

T.C.
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

İNSANSIZ KARA TAŞITI PROJESİ

BİTİRME PROJESİ

Ahmet Kemal TETİK

Hilal EMANETOĞLU

Okan KARTAL

Umutcan COŞKUN

2021

TRABZON

T.C.
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

İNSANSIZ KARA TAŞITI PROJESİ

Ahmet Kemal TETİK

Hilal EMANETOĞLU

Okan KARTAL

Umutcan COŞKUN

Jüri Üyeleri

Danışman: Prof. Dr. Burhan ÇUHADAROĞLU

Bölüm başkanı: Prof. Dr. Burhan ÇUHADAROĞLU

2021

TRABZON

ÖNSÖZ

İnsansız Taşıtlar günümüzde üzerine çok yoğun çalışmalar yürütülen bir alandır. Gelecekte bu çalışmaların öneminin ve değerini anlaşılacağı ve daha da artacağını öngörmekteyiz. Bu alandaki gelişmelere öncülük edecek olan ülkelerin diğer ülkelere üstünlük kuracağını düşünmekteyiz. Bu doğrultuda özgün ve orijinal bir insansız kara taşıtı tasarımı yaparak yeni gelişmelere açık bir ürün ortaya çıkarmayı hedefledik. Bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği bölümü öğrencilerinden Okan KARTAL, Hilal EMANETOĞLU, Ahmet Kemal TETİK ve Umutcan COŞKUN tarafından yapılmıştır. Çalışma kapsamında maliyet düşünülerek malzeme seçimleri yapılmış ve mevcut ürün ortaya konmuştur.

Çalışma sürecinde bilgi ve tecrübelerini bizden esirgemeyen Prof. Dr. Burhan ÇUHADAROĞLU danışman hocamıza teşekkürlerimizi sunarız.

Ahmet Kemal TETİK

Hilal EMANETOĞLU

Okan KARTAL

Umutcan COŞKUN

Trabzon 2021

ÖZET

İNSANSIZ KARA TAŞITI PROJESİ

Gelişen teknolojiyle birlikte, son yıllarda insansız teknolojilere ve taşıtlara olan ihtiyaç ve talep artmış bulunmaktadır. Emniyet, iş kolaylığı ve birçok kazanımıyla giderek büyüyen, gelişen ve üretimi artan bu taşıtların gelecekte daha büyük sorumluluk üstlenecekleri düşünülmektedir. Bu taşıtlar savunma sanayii, uzay araştırmaları, bina güvenliği, lojistik, bilimsel uygulamalar ve birçok alanda geliştirilmekte olup üzerinde yeni çalışmalar ve araştırmalar yapılmaktadır. Yapmayı planladığımız bu projede insansız taşıtların bir alt dalı olan insansız kara taşıtlarını incelemekteyiz. İnsansız kara taşıtları farklı tasarımlarda ve özelliklerde imal edilmektedir. Bu çalışmamızda zorlu arazi şartlarında hareket kabiliyeti yüksek, teknolojik bir insansız kara aracı tasarımı amaçlanmıştır. Böylece kişilerin erişmesinin emniyetli olmadığı yerlere gidilebilmekte, bölge hakkında analizler yapılabilmektedir. Bu süreçte gereken koşullar belirlenerek, bu koşullar doğrultusunda gerekli mühendislik tasarımı ve hesaplamaları yapılmış olup, bu tasarımda sunulmuş bulunmaktadır. 360 derece dönme kabiliyetine sahip olması adına küresel olarak tasarlanmıştır. Ağırlık merkezinin değişmesine dayalı olarak hareketini sağlamaktadır. Dc motor yardımıyla ileri-geri, servo motor yardımıyla ise sağa-sola hareket edebilmektedir.

Anahtar Kelimeler: İnsansız Kara Aracı, Küresel, Arazi Şartları

SUMMARY

PROJECT OF UNMANNED GROUND VEHICLE

The need and demand for unmanned vehicles has increased with the developing technology in recent years. It is believed that developing vehicle will take more responsibility in the future. These vehicles are being developed in many areas such as defence industries, space works, security of building, logistic, scientific applications. We examine unmanned ground vehicles in this project. Unmanned ground vehicles are manufactured with different specification and design. The design of an unmanned ground vehicle that moves in difficult areas is described. So it can go to an area where people can't go and analyse the area. Required engineer design and calculations made and presented in this work. It has a spherical design in order to be able to rotate 360 degrees. It moves based on the change in the center of gravity. It can move forward-backward by means of the DC motor and to the left-right by means of the servomotor.

Keywords: Unmanned Ground Vehicle, Spherical, Terrain Conditions

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	I
ÖZET.....	II
SUMMARY	III
İÇİNDEKİLER	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
SEMBOLLER DİZİNİ.....	VII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1 Giriş.....	2
1.1.1 İnsansız Kara Taşıtlarının Kısa Tarihi	2
1.1.2. Küresel Robot Sistemleri	4
1.1.3 İnsansız Kara Araçlarında Bulunan Sensörler Ve Algılayıcılar	5
1.2. Çalışmanın Amacı Ve Kapsamı	7
1.3. Literatür Taraması	8
1.3.1 Sojourner	8
1.3.2 Curiosity (Rover)	9
1.3.2.1 Güç Kaynağı.....	9
1.3.2.2 Hareketlilik Sistemleri	9
1.3.2.3 Seyir Kameraları (Navcams).....	10
1.3.2.4 Riskten Kaçınma Kameraları (Hazcams).....	10
1.3.5 Spirit.....	10
1.4. Çalışmayla İlgili Kısıtlar ve Koşullar	13
2.YAPILAN ÇALIŞMALAR	14
2.1. Montaj Aşamaları.....	14
2.2. Yapılan Hesaplar	19
2.2.1. Malzeme Listesi	21

3. BULGULAR.....	22
4. TARTIŞMA	23
5. SONUÇLAR	24
6. ÖNERİLER.....	25
7. KAYNAKLAR	26
8. EKLER.....	27
ÖZGEÇMİŞLER.....	29

ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.Torpille Terrestre ve Shakey.....	4
Şekil 2. Gyrosphere Robot	4
Şekil 3. Algılayıcıların çalışma prensibi	6
Şekil 4. Sojourner, NASA.....	8
Şekil 5. Curiosity, NASA.....	9
Şekil 6. Spirit, NASA.....	12
Şekil 7 Küre – teker arası bağlantı montajı.....	15
Şekil 8 Mil – DC motor montajı	15
Şekil 9 Ağırlıkların boyanması	16
Şekil 10 Servo motor, U profil ve ağırlıkların montajı 1	16
Şekil 11 Servo motor, U profil ve ağırlıkların montajı 2	17
Şekil 12 Voltaj düşürücü kartın montajı	17
Şekil 13 Montajın son hali	18
Şekil 14 Montajın yapıldığı atölye.....	18

SEMBOLLER DİZİNİ

W	: Ağırlık [N]
I	: Akım şiddeti [Amper]
V	: Gerilim [V]
P _d	: DC motorun gücü [W]
n	: Devir sayısı [d/dak]
ω	: Açısal hız [rad/s]
v	: Hız [m/s]
BS	: Bataryanın dakikada verdiği akım miktarı [A/dak]
DA	: DC motorun aldığı akım [A]
KS	: Aracın kullanım süresi [dak]
t	: Zaman [s]
x	: Hareket mesafesi [m]
AI	: Aracın yaptığı iş [J]
P _{araç}	: Aracın gücü [W]
BA	: Bataryanın anlık verdiği akım [A]

1. GENEL BİLGİLER

İnsansız kara taşıtlarını basit olarak manuel ve otonom olmak üzere ikiye ayırabiliriz. Duyulan ihtiyaca göre farklı tasarımlarda farklı sektörlerde birçok insansız kara taşıtı geliştirilmektedir. Araştırma geliştirme çalışmaları sonucunda düşen maliyetleriyle birlikte insansız kara taşıtları birçok alanda insanların yerini almaktadır.

Son yıllarda gelişen teknolojilerle insansız otonom ve manuel taşıtların kullanım alanları artan ihtiyaçlarla beraber artmaktadır. Bunların başında da kara taşıtları gelmektedir. İnsansız kara taşıtları askeri, tarım, arama kurtarma, kargo ve keşif gibi alanlarda kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarla beraber her geçen gün verimleri artmakta ve kullanımları yaygınlaşmaktadır.

