



## RF KONTROLLÜ ARAŞTIRMA VE İNCELEME ROBOTU

Abdülkadir ÇAKIR<sup>a,\*</sup>, Latif KARACA<sup>a</sup>, Mehmet ÖZKUL<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Isparta, TÜRKİYE

\*Sorumlu yazarın e-posta adresi: [abdulkadircakir@sdu.edu.tr](mailto:abdulkadircakir@sdu.edu.tr)

Gönderim Tarihi: 17.02.2016 Kabul Tarihi: 21.12.2016

### Özet:

Keşif araçları ileri teknoloji gerektiren ve önemli görevler için kullanılan araçlardır. Her ne kadar çok fazla alanda kullanılsa da insanlar için tehlikeli veya uygun olmayan yerlerde arama, keşif, bilgi toplama gibi görevleri ile önemli bir role sahiptirler.

Uzay araştırmaları, askeri görevler ve arama kurtarma alanları keşif araçlarının en çok kullanıldığı alanlardır. Uzay araştırmaları için Mars'a giden keşif araçları gezegenin toprak yapısını ve iklimini araştırıp yaşamsal faaliyetin olup olmadığını saptamaya çalışmıştır. Askeri alanda ise mayın temizleme, insansız hava araçları ile yer gözlem çalışmaları yapılmaktadır. Doğal afet durumunda veya enerji hatlarında gaz kaçağı olabilecek durumlar için yine keşif araçları kritik öneme sahiptir.

Bu çalışmada, uzaktan kontrollü keşif aracı genel amaçlı bir prototip olarak tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Mekanik, elektronik ve yazılım olarak üç ayrı alanda çalışmalar yapılmıştır. Kablosuz haberleşme (RF) vasıtasıyla haberleşen ve bir kumanda tarafından kontrol edilen araç, bulunduğu bölgenin sıcaklık derecesini, nem oranını ve gaz varlığını yine RF vasıtasıyla göndermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** RF, Keşif Aracı, Sıcaklık, Gaz, Nem, Uzaktan Kontrol

## THE RESEARCH AND EXAMINATION ROBOT WITH RF CONTROL

### Abstract:

Discovery tools are tools that require advanced technology and are used for important tasks. Although they do not use a lot of area, they have an important role with their tasks such as searching, discovery, gathering information in dangerous or inappropriate places for people. Space explorations, military missions and search and rescue are the areas where reconnaissance tools are most used. Reconnaissance vehicles to Mars for space exploration have searched the planet's soil structure and climate to determine if it is a vital activity. In the military area, mine clearance, unmanned aerial vehicles and ground observation studies are carried out. In case of natural disasters or in case of gas leaks on power lines, the reconnaissance vehicles still have critical precaution.

In this study, a remotely controlled discovery tool was designed and implemented as a general purpose prototype. Mechanical, electronic and software work has been done in three separate areas. The vehicle, which communicates via wireless communication (RF) and is controlled by a controller, sends the temperature degree, humidity ratio and gas content of the zone in question via RF.

**Key words:** RF, Discovery Tool, Temperature, Gas, Humidity, Remote Control

## 1. GİRİŞ

Keşif robotları günümüzde kısıtlı alanlarda kullanılıyor olsa bile, ileri teknoloji ve bütçe gerektiren robotlardır. Askeri, uzay araştırmaları ve çeşitli özel görevlerle karşımıza çıkan keşif robotları artık gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler açısından önemli bir yere sahiptir.

Uzay araştırmaları açısından A.B.D, 2003 yılında yürürlüğe koyduğu ‘Mars Exploration Rover Misson (MER)’ (Türkçe: Mars keşif aracı misyonu) projesi ile çeşitli keşif robotları tasarlamış ve Mars’a bir takım görevler için göndermiştir.

Kronolojik olarak, Nasa’nın Mars keşif programı çok daha eskilere dayanmaktadır. Bununla ilgili bazı önemli tarihler şöyledir;

- Marsinik 1, 1960
- Sputnik 22, 1962
- Mariner 8, 1971
- Viking 1, 1980
- Phopos 1, 1988
- Mars Climate Orbiter, 1998
- Spirit (MER-A), 2003 (MER projesinin ilk aşaması ve tasarlanan ilk keşif aracı)
- Oppurtunity (MER-B) (İkinci keşif aracı başarıyla Mars’a gönderildi)

Keşif robotları uzay araştırmalarında genellikle, arama tarama, toprak yüzeyi, atmosfer gazları ve en önemlisi yaşam formu gibi araştırmalar için tasarlanır ve gönderilirler.

