

4. KAVRAMSAL TASARIM

4.1 Fonksiyon Ayrıştırma

- Güç Üretim Fonksiyonu
- Hareket İletimi Fonksiyonu
- Hareket (Mobilite) Fonksiyonu
- Yönlendirme Fonksiyonu
- Fren Sistemi Fonksiyonu
- Adaptif Biyomimetik Hareket Fonksiyonu
- İlaç Karıştırma Fonksiyonu
- İlaç Gönderme Fonksiyonu
- İlaçlama Fonksiyon

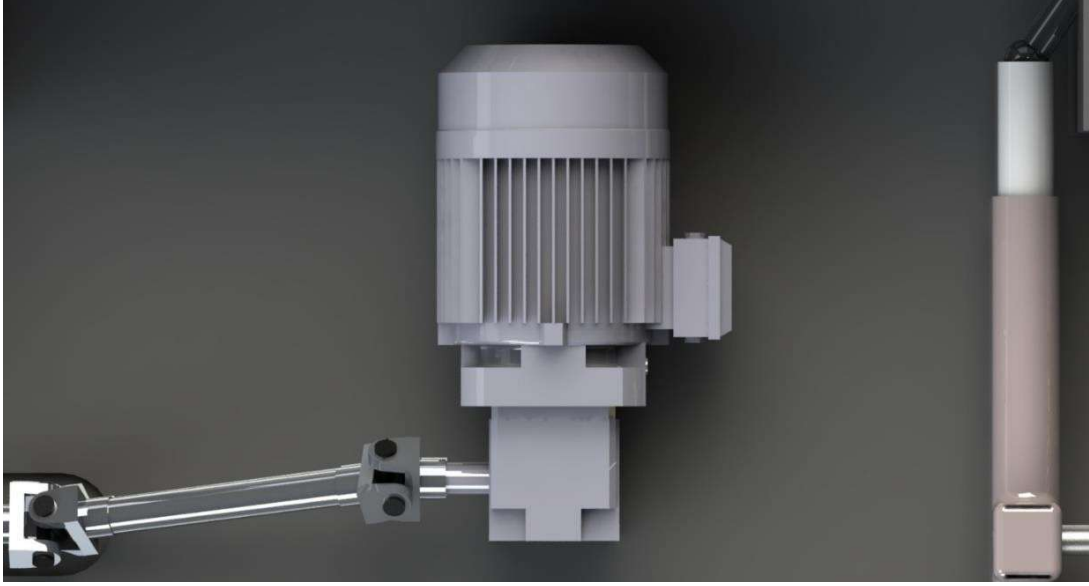
4.2 Her Fonksiyon için Kavram/ Çözüm Geliştirme

4.2.1 Güç üretim Fonksiyonu

4.2.1.1 Elektrik Motoru



Şekil 4. 1 Elektrik Motoru Görseli



Şekil 4. 1 Elektrik Motoru Üstten Görünüşü

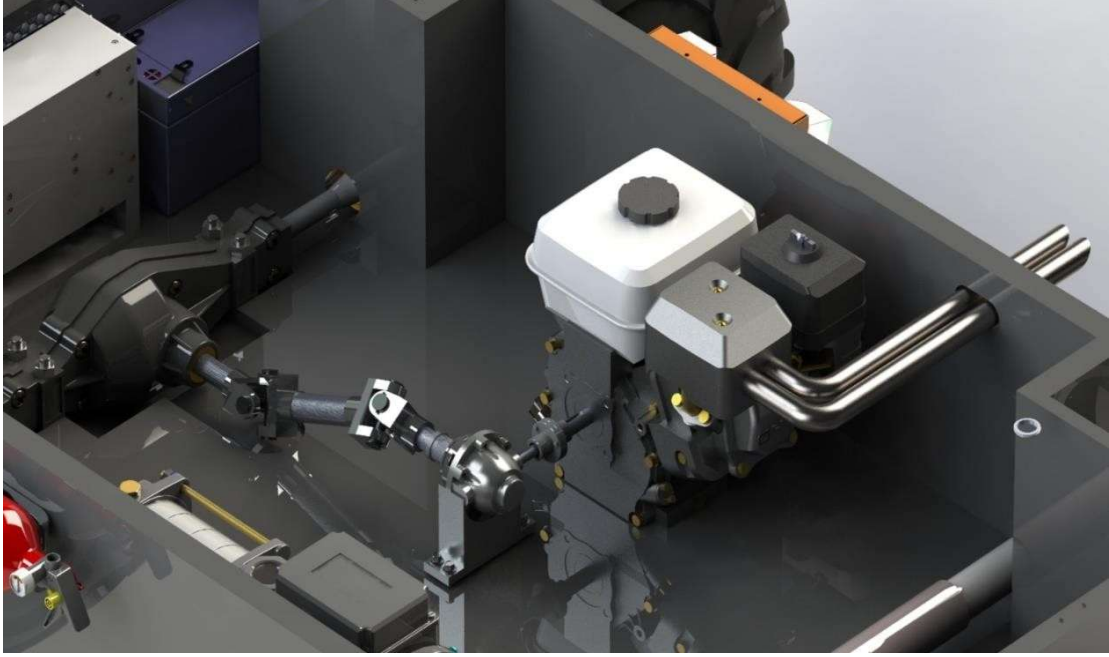
Avantajları;

Elektrik motorları, yüksek verimlilikleri ve sessiz çalışmalarıyla tarım robotlarında enerji tasarrufu ve çevre dostu bir çözüm sunar. Hız ve tork kontrolü, robotun hassas işlemleri gerçekleştirmesini sağlar. Kompakt ve hafif yapıları, robotun taşınabilirliğini artırırken düşük bakım ihtiyacı uzun ömürlü bir kullanım sunar.

Dezavantajları;

Elektrik motorları, enerji kaynağına bağımlıdır ve aşırı yük durumunda arıza riski taşır. Sıcaklık dalgalanmalarına karşı hassas olmaları, performansı etkileyebilir. Ayrıca, ileri teknoloji motorların maliyetleri yüksektir ve enerji depolama sınırlamaları açık alanlarda sorun yaratabilir.

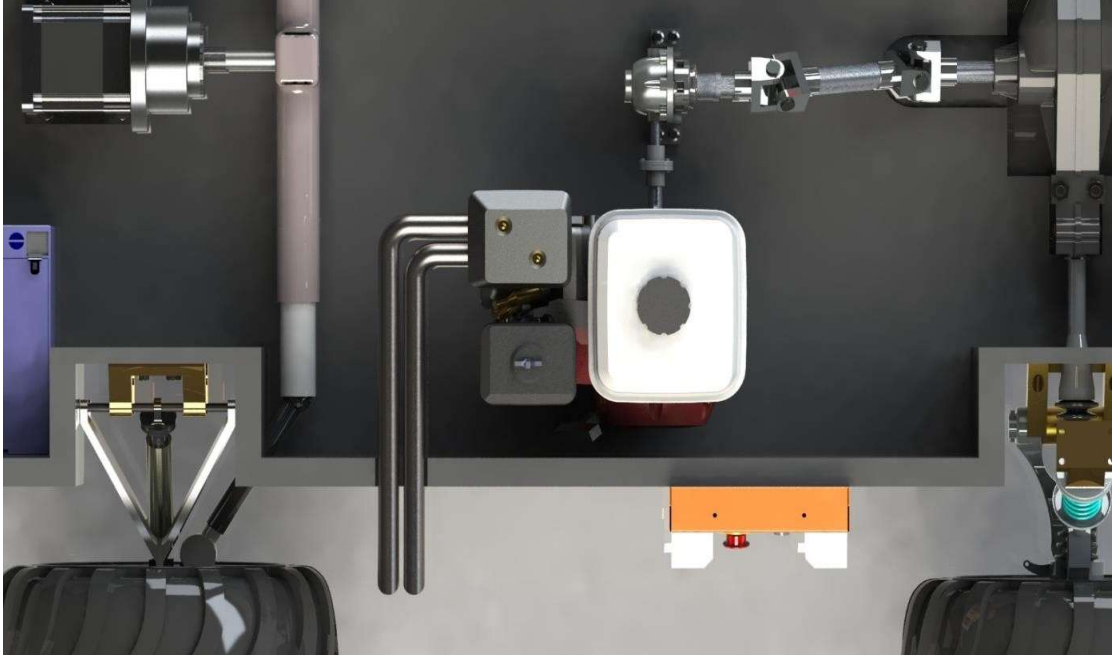
4.2.1.2 İçten Yanmalı Motor



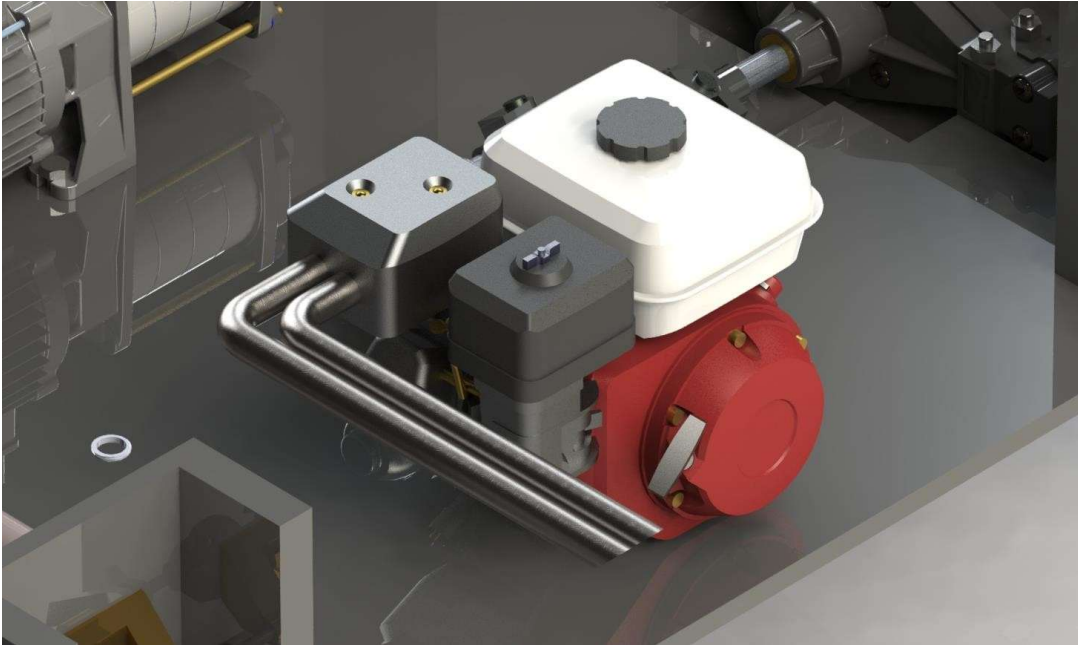
Şekil 4. 2 İçten Yanmalı Motor Görseli



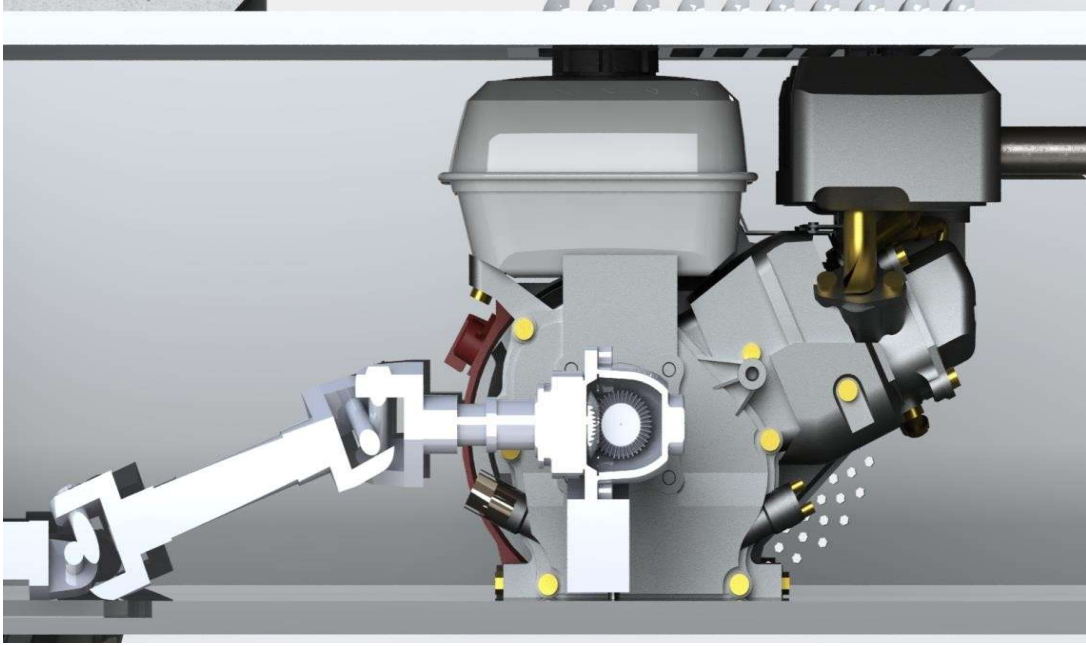
Şekil 4. 3 İçten Yanmalı Motor Bağlantısı



Şekil 4. 4 İçten Yanmalı Motor Üstten Görünüşü



Şekil 4. 5 İçten Yanmalı Motor Egzoz Çıkışı Görseli



Şekil 4. 6 Motor Şaftı ile Dişli Kutusu Bağlantısı Kesit Görünüşü

Avantajları;

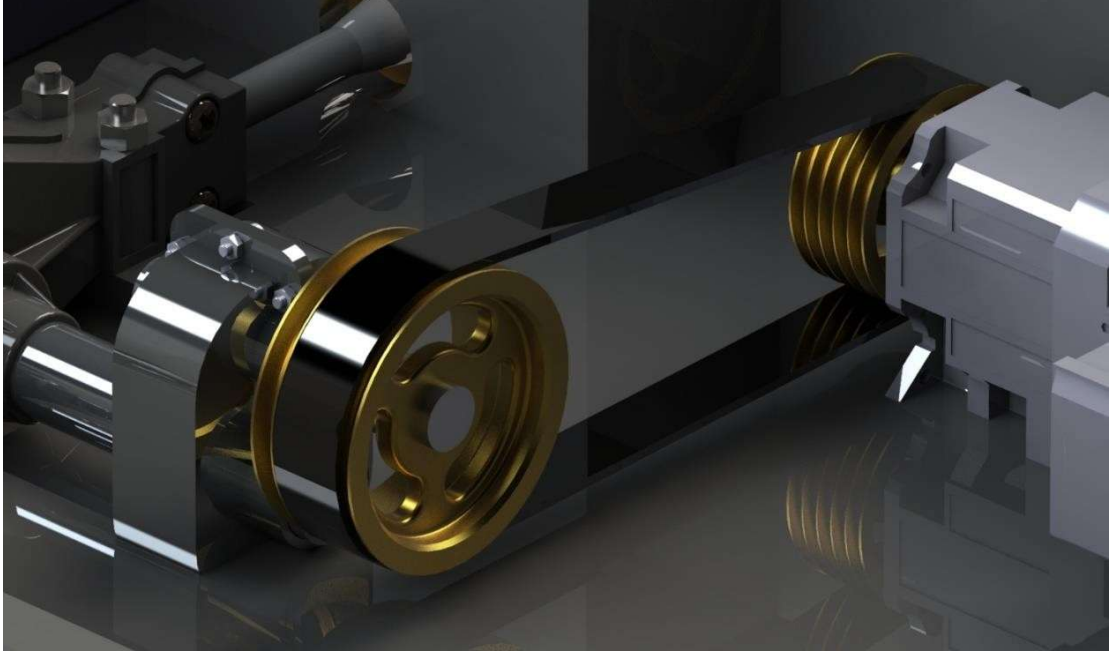
İçten yanmalı motorlar, yüksek güç çıkışı sağlayarak tarım makineleri ve ağır ekipmanlarda etkili bir çözüm sunar. Yakıt doldurma işlemi hızlıdır, bu da uzun süreli kesintisiz çalışmayı mümkün kılar. Geniş yakıt seçenekleri ve dayanıklı yapıları, zorlu çalışma koşullarında güvenilir bir performans sağlar.