Geçmiş yıllarda çoğunlukla askeri ve keşif alanlarında kullanılan insansız kara taşıtları özellikle 5G ve yapay zeka teknolojilerinin de gelişmesiyle tarım ve taşımacılık alanlarında da artan bir kullanım oranına sahiptir. Ülkemizde ise daha çok savunma sanayi alanında karşılaştığımız insansız kara taşıtları yakın gelecekte her yerde karşımıza çıkmaya başlayacaktır.

Bu proje kapsamında hali hazırda kullanılan tasarımlardan farklı olarak küresel bir robot fikrini ele aldık. Amacımız farklı yüzeyler ve farklı ortamlarda keşif yapabilecek bir insansız kara aracı tasarlamaktır. Tasarlanan taşıtın çalışır bir modeli üretilmiştir. Bu proje çalışmasının hazırlanmasında birçok kaynaktan yararlanılmıştır.

1.1 Giriş

İnsansız kara taşıtları, en genel tanımıyla bünyesinde herhangi bir canlı unsur bulundurmayan, otonom, uzaktan kontrol edilebilen veya daha önceden belirlenmiş olan görevler bütününe gerçekleştiren taşıtlardır. Belirlenen görevler doğrultusunda otonom, yarı otonom veya tamamen insan kontrolünde olabilmektedirler. Yarı otonom taşıtlar verilen bir görevi gerçekleştirirken insan yardımına ihtiyaç duyar. Tam otonom olarak kullanılan taşıtlar ise, herhangi bir insani yardıma ihtiyaç duymadan kendine verilen görevi yerine getirirler.

İnsansız taşıtlar üzerinde yapılan çalışmalardaki artış 1900'lü yıllarda ivme göstermiştir. Bu taşıtlara olan talep artışındaki en büyük nedenlerden biri insanların gidemeyecekleri veya gitmeleri için emniyetli olmayan yerlere gidebilmesidir. İkinci olarak da emniyetli bir şekilde görev verilebilmesi ve veri toplayabilmesidir.

İnsansız taşıt teknolojileri kritik teknolojiler arasında yer almaktadır. ABD tarafından ortaya konan kritik teknoloji tanımı şu şekildedir; Bir ürün veya süreç teknolojisi, uzun dönemli ulusal güvenliğin ve ekonomik refahın geliştirilmesi için vazgeçilmez olarak tespit edilmişse bu teknolojiye kritik teknoloji denir [1]. Bu nedenle insansız kara taşıtı teknolojileri, teknolojinin gelişimi ve bilimsel araştırmaların yanı sıra hem ulusal hem ekonomik açıdan büyük bir önem arz etmektedir.

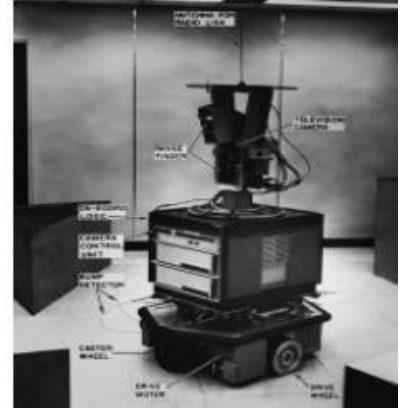
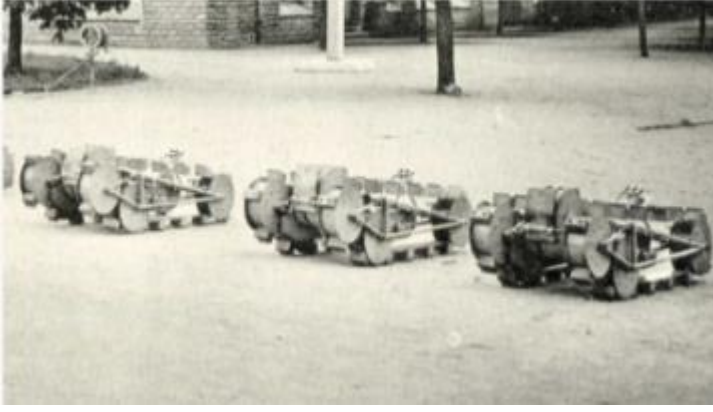
1.1.1 İnsansız Kara Taşıtlarının Kısa Tarihi

İnsansız kara araçları ilk olarak 1915 yılında Fransızlar tarafından 'Torpille Terrestre'(Kara Torpidosu) adında bir projeye geliştirildi. Birinci Dünya Savaşı zamanlarında ordular düşmanı engelleyebilmek için çeşitli teknolojilere ihtiyaç duymaktaydı. Bunun için bazı gerekli mühendislik çalışmaları başlatıldı. Fransız tasarımcılar, düşmanların bariyerlerinden kurtulmak için çalışmalara başladılar. Bunlardan biri olan Torpille Terrestre, bir operatör kullanımıyla manevra kabiliyeti olan, kendinden tahrikli bir araçtı. Düşman cephesine giderek umulmadık bir anda gerekli görevleri yerine getirebilirdi. 1915'de üretilen elektrikle çalışan bu araç, Alman dikenli tellerine ve beton savunmalarına saldırmak için 40 kg'lık bir patlayıcı yük taşıyordu. Daha sonrasında bu

alanda atılım yapan birçok ülke oldu. 1930'lu yıllarda Sovyetler 'Teletank' adını verdikleri bir insansız kara aracı üreterek kullanmaya başlamışlardır. Bu Teletanklar 1940'lı yıllarda Finlandiya ordusuna karşı Kızıl Ordu tarafından kullanıldı. Daha sonraki yıllarda ise Stranford Araştırma Enstitüsü tarafından geliştirilen 'Shakey' bir savunma projesi olan yapay zeka programıydı. Shakey yapay zeka kontrollü ilk mobil robottu.

Teknoloji ilerledikçe benzer teknolojiler birbirini takip etti. Büyük yol kat eden insansız kara araçları teknolojileri günümüzde önemli bir yere sahiptir. Yakın tarihteki teknolojileri aşağıda sıralanmış olarak belirtilmektedir.

- '2011 - Fukushima Daiichi'daki nükleer santral faciasında kirlenmiş kalıntıları incelemek için İKA'lar kullanıldı.
- 2016 - Boston Dynamics, Atlas adlı koşma ve atlama becerisi olan kurtarma robotunun en son sürümünü duyurdu.
- 2017 - Savunma İleri Araştırma Projeleri Ajansı, birden fazla insansız sistemin aynı anda çalışmasını sağlayacak bir yapıyı tasarlamayı ve geliştirmeyi amaçlayan OFFSET programını başlattı.
- 2017 – Savunma Bilimi ve Teknoloji Laboratuvarı, sanayi ve akademi iş birliğiyle, muharebe birimlerine lojistik destek sağlayacak İKA'ların tasarlanması için "Son Mil" projesini başlattı.
- 2017 - Toshiba tarafından tasarlanan "Mini Manbo" isimli, yaklaşık ayakkabı kutusu boyutlarındaki küçük İKA, Fukushima nükleer reaktörlerinden birinde faciadan 6.5 yıl sonra sızan uranyumu görüntüledi.
- 2018 - Rus Ordusu, Suriye İç Savaşı'nda Uran-9 askeri İKA'sını test ettiğini açıkladı.
- 2019 – Estonya 39'da Milrem Robotics tarafından geliştirilen Themis adlı İKA Mali'deki savaşta test edildi." [2]



Şekil 1. Torpille Terrestre ve Shakey

1.1.2. Küresel Robot Sistemleri

Küresel robotlar içeriden tahrik edilmesini sağlayan motorlardan, ağırlık merkezini değiştirmesini sağlayan ağırlıklardan ve küre dış iskeletten oluşmaktadırlar. Küresel tasarıma sahip robotlar alışlagelmiş insansız kara araçlarına benzememektedirler. Küresel robotları diğer sistemlerden ayıran en önemli özellik yekpare bir kasaya sahip olmalarıdır. Bu özelliği onların en büyük avantajı olan çeşitli yüzey ve koşullarda çalışabilmesine olanak sağlamaktadır. Aynı zamanda bu tasarım onların en büyük dezavantajıdır, küre tasarımdan dolayı yüzey ile temas noktaları çok azdır bu yüzden sürtünmenin az olmasından dolayı yol tutuşları diğer insansız kara araçlarına göre düşüktür.