Askeri alanlarda ise çoğunlukla mayın tarama robotları, insansız hava robotları, keşif gözlem amaçlı kullanılan keşif robotları, Türkiye’nin de bu konuda çalışmalarının arttığı bir alandır.

Bu çalışmada, uzaktan kumanda tarafından kontrol edilebilen, bulunduğu ortamın sıcaklık, nem ve gaz varlığını yine kumanda üzerinde bulunan LCD ekrana gönderen kablosuz şekilde RF ile haberleşen kısmen örneklerine göre basit ve prototip şeklinde bir araştırma inceleme robotu tasarlanıp gerçekleştirilmiştir.

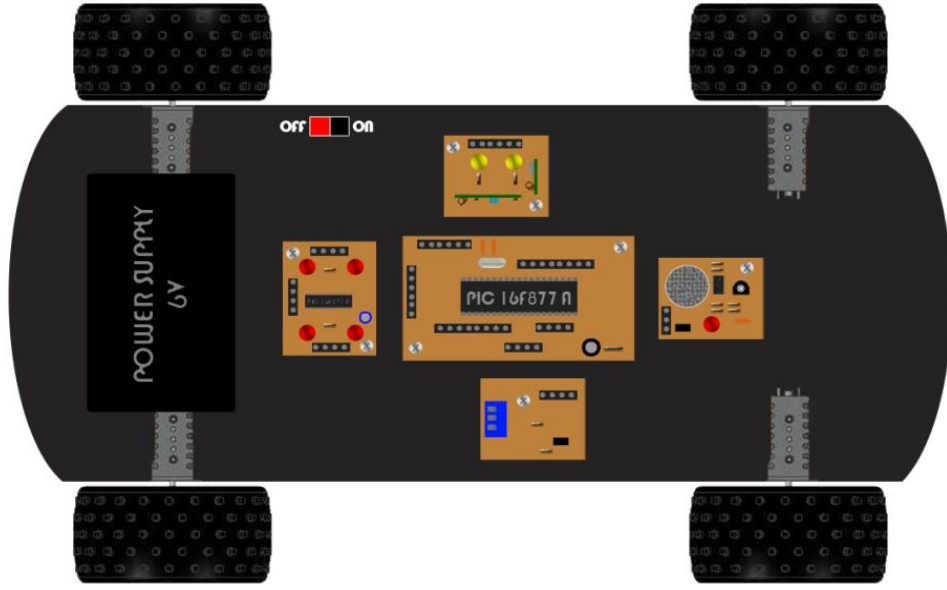
Bu robotun yapılma amacı, önemli bölgelerde araştırma ve inceleme gibi görevlerin yerine getirilmesidir. Örneğin, uzak mesafedeki sıcaklık ve nem oranının öğrenilmesi veya enkaz halinde bulunan binalarda gaz kaçaklarının tespiti aracın görevleri arasındadır (Zengin vd., 2010).

Robot yapısı gereği farklı görevler için restore edilebilir. Zorlu arazi şartlarında hareket kabiliyeti yüksek olmakla beraber mayın tarama, maden ocakları için gerekli ölçümleri almak gibi görevler için de kullanılabilir.

4 tekerleği ve 4 motoru bulunan robot üzerinde bulunan katlar şunlardır;

- Merkezi Kontrol Katı
- RF Alıcı – RF Verici Katı
- Sıcaklık ve Nem Sensör Katı
- Gaz Sensör Katı
- Motor Sürücü Katı





Şekil 2. Robot Üzerinde Bulunan Katların Görsel Görüntüsü

Kumanda ise tek bir devre katından oluşmakta ve üzerinde joystick, RF alıcı verici, LCD ekran, PIC ve besleme katı bulunmaktadır. Kumanda katı Şekil 3’te görsel olarak verilmiştir.



