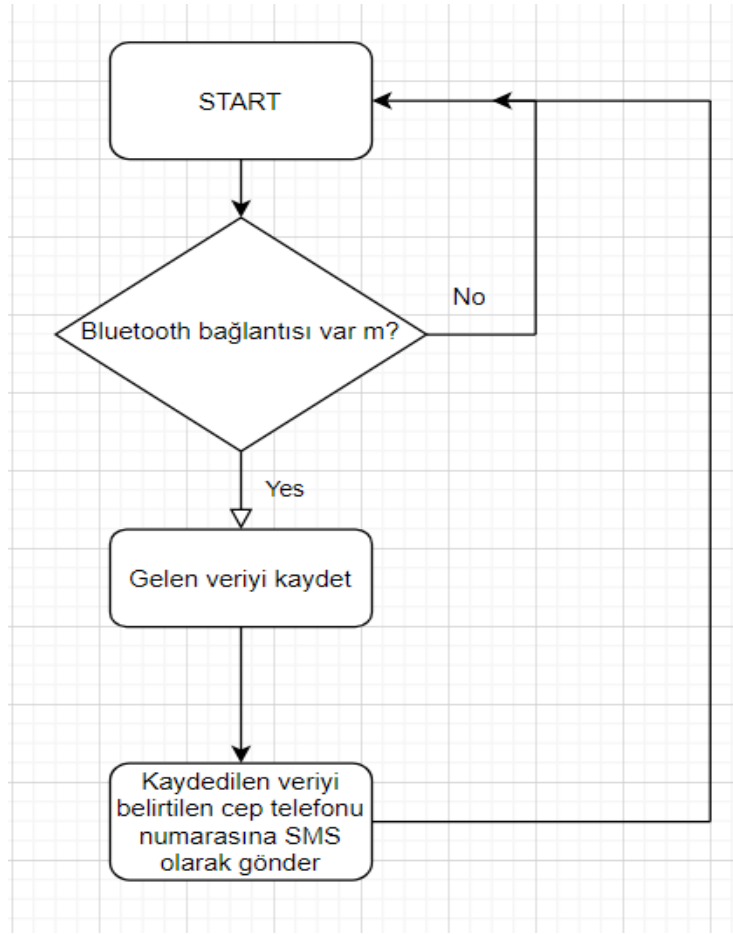
Şekil 3.13. Bluetooth ile Alınan Değerlerin SMS Olarak Gönderilmesi.



Şekil 3.14. Gelen SMS Çıktıları

Algılayıcı sistemden bluetooth aracılığı ile bu sisteme gelen ani ağırlık düşüşünün ve ani sıcaklık artışının gerçekleştiği kovanın bilgisini ve verileri, GSM SIM 800c aracılığı ile SMS yoluyla arıcının cep telefonuna iletmeye yönelik program Arduino IDE’de yazılıp Arduino Mega 2560 mikrodenetleyici kartına yüklendi. SMS mesajı; ağırlık ve saat değerleri ve sıcaklık değeri olmak üzere 2 mesaj şeklinde iletilmektedir. Şekil 3.13’te Serial portta mesaj yollama bilgisi görülmektedir. Şekil 3.14’te ise cep telefonuna gelen SMS’ler görülmektedir.

3.2.4 Gönderici Sistemin Akış Diyagramı



Şekil 3.15. Gönderici Sistemin Akış Diyagramı

Şekil 3.15'teki akış diyagramında görüldüğü üzere, gönderici sistemde sürekli olarak erişilebilir bluetooth bağlantısı aranır. Bulunursa, bağlanılarak oradan gelen veri alınır ve kaydedilir. Daha sonra, kaydedilen bu veri kodda önceden belirtilen cep telefonu numarasına 2 adet SMS ile o an ki saat ile beraber iletilir.