Şekil 2. Gyrosphere Robot

1.1.3 İnsansız Kara Araçlarında Bulunan Sensörler Ve Algılayıcılar

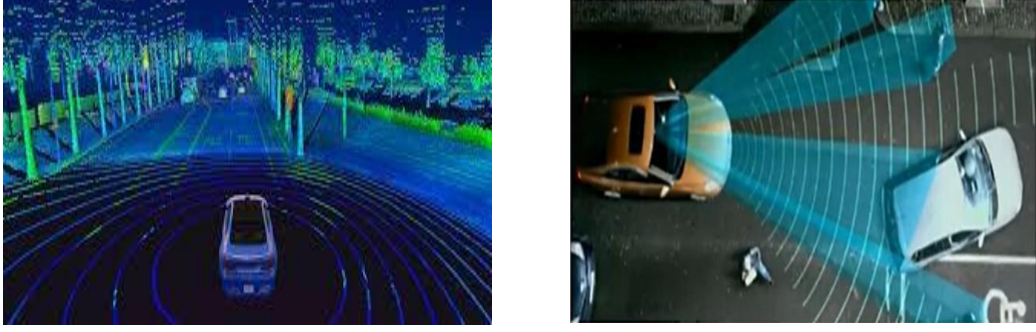
Sensör, ortamın bazı özelliklerini ölçen veya algılayan ya da zaman içinde o özelliği değiştiren herhangi bir cihazdır. Algılayıcılar, hangi özelliğe kaydettiklerine bağlı olarak geniş bir şekilde iki türe ayrılır. Çevrenin bir özelliğini kaydederlerse bu algılayıcılara dışsal algılayıcılar denir. Öte yandan sensörler aracın bir özelliğini kaydederse, bunlara içsel algılayıcılar denir.

Dışsal algılayıcılardan en yaygını kameralardır. Kameralar, bir sahne hakkında zengin ve ayrıntılı bilgi yakalama konusunda harika olan pasif, ışık toplayıcı bir sensördür. İKA'lar için kamera seçilirken baz alınan kriterler çözünürlük, görüş alanı ve metrik dinamik aralıktır. Çözünürlük, görüntüyü oluşturan piksel sayısıdır. Bu görüntünün kalitesini belirtmenin bir yoludur. Görüş alanı, kamera tarafından görülebilen yatay ve dikey açısal ölçüde tanımlanır, lens seçimi ve yakınlaştırma ile değiştirilebilir. Kameranın dinamik aralığı, bir görüntüdeki en koyu ve en açık tonlar arasındaki farktır. Yüksek dinamik aralık, özellikle gece sürüşü sırasında karşılaşılan yüksek değişken aydınlatma koşulları nedeniyle kendi kendini sürdüren araçlar için kritik öneme sahiptir. Görüş alanı arttıkça, karşılaşılabileceğimiz çeşitli bilgileri aynı kalitede algılayabilmek için çözünürlüğü artırmamız gerekir. İki kameranın örtüşen görüş alanları ve hizalanmış görüntü düzlemleri ile birleşimine stereo kamera denir. Stereo kameralar senkronize görüntü çiftlerinden derinlik tahminine izin verir.

İKA'larda genellikle haritalama için kullanılan LIDAR algılama, ışık ışınlarının çevreye çekilmesini ve yansıyan geri dönüşün ölçülmesini içerir. Bu sensörler otonom araç kontrolü, mobil haritalama, hava haritalama, güvenlik ve gözetleme gibi tüm zorlu, gerçek endüstriyel uygulama problemlerinin çözümü için geliştirilmiştir. Dönen ışık miktarını ve girişin uçuş süresini ölçerek. Her ikisi de yansıtıcı nesneye aralığında yoğunluk tahmin edilebilir. LIDAR genellikle birden fazla yığılmış ışık kaynağına sahip bir eğirme elemanı içerir. Kendi ışık kaynaklarına sahip aktif bir sensör olduğu için LIDAR ortam aydınlatmasından etkilenmez. Bu nedenle LIDAR, zayıf veya değişken aydınlatma koşullarında çalışırken kameralarla aynı zorluklarla karşılaşmaz.

RADAR sensörleri genellikle çevredeki büyük cisimleri algılamak için kullanılırlar.

Kullanımları LIDAR'dan daha yaygındır. Olumsuz hava koşullarında avantajlıdır, çoğunlukla yağıştan etkilenmezler. RADAR sensörleri ya geniş açısız görüş alanına sahip ancak kısa menzilli ya da dar bir görüş alanına sahip ama daha uzun bir menzile sahiptir.



Şekil 3. Algılayıcıların çalışma prensibi

1.2. Çalışmanın Amacı Ve Kapsamı

Gelişen teknolojiyle birlikte, son yıllarda insansız araçlarına olan merak ve talep artmakta, buna binaen bilimsel çalışmalarda da son derece büyük bir ivme gözlemlenmektedir. Bu insansız araçların bir alt dalı olan insansız kara araçları da bu sektörde geliştirilmekte olan alanlardan biridir. Bu araçlar savunma sanayii, uzay araştırmaları, bina güvenliği, lojistik, bilimsel uygulamalar ve birçok alanda geliştirilmekte olup üzerinde yeni çalışmalar ve araştırmalar yapılmaktadır.

Bu projede zorlu arazi şartlarında hareket kabiliyeti yüksek, teknolojik bir insansız kara aracı tasarımı amaçlanmaktadır. Bu projeyi seçmemizdeki neden ve motivasyon kaynağımız ise öncelikle insansız kara araçlarına olan ilgimiz, sonrasında bu alanda var olanın üzerine koyarak yerli ve özgün bir tasarım geliştirme isteğimizdir. Bu çalışmayla insansız kara araçlarına olan bu talebe ve üzerinde çalışılan bu teknolojiye yeni bir yer açmayı hedeflemekteyiz. Amacımız yerli olarak, bu alanda yapılan çalışmaları arttırmak, özgün fikirler ve tasarımlar oluşturmak, yeni bir literatür örneği yaratmak, yerli kaynak imkanı oluşturmaktır.

1.3. Literatür Taraması

1.3.1 Sojourner

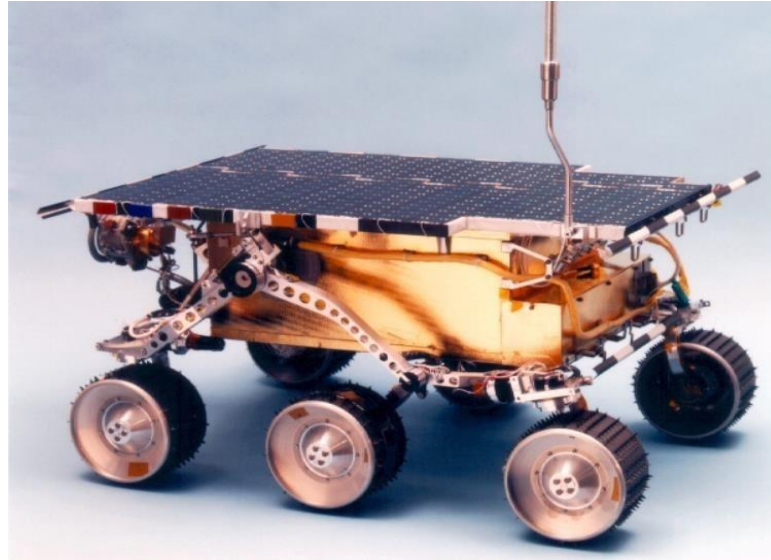
Sojourner NASA'nın Mars Pathfinder görevi için geliştirilmiş ilk keşif aracıdır. Üç adet kameraya sahip ve elektrik gücünü güneş panelinden sağlanmaktaydı. Ancak bu güneş panelleri sınırlı gece görevlerine izin veremekteydi,

“ Piller tükendiğinde, yalnızca gündüz çalışabilir. Piller lityum tityonil klorürdür (LiSOC12) ve 150 watt-saat sağlayabilir. Piller ayrıca Mars'a giderken seyir aşamasında kapalıyken gezginin sağlığının kontrol edilmesini sağladı. 0.22 metrekarelik güneş pili, koşullara bağlı olarak Mars'ta maksimum yaklaşık 15 watt üretebilir. ”[3]

Sojourner'in üzerinde belirli deneyleri yapabilmek için belli deney düzenekleri bulunmaktaydı. Mars'ın yüzeyini incelemek üzerine görevlendirilen aracın görevi 8 ay sonunda, 1998 de tamamlanmıştır.