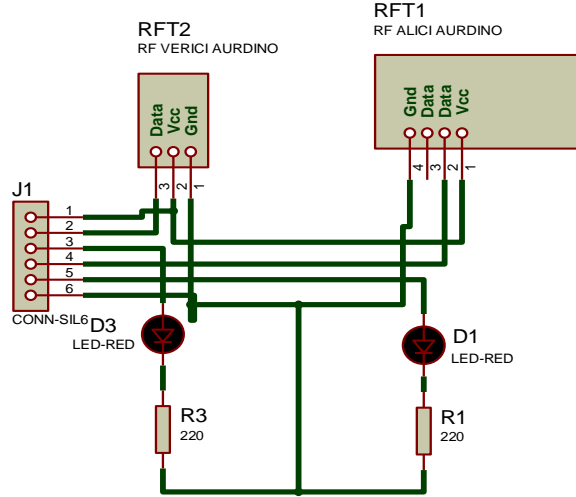
Şekil 3. Kumanda Görseli

Robot üzerinde bulunan devre katlarının yapısı, devre şeması ve görevleri ile kumanda devresinin yapısı ve fonksiyonları:

### 2.1. Merkezi Kontrol Katı

Robot üzerindeki tüm katlar kontrol katı tarafından koordine edilir. Beslemesini doğrudan besleme katından 6 Volt ile alır. Üzerinde PIC 16F877A bulunur ve kumandadan gelen bilgiye göre robot işlemlerini yürütür (Şahin ve Yalvaç, 2012).

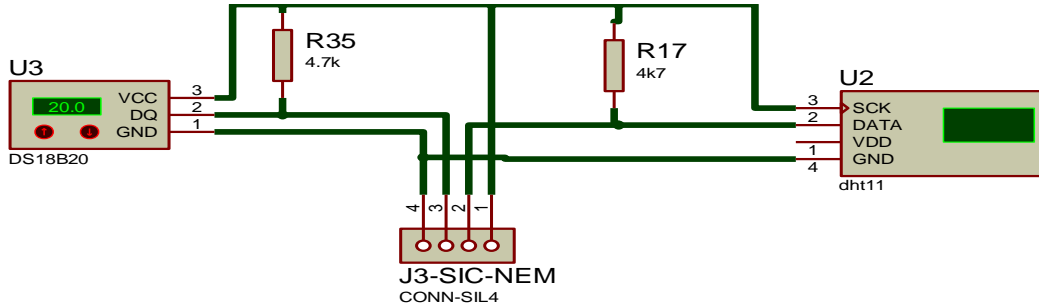




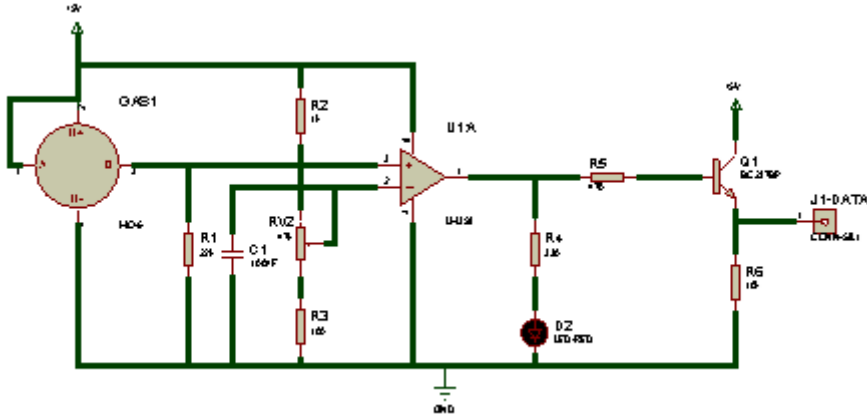
Şekil 5. RF Alıcı - Verici Modül Devre Şeması

### 2.3. Sensör Katları

Kontrol katıyla kontrol edilen ve beslemesi 5 Volt olan 2 sensör katı bulunmaktadır. Katların birisinde Şekil 6’da görüldüğü gibi sıcaklık ve nem sensörü olan DS18B20 sensörü bulunmaktadır. Diğer katta ise Şekil 7’de görüldüğü gibi MQ4 gaz sensörü bulunmaktadır. PIC kontrol pini lojik 0 da katlar devrede, lojik 1 de devre dışıdır. Ayrıca çalışır durumda olduklarının anlaşılabilmesi için RF modül katında iki adet led kullanılmıştır (Çiriş vd., 2013).