Dezavantajları;

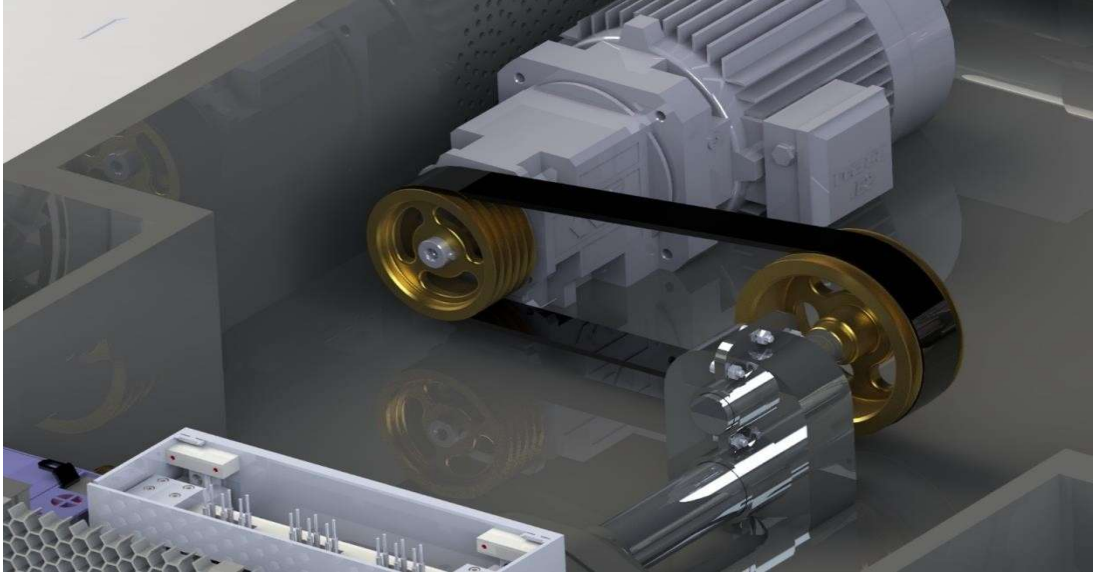
Bu motorlar, fosil yakıt kullanımı nedeniyle çevreye zararlı gaz emisyonları üretir. Gürültülü çalışmaları, gürültü kirliliğine neden olabilir. Ayrıca, düzenli bakım ve yüksek yakıt maliyetleri, uzun vadeli kullanımda maliyetleri artırır. Düşük verimlilikleri, enerji tüketimini artıran bir dezavantajdır.

4.2.2 Hareket İletimi Fonksiyonu

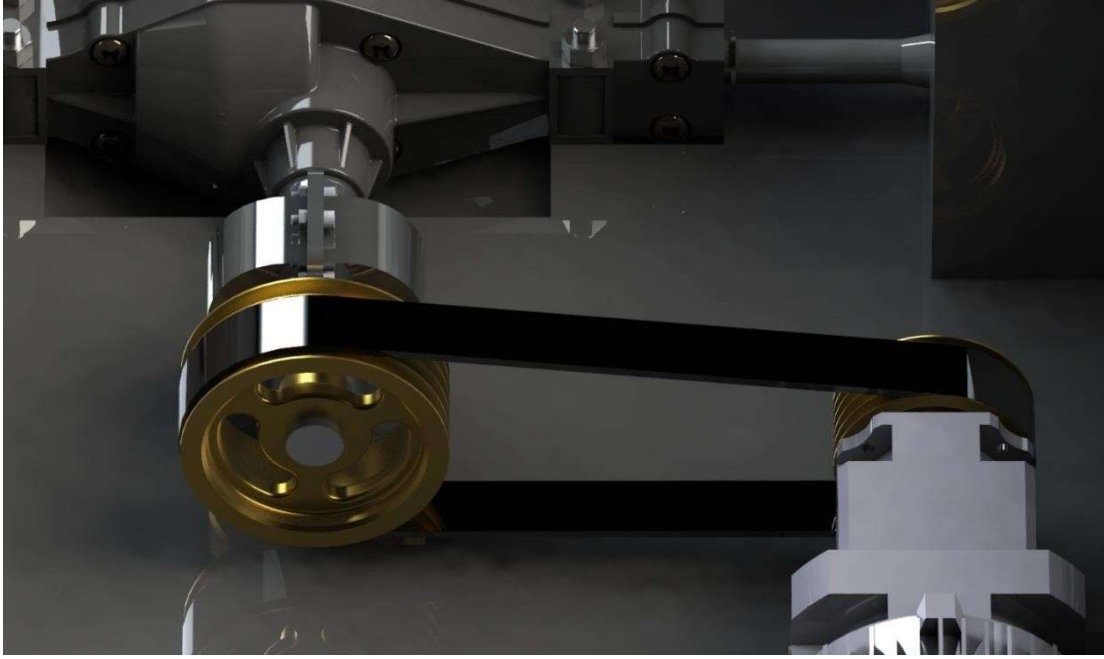
4.2.2.1 Kayış Kasknak



Şekil 4. 7 Kayış Kasknak Görseli



Şekil 4. 8 Kayış Kasknak ve Dişli Kutusu Görseli



Şekil 4. 9 Kayış Kasnak Önden Görünüşü

Avantajları;

Kayış kasnağı, sessiz ve titreşimsiz çalışmasıyla tarım robotlarında kullanım için idealdir. Esnek yapısı sayesinde şok darbelerini emerek sistemin diğer bileşenlerini korur. Düşük maliyetli olması ve kolay montajı, ekonomik ve pratik bir çözüm sunar. Ayrıca, kayış sistemleri bakım gereksinimi az olan mekanizmalar arasında yer alır.

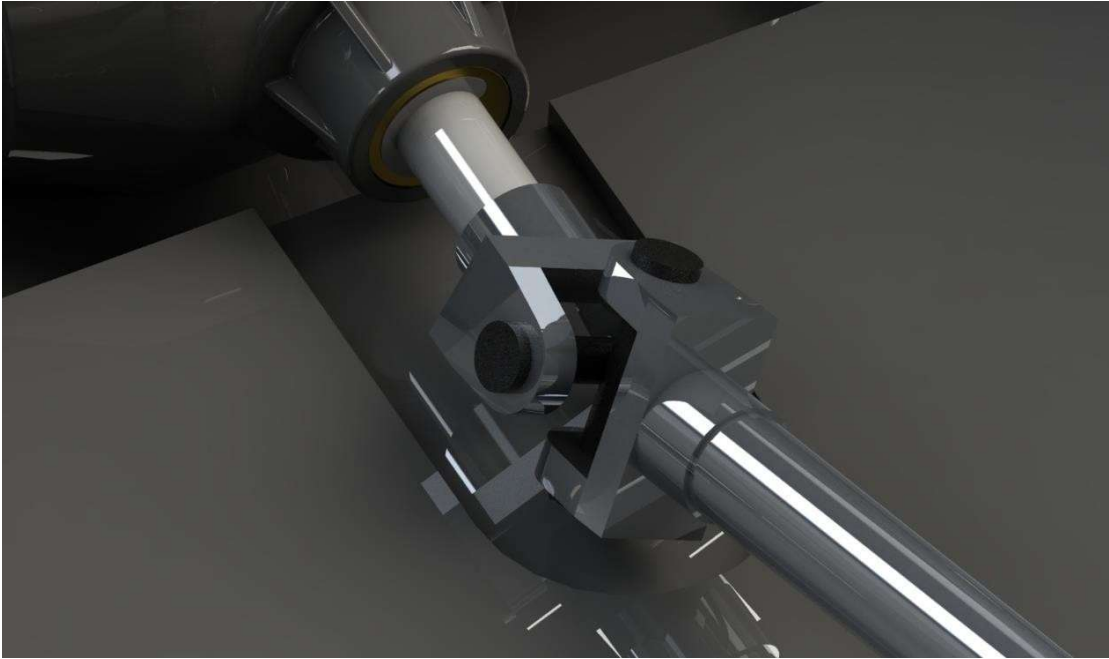
Dezavantajları;

Kayış kasnağı, yüksek tork iletimi gerektiğinde zincir ve kardan mekanizmalarına göre daha düşük bir performans sergileyebilir. Kayışın zamanla gevşeme veya aşınma riski bulunur, bu da kayma sorunlarına yol açabilir. Ayrıca, yüksek sıcaklıklar ve çevresel faktörler kayışın ömrünü kısaltabilir. Bu tür sistemlerde güç iletim verimliliği, diğer yöntemlere göre daha düşüktür.

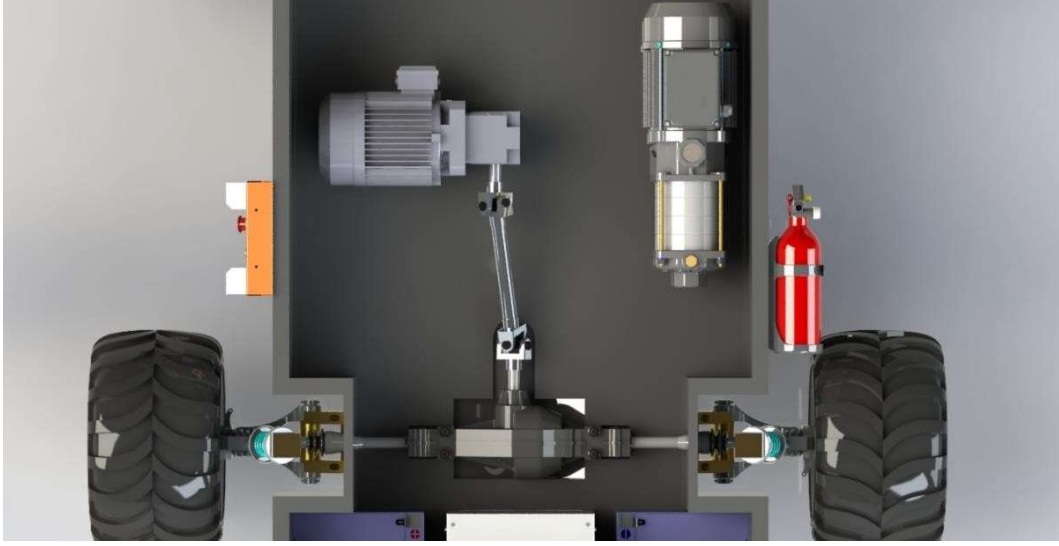
4.2.2.2 Kardan Mili



Şekil 4. 10 Motor ve Kardan Mili Görseli



Şekil 4. 11 Kardan Kavrama görseli



Şekil 4. 12 Kardan Mili Üstten Görünüşü

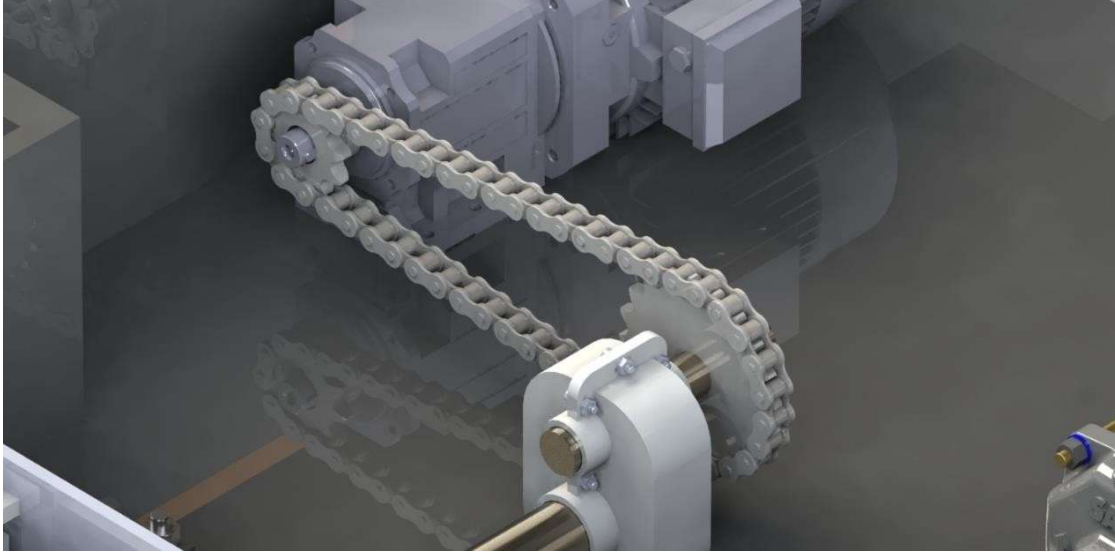
Avantajları;

Kardan mili, yüksek tork iletimi sağlar ve tarım robotlarının güçlü hareketler yapmasına olanak tanır. Farklı açılarda hareket iletimi yapabilmesi, robotun farklı yönlere ve zeminlere adapte olabilmelerini sağlar. Dayanıklı yapısı sayesinde uzun süreli kullanımda güvenilir performans sunar ve ağır yük taşıma yeteneği ile zorlu koşullarda etkili çalışır.

Dezavantajları;

Kardan milinin büyük boyutları, robot tasarımında yer ve ağırlık açısından sınırlamalar getirebilir. Ayrıca, düzenli bakım ve yağlama gerektirir, aksi takdirde aşınma ve arızalar meydana gelebilir. Verimlilik kayıpları yaşanabilir ve yanlış hizalanmış sistemler, kardan milinin verimsiz çalışmasına neden olabilir.