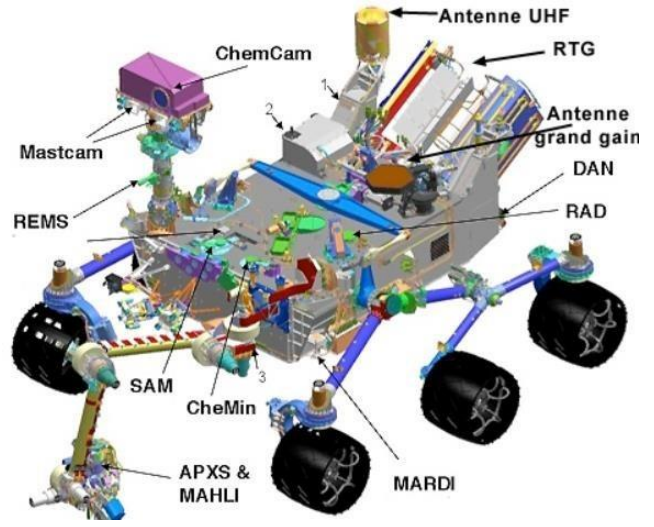
1997 yılında Mars a keşif aracı olarak gönderilen Sojourner;

- 6 tekerlekli
- 19 inç genişliğinde
- 11 inç uzunluğundaydı. Kütlesi 11.5 kg olan gezgin, saatte 79 fit hıza sahipti.



Şekil 4. Sojourner, NASA

1.3.2 Curiosity (Rover)



Şekil 5. Curiosity, NASA

Curiosity NASA'nın geliştirdiği keşif programı çerçevesinde geliştirdiği bir Mars keşif aracıdır. Bu aracın amacı diğer Mars araçları gibi, suyun varlığını araştırmak, daha önce yaşam olup olmadığına dair kanıtlar aramak, gezegenin jeolojisini ve iklimini incelemektir. 26 Kasım 2011 de fırlatılan Curiosity görevini halen devam ettirmektedir. Curiosity'nin teknik donanımları hakkında aşağıda bilgiler bulunmaktadır.

80 kg bilimsel alet dahil toplam 899 kg ağırlığındadır. Robot, 2.9 metre boyunda, 2.2 metre genişliğinde ve 2.2 metre yüksekliğindedir.

1.3.2.1 Güç Kaynağı

Curiosity, 1976 yılında başarılı bir şekilde Mars'ta keşif yapan Viking 1 ve Viking 2 robotları gibi güç kaynağı olarak Radyoizotop termoelektrik jeneratörü kullanır.

1.3.2.2 Hareketlilik Sistemleri

Önceki keşif robotlarında olduğu gibi (Mars ExplorationRover'leri, Mars Pathfinder) Curiosity'nin altıtekerleği, bir kamyon-askı sistemiyle araca bağlanmıştır. Diğer keşif robotlarınının hilâfına amortisör sistemi, bu sefer inişe geçme takımı olarak da kullanıldı.[4]

Curiosity'nin tekerlekleri, önceden Mars'a inen iki robot çeşitinden önemli ölçüde daha büyüktür. Her tekerleğin sırtı (profili) trikasyonu sağlayacak şekildedir. Ancak Mars'ın kumla yüzeyinde izler bırakırlar. Bu izler, kâşif robotun kameraları tarafından gidilmiş yolun uzunluğunu tahmin etmede kullanılır.

Curiosity'nin 2.1 metre uzunlukta ve üzerinde beş farklı parça taşıyan ve etrafında 350 derece dönebilen uzun bir kolu vardır. Bu kol üç eklemden oluşur ve ileriye doğru uzanabilir. Bu robotik kol 30 kg ağırlığında ve yaklaşık 60 cm yarıçaptadır. X-ray spektrometre (APXS) ve Mars Lens Görüntüleyici (MAHLI) ekipmanları bu kolun üzerindedir. Kolun üzerindeki diğer ek parçalar darbeli matkap, fırça ve toz haline getirilmiş kaya ve taşlardan elde edilen numuneleri tüp içerisine koymaya yarayan edevatlardır.

1.3.2.3 Seyir Kameraları (Navcams)

Curiosity keşif robotu iki çift siyah ve beyaz navigasyon kamerasına sahiptir. Kameraların 45 derece görüş alanı ve ışığı kullanarak stereoskopik üç boyutlu görüntü yakalama özelliği var. Bu kameralar ICER görüntü sıkıştırma formatını kullanır.

1.3.2.4 Riskten Kaçınma Kameraları (Hazcams)

Robotun Hazcams adı verilen dört çift siyah ve beyaz navigasyon kamerası var. Bunlardan ikisi önde, ikisi arka taraftadır. Bu kameralar robot hareket halindeyken olası risk ve tehlikelerden sakınmak için geliştirilmiştir. Kameralar stereoskopik 3-D görüntü yakalayabilmek için görünür ışığı kullanır. Kameralar 120 derece görüş alanına sahip ve bölgeyi robotun ön kısmından itibaren 3 metreye kadar haritalandırabilirler. Yakalanan görüntüler robottaki bir yazılım sayesinde analiz edilip robotun güvenli seçim yapmasına olanak sağlar. ''-[5]

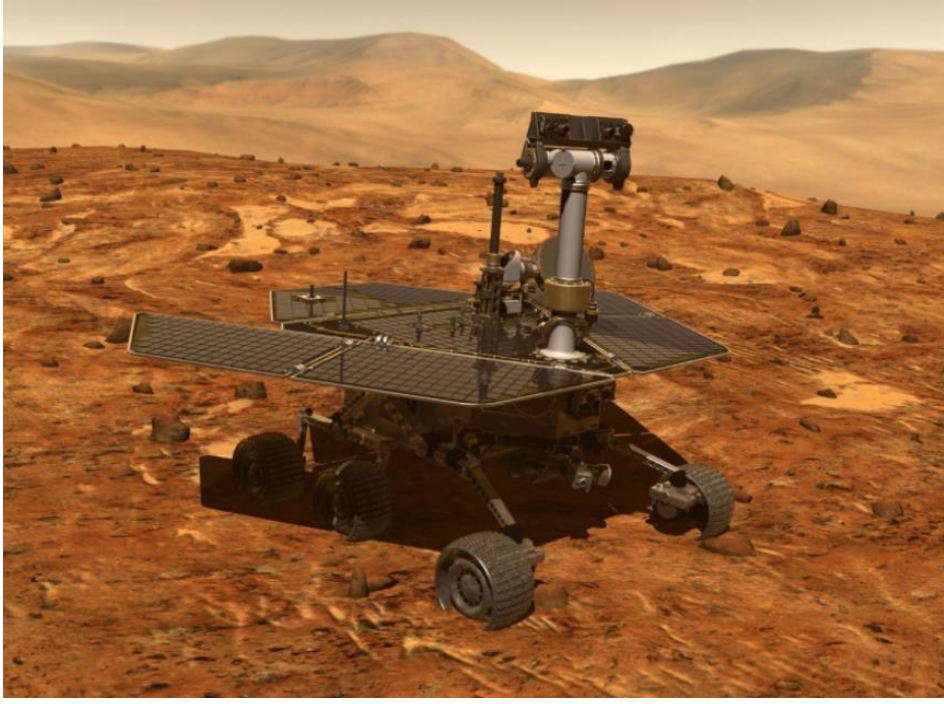
1.3.5 Spirit

Spirit 2003 yılında NASA tarafından keşif amaçlı geliştirilen iki gezginden biridir. 90 günlük görev süresi olan bu gezgin hedeflenen gün sayısının üzerinde çalışarak, Mars yüzeyinin bir zamanlar Mars'ın ıslak bir gezegen olduğunu keşfetti.

Spirit hakkında teknik bilgiler aşağıda sıralanmış olarak bulunmaktadır.