Şekil 6. DS18B20 Sıcaklık Nem Sensörü Devre Şeması



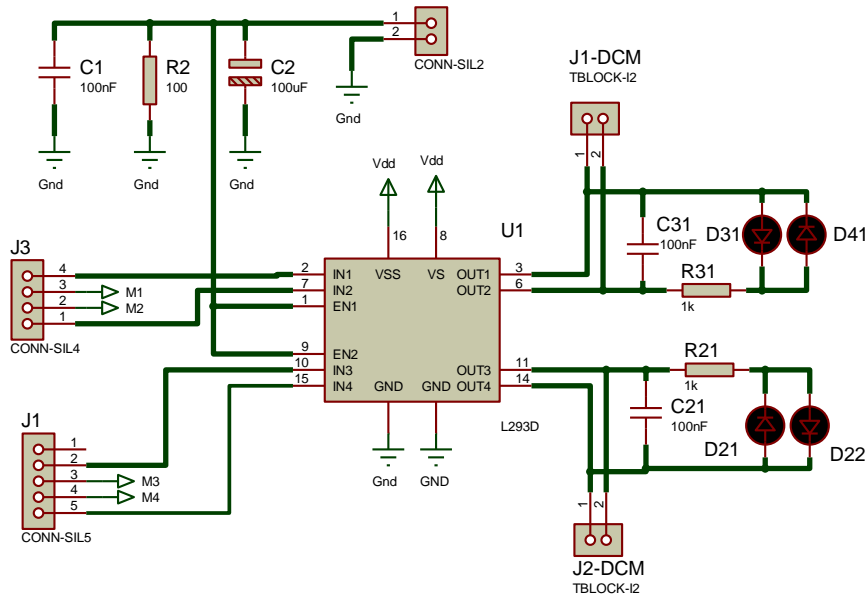
Şekil 7. MQ4 Sensör Devre Şeması

Sensör katları devreye girdiğinde sıcaklık-nem sensörü ve gaz sensörü ölçüm değerlerini almakta ve daha sonra ölçülen veriler kontrol katına iletilmektedir (Kardaş, 2014). Ölçüm verilerini alan kontrol katı, verileri işledikten sonra RF ile gönderilmesi için verici katına aktarmaktadır. Böylece sensörlerden okunan sıcaklık derecesi, nem oranı ve yanıcı gazın varlığı kumandaya iletilmiş olmaktadır.

## 2.4. Motor Sürücü Katı

Robotta bulunan 4 adet motorun kontrolü için 1 adet L293D motor sürücü entegresi kullanılmıştır. Maksimum 1 Amper akım akıtılabilecek olan bu sürücülerin kontrolü PIC tarafından gerçekleştirilmektedir. Devre beslemesi 5 Volt kuru tip aküden sağlanmaktadır (Çayıröglü, 2008).

Şekil 8’de gösterilen motor sürücü katı devre şemasında EN 1 ve EN 2 pinleri L293D’lerin içerisinde bulunan köprülerdir. Bunlar aktif veya pasif edilerek motorların çalışıp çalışmayacağı kontrol edilebilmektedir. Ayrıca kontrol katından gelen veriler sayesinde robot sağ-sol & ileri-geri gibi fonksiyonları L293D sürücü entegresi üzerinden yapmaktadır.



Şekil 8. Motor Sürücü Katı Devre Şeması

## 2.5. Kumanda Katı

Çok fonksiyonlu olarak tasarlanan kumanda katı, genel olarak bu çalışmanın en önemli kısmını oluşturmaktadır. Yön kontrolü, veri alma, gönderme gibi işlevleri yerine getiren bu kat üzerinde bulunan komponentler şunlardır;