3.2.5 Gönderici Sistem Kodu

```
1 #include "mythologygsm.h"
2 #include "SoftwareSerial.h"
3 #include <DS3231.h>
4 #include <Sodaq_DS3231.h>
5 #include <Wire.h>
6 mythologygsm mythologygsm;
7
8 SoftwareSerial BluetoothSerial(10, 11); // Bluetooth modülünün bağlandığı pin bağlantıları
```

Şekil 3.16. Modüllerin Kütüphaneleri ve Pin Bağlantıları

Kodun Şekil 3.16’da görünen kısmında SIM800C GSM modülü, HC-05 bluetooth modülü ve RTC gerçek zamanlı saat modülü için gerekli kütüphaneler eklenmiştir.

```
10 void setup() {
11   Serial.begin(9600);
12   BluetoothSerial.begin(9600);
13   Wire.begin();
14   rtc.begin();
15
16 }
17
18 uint32_t old_ts;
```

Şekil 3.17. Modüllerin başlatılması

Kodun Şekil 3.17’de görünen kısmında bluetooth ve RTC modülleri kurulmuştur.

```

22 DateTime now = rtc.now();
23 uint32_t ts = now.getEpoch();
24 float x[2];
25 String message = "0";
26
27 while ( BluetoothSerial.available() ) {
28   if ( message == "0" ) {
29     String saat = (String)now.hour() + ":" + (String)now.minute() + ":" + (String)now.second() ; // saat dakika ve saniyeyi al
30     message = (BluetoothSerial.readStringUntil('\n'));
31     delay(1000);
32     x[1] = message.toFloat(); // string olarak alınan veri floata çevrilip x dizisinde tutuluyor
33
34     mythologygsm.mesaj_yollama("+905457430886", "1 Nolu Kovanda : " + saat + " 'saatinde " + x[1] + " kg dusus goruldu ve"); // girilen numaraya ağırlık düşüşünü SMS olarak gönder
35     Serial.println("Kilo Değeri : ");
36     Serial.print(String(x[1]));
37     Serial.println(" kg");
38     Serial.println("Saat : ");
39     Serial.println(saat);
40   }
41   else if ( message != "0" ) {
42
43     String saat = (String)now.hour() + ":" + (String)now.minute() + ":" + (String)now.second() ;
44     message = (BluetoothSerial.readStringUntil('\n'));
45     delay(1000);
46     x[0] = message.toFloat(); // string olarak alınan veri floata çevrilip x dizisinde tutuluyor
47     mythologygsm.mesaj_yollama("+905457430886", String(x[0]) + " Celcius sicaklik artisi tespit edildi."); girilen numaraya sıcaklık değerini SMS olarak gönder
48     Serial.println("Sıcaklık Değeri : ");
49     Serial.print(x[0]);
50     Serial.println(" Celcius");
51     message = "0";
52   }
53   continue;
54 }
55 mythologygsm.seri_durum();
56 }

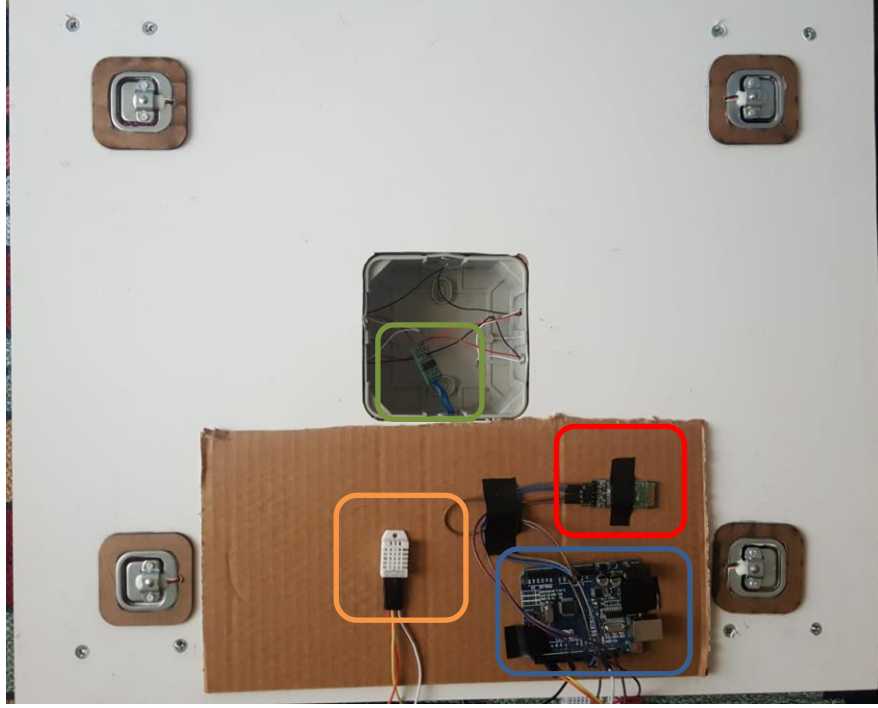
```