- “Spirit (ve ikizi Opportunity),
- -1,5 metre (4,9 ft) yüksekliğinde
- -2,3 metre (7,5 ft) genişliğinde
- -1,6 metre (5,2 ft) uzunluğunda
- -180 kilogram (400 lb) ağırlığında, altı tekerlekli, güneş enerjisiyle çalışan robotlardır.
- -Salınımlı buji sistemindeki altı tekerlek, engebeli arazide hareket kabiliyeti sağlar.
- -Her tekerleğin kendi motoru vardır.Araç öne ve arkaya yönlendirilir ve 30 dereceye kadar eğimlerde güvenle çalışacak şekilde tasarlanmıştır.
- Maksimum hız saniyede 5 santimetredir (2,0 inç/sn); ^[6]
- Saatte 0.18 kilometre (0.11 mph), ancak ortalama hız saniyede yaklaşık 1 santimetre (0.39 in/s).
- Hem Spirit hem de Opportunity, düşmüş Dünya Ticaret Merkezi'nin parçalarına sahip üzerlerindeki metal "delme mekanizmalarındaki kabloları korumak için kalkanlara dönüştürüldü". ^{[7] [8]}
- Güneş panelleri, her bir Mars günü (sol) için dört saate kadar yaklaşık 140 watt üretirken, şarj edilebilir lityum iyon piller geceleri kullanılmak üzere enerji depolar.
- Spirit'in yerleşik bilgisayar, 128 MB DRAM, 3 MB EEPROM ve 256 MB flash bellek içeren 20 MHz RAD6000 CPU kullanır. Gezginin çalışma sıcaklığı -40 ila +40 ° C (to40 ila 104 ° F) arasında değişir ve radyoizotop ısıtıcı üniteleri , gerektiğinde elektrikli ısıtıcılar tarafından desteklenen bir temel ısıtma seviyesi sağlar. Altın bir film ve bir silika aerojel tabakası yalıtım sağlar.

- İletişim, her ikisi de Dünya ile doğrudan temas halinde olan, düşük veri hızında iletişim kuran çok yönlü, düşük kazançlı bir antene ve yönlendirilebilir yüksek kazançlı bir antene bağlıdır. Verileri Mars yörüngesindeki uzay aracına aktarmak için düşük kazançlı bir anten de kullanılır.”^[9]



Şekil 6. Spirit, NASA

1.4. Çalışmayla İlgili Kısıtlar ve Koşullar

Proje de ekonomiye önem verildiği için malzeme, batarya ve motor seçimleri bu projenin kısıtları oluşumunda önemli rol oynadı.

Bir İKA'nın tasarlandığı çalışma koşullarının açıkça tanımlanması, sistemin güvenliğini sağlamak için çok önemlidir. Bu nedenle Operasyonel Tasarım Alanı'nın önceden dikkatli bir şekilde planlanması gerekir. Operasyonel Tasarım Alanı, belirli bir sistemin çalışması için tasarlandığı çalışma koşullarını oluşturur. İKA'nın sorunsuz hareketi için Nesne ve Olay Algılama ve Tepki çok önemlidir. Bu esasen, sürüş görevini hemen etkileyen nesnelere ve olayları tespit etme ve onlara uygun şekilde tepki verme yeteneğidir. Nesne ve Olay Algılama ve Tepki(NOAT) gerçekten otonom sürüşün büyük bir bölümünü kapsar. Bu nedenle, mevcut kendi kendini sürüş sistemlerini kategorize etmek için belirli Operasyonel Tasarım Alanı(OTA) ile birlikte kullanılır. Bizim OTA'mızda dinamik nesnelere bulunmadığı için dinamik nesnelere tanınması amacıyla görüntü işleme tabanlı bir sistem geliştirilmemiştir. Böyle bir sistemin tasarlanması bizim için hem zaman kaybına hem de ekstra maliyete yol açmaktadır. Tasarladığımız İKA'nın dinamik nesnelere bulunduğu bir Operasyonel Tasarım Alanı'nda sorun yaşamaması muhtemeldir. Statik nesnelere bulunduğu ortamlarda ise sorunsuz çalışabilmektedir.

Aracımızın en zor arazi şartlarında dokuz dakika on dokuz saniye boyunca aralıksız görev yapabilmektedir. Bu süre içerisinde aracımızın ortalama hızı saniyede kırk iki milimetredir.

Tasarladığımız araçta sensörler durağan haldeki engellere karşı başarılı bir tepki verirken dinamik haldeki engeller karşısında ciddi sorunlar yaşama riski taşımaktadır.

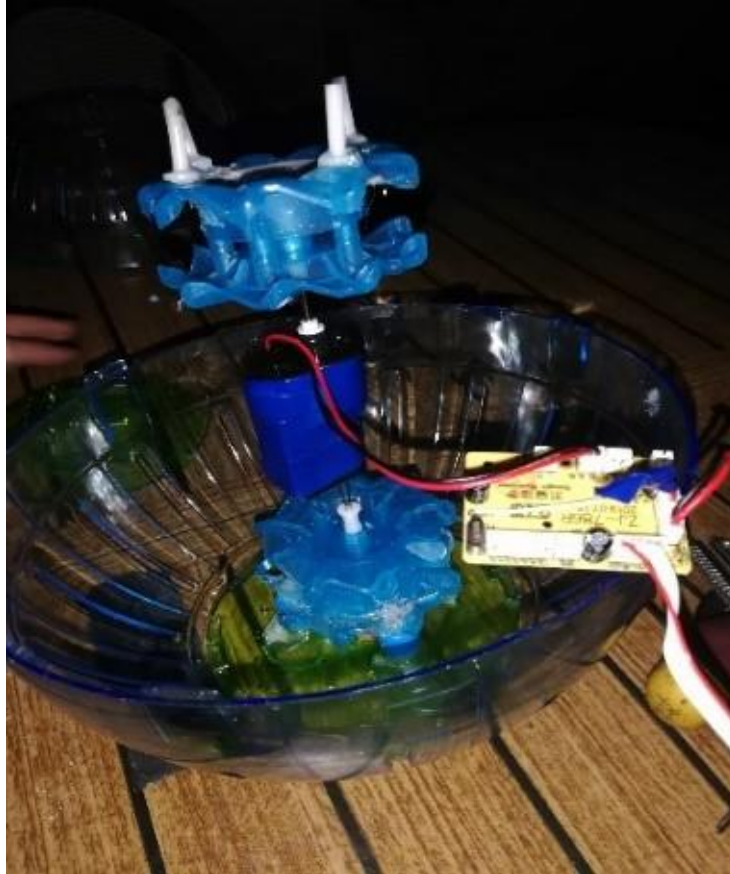
2.YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Montaj Aşamaları

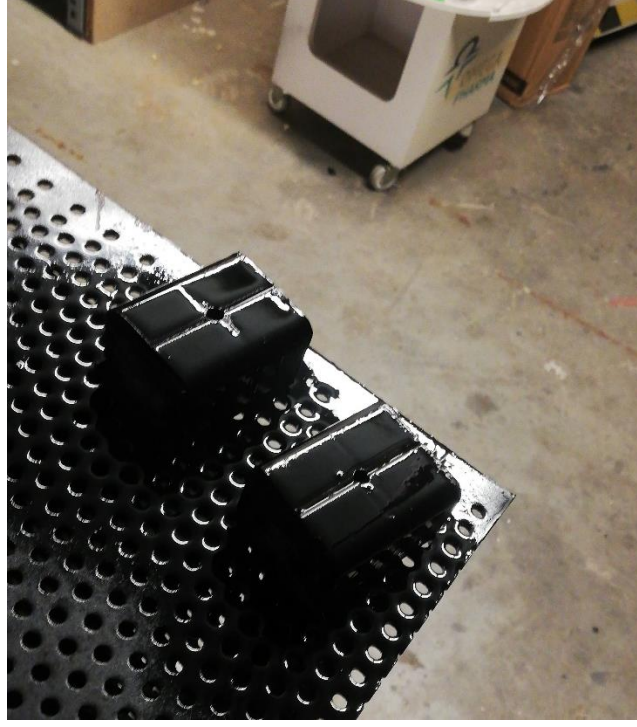
1. Küreyle tekerleğin arasındaki bağlantıyı sağlamak için eldeki plastik malzemeler eritilip küre- teker arası bağlantı vazifesi gördü.
2. Mil, dc motor ve tekerleklerin montajı gerçekleştirildi.
3. Kürenin ağırlık merkezini belirlemede kullanılacak olan ağırlıklar tasarıma uygun ölçülerde kesildi. Ağırlıkları koymak için U Profil kesildi. Ağırlık ve tekerlekler siyaha boyandı.
4. Sağa ve sola dönüşü ayarlamak için servo motor sisteme monte edildi. Ağırlıklar servo motora U profil bağlantısıyla monte edildi. Servo motorun sağa veya sola dönmesiyle ağırlık merkezinin değişmesinden dolayı taşıtımız yön değiştirmektedir.
5. Sistemin kontrol merkezi olan kart monte edildi ve bağlantıları yapıldı. Servo motor, DC motor ve paralel bağlı 2 batarya karta entegre edildi.
6. Testlerde voltajın fazla geldiği anlaşıncı sisteme voltaj düşürücü kart eklendi ve bataryalara bağlandı. Kürenin zemine tutunma kabiliyetini arttırmak için kürenin dış kısmına tutucu bantlar yapıştırıldı.
7. Sistemin açma kapama tuşuna yapabilmek için kürenin dış yüzeyi ısıtılarak delik açıldı.
8. Kürenin zeminine tutunma kabiliyetini arttırmak için tutucu bantlar yapıştırıldı, son rötuşlar yapıldı ve montaj son halini aldı.



Şekil 7 Küre – teker arası bağlantı montajı



Şekil 8 Mil – DC motor montajı



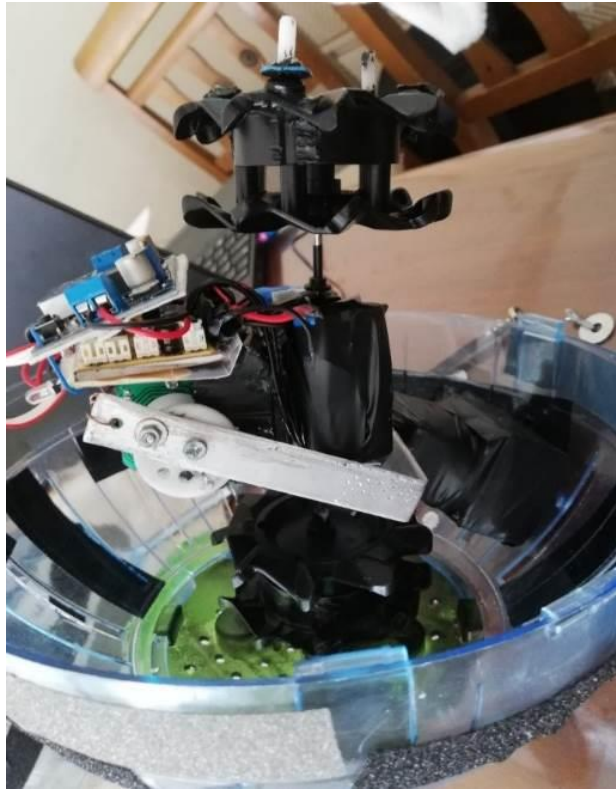
Şekil 9 Ağırlıkların boyanması



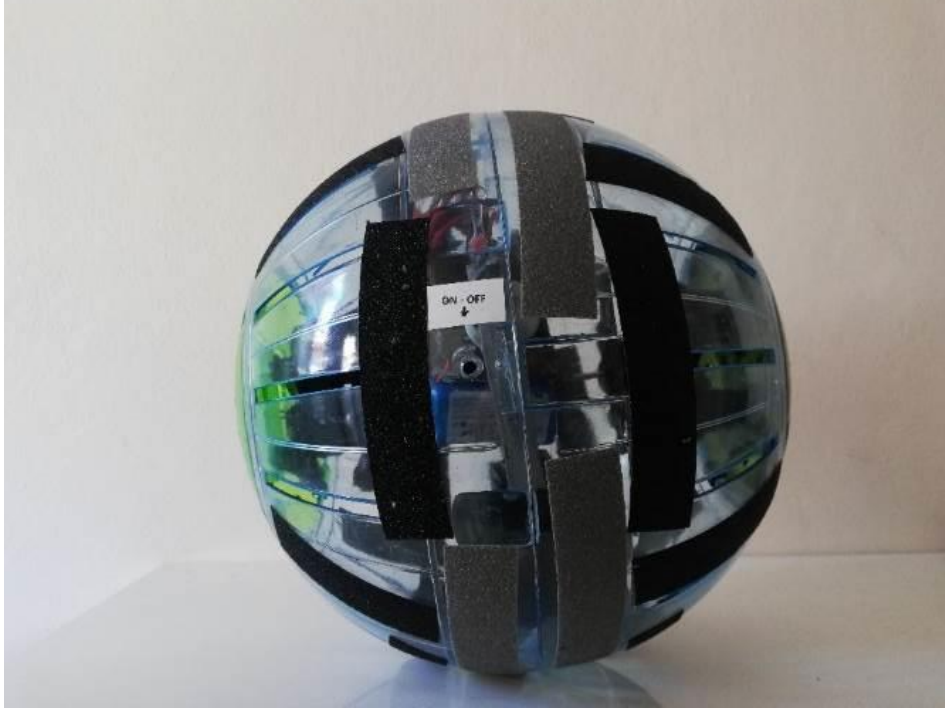
Şekil 10 Servo motor, U profil ve ağırlıkların montajı 1



Şekil 11 Servo motor, U profil ve ağırlıkların montajı 2



Şekil 12 Voltaj düşürücü kartın montajı



Şekil 13 Montajın son hali



Şekil 14 Montajın yapıldığı atölye

2.2. Yapılan Hesaplar

- İlk olarak aracın toplam ağırlığı hesaplandı 1,600 kg olarak hesaplandı.

- Bu ağırlık doğrultusunda uygun DC motor seçimi yapıldı.

- Zorlanma akımı 1,5 A, voltajı 12 V, 1200 RPM (1200 devir/dk) devir özelliğine sahip olan dc motorun güç hesabı yapıldı:

$$P_{DC} = (12V) * (1,5A) = 18W$$

Aracın hız hesabı yapıldı:

$$n = 1200/60 = 20 \text{ dev/s}$$

$$\omega = \frac{\pi n}{30} \Rightarrow \omega = \frac{\pi \cdot 20}{30} \quad \omega = 2,1 \text{ rad/s}$$

$$v = \omega \cdot r \Rightarrow 2,1 * 20 \Rightarrow v = 0,042 \text{ m/s}$$

- Seçilen dc motorun güç ihtiyacını karşılayabilecek batarya seçimi yapıldı:

$$BS = 1750 \text{ mAh} = 1,750 \text{ Ah} * 60 = 105 \text{ A/dk} \Rightarrow \text{Yüzde 80 verimle } 84 \text{ A/dk}$$

DC motorun anlık çektiği akım: 1,5 A

-Seçilen bataryanın motorların güç ihtiyacını ne kadar süre boyunca sağlayabileceği yani aracın aralıksız kullanım süresi hesabı yapıldı:

$$KS = \frac{84}{1,5} = 9,33 \text{ dk} = 9 \text{ dakika } 20 \text{ saniye} = 560 \text{ saniye}$$

Aracın bu süre içerisinde alabileceği mesafe hesabı yapıldı:

$$x = v * t \Rightarrow 0,042 * 560 \quad x = 23,52 \text{ m}$$

Bu süre içerisinde aracın ihtiyacı olan güç hesabı yapıldı:

$$w = 1,6 * 9,81 = 15,696 \text{ N}$$

Ağırlığın Emniyet Katsayısı İle Çarpımı:

$$w = 15,696 \times 1,5 = 23,544 \text{ N}$$

$$AI = 23,544 \times 23,52 = 553,755 \text{ (N.m)(J)}$$

Motorların, aracın ihtiyacı olan gücü karşılama kontrolü yapıldı:

$$P_{\text{araç}} = 533,755 \text{ J}/560 \text{ s} = 0,953 \text{ W}$$

$18\text{W} > 0,953 \text{ W}$: Motorlar bu araç için uygundur.

Seçilen bataryanın anlık olarak (10 saniye boyunca) en fazla verebileceği akımın kontrolü yapıldı:

$$\text{Bataryanın C değeri} = 30$$

$$BA = 1,75\text{A} * 30 = 52,5 \text{ A}$$

Son aşamanın önemi, aracın yüksek enerji gerektiren bir durumla karşılaştığında anlık olarak belirli bir süre boyunca (10 saniye olarak hesaplamalar yapılır) bataryanın verebileceği akımın yeterli olduğu kontrolünü yapmaktır.

2.2.1. Malzeme Listesi

MALZEME LİSTESİ		
Malzeme	Adet	Fiyat
DC Motor	1	₺211.00
Tekerlekler	2	₺10.00
Servo Motor	1	₺30.00
Uzaktan Kontrol Sistemi	1	₺120.00
Kontrol Kartı	1	₺50.00
Batarya	2	₺332.00
Mil	8	₺30.00
Hamster Küresi	1	₺112.00
Ağırlıklar	1	₺90.00
Voltaj Regülatör Kartı	1	₺18.00
Montaj	1	₺200.00
TOPLAM		₺1,203.00

3. BULGULAR

Tasarım yapılmaya başlamadan önce ve tasarım gerçekleştirirken hedef gezinti amaçlı özgün bir ürün ortaya çıkarmak, bu ürünü kullanılabilir, fark yaratma potansiyeli yüksek ve gelişmeye müsait olması temel amaç ve motivasyon olmuştur.

Günümüzde kullanılan İnsansız Kara Taşıtları ve Mars Taşıtları incelendiğinde temel olarak sorunların mekanik, elektronik ve yazılımsal olarak üç ana başlık altında toplandığı görülmüştür. Projemizde bu sorunların mekanik kısmına odaklanılmıştır.

Mekanik sorunların başında taşıtların arazi şartlarına uyum sağlayamaması en önemli sorun olarak dikkat çekmiştir. Taşıtlar karşılına çıkan engelleri yazılımlar sayesinde fark edip yeni rotalar oluşturarak bu sorunu belirli bir ölçüde çözseler de yakın zamanda Mars'a indirilen "Perseverance" isimli taşıtta da gözlendiği gibi engeller karşısında istenilen seviyeye yazılımsal olarak çıkılamadığı görülmüştür. Biz burada yeni rota oluşturmayı en aza indirerek zamandan ve enerjiden tasarruf sağlamayı tasarımımızın özgünlüğüne eklemeyi önemli bir amaç olarak edindik.

Tasarımımızın küresel olması ile devrilme sorunun önüne geçilmiştir. Üç yüz altmış derece hareket kabiliyeti olan tasarım yüksek manevra kabiliyetine sahip olduğu için karşılaşılabileceği ani zorluklarla da başa çıkabilmektedir

4. TARTIŞMA

İnsansız kara araçları günümüzde de savunma sanayi, bilimsel araştırma ve birçok alanda ilgiyle takip edilmekte ve geliştirilmektedir. Bu bağlamda hazırladığımız projede bilinen temelleşmiş insansız kara aracı modellerinden farklı bir tasarım elde etmeyi amaçladık.

Özgün bir tasarım yaratmayı hedefleyerek mekanik anlamda farklılıklara gidildi. Hareket mekanizması özgünlüğü sağlayan temel unsurlarımızdan biri oldu. Tasarımımızda hareket aktarmak için kullanılan iki boyutlu tekerleklerden ziyade, üç boyutlu hareket eden küre mekanizmayı aracın kendisi olarak tasarladık. Araç yüzeyinin hareketi sağlaması durumunda aracın devrilmesi sorunu ortadan kaldırıldı. Ancak bu tasarım aracın yokuş çıkma kabiliyetini azalttı. Bu kabiliyeti kazandırmak için temas yüzeyinin malzemesinde iyileştirmeler yapılabilir, sürtünme kuvveti artırılarak tırmanma kabiliyeti artırılabilir.

Araç tasarımımıza başlarken hedeflenen amaçlardan biri de hareket ettiği alanı taramak, bulunduğu bölgenin haritasını çıkarmaktı. Projenin uygulanması durumunda bu fonksiyon eklenmedi. Ancak sıcaklık ölçümü, harita bilgisi gibi fonksiyonlar tasarıma eklenebilir.

Tasarım içten tahrikli olduğu için hem kullanım hem görünüm açısından opsiyoneldir. Çevre bilinci açısından çevreye büyük oranda zarar verecek malzemeler kullanılmamıştır.

Aracın içten tahrikli oluşu aynı zamanda tahrik sistemine doğal yoldan tahrik sistemine tasarımsal bir koruma sistemi sağlamıştır. Dış malzemenin daha sağlam esnek ve kompakt seçilmesi aracın ömrünü uzatacağı gibi tahrik sisteminin daha az sarsılmasını ve hasar görmesini engelleyebilir.

5. SONUÇLAR

Günümüzde tüm dünyada artan ihtiyaçlar yönelik olarak insansız kara araçlarının geliştirilmesine önem verilmektedir. Gelişen teknolojiler eşliğinde pek çok sektörde insansız kara araçlarının kullanımı artmaktadır.

Genellikle askeri ve uzay keşif alanlarında kullanılan insansız kara araçları yapılan AR-GE çalışmaları sonucunda gelecek yıllarda pek çok sektörde kullanılmaya başlanmaktadır. AR-GE çalışmalarıyla birlikte araçların menzili, taşıma kapasiteleri ve otonom sistemlerin kapasiteleri artmaktadır. İnsansız kara araçları sayesinde yoğun iş gücü gerektiren sektörlerde insanlardan kaynaklanan aksaklıkların önüne geçilmektedir. Uzay araştırmalarında da yoğun şekilde kullanılan insansız kara araçları keşiflerde büyük kolaylık sağlamaktadır. Tasarladığımız kara aracı farklı yüzeylerde keşif yapmaya olanak sağlayan uzaktan kumandalı bir kara aracıdır. Tasarladığımız ve İmal aşamalarını anlattığımız insansız kara aracımızın özellikleri şu şekilde sıralanabilir

Tasarladığımız kara aracı küresel mobil robot tipindedir. Farklı yüzey ve koşullarda keşif yapabilmek üzere tasarlanmıştır. Kullanımı basittir.

6. ÖNERİLER

İnsansız kara araçları henüz gelişmekte olan bir sektör olduğu için yeteri kadar kaynağa erişmek zor oldu, Türkçe kaynak yok denecek kadar azdı. Bu konu ile ilgili çalışmalarda yabancı kaynak kullanmak işinizi kolaylaştıracaktır.

Sistemin çalışabilmesindeki en önemli husus ağırlık merkezinin doğru hesaplanması ve montajın buna uygun yapılmasıdır. Ağırlık merkezindeki dengesizlik sistemin düzgün çalışmasını engelleyecektir.

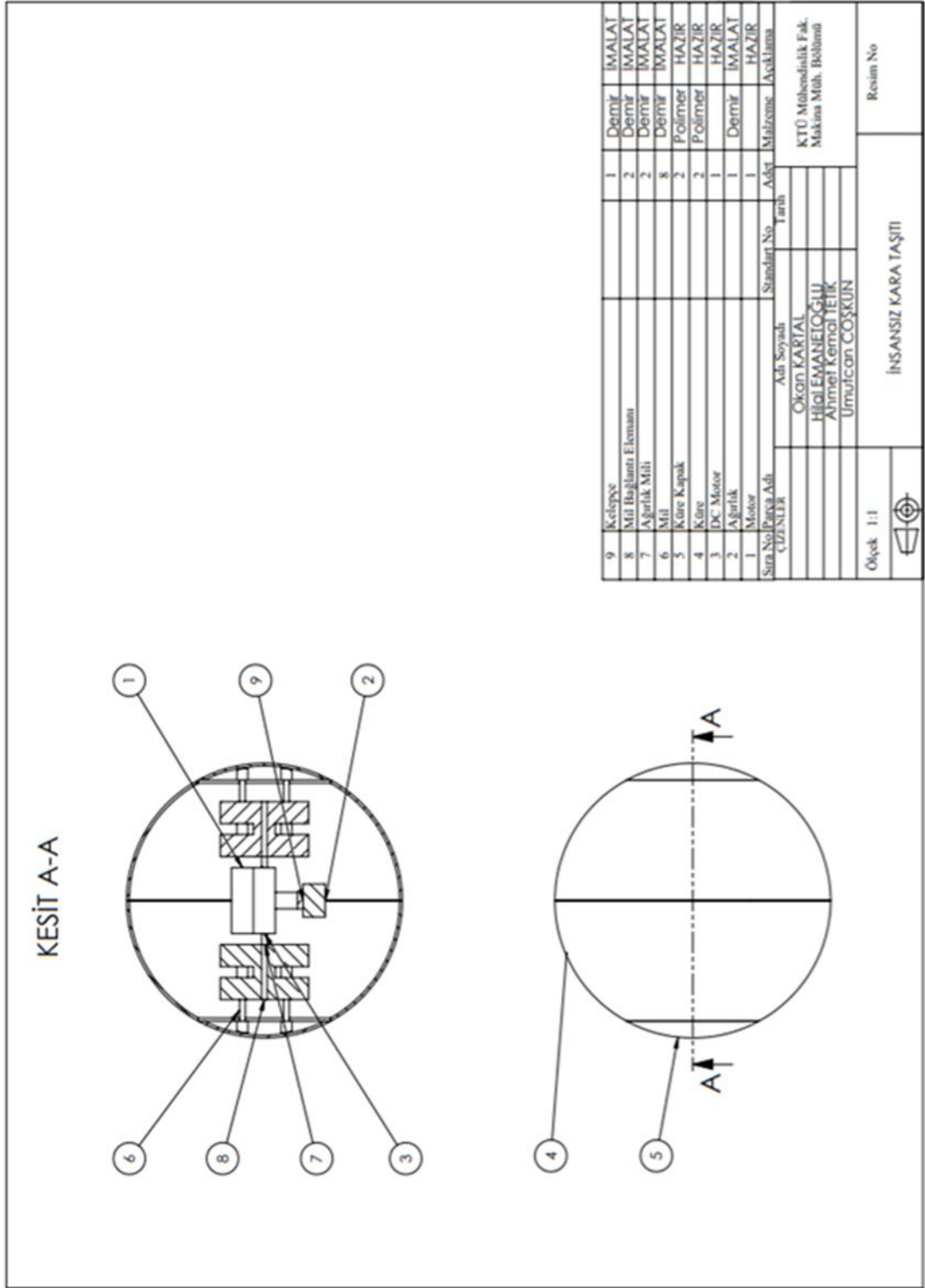
Projenin mekanik kısmının yanında elektrik ve yazılım kısmı da bizi zorladı, bu alanlarda diğer bölümlerden yardım almak daha hızlı ve daha doğru sonuca götürecektir.

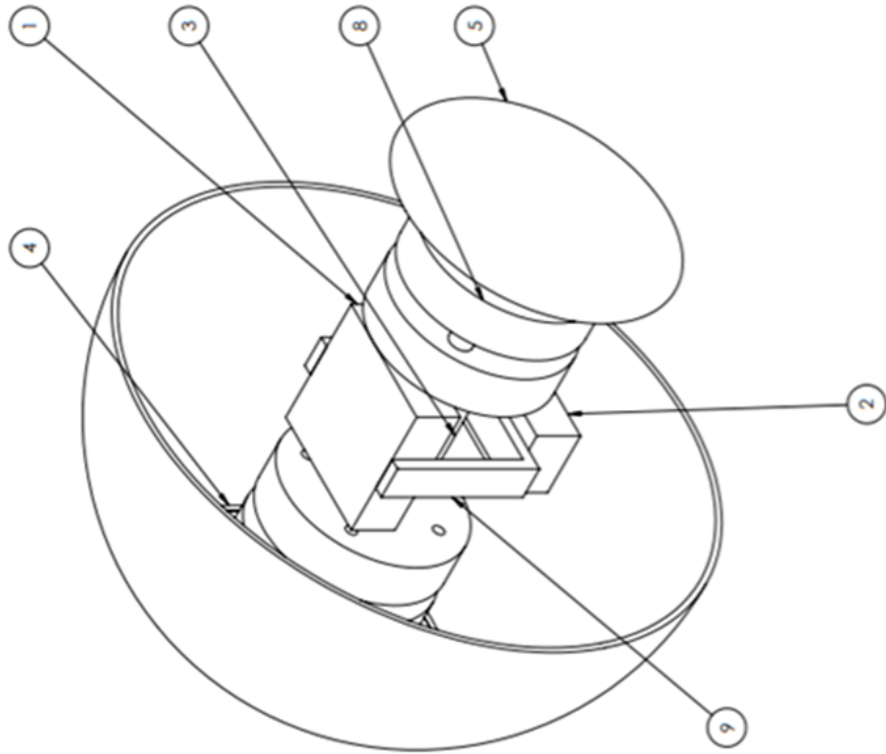
Tasarım konusunda kararsız kaldığımız süreçte danışmanımız Prof. Dr. Burhan ÇUHADAROĞLU bize yön gösterdi ve tasarım sürecini tamamlamamıza yardımcı oldu. Bu tarz projelerde bilgi birikimi iyi olan akademisyenlerle çalışmanız yararınıza olacaktır.


7. KAYNAKLAR

1. https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/shu/SHU_son_surum.pdf
2. <https://www.army-technology.com/comment/unmanned-ground-vehicles-ugvs-2/>
3. <https://mars.nasa.gov/MPF/roverpwr/power.html>
4. https://www.nasa.gov/mission_pages/msl/msl20100701.html
5. [https://tr.wikipedia.org/wiki/Curiosity_\(ke%C5%9Fif_arac%C4%B1\)#cite_note-new_wheels-15](https://tr.wikipedia.org/wiki/Curiosity_(ke%C5%9Fif_arac%C4%B1)#cite_note-new_wheels-15)
6. <https://solarsystem.nasa.gov/missions/spirit/in-depth/>
7. <https://www.nytimes.com/2004/11/07/science/martian-robots-taking-orders-from-a-manhattan-walkup.html>
8. Squyres, Steve (2005). Roving Mars: Spirit, Opportunity, and the Exploration of the Red Planet. Hyperion Press. pp. 113–117. ISBN 978-1-4013-0149-1.
9. [https://en.wikipedia.org/wiki/Spirit_\(rover\)#cite_note-22](https://en.wikipedia.org/wiki/Spirit_(rover)#cite_note-22)

8. EKLER





9	Kellepece		1	Demir	İMALAT
8	Mil Bağlantı Elemanı		2	Demir	İMALAT
7	Ağırlık Mil		2	Demir	İMALAT
6	Mil		8	Demir	İMALAT
5	Kare Kapak		2	Polimer	HAZIR
4	Kare		2	Polimer	HAZIR
3	DC Motor		1	Demir	HAZIR
2	Ağırlık		1	Demir	İMALAT
1	Motor		1	Demir	HAZIR
Sıra No	Parça Adı	Standart No	Adet	Malzeme Açıklama	
ÇİZENLER					
	Adı Soyadı	Tarih			
	Okcan KARTAL				
	Hürol Emreneloğlu				
	Ahmet Kemal TETİK				
	Umutcan COŞKUN				
			KTÜ Mühendislik Fak. Makina Müh. Bölümü		
Ölçek	1:1	İNSANSIZ KARA TAŞITI		Resim No	
					

ÖZGEÇMİŞLER

Ahmet Kemal TETİK: 27.09.1997 tarihinde İstanbul ilinin Ümraniye ilçesinde dünyaya geldi. İlk ve orta öğrenimini Hezarfen Ahmet Çelebi İlköğretim Okulunda tamamladı. Lise öğrenimini İstanbul Kadıköy Lisesinde sürdürüp Açık Öğretim Lisesi'nde tamamladı. 2017 yılında girdiği Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümünde lisans öğrenimine devam etmektedir. 2019 yılının Ağustos ayında Kayalar Grup(KAS)'da genel atölye stajını tamamladı. 2019-2020 öğrenim dönemlerini Erasmus+ öğrenci değişim programıyla İspanya'da Zaragoza Üniversitesinde tamamlamıştır. İyi seviyede İngilizce ve temel seviyede İspanyolca bilmektedir. SolidWorks, Autocad ve Matlab paket programlarını iyi seviyede bilmektedir. MS Office uygulamalarını iyi seviyede kullanma becerisine sahiptir.

Okan KARTAL: 04.01.1997 tarihinde Aydın'da dünyaya geldi. Lise öğrenimini Kütahya Hisarcık Anadolu Öğretmen Lisesinde tamamladı. 2016 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği bölümünde yükseköğrenimine başladı ve halen devam etmektedir. İyi seviyede Solidworks, orta seviyede Ansys ve Matlab, başlangıç seviyesinde Camworks, Mplab, C# ve Excel programlarını kullanabilmektedir.

Umutcan COŞKUN: 27.08.1998 tarihinde İstanbul'da dünyaya geldi. Lise öğrenimini Kartal Semiha Şakir Anadolu Lisesinde tamamladı. 2016 yılında girdiği Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makina Mühendisliği Bölümünde lisans öğrenimine devam etmektedir. B1 seviyede İngilizce bilmektedir. SolidWorks, Autocad ve Matlab paket programlarını iyi seviyede bilmektedir. MS Office uygulamalarını başlangıç seviyesinde kullanma becerisine sahiptir.

Hilal EMANETOĞLU: 8 Temmuz 1997 tarihinde İstanbul'da doğdu. 2015 yılında Kemal Hasoğlu Anadolu Lisesi'nde eğitimini tamamladı. 2016 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi'nde öğrenimine başladı ve hala devam etmektedir. Eti Krom A.Ş. ve Yılmaden Holding'de kısa dönem stajlarını tamamlamış, Entegrator LTD 'de uzun dönem stajına devam etmektedir.