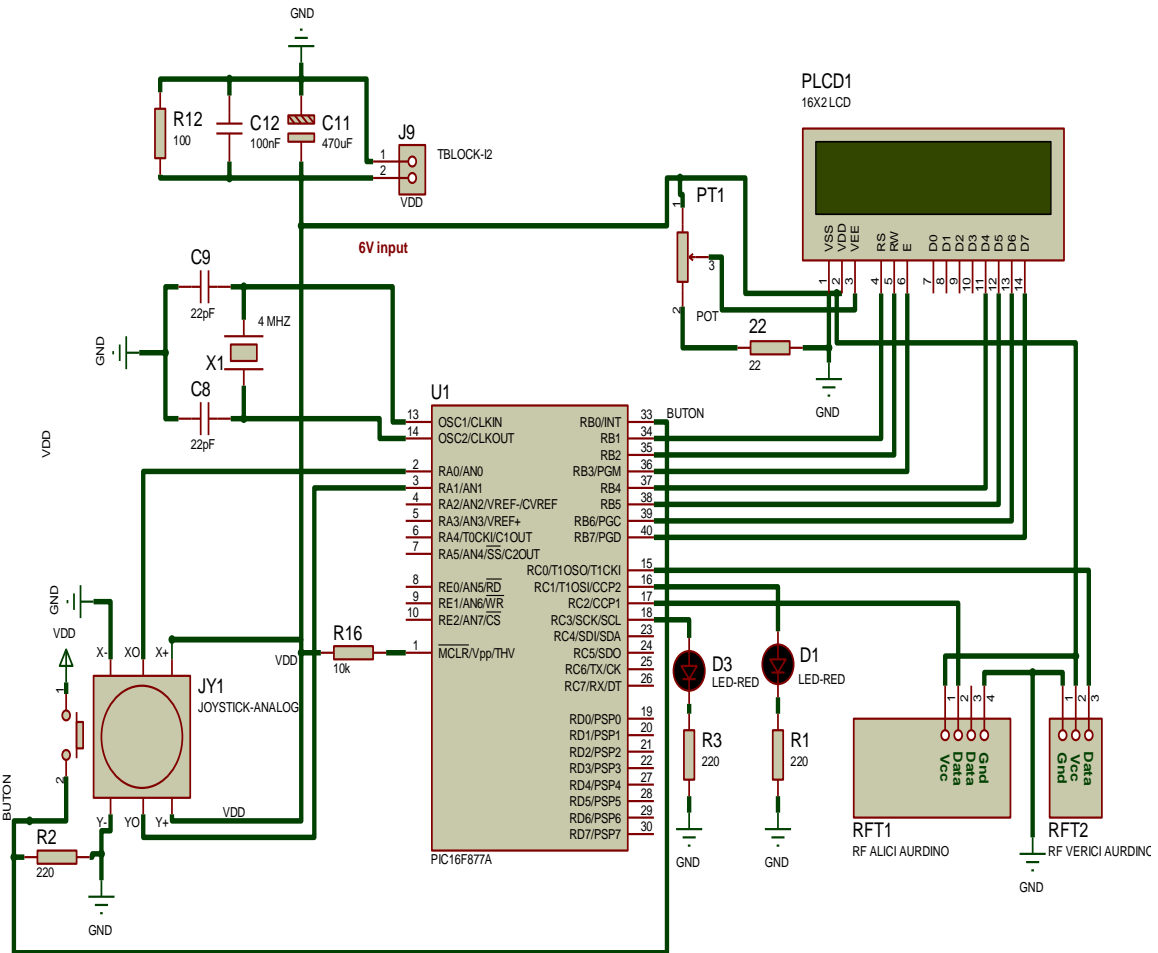
- PIC 16F877A,
- Karakter LCD Ekran,
- Joystick,
- Anten,
- Besleme Katı,
- RF Modülü.

4×1,5 V'luk yani toplamda 6 V pille çalışan kumanda, LCD ekranı sayesinde kullanıcıya ortam hakkında bilgileri göstermektedir. LCD ekranın parlaklık ve kontrast ayarları potansiyometre ile yapılabilmektedir (Bozkurt, 2013).

Robot tam sol ve tam sağ hareketlerinde, sol ön ve arka motorları aynı yöne dönerken sağ ön ve arka motorları tersi yönde dönmektedir. Bu sayede robot olduğu yerde 360 derece dönebilmektedir. İleri ve geri hareketlerinde ise dört motor aynı anda çalışarak robotu ileri ve geri hareket ettirmektedir (Yıldırım vd., 2014).

Robotta kullanılan anahtarlamalı devreler gibi kumanda için de aynı devre kullanılmıştır. RF alıcı ve verici, PIC'den gelen aktif etme pini ile enable veya disable olmaktadır. Aynı anda iki verici aktif olup ve veri gönderdiğinde, elektromanyetik dalgalar aynı frekansta olduğundan birbirini üzerine binmektedirler. Bundan dolayı sinyaller birbirini bozabilmekte veya sönmülebilmektedir. Böyle bir sorunla karşılaşmamak için hem robot tarafında hem de kumanda tarafında Alıcı&Vericiler On/Off yöntemiyle çalıştırılmaktadırlar. Yani robot bekleme konumunda iken alıcısı açık vericisi kapalıdır. Robot veri göndereceği zaman alıcısını kapatır vericisini açar, ancak kumanda tarafında da bu sefer alıcı açık verici kapalı olmalıdır.

Zamanlamanın çok önemli olduğu kablosuz haberleşmelerinde, alıcı vericilerin durumları sağlıklı bir haberleşme için hayati öneme sahiptir. Bu çalışmada iki tane alıcı verici çifti kullanılmış ve robotun durumuna göre enable veya disable edilmiştir. Şekil 9'da kumanda devre şeması verilmiştir.