4.2.2.3 Zincir Dişli



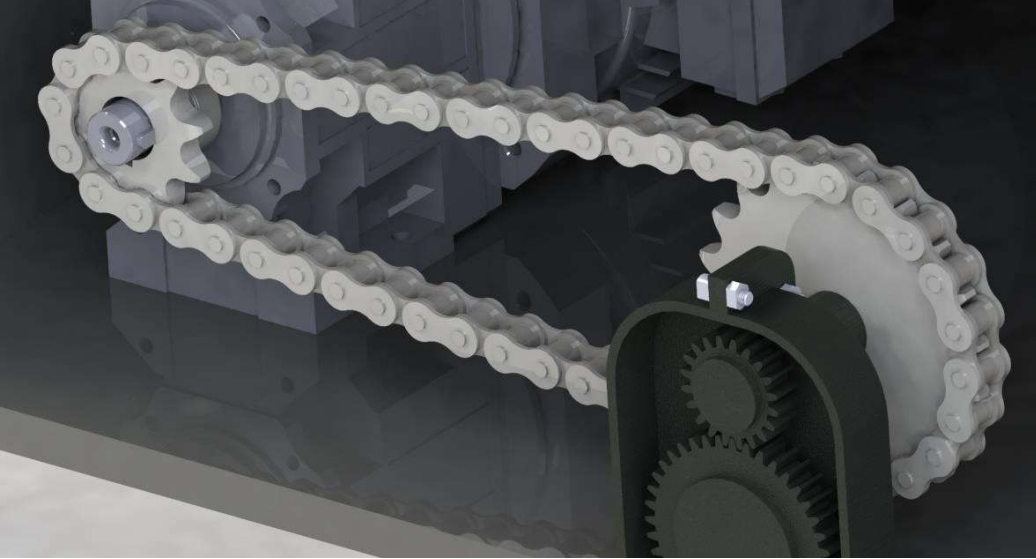
Şekil 4. 13 Zincir Dişli Görseli



Şekil 4. 14 Zincir Dişli ve Dişli Kutusu Bağlantısı



Şekil 4. 15 Zincir Dişli Üstten Görünüşü



Şekil 4. 16 Zincir Dişli ve Dişli Kutusu Kesit Görünüşü

Avantajları;

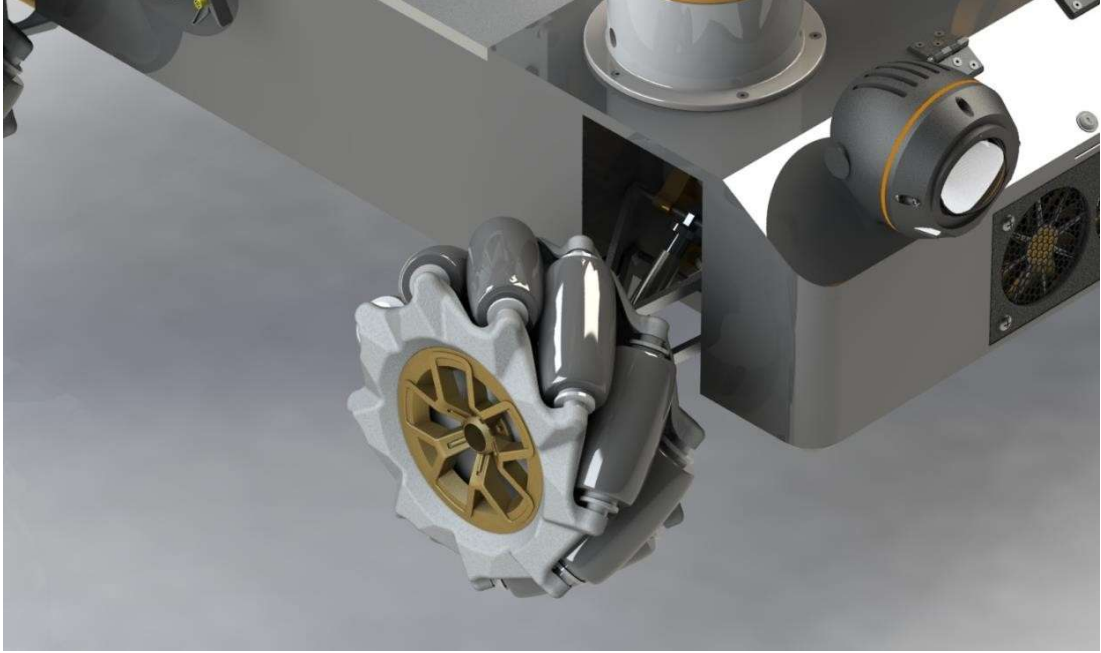
Zincir dişlisi, yüksek tork iletimi için mükemmel bir seçenektir ve tarım robotlarında güçlü hareketleri verimli bir şekilde iletebilir. Kayma riski çok düşüktür, bu da güç iletiminde güvenilirlik sağlar. Dayanıklı yapısı sayesinde uzun süreli kullanımda sağlam performans gösterir ve zorlu koşullarda güvenle çalışabilir. Ayrıca, zincir mekanizmaları düşük maliyetli ve bakımı nispeten basittir.

Dezavantajları;

Zincir dişlisi, düzenli bakım gerektirir, çünkü zincir zamanla gevşeyebilir veya aşınabilir. Bu, performans kaybına yol açabilir. Ayrıca, zincirli sistemler genellikle gürültülü çalışır, bu da özellikle sessiz çalışma gerektiren durumlarda bir dezavantaj olabilir. Ayrıca, belirli hız aralıklarında verimlilik kaybı yaşanabilir.

4.2.3 Hareket (Mobilite) Fonksiyonu

4.2.3.1 Omni Tekerlek



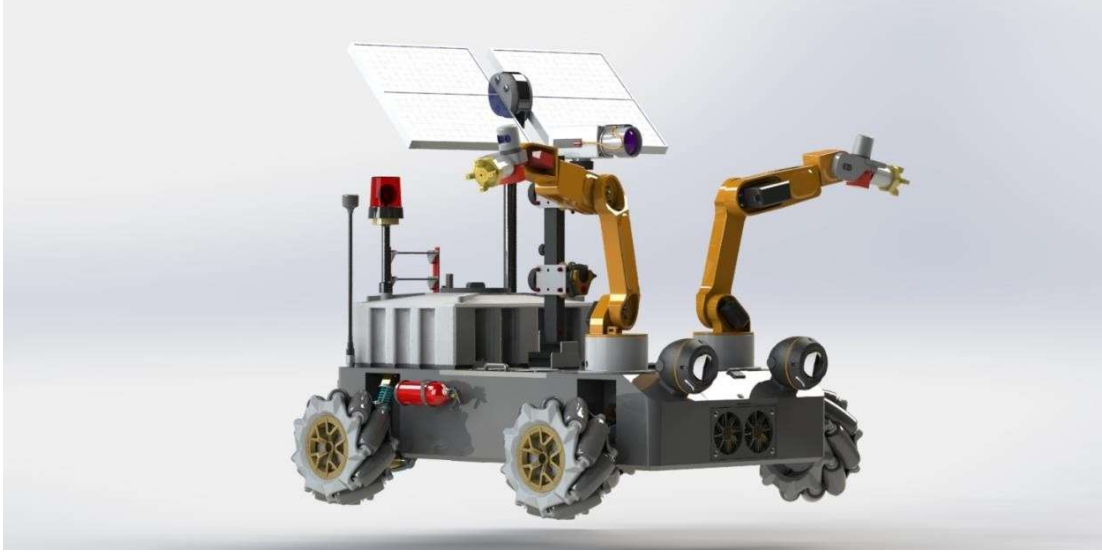
Şekil 4. 17 Omni Tekerlek Görseli



Şekil 4. 18 Omni Tekerlekli Sistemi Üstten Görünüşü



Şekil 4. 19 Omni Tekerlekli Sistemi Yandan Görünüşü



Şekil 4. 20 Omni Tekerlekli Sistem Görseli

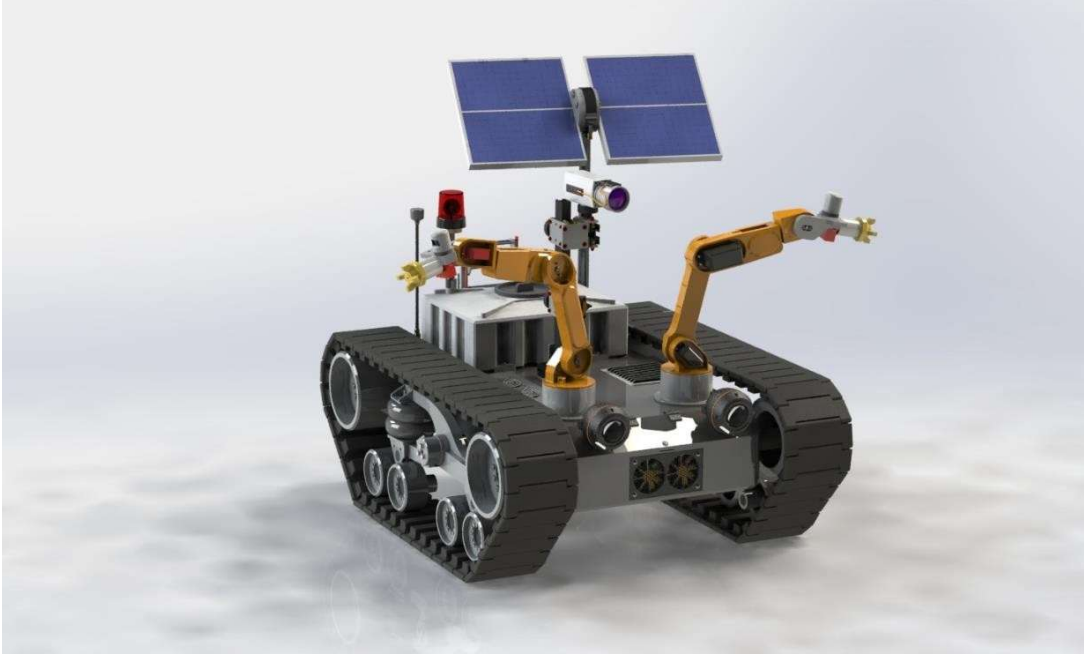
Avantajları;

Omni tekerlek, her yöne hareket kabiliyeti sayesinde tarım robotlarına yüksek manevra kabiliyeti kazandırır. Dar alanlarda bile kolay yön değiştirme imkânı sunarak esnek bir kullanım sağlar. Hafif yapıları ve düşük sürtünme dirençleri sayesinde enerji tasarrufu sağlar. Ayrıca, hassas hareket kontrolü gerektiren uygulamalarda yüksek doğrulukla çalışabilir.

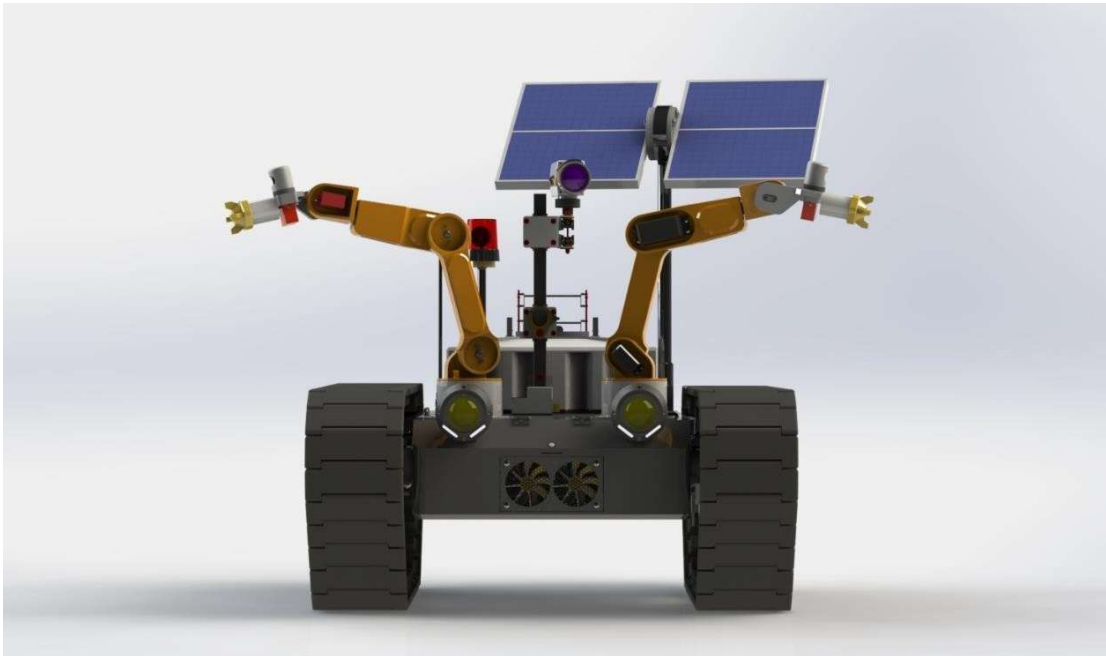
Dezavantajları;

Omni tekerleklerin düşük yük taşıma kapasiteleri, ağır yük uygulamaları için sınırlayıcı olabilir. Karmaşık kontrol algoritmaları gerektirdiğinden yazılım ve donanım desteği açısından daha fazla geliştirme ihtiyacı doğurur. Ayrıca, kaygan zeminlerde tutuş yeteneği sınırlıdır ve güç kayıpları yaşanabilir. Tekerlek üzerindeki küçük rulolar aşındığında bakım veya değiştirme gerekebilir.

4.2.3.2 Palet Sistemi



Şekil 4. 21 Palet Sistemi Görseli



Şekil 4. 22 Paletli Sistem Görseli Önden Görünüşü



Şekil 4. 23 Paletli Sistem Üstten Görünüşü



Şekil 4. 24 Paletli Sistem Yandan Görünüşü

Avantajları:

Palet sistemi, tarım robotlarına zorlu arazi koşullarında üstün hareket kabiliyeti sağlar. Çamur, kum ve taşlı yüzeylerde yüksek tutuş kapasitesi sunarak stabiliteyi artırır. Yüksek taşıma kapasitesine sahip olması, ağır ekipman veya yüklerin taşınmasında avantaj sağlar. Ayrıca, geniş yüzey alanı sayesinde zemine düşük basınç uygular, bu da toprağın sıkışmasını minimuma indirir.

Dezavantajları:

Palet sistemi, diğer hareket mekanizmalarına kıyasla daha karmaşıktır ve yüksek bakım gerektirir. Hareketli parçalar arasındaki sürtünme, zamanla aşınma ve performans kaybına yol açabilir. Palet mekanizmaları, tekerlekli sistemlere göre daha yavaştır ve enerji tüketimi daha yüksektir. Ayrıca, ağır yapıları robotun toplam ağırlığını artırabilir, bu da tasarımda dikkate alınması gereken bir faktördür.

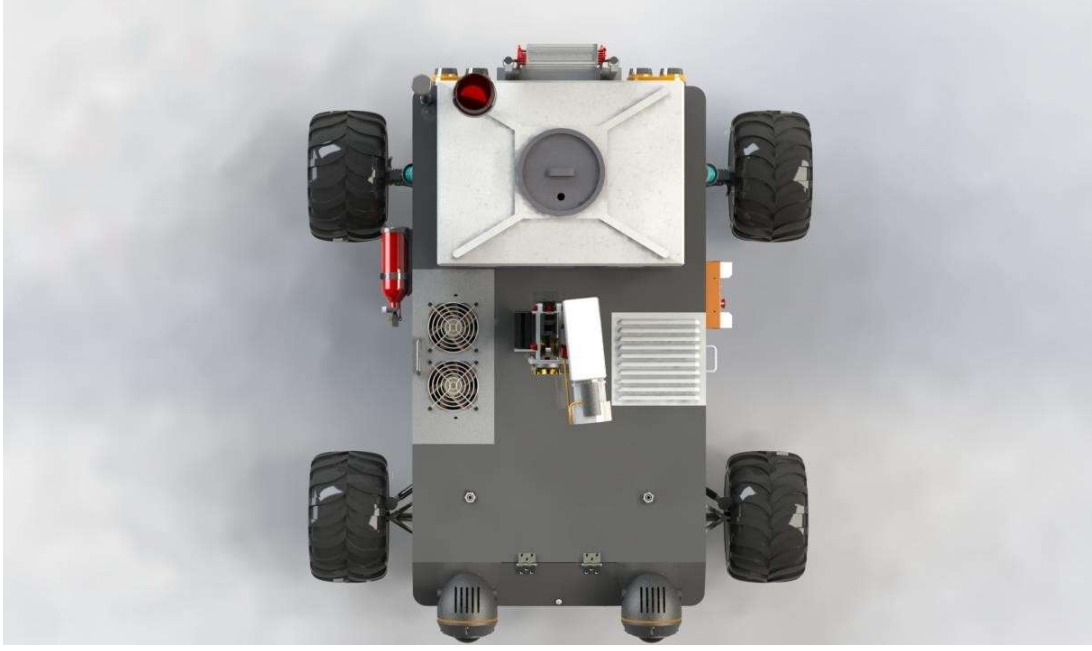
4.2.3.3 Tekerlek Sistemi



Şekil 4. 25 Tekerlek Sistemi Görseli



Şekil 4. 26 Tekerlek Sistemi Yandan Görünüşü



Şekil 4. 27 Tekerlek Sistemi Üstten Görünüşü

Avantajları;

Tekerlek sistemi, tarım robotlarında enerji tasarrufu ve hızlı hareket kabiliyeti sunar. Basit tasarımı, düşük maliyet ve kolay montaj avantajı sağlar. Düz ve hafif engebeli zeminlerde yüksek performans gösterir. Hafif yapısı, robotun ağırlığını azaltırken, bakım ihtiyacının az olması kullanım kolaylığı sağlar. Ayrıca, kontrolünün basit olması, manevra kabiliyetini artırır.