Şekil 3.18. Verilerin alınması ve SMS olarak gönderilmesi

Kodun Şekil 3.18’de görünen kısmında, if döngüsü içinde, bluetooth bağlantısı ile algılayıcı sistemden gelen string tipindeki ağırlık bilgisi, message değişkenine kaydedilmiştir. Daha sonra message değişkeni tekrar float veri tipine dönüştürülmüştür. O an ki saat, dakika ve saniye bilgisi de saat değişkenine kaydedilmiştir. Daha sonra bu ağırlık bilgisi mesaj girilen cep telefonu numarasına SMS olarak iletilmiştir. Else if döngüsünde de sıcaklık verisi için bu işlemler tekrarlanmıştır. Sonuç olarak ağırlık düşüş miktarı ve sıcaklık değeri iki tane SMS olarak cep telefonuna iletilmiştir.

3.3. TASARLANAN SİSTEM

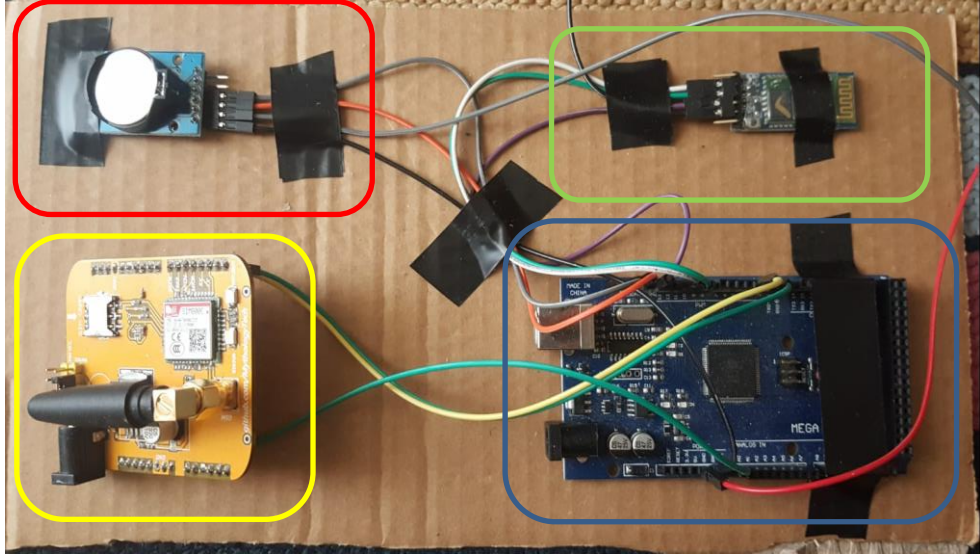
3.3.1 Algılayıcı Sistem



Şekil 3.19 Algılayıcı Sistem

Şekil 3.19’da Algılayıcı sistemin detaylı görüntüsü görülmektedir. Şekil 3.20’de görülen beyaz tahta platformun köşelerine yük hücreleri sabitlenmiştir. Beyaz tahta platformun ortasında yeşil ile işaretlenen HX711 modülü görülmektedir. Yük hücreleri bu modüle bağlanmıştır. Yük hücrelerinden alınan veriler HX711 aracılığı ile Arduino UNO’ya iletilmektedir. Mavi ile işaretlenen devre Arduino UNO’dur. Turuncu ile işaretlenen parça DHT22 sıcaklık sensörüdür. Kırmızı ile işaretlenen kısım ise verileri gönderici sisteme iletmeye yarayan HC-05 bluetooth modülüdür.

3.3.2 Gönderici Sistem



Şekil 3.20. Gönderici Sistem Üstten Görünüm

Şekil 3.20’de gönderici sistem detaylı olarak görülmektedir. Mavi ile işaretlenen devre Arduino MEGA 2560 devresidir. Yeşil ile işaretlenen kısım algılayıcı sistemden gelen verilerin alınmasını sağlayan HC-05 bluetooth modülüdür. Kırmızı ile işaretlenen kısım RTC modülüdür. Bu modüle harici pil bağlı olduğu için sistem kapalı olsa bile saat bilgisi tutulmaktadır. Sarı ile işaretlenen devre SIM800C GSM modülüdür. Bu modüle bağlanan cep telefonu hat sayesinde başka telefonlara SMS gönderilebilir.