Şekil 9. Kumanda Devre Şeması



## 2.6. Kablosuz Haberleşme

Kablosuz haberleşme, optik ve RF (Radyo Frekansı) olarak ikiye ayrılır. Optik haberleşmede veriler ışığın çeşitli dalga boylarında iletilirken RF haberleşmede veriler elektromanyetik dalgalar ile iletilir.

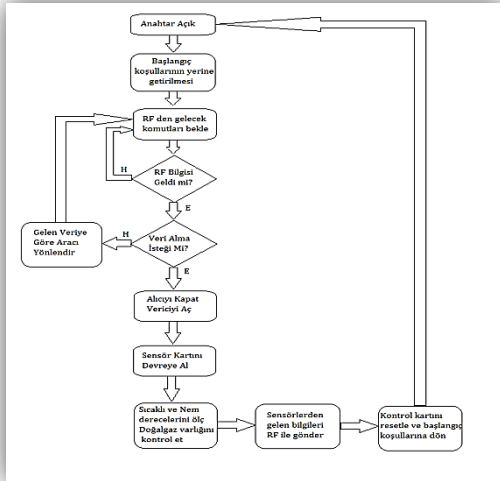
Bu çalışmada veriler RF hızıyla gönderilmiştir. Kablosuz haberleşmede antenlerin büyük bir önemi vardır. Bu projede bakır tel yerine alüminyum anten kullanılmış ve sağlıklı veri iletişiminin gerçekleştirildiği görülmüştür.

Haberleşme protokolü USART olan bu modüller verileri ASK (Analog Shift Keying) yapısı çerçevesinde işlemektedirler. Bu yapıda 300 ile 2400 baud arası haberleşme yapmak mümkündür.

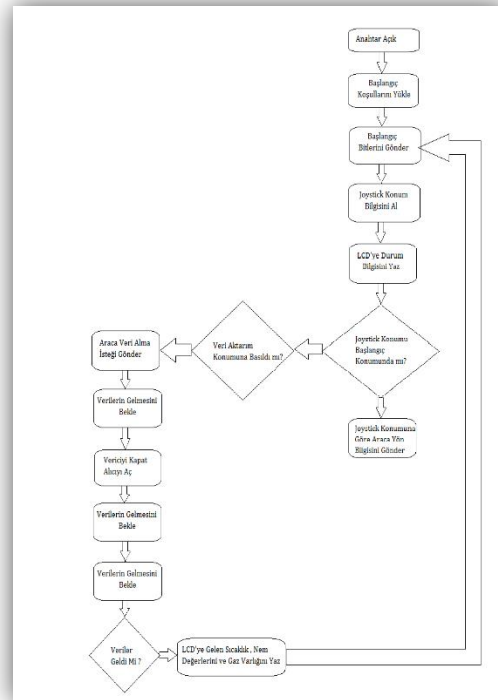
USART protokolü olarak alıcıya gönderilen veriler/bilgiler ASCII kodlamasına göre yapılmaktadır.

## 2.7. RF Kontrollü Araştırma Geliştirme Robotu Yazılımı

PIC için yazılan yazılım C ve PASCAL dilinde yazılmıştır. Derleyici olarak, PIC programlamak için geliştirilen JAL programı kullanılmıştır (Ayyıldız, 2006). Robot yazılım algoritması Şekil 10'da, Kumanda yazılım algoritması ise Şekil 11'de verilmiştir.



Şekil 10. Robot (hareketli kısım) Yazılım Algoritması



Şekil 11. Robot (kontrol/kumanda kısmı) Yazılım Algoritması

Robot ilk enerjilendiğinde bekleme konumundadır. Kumandadan gelen bilgiye göre hareket etmektedir. Örneğin ileri komutu verildiyse ileriye gidip durmaktadır. Eğer veri alma ile ilgili

bir istek gelirse sensörlerden gelen bilgileri RF ile kumandaya iletmekte ve sonra kendisini resetlemektedir.

Kumanda ilk enerjilendiğinde, kullanıcı tarafından herhangi bir komut gelinceye kadar sürekli robota başlangıç bitleri ile 1 byte'lık bir harf göndermektedir. Bunun iki sebebi vardır.

Birincisi, sürekli veri gönderdiği için robotun her zaman uyanık durumda kalması ve çevreden gelebilecek yanlış bir bilgi ile robotun istek dışı hareket etmemesidir.

İkincisi ise, eğer robota bir veri gönderiliyorsa daha sonra bu veriyi değiştirmek gerekir. Aksi takdirde sadece bir kez ileri git bilgisi gitmesine rağmen araç durmaksızın gidebilir.

Robotun hareketli kısmı tarafındaki yazılım temel olarak sonsuz döngü içerisinde sadece gelen verileri tarayarak motor katına gerekli verileri yollamaktadır.

Kumanda tarafında ise sürekli joystick konumu, butonlar ve başlangıç bitlerinin kontrolü yapılmaktadır. Joystick konumu ADC modülü tarafından ölçüldükten sonra RF ile gerekli bilgiler gönderilmektedir (Yüksel vd., 2012).

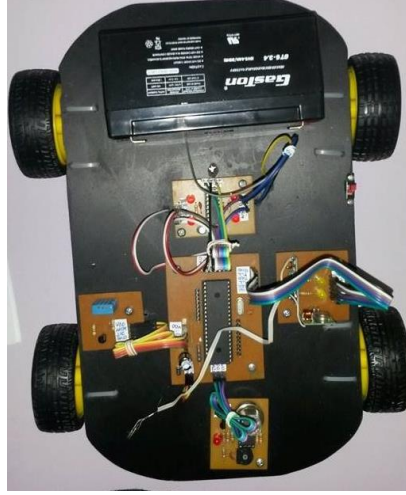
## 2.8. Robotun Çalışması

Robota ilk enerji verildiğinde sensör bilgilerini görüntülemek için kumanda katında bulunan LCD ekrana gerekli bilgiler gelmektedir. Joystick kullanılarak robot istenilen yönde harekete geçirebilmektedir. Robot istenilen yere geldikten sonra joystick ile veri aktarımı başlatılabilmektedir. Veri aktarımı yapıldıktan sonra ortamda yanıcı gaz varsa, Şekil 12'de görüldüğü gibi ekrana sıcaklık derecesi, nem oranı ve yanıcı gaz var bilgisi gelmektedir.



*Şekil 12. Gaz Bulunan Ortamdaki Ölçüm Sonucu*

Gerçekleştirilen robot hareketli kısım (Şekil 13) ve kontrol/kumanda kısmı (Şekil 14) olmak üzere iki parçadan oluşmaktadır.



*Şekil 13. Gerçekleştirilen Robot (hareketli kısım)*



*Şekil 14. Gerçekleştirilen Robot (kontrol/kumanda kısmı)*

### 3. SONUÇ

Bu çalışmada, RF kontrollü araştırma ve inceleme robotu tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Hareketli kısım beş kattan oluşmaktadır. Bu katlar; kontrol katı, MQ4 gaz sensör katı, DS18B20 sıcaklık ve nem sensör katı, L293D motor sürücü katı ve RF modülünden oluşmaktadır. Kullanıcı tarafından kumanda ile hareketli kısım kontrol edilip yönlendirilebilmektedir. Robotu daha rahat yönlendirebilmek için joystick kullanılmıştır. Joystickin çalışma prensibine göre joystickin hareket ettirilen kısmın direnci azalırken diğer yönün direnci artmakta böylece robot istenilen tarafa yönlendirilebilmektedir. Bu yönlendirme için PIC16F877A tarafından kumanda üzerindeki RF vericiden hareketli kısımda bulunan RF alıcıya gerekli bilgi gönderilmektedir. Kumandadan alınan bilgi hareketli kısımda bulunan 16F877A’da derlenerek motor sürücü katı üzerinden motorlara, dolayısıyla robota hareket verilmektedir. Joystickin üzerine tıklandığında ise sensör katları aktif edilmektedir.

Hareketli kısım üzerinde MQ4 gaz sensörü, DS18B20 sıcaklık sensörü ve nem sensörü kullanılmıştır. Gaz sensörü üzerinden robotun bulunduğu ortamda yanıcı gaz olup olmadığı öğrenilebilmektedir. Gaz sensörü, üzerine gelen gazı yakarak ortamda gaz olup olmadığını algılayabilmektedir. Yanıcı gaz tespit edildiğinde kat üzerinde bulunan led yanmaktadır. Bununla birlikte sıcaklık ve nem sensörleri üzerinden ortamın nem sıcaklık derecesi ölçülebilmektedir. Alınan bu bilgiler robot üzerindeki kontrol katına iletilmekte ve kontrol

katında ADC (Analog-Digital Dönüştürücü) ile dönüştürme işlemi yapılarak RF verici ile kumanda üzerinde bulunan RF alıcıya iletilmektedir. RF ile alınan bu bilgiler kumanda da bulunan PIC 16F877A mikro denetleyicisinden ADC dönüştürme işlem yapılarak LCD ekrana gönderilmektedir. Alınan bilgiler LCD ekran da görüntülenmektedir.

Gerçekleştirilen robot üzerinde gerekli dönüşümler ve ayarlar yapılarak robotun işlevselliği geliştirilebilmekte ve ihtiyaç hissedilen sensöre göre yeni sensör katları ve yazılımsal değişiklikler yapılarak ortamdaki diğer bilgiler toplanabilmektedir. İstenilirse daha güçlü motorlar takılarak daha zorlu arazi şartları içinde robot geliştirilebilir.

## KAYNAKLAR

Akkan L.Ö., Akkan T., Çelik H. ve Olcay T., Aralık 2015. Akıllı Sistemler ve Robotik Uygulamalarında Kablosuz İletişimin Önemi ve Proje Uygulamaları, 4. UMYOS Özel Sayısı.

Akkan T., Çelik H., Olcay T., Kule A. ve Çağan Y., 2012. Uzaktan Kamera Ve Joystick Kontrollü İki Eksen Hareketli Lazer Odaklı Hedef İşaretleme Sistemi, MKT2012 Proje Tabanlı Mekatronik Eğitimi Çalıştayı, Ilgaz, ÇANKIRI.

Asuroğlu B., 2003. PIC uygulamaları, <http://www.antrak.org.tr>

Ayyıldız S., 2006. JAL ile Pic Programlama, Altaş Yayıncılık, İSTANBUL.

Bozkurt S., LCD Çeşitleri ve LCD Uygulamaları, Erişim Tarihi: 01 Ekim 2013, <http://www.teknokoliker.com/2013/10/lcd-ekran-cesitleri-ve-lcd-uygulamaları.html>

Bozkurt S., Mikrodenetleyiciler ve Programlama Dilleri, Erişim Tarihi: 12 Kasım 2013, <http://www.teknokoliker.com/2013/11/mikrodenetleyiciler-ve-programlama-dilleri.html>

Çayıroğlu İ., 2008, PIC ve Step Motorla Sürülen Bir Mobil Robotun Uzaktan Kamera İle Kontrolü, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Ens. Dergisi, Elektronik ve Bilgisayar Bölümü, KARABÜK.

Çelik O., Yiğiter E. ve Sedef H., 2009. Kablosuz Ağ Tabanlı Keşif Robotu: Kâşif, Bitirme Tezi, Y.T.Ü, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü, İSTANBUL.

Çiçek S., 2009. CCS C ile PIC Programlama, Altaş Yayıncılık, İSTANBUL.

Çiriş S.R., Koyuncu Y. ve Orhan S., 2013. Arduino ile Ev Güvenlik Sistemleri, Bitirme Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, TRABZON.

DS18B20 Sıcaklık Sensöründen Veri Okuma, Erişim Tarihi: 28.12.2013, <https://elektrokod.wordpress.com/2013/12/28/ds18b20-sicaklik-sensorunden-veri-okuma/>

Kardaş Y.Y., 2014. GSM Kontrollü Akıllı Ev Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, DİYARBAKIR.

Sümbül H. ve Coşkun A., 2010. Mayın Tarama ve Bomba İmha Sistemlerinin Tek Robot Üzerine Modernizasyonu, Bitirme Tezi, Gümüşhane Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, GÜMÜŞHANE.

Şahin İ. ve Yalvaç M., 2012. Kablosuz Kontrol Edilebilen Mobil Araştırma Robotu, Bitirme Tezi, Düzce Üniversitesi, DÜZCE.

Yıldırım İ., Yüzgeç U. ve Kesler M., 2014. Mayın Algılama Robotu, ELECO Sempozyumu, BURSA.

Yüksel M. ve İkizoğlu S., 2012. Bir Mobil Robotun Hedef Noktaya Erişimi ve Toplanan Verilen RF İle Transferi, Bitirme Tezi, İ.T.Ü., Kontrol Mühendisliği, İSTANBUL.

Zengin A., Şanlı M., Urhan O. ve Güllü M. K., 2010. RF ile Çok Noktadan Sıcaklık Ölçümü, Bitirme Tezi, Kocaeli Ü., Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü, KOCAELİ.