Dezavantajları;

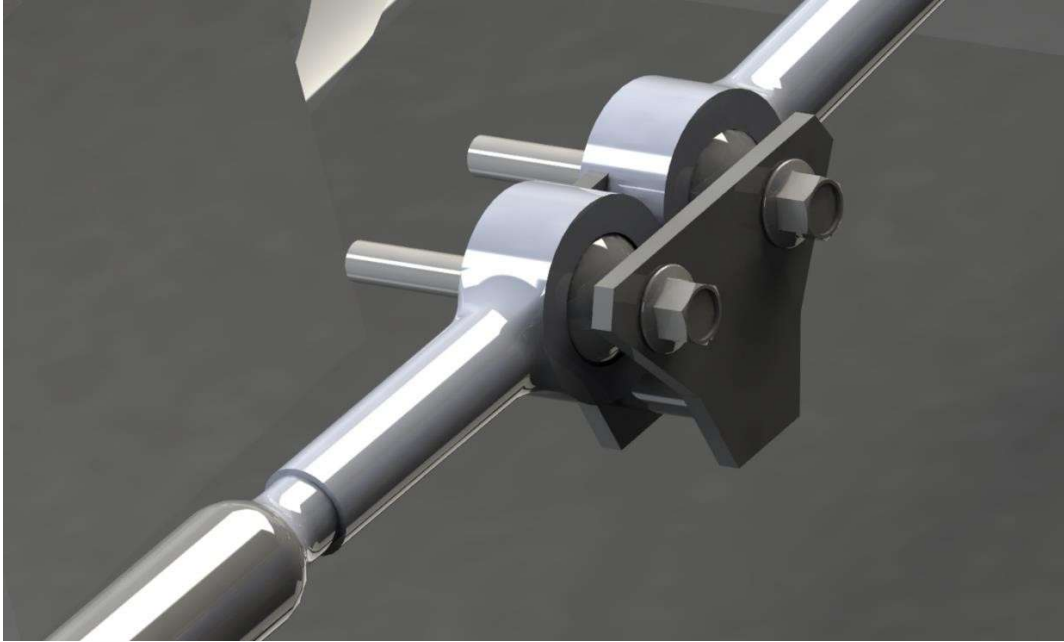
Tekerlekler, çok yumuşak veya kaygan zeminlerde performans kaybı yaşayabilir. Ancak doğru tasarım ve uygun lastik seçimi ile bu durum kolayca iyileştirilebilir. Engellerin üzerinden geçme kapasitesi sınırlı olsa da, tarım alanlarında genellikle yeterli bir çözüm sunar.

4.2.4 Yönlendirme Fonksiyonu

4.2.4.1 Ackermann Mekanizması



Şekil 4. 28 Ackermann Mekanizması



Şekil 4. 29 Ackermann Mekanizması Bağlantısı



Şekil 4. 30Ackermann Mekanizması Üstten Görünüşü

Avantajları;

Ackermann mekanizması, tarım robotlarında keskin dönüşler ve dar alanlarda kolay manevra kabiliyeti sağlar. Tekerleklerin dönüş açılarının doğru hesaplanması sayesinde minimum sürtünme ve lastik aşınması ile yüksek verimlilik sunar. Enerji tüketimi düşük olup, kontrolü basit ve pratiktir. Bu mekanizma, düz zeminlerde ve yol benzeri koşullarda ideal bir performans sergiler.

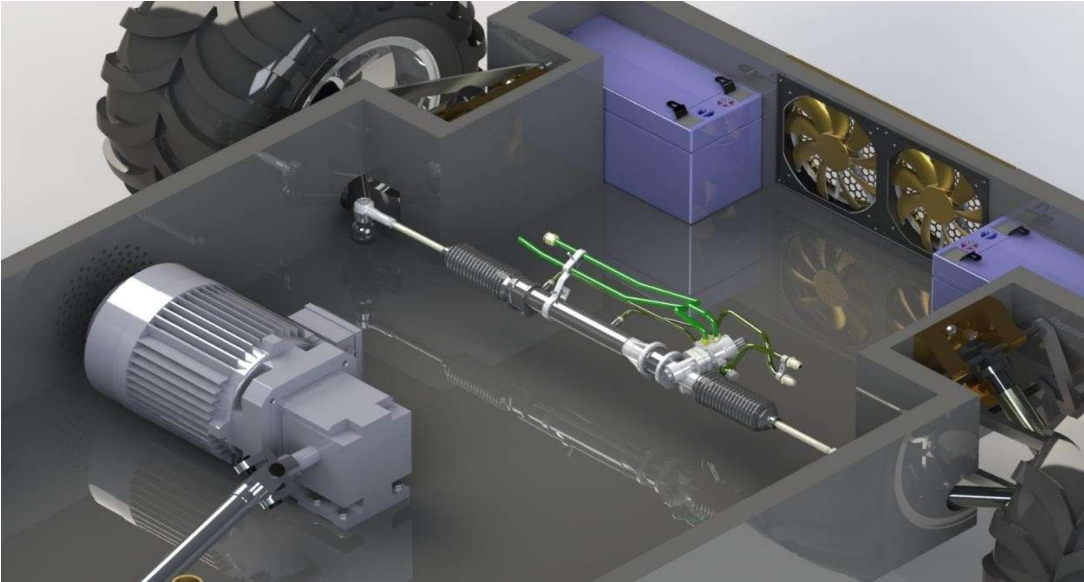
Dezavantajları;

Ackermann mekanizması, çok engebeli ve zorlu arazilerde sınırlı performans gösterebilir. Yüksek hızlarda veya ağır yük taşıyan robotlarda sistem, kayma ve stabilite sorunlarına daha duyarlı olabilir. Ancak bu durumlar, uygun tasarım ve düzenlemelerle büyük ölçüde minimize edilebilir.

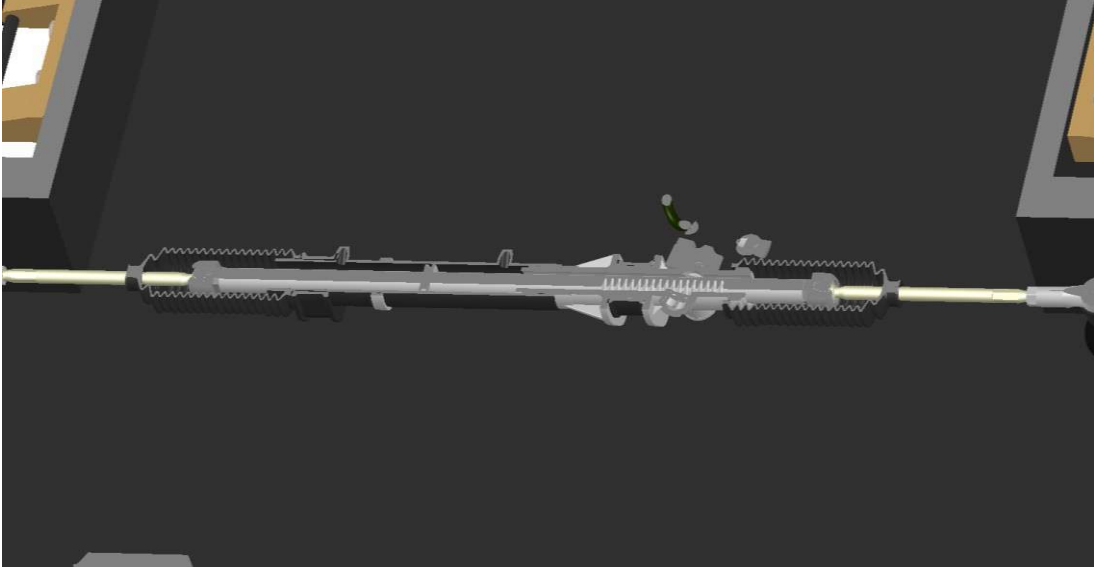
4.2.4.2 Hidrolik Mekanizması



Şekil 4. 31 Hidrolik Mekanizması Görşeli



Şekil 4. 32 Hidrolik Mekanizması Bağlantısı



Şekil 4. 33 Hidrolik Mekanizması Kesit Görünüşü

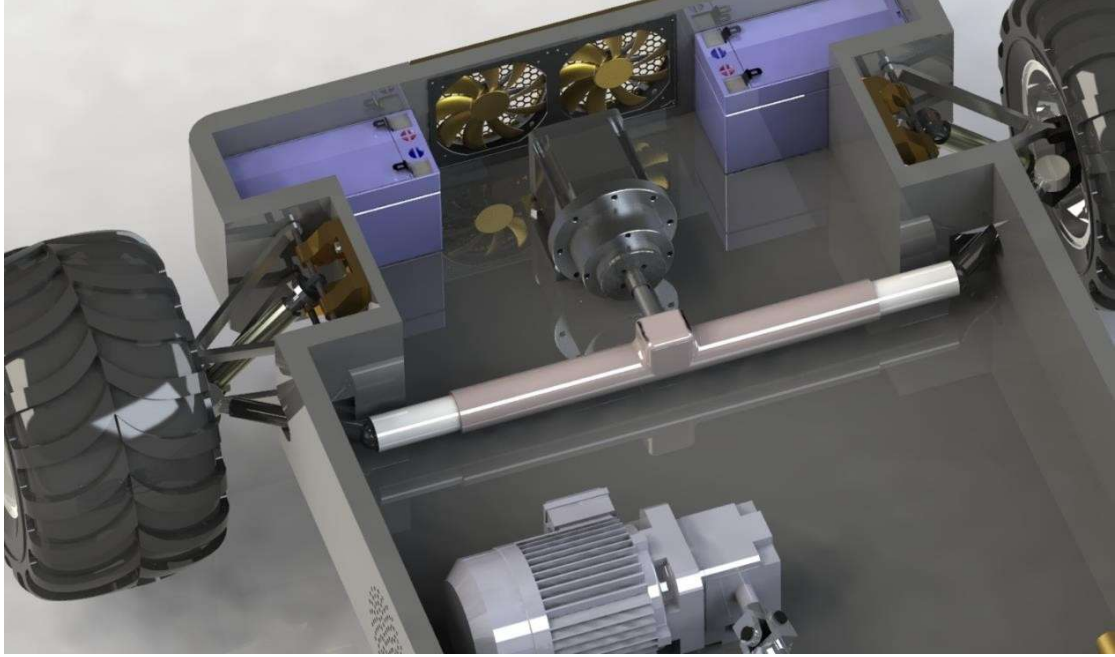
Avantajları;

Hidrolik mekanizmalar, tarım robotlarında yüksek güç ve tork gerektiren uygulamalarda etkili bir çözümdür. Kompakt tasarımları sayesinde ağır yükleri kolayca kaldırabilir ve hassas kontrol imkânı sunar. Ayrıca, zorlayıcı arazi koşullarında güçlü ve dayanıklı bir performans sergiler. Hidrolik sistemlerin sızdırmaz yapısı, su ve toz gibi çevresel etkilere karşı koruma sağlar.

Dezavantajları;

Hidrolik sistemler, diğer mekanizmalara göre daha karmaşıktır ve düzenli bakım gerektirir. Yağ sızıntısı gibi sorunlar çevresel kirliliğe neden olabilir. Ayrıca, yüksek basınç altında çalışmaları, güvenlik açısından dikkatli kullanım gerektirir. Ancak doğru tasarım ve periyodik bakım ile bu dezavantajlar minimize edilebilir.

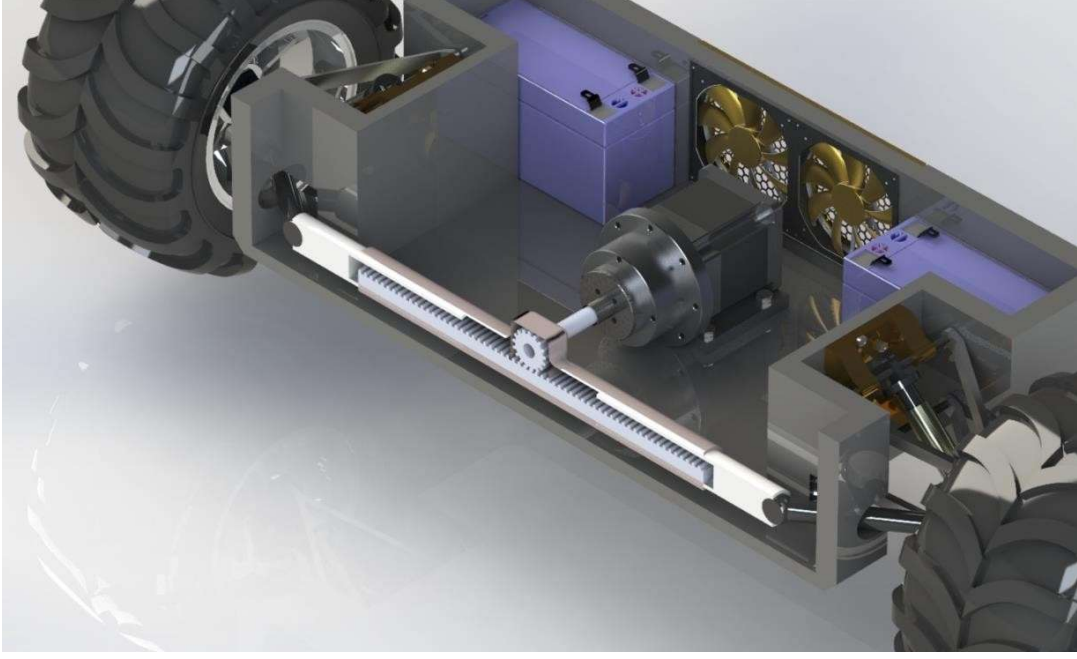
4.2.4.3 Rack Pinyon Mekanizması



Şekil 4. 34 Rak Pinyon Mekanizması Görseli



Şekil 4. 35 Rak Pinyon Mekanizmasının Teker ile Bağlantısı



Şekil 4. 36 Rack Pinyon Mekanizması Kesit Görünüşü

Avantajları;

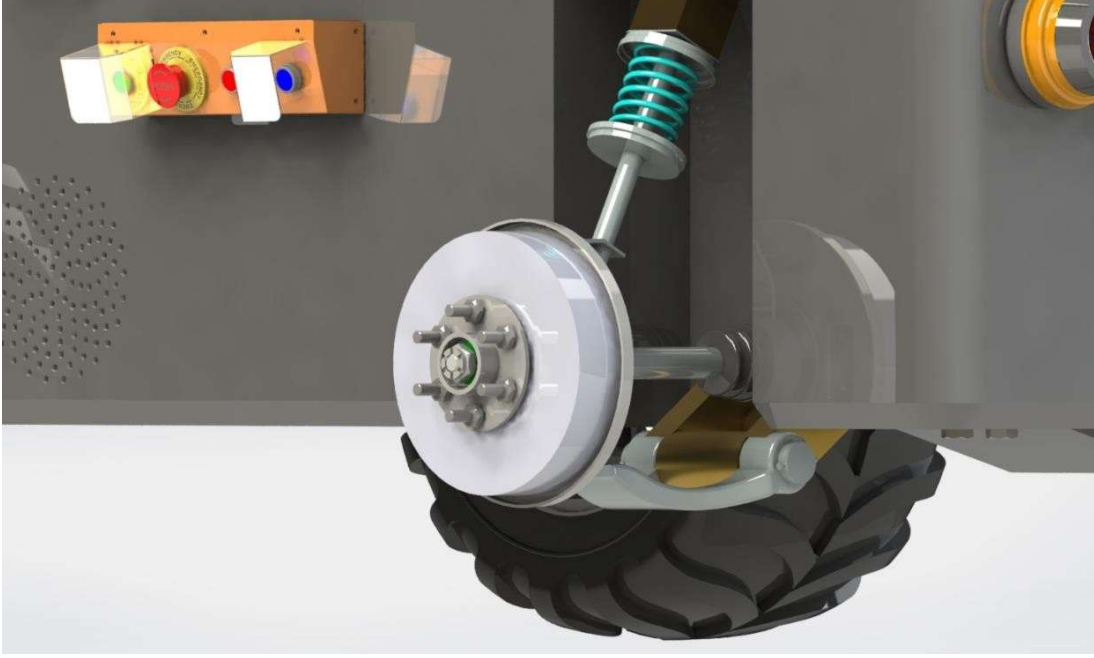
Rack ve pinyon sistemi, tarım robotlarında hassas doğrusal hareket ve yönlendirme kontrolü sağlar. Mekanik yapısı basit ve dayanıklı olup, yüksek tork iletimiyle etkili bir performans sunar. Kompakt tasarımı sayesinde robotun genel boyutlarını büyütmeden entegre edilebilir. Ayrıca, düşük bakım gereksinimi ve uzun ömürlü yapısı ile ekonomiktir.

Dezavantajları;

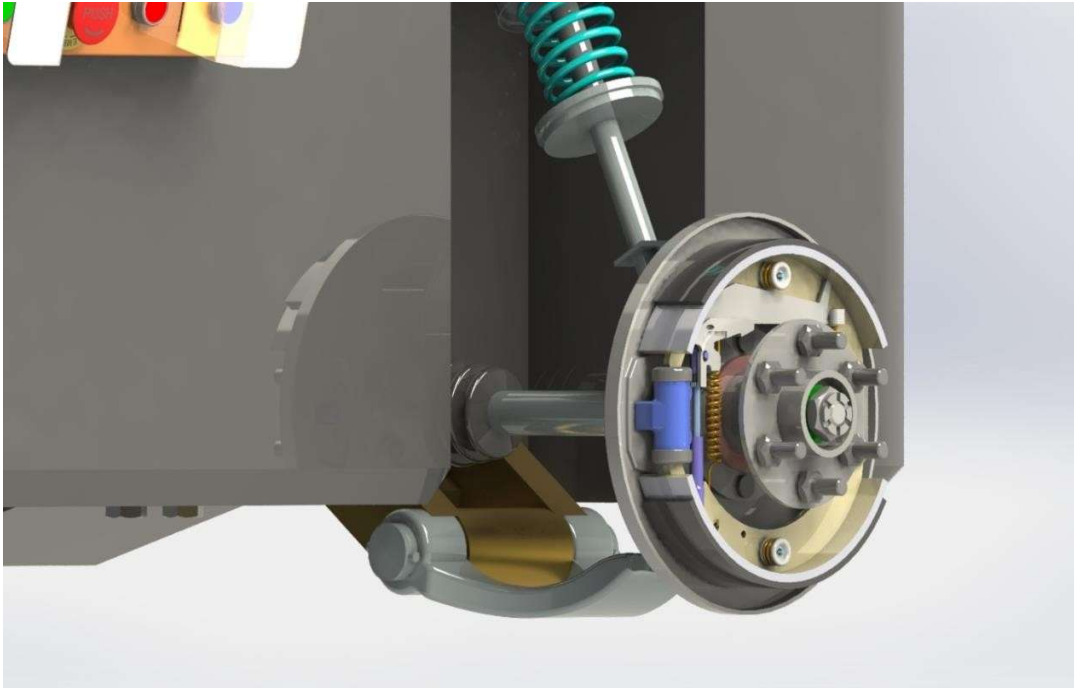
Rack ve pinyon sistemleri, çok zorlu arazi koşullarında aşınma ve bakım gereksinimi artabilir. Ağır yükler altında veya sürekli darbeli uygulamalarda performans düşüşü yaşanabilir. Ancak uygun malzeme seçimi ve düzenli bakım ile bu durumlar kolayca önlenir.

4.2.5 Fren Sistemi Fonksiyonu

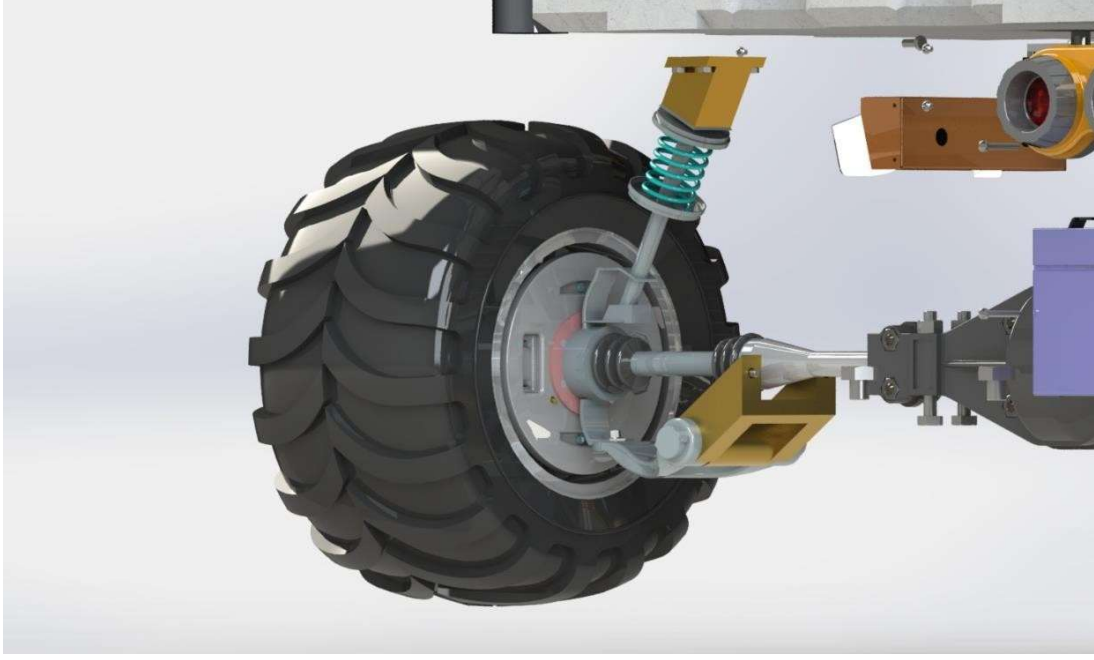
4.2.5.1 Kampana Sistemi



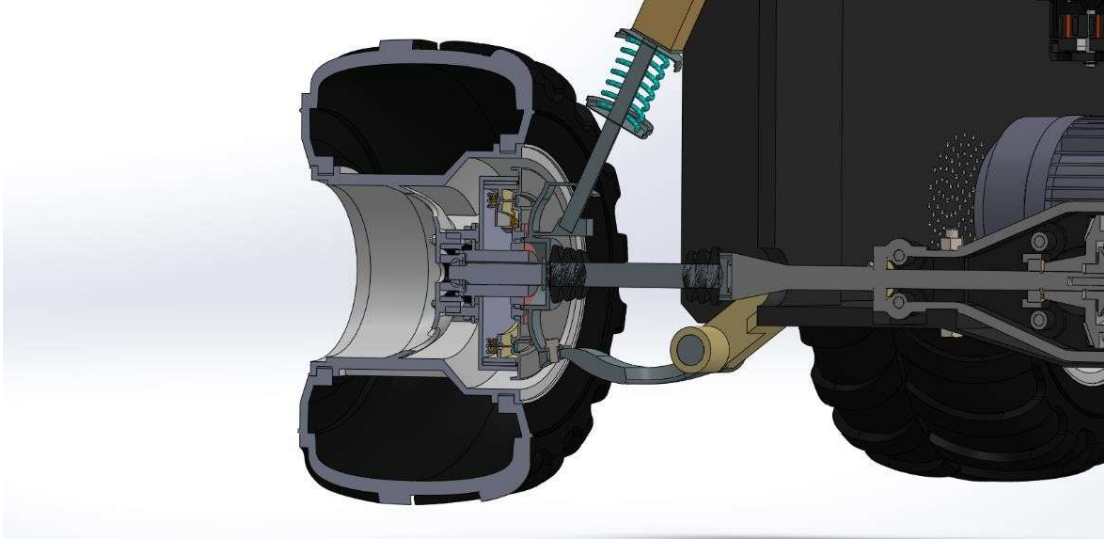
Şekil 4. 37 Kampana Görseli



Şekil 4. 38 Kampana Kesit Gösterimi



Şekil 4. 39 Kampana Bağlantısı Görseli



Şekil 4. 40 Kampana Kesit Görünüşü

Avantajları;

Kampana fren sistemi, tarım robotlarında tozlu ve zorlu koşullarda güvenilir bir frenleme performansı sunar. Kapalı tasarımı sayesinde dış etkenlere karşı dayanıklıdır ve aşınma oranı düşüktür. Uzun ömürlü olması ve düşük bakım maliyetleri ile ekonomik bir çözüm sağlar. Ayrıca, kompakt yapısı sayesinde robot tasarımına kolayca entegre edilebilir.

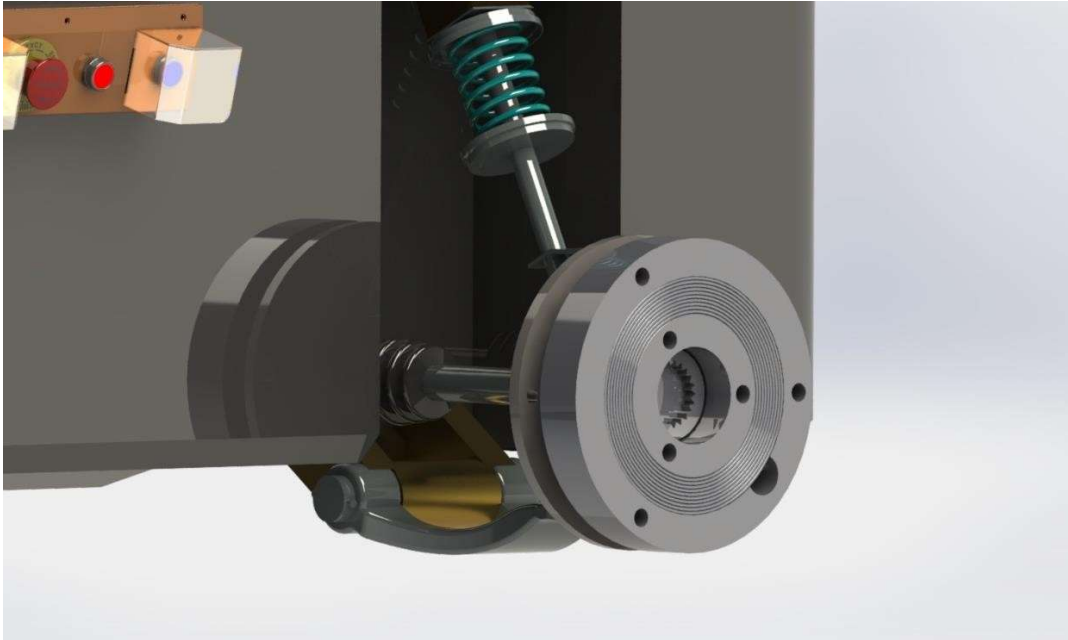
Dezavantajları;

Kampana fren sistemi, disk frenlere kıyasla daha az etkili bir soğutma kapasitesine sahiptir ve sürekli kullanımda ısınabilir. Yüksek performans gerektiren uygulamalarda frenleme hassasiyeti düşebilir. Ancak, tarım robotlarında genellikle bu durumlar kritik olmadığından, doğru tasarım ve malzeme seçimi ile bu dezavantajlar minimize edilebilir.

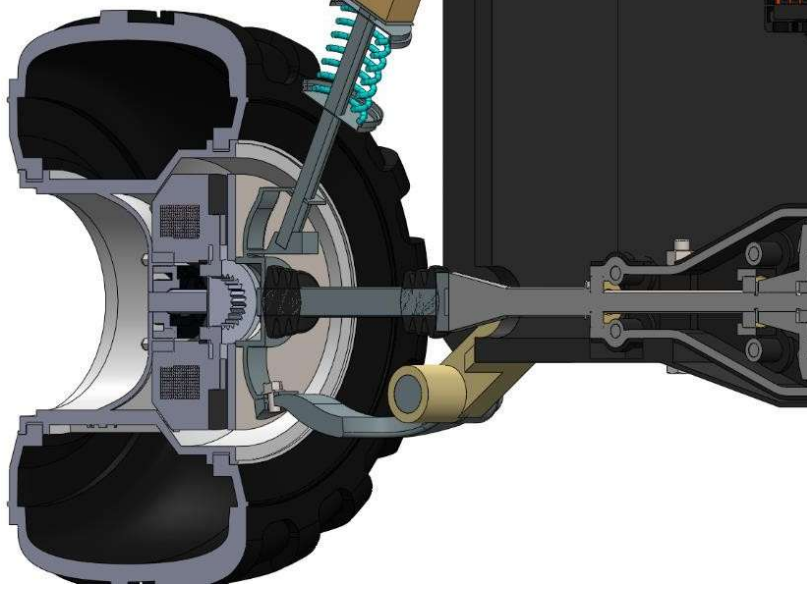
4.2.5.2 Elektromanyetik Fren



Şekil 4. 41 Elektromanyetik Fren Görseli



Şekil 4. 42 Elektromanyetik Fren Ön Kesit Gösterimi



Şekil 4. 43 Elektromanyetik Fren Yan Kesit Görünüşü

Avantajları;

Elektromanyetik frenler hızlı tepki süresiyle etkili frenleme sağlar. Sürtünmesiz çalıştıkları için aşınmaz ve bakım ihtiyacı düşüktür. Sessiz çalışma özelliğiyle çevreye rahatsızlık vermez. Elektronik kontrol mekanizması hassas ve ayarlanabilir frenleme sunar. Ayrıca, temassız çalışma prensibi sayesinde uzun ömürlü ve dayanıklıdır.

Dezavantajları;

Bu frenler elektrik enerjisine bağımlıdır ve enerji kesintilerinde çalışamaz. Geleneksel sistemlere göre daha yüksek maliyete sahiptir. Uzun süreli kullanımda aşırı ısınabilir ve düşük hızlarda performansı sınırlı olabilir. Toz ve nem gibi çevresel faktörlere karşı hassas olduğundan koruma gerektirir.

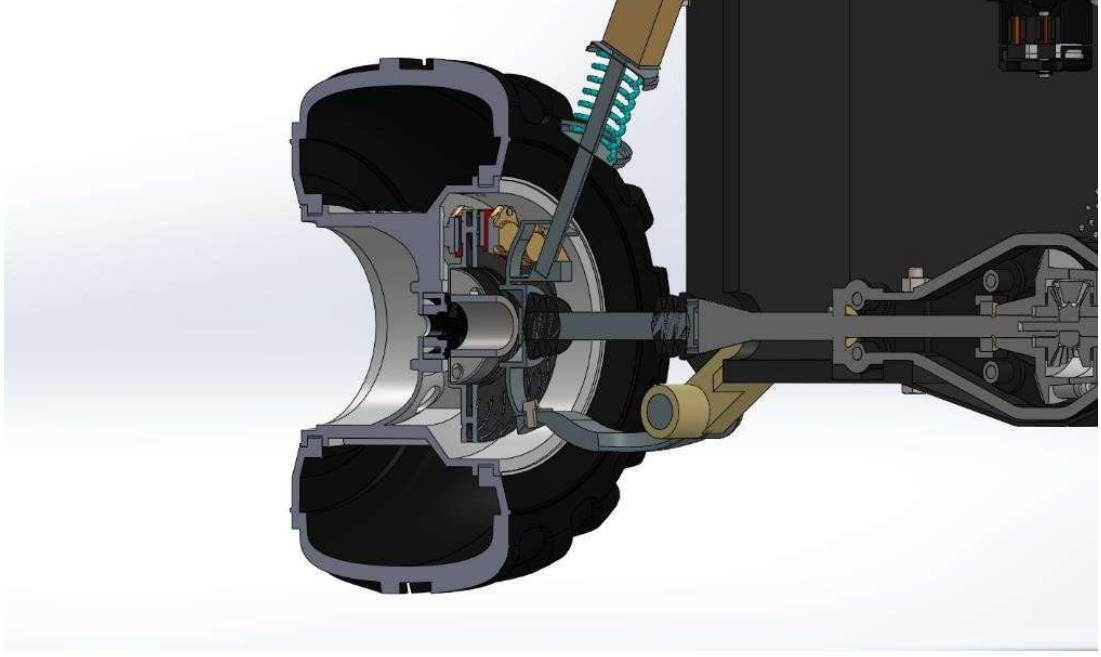
4.2.5.3 Disk Fren



Şekil 4. 44 Disk Fren Görseli



Şekil 4. 45 Disk Fren Bağlantısı görseli



Şekil 4. 46 Disk Fren Kesit Görünüşü

Avantajları;

Disk fren sistemi, tarım robotlarında yüksek frenleme gücü ve dayanıklılık sağlar. Soğuma kapasitesi yüksektir, bu da uzun süreli kullanımda ısınmayı önler ve fren performansını stabil tutar. Ayrıca, gürültü seviyesi düşüktür ve bakım gereksinimi düşüktür. Yüksek hızlarda bile etkin frenleme sağlar ve sistemin ömrü uzundur.

Dezavantajları;

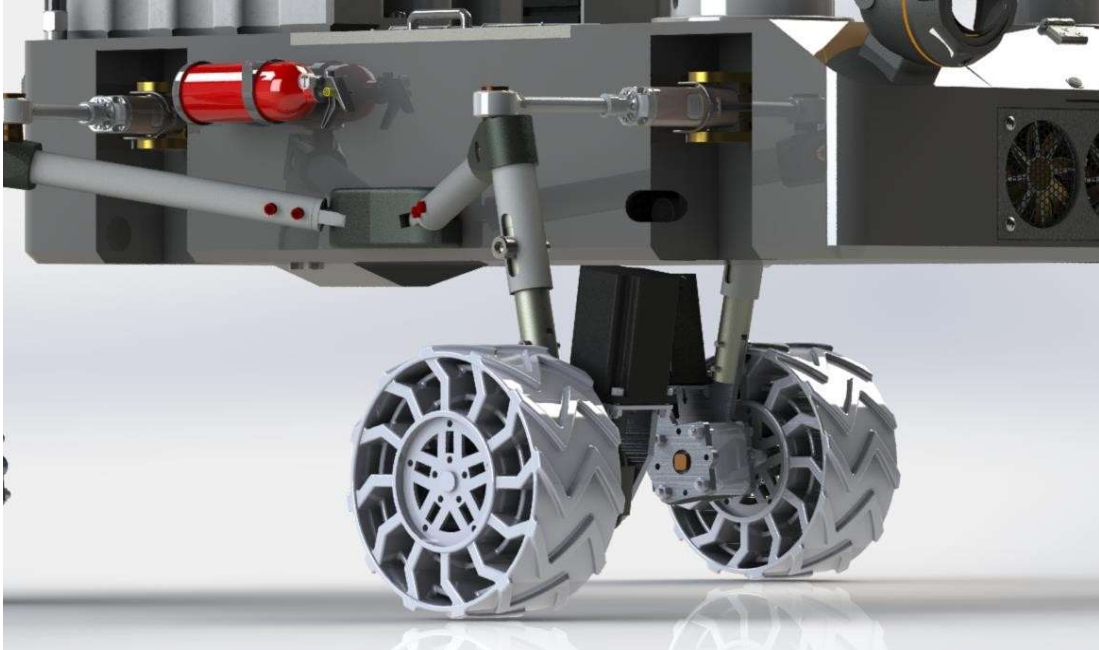
Disk fren sistemi, çevresel koşullara duyarlı olabilir ve toz, su gibi etkenler performansı etkileyebilir. Ayrıca, mekanik bileşenlerin zamanla aşınması olasılığı vardır. Ancak, doğru tasarım ve mühendislik çözümleriyle bu dezavantajlar minimize edilebilir ve sistemin verimliliği artırılabilir.

4.2.6 Adaptif Biyomimetik Hareket Fonksiyonu

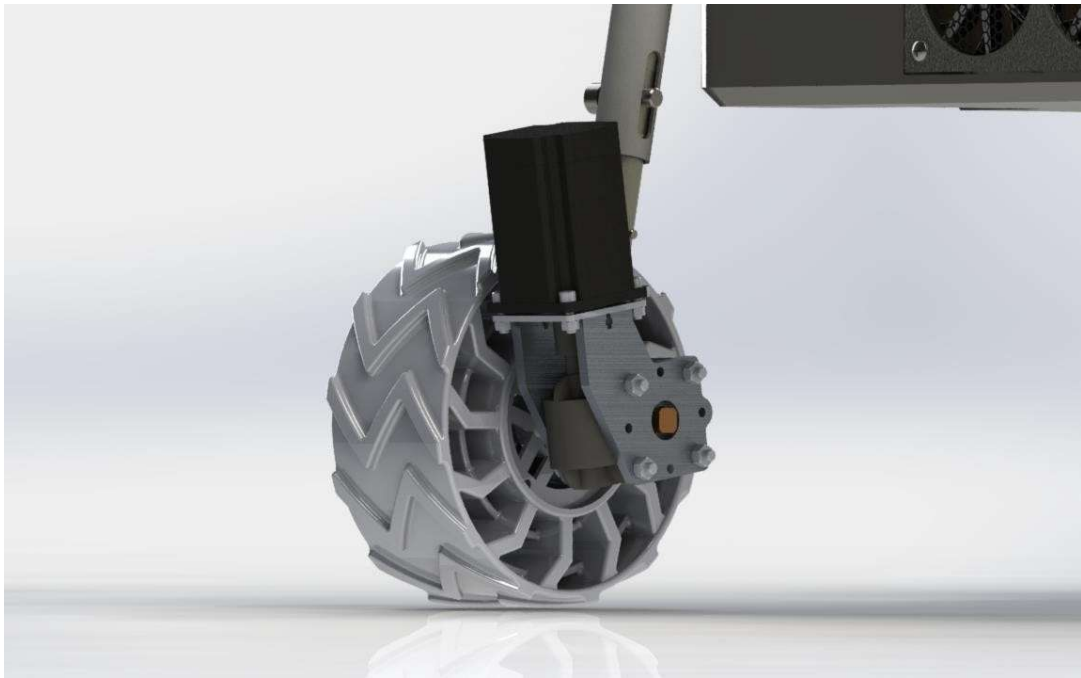
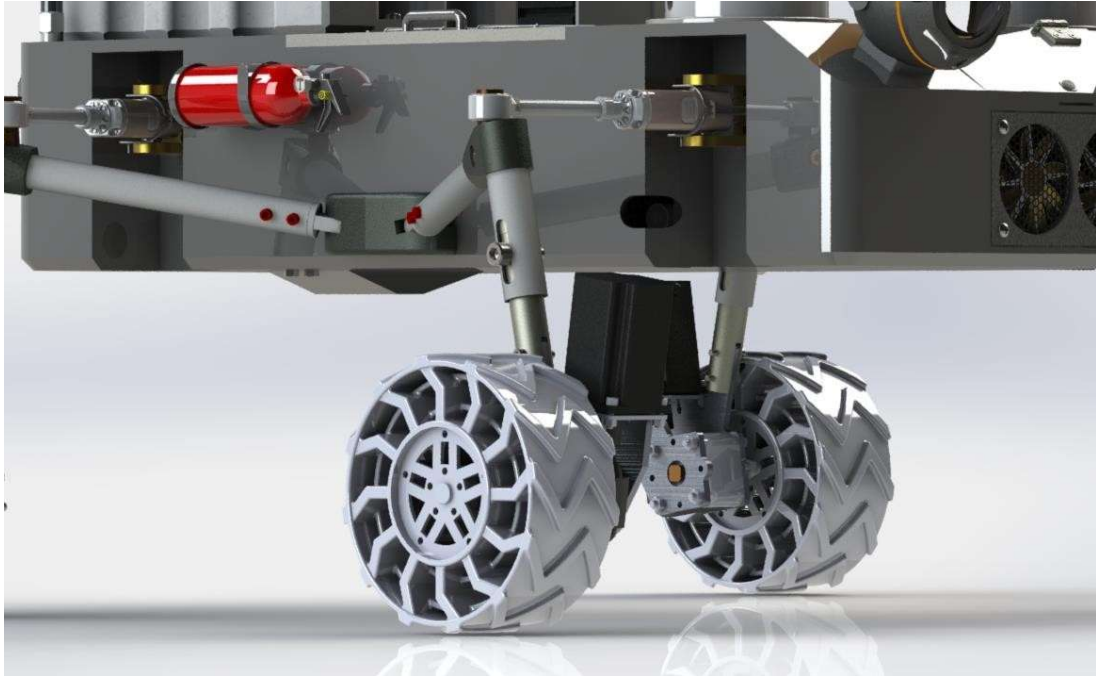
4.2.6.1 Açılıp kapanan Mekanizma



Şekil 4. 47 Açılıp Kapanan Mekanizma Görseli



Şekil 4. 48 Açılıp Kapanan Mekanizma görseli





Şekil 4. 51 Hidrolik Tahrikli Açılıp Kapanan Mekanizma Görseli



Şekil 4. 52 Açılıp Kapanan Mekanizma Görseli

Avantajları;

Adaptif biyomimetik hareket fonksiyonu, tarım robotlarına esnek ve çevik bir hareket kabiliyeti kazandırır. Doğadan ilham alınarak geliştirilen bu sistem, çeşitli arazi koşullarına kolayca uyum sağlayarak üstün performans sunar. Açılıp kapanan yapısı, robotun enerji tasarruflu bir şekilde çalışmasını sağlar ve gerektiğinde kompakt bir hale gelmesine olanak tanır. Aynı zamanda, bu mekanizma zorlu ve hassas uygulamalarda yüksek doğruluk ve kontrollü hareket imkânı sunar.

Dezavantajları;

Biyomimetik sistemler, geleneksel mekanizmalara göre daha karmaşık tasarımlar içerdiğinden, geliştirme ve üretim süreçleri daha maliyetli olabilir. Ayrıca, esnek bileşenlerin zamanla yıpranması düzenli bakım ve olası parça değişimlerini gerektirir. Ancak bu tür dezavantajlar, uygun tasarım ve malzeme seçimi ile minimum seviyeye indirilebilir.

4.2.6.2 Teleskopik Mekanizması



Şekil 4. 53 Teleskopik Mekanizması Görseli



Şekil 4. 54 Teleskopik Mekanizması Arka Tekerler



Şekil 4. 55 Teleskopik Mekanizması Ön Teker



Şekil 4. 56 Teleskopik Mekanizması Yandan Görünüşü

Avantajları:

Teleskopik bacak sistemi, tarım robotlarında yüksek esneklik ve farklı yüksekliklere uyum sağlama kabiliyeti sunar. Zorlu arazilerde stabiliteyi artırır ve engelleri aşma kapasitesi ile verimli bir hareket imkânı tanır. Kompakt tasarımı sayesinde gerektiğinde küçülerek robotun taşınabilirliğini artırır. Ayrıca, açılıp kapanabilir yapısı enerji tasarrufu sağlayarak robotun operasyonel verimliliğini artırır.

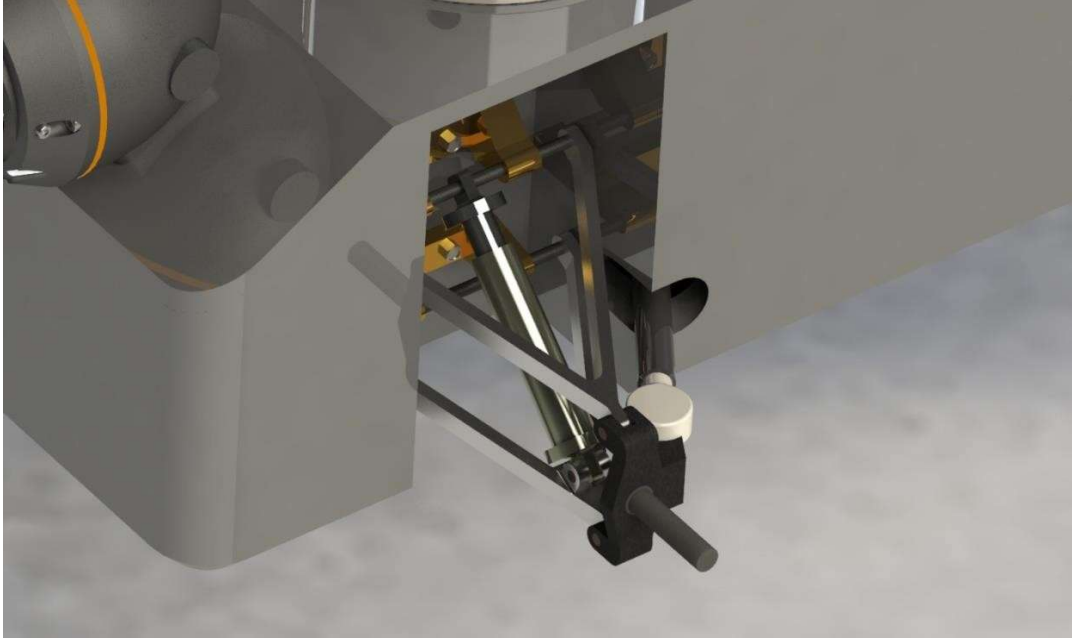
Dezavantajları:

Teleskopik bacak sistemleri, diğer mekanizmalara göre daha karmaşıktır ve bu da tasarım ve üretim maliyetini artırabilir. Mekanik bileşenlerin düzenli bakımı gerekebilir ve yoğun kullanımla aşınma riski taşıyabilir. Ancak, doğru malzeme seçimi ve mühendislik çözümleriyle bu dezavantajlar büyük ölçüde azaltılabilir.

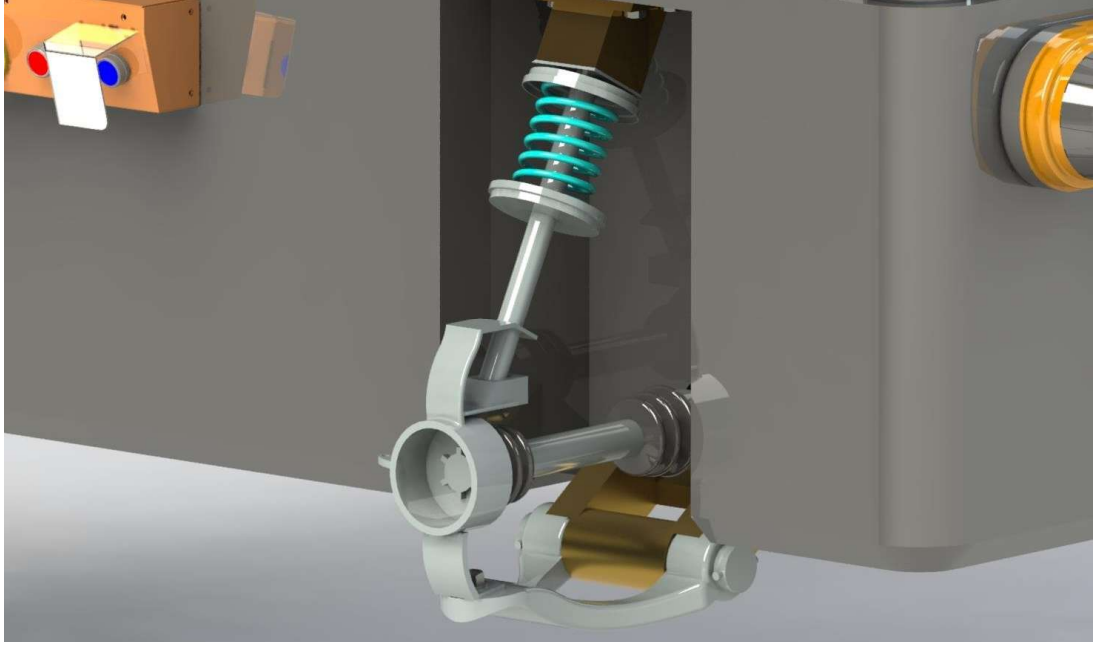
4.2.6.3 Amortisörlü Mekanizma



Şekil 4. 57 Amortisörlü Mekanizma Görseli



Şekil 4. 58 Ön Amortisör Mekanizma Görseli



Şekil 4. 59 Arka Amortisör Mekanizma Görseli



Şekil 4. 60 Arka Amortisör Mekanizma Görseli

Avantajları:

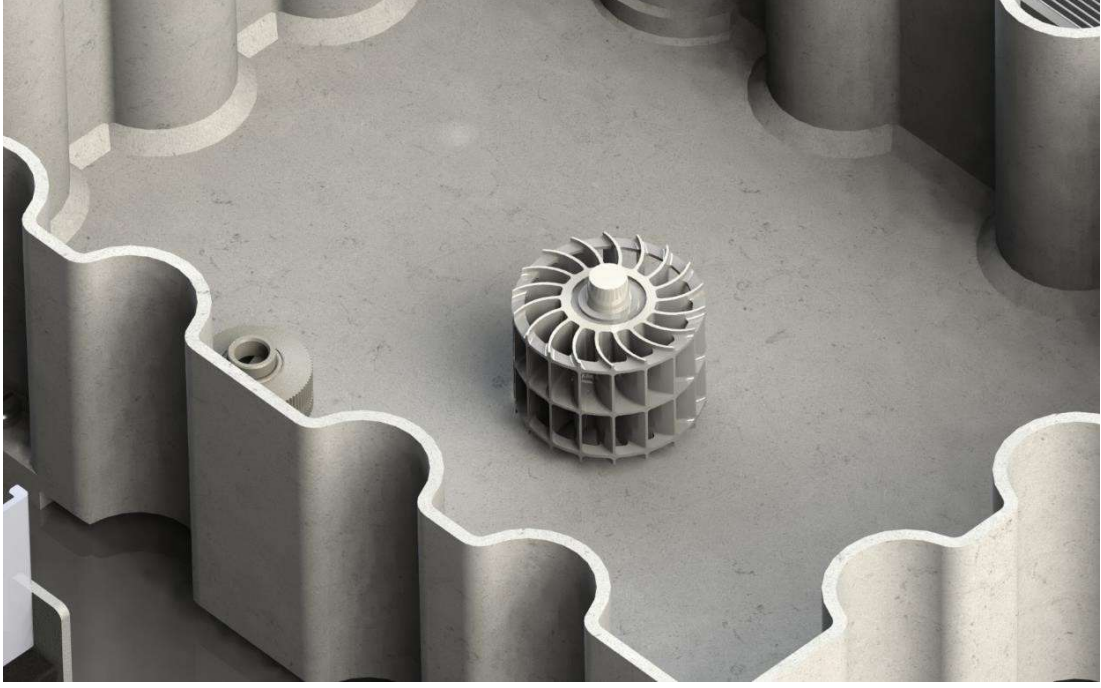
Amortisör sistemi, tarım robotlarında titreşimleri ve darbeleri etkili bir şekilde sönümleyerek robotun stabilitesini artırır. Zorlu arazi koşullarında hareketin yumuşatılmasını sağlar ve robotun hassas donanımlarının korunmasına yardımcı olur. Ayrıca, robotun daha rahat hareket etmesine olanak tanır, böylece verimlilik artar. Bu sistem, genellikle düşük maliyetli ve bakım gereksinimi az olan bir çözümdür.

Dezavantajları:

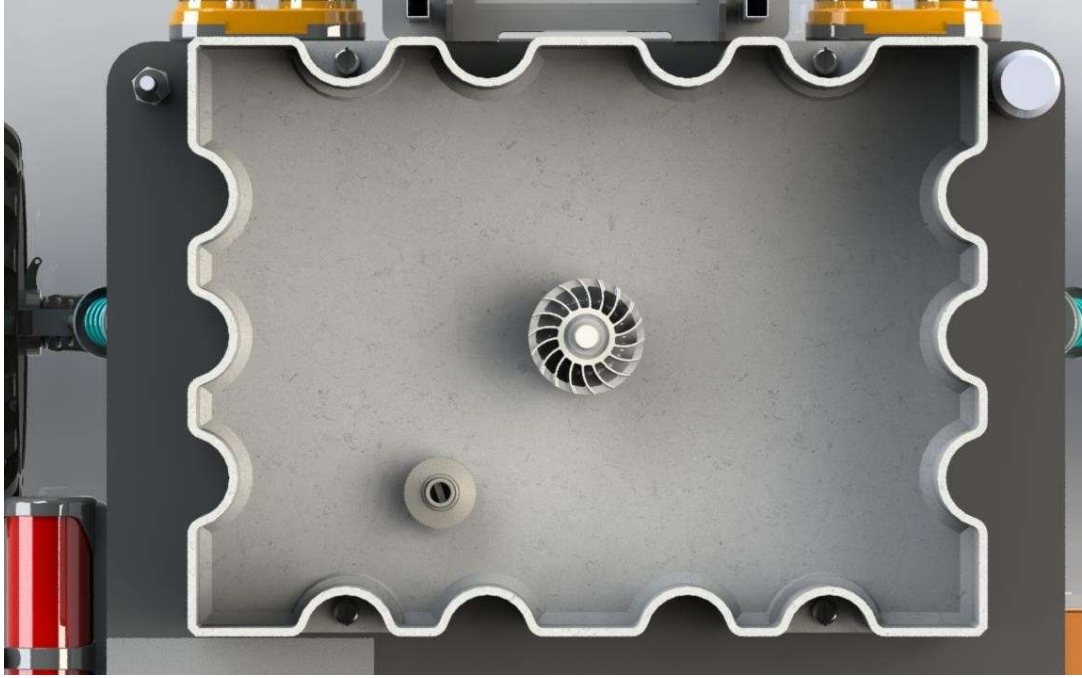
Amortisörler zamanla sızıntı yapabilir veya aşınabilir, bu da sistemin verimliliğini etkileyebilir. Ayrıca, belirli yükseklik ve hızlarda amortisörlerin performansı sınırlı olabilir. Ancak, doğru tasarım ve bakım ile bu dezavantajlar minimize edilebilir ve sistemin ömrü uzatılabilir.

4.2.7 İlaç Karıştırma Fonksiyonu

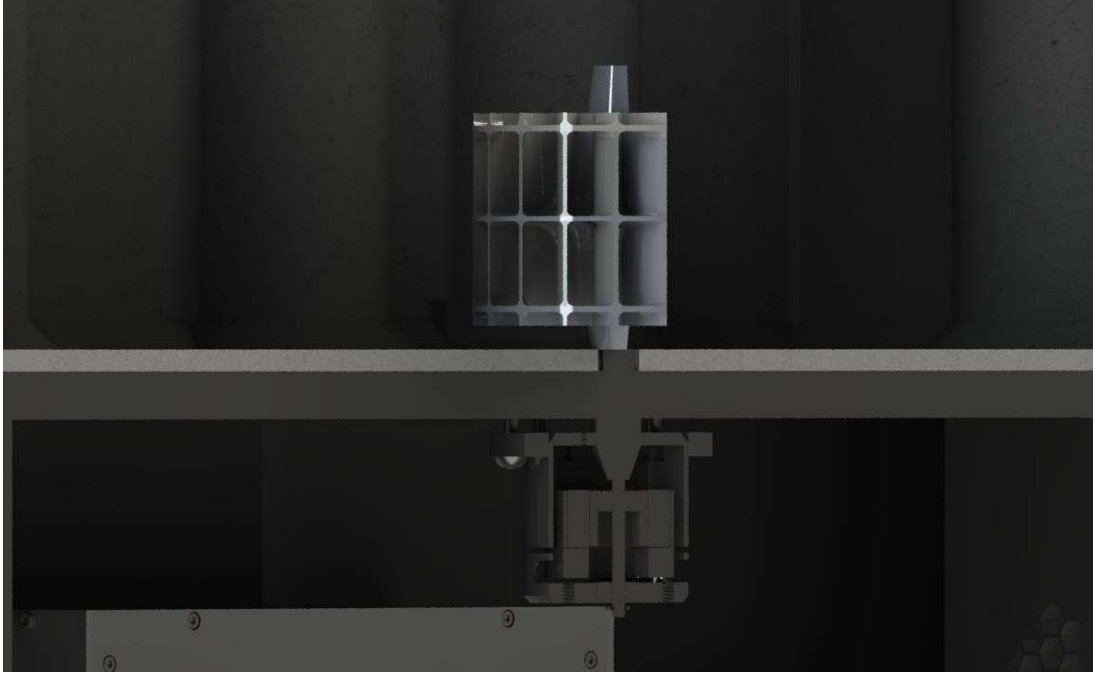
4.2.7.1 Motorlu



Şekil 4. 61 Motorlu Mekanizması Karıştırma Çarkı Görseli



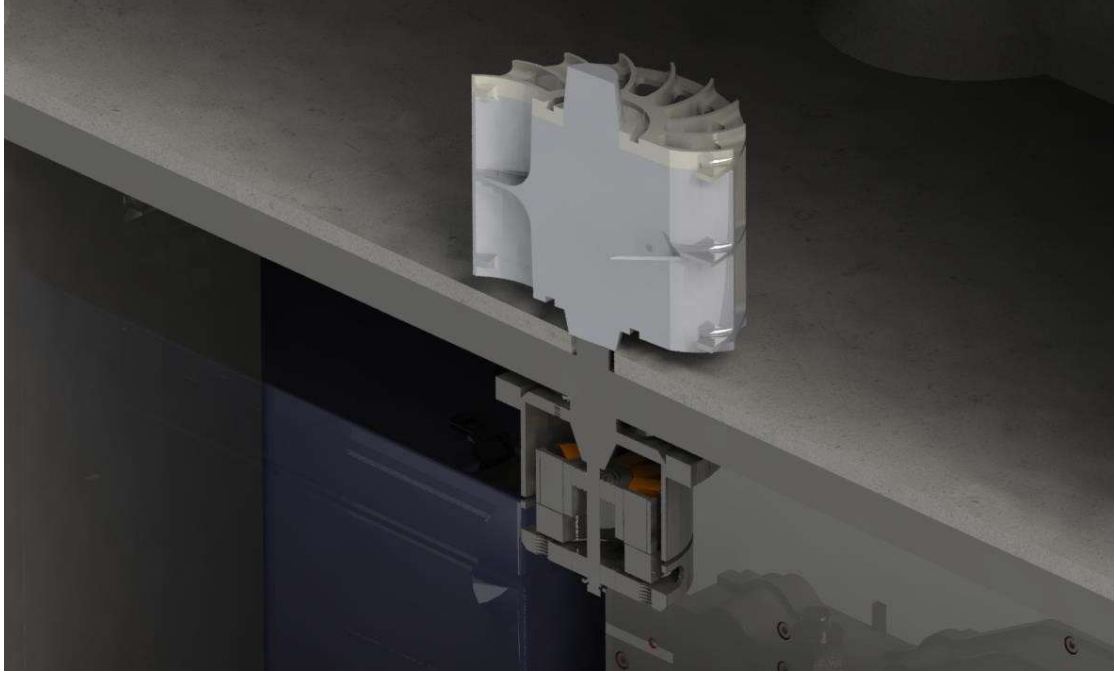
Şekil 4. 62 Motorlu Mekanizma Üstten Görünüşü



Şekil 4. 63 Motorlu Karıştırma Mekanizması Ön Kesit Görünüşü



Şekil 4. 64 Karıştırma Motorunun Cıvatalı Depo Bağlantısı



Şekil 4. 65 Motorlu Mekanizma Yan Kesit Görünüşü

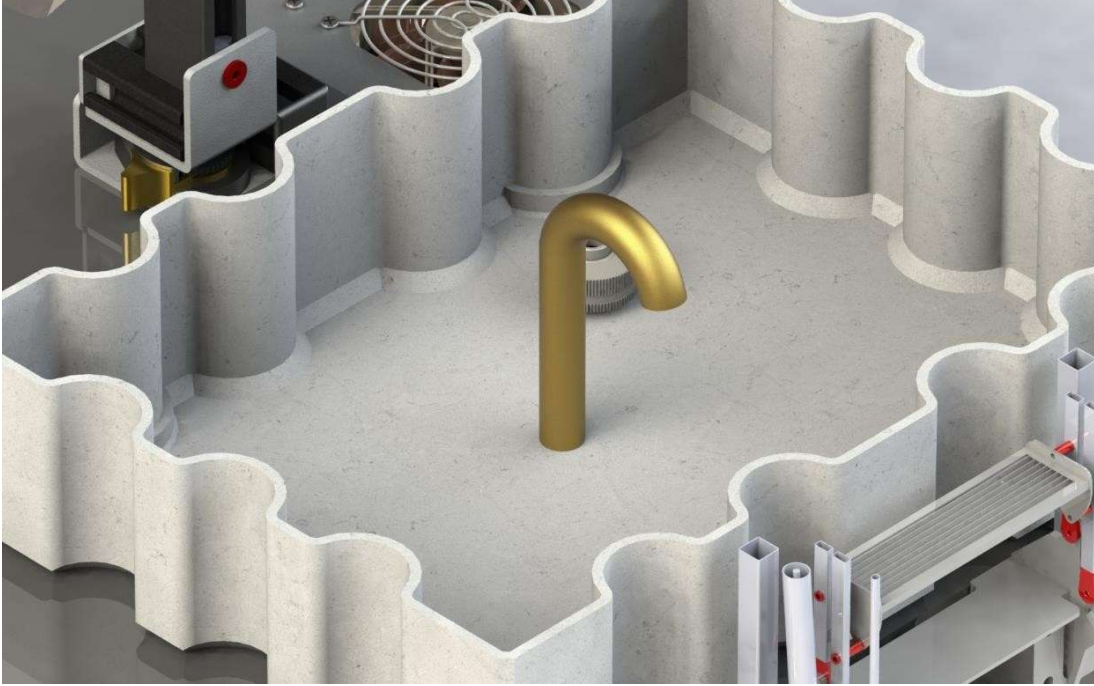
Avantajları;

Motorlu ilaç karıştırma pervanesi, ilaç çözeltilerinin homojen bir şekilde karışmasını sağlayarak tarımsal uygulamalarda etkin bir dağılım sunar. Çökelme riskini ortadan kaldırır, bu sayede ilaçlama sırasında çözeltinin etkinliğini korur. Manuel karıştırma ihtiyacını ortadan kaldırarak kullanıcı iş yükünü azaltır ve zamandan tasarruf sağlar. Sürekli karıştırma özelliği, karışımın uygulama boyunca aynı kalitede kalmasına olanak tanır.

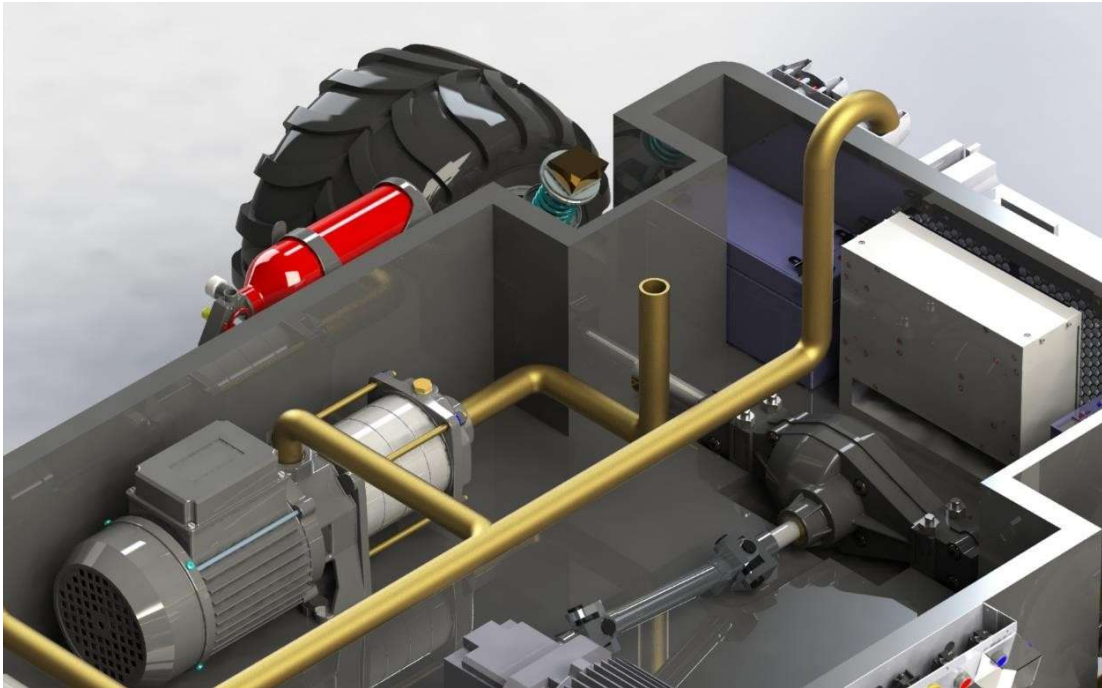
Dezavantajları;

Bu sistemin enerji gereksinimi, toplam enerji tüketimini artırarak batarya ömrünü kısaltabilir. Motorlu yapısı nedeniyle düzenli bakım ve temizlik gerektirir, aksi halde birikintiler veya mekanik problemler nedeniyle işlevselliği azalabilir. Ek bir mekanizma olduğu için robotun üretim maliyetlerini artırır ve son kullanıcı açısından daha pahalı hale gelebilir. Arıza durumunda karıştırma işlevini yerine getirememesi, uygulama etkinliğini düşürebilir.

4.2.7.2 Geri Beslemeli Karıştırma Mekanizması



Şekil 4. 66 Geri Beslemeli Mekanizma Görseli



Şekil 4. 67 Geri beslemeli Mekanizma Üstten Görünüşü



Şekil 4. 68 Geri beslemeli Mekanizma Detaylı Gösterimi

Avantajları;

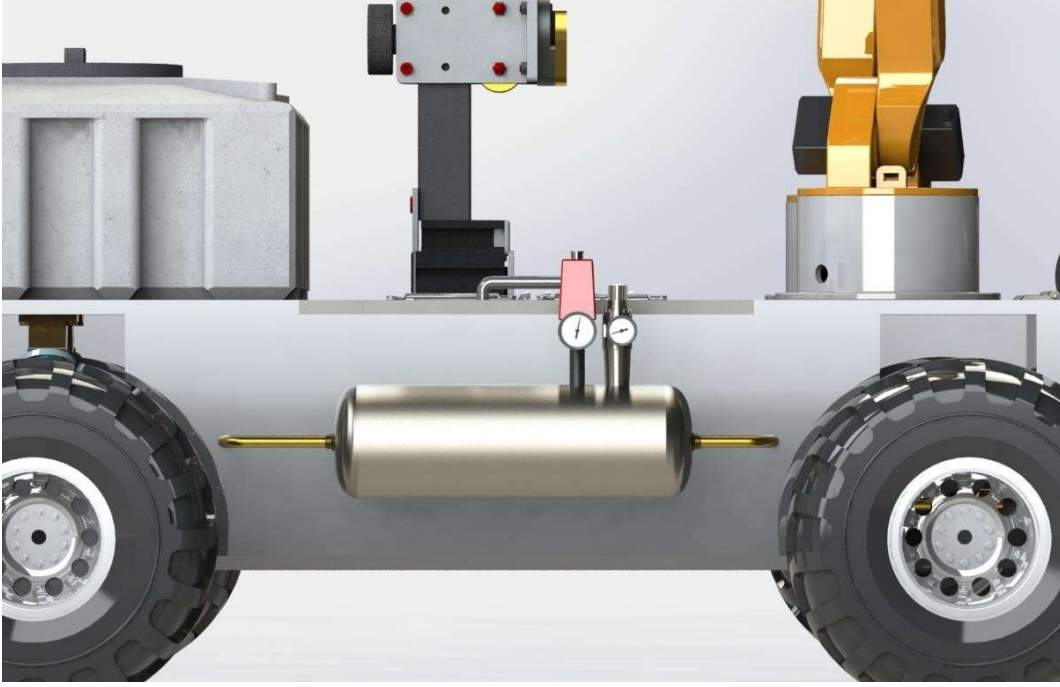
Geri besleme sistemi, karıştırma işleminin sürekli izlenmesini sağlayarak homojen bir karışım elde edilmesine olanak tanır. İlaç tankındaki yoğunluk ve karışım durumu gerçek zamanlı olarak kontrol edilebildiği için kaynakların verimli kullanımı sağlanır. Gereksiz karıştırmayı önleyerek enerji tasarrufu yapılır ve sistemin çalışma ömrü uzar. Ayrıca, farklı ilaç formülasyonlarına uyum sağlayacak şekilde karıştırma hızının ve süresinin otomatik olarak ayarlanmasına imkân tanır. Hata tespit sistemi sayesinde olası sorunlar erken aşamada belirlenebilir ve böylece operasyonel kesintiler en aza indirgenir.

Dezavantajları;

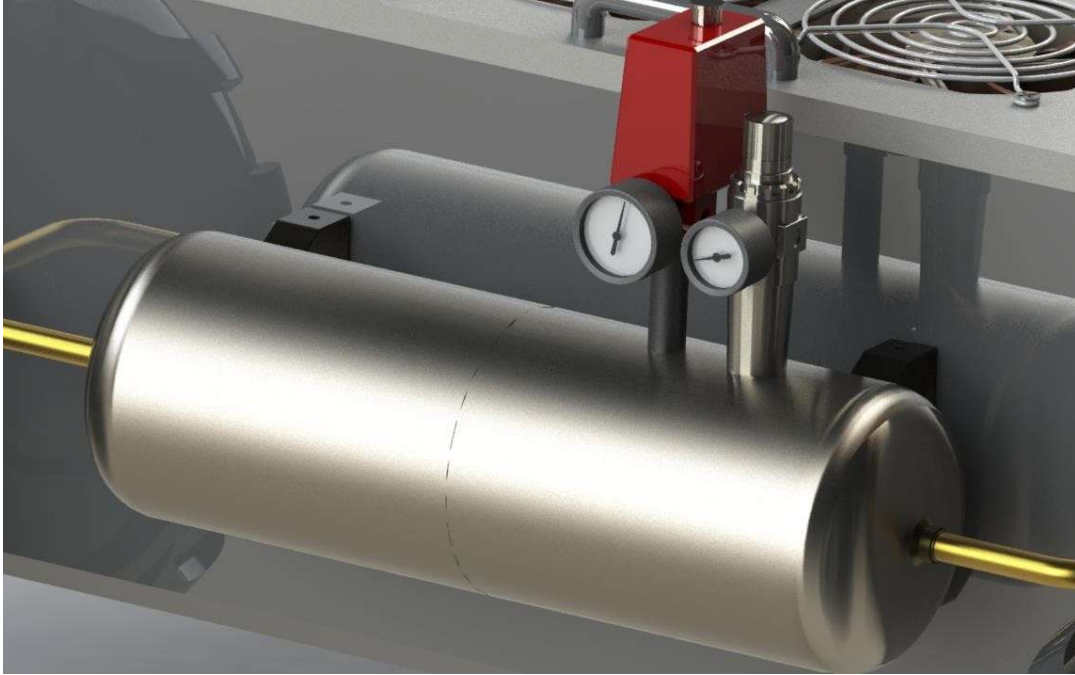
Geri besleme sistemi, daha karmaşık bir yazılım ve donanım altyapısı gerektirir. Bu durum, sistemin geliştirme ve üretim maliyetlerini artırabilir. Sensörlerin kalibrasyon ve bakım ihtiyacı, uzun vadede ek bir iş yükü yaratabilir. Ayrıca, geri besleme sistemi arızalandığında karıştırma işlemi üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir ve karışımın kalitesini düşürebilir. Karmaşıklığı nedeniyle sistemin arıza teşhis ve onarım süreçleri daha fazla uzmanlık gerektirir.

4.2.8 İlaç Gönderme Fonksiyonu

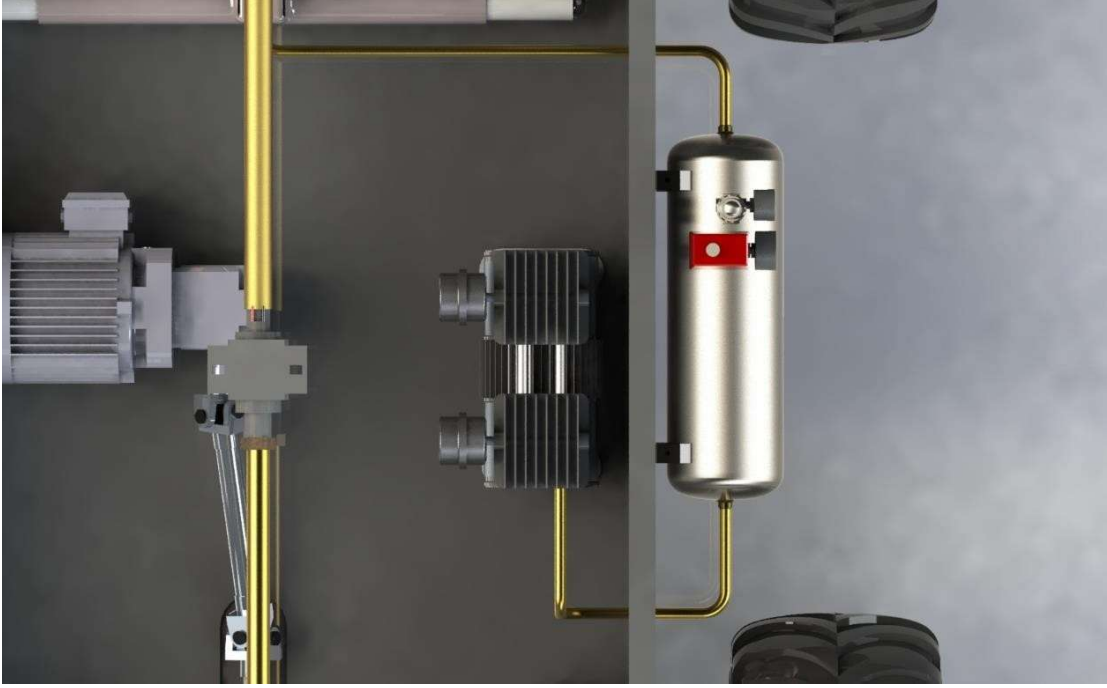
4.2.8.1 Kompresörlü



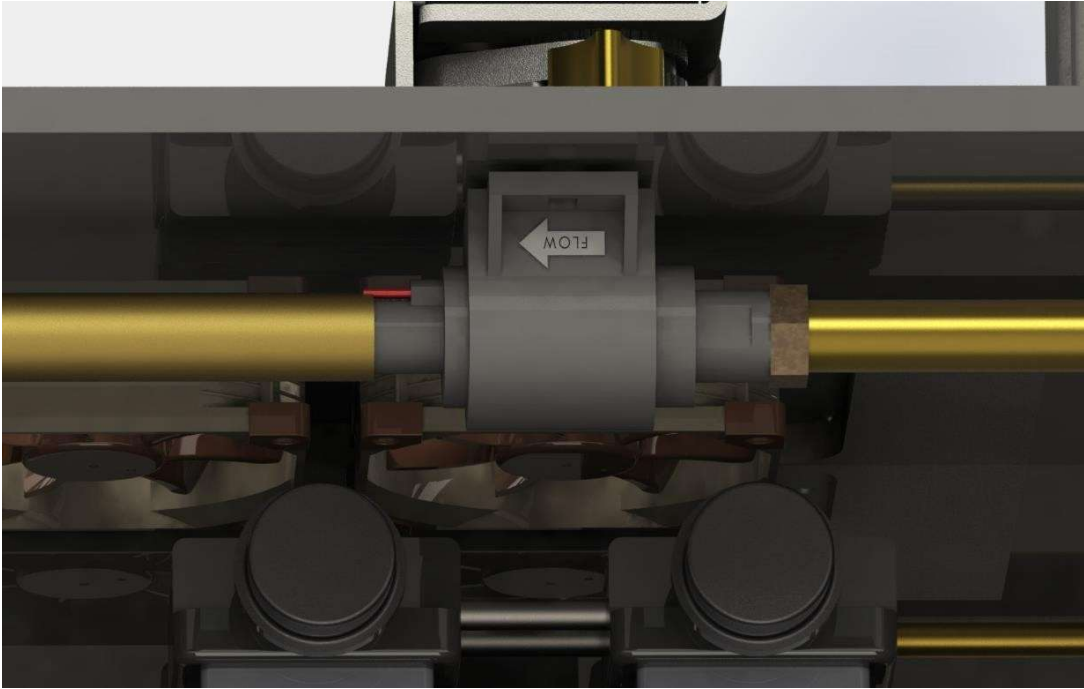
Şekil 4. 69 Kompresör Tankı Görseli



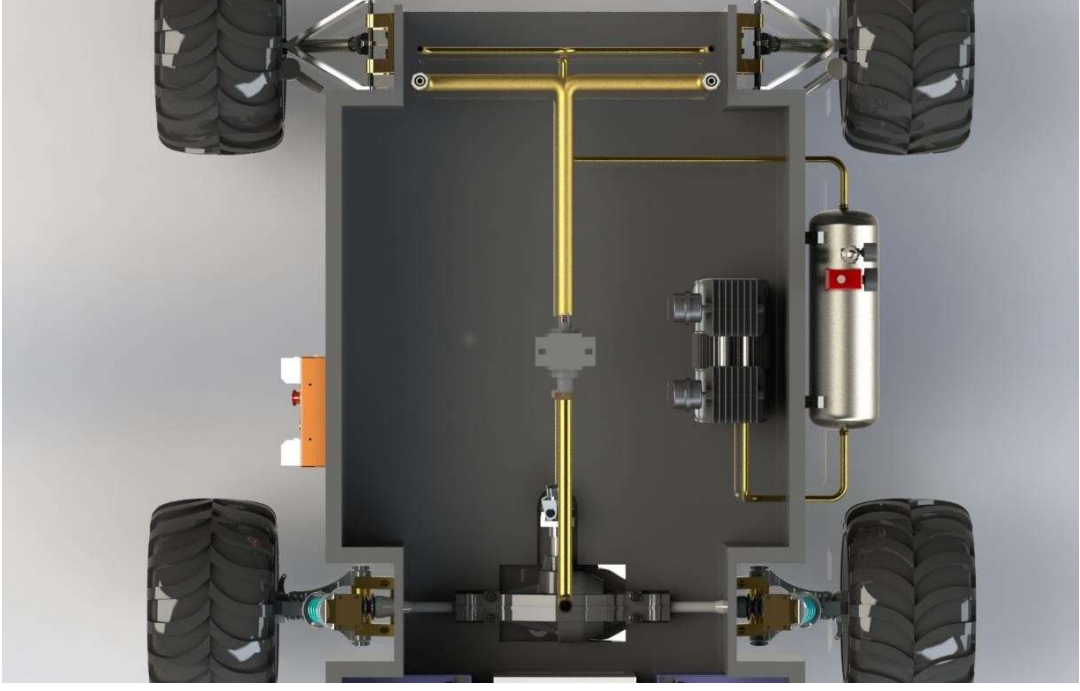
Şekil 4. 70 Kompresör Detaylı Gösterimi