3.3.3. Sistemin Tamamı



Şekil 3.21. Sistemin Önden Görünümü

Şekil 3.21’de sistemin tamamı görülmektedir. Beyaz platformun üzerinde bulunan koli, bal kovanını temsil etmektedir. Bu kolinin sağ tarafındaki deliğe sıcaklık sensörü sabitlenmiştir. Sıcaklık sensörü ile alınan veriler Arduino UNO’ya iletilmektedir. Yük hücreleri beyaz tahta platforma sabitlenmiştir. Ağırlık ölçümü yapılırken bu beyaz tahta platformun üzerine tartı görevi gören başka bir beyaz tahta konulmuştur. Böylelikle yük hücreleri bu tahta üzerine koyulan ağırlığı dengeli bir şekilde algılamaktadır. Yük hücreleri, kalibre edilirken üzerlerine konan beyaz tahtanın ağırlığını yok sayacak şekilde kalibre edilmiştir. Ağırlık verileri, yük hücrelerinin sabitlendiği tahtanın ortasına yapılan bölmede bulunan HX711 ağırlık yükselteci aracılığıyla Arduino UNO’ya iletilmektedir. Eğer veriler oğul vermeye işaret ediyorsa, Arduino UNO’ya bağlı bluetooth modülü ile gönderici sisteme iletilir. Algılayıcı sistemden bluetooth modülü aracılığı ile gönderici sisteme gelen veriler, gönderici sisteme bağlı olan SM800C GSM modülü aracılığı ile cep telefonuna RTC modülünden gelen saat bilgisi ile beraber SMS olarak gönderilir.

BÖLÜM 4

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Arı kovanlarında oğul verme sırasında meydana gelen fizyolojik değişikliklerden olan ani ağırlık düşüşü ve ani sıcaklık artışını tespit edip istenen cep telefonu numarasına ilgili kovanın ağırlık düşüşü miktarını, kovanın sıcaklığını ve o an ki saati SMS yoluyla ileten proje tamamlanmıştır. Proje sayesinde arıcı kovanlarının başında beklemek zorunda kalmadan şebeke bağlantısının olduğu her yerden oğul verme durumunda haber alacak ve vaktinde müdahale edebilecektir. Böylelikle hem arıcı zamandan tasarruf sağlayacak hem de oğul verme yüzünden arı kaybı yaşamayacağı için daha çok bal üretebilecektir.

KAYNAKLAR

1. İnternet:“Arıcılık”,
<https://www.sorhocam.com/etiket.asp?sid=3728&aricilik-nedir/> (2010).
2. Burucu V., “Arıcılık Ürün Raporu”, *Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü*, Ankara, Türkiye, 295: 4-5 (2017).
3. İnternet: “How it works”, <https://www.arnia.co.uk/how-it-works/> (2017).
4. İnternet: “Beehives 2.0 – “B-Keep:a new player in the world of connected devices for beekeeping”, <https://www.blog-veto-pharma.com/us/b-keep-a-new-player-in-the-world-of-connected-devices-for-beekeeping/> (2019).
5. İnternet: “Arı Terazisi”, <https://www.aricilik.com.tr/ari-terazisi/> (2016).
6. İnternet: Yağcı A.A., “Oğul Dönemi Çalışmaları”, <http://www.ibb.gov.tr/tr-TR/kurumsal/Birimler/VeterinerHizmetleriMd/Documents/AriYetistiriciIgiEgitimi/OguldDonemicalismalari.pdf> (2010).
7. İnternet: “After the Swarm”, <https://www.arnia.co.uk/after-the-swarm/> (2019).
8. İnternet: “The Behaviour of Honey Bees Preparing to Swarm”, <https://www.arnia.co.uk/the-behaviour-of-honey-bees-preparing-to-swarm/> (2019).
9. İnternet: “Arduino Nedir”,
http://www.robotiksistem.com/arduino_nedir_arduino_ozellikleri.html
(2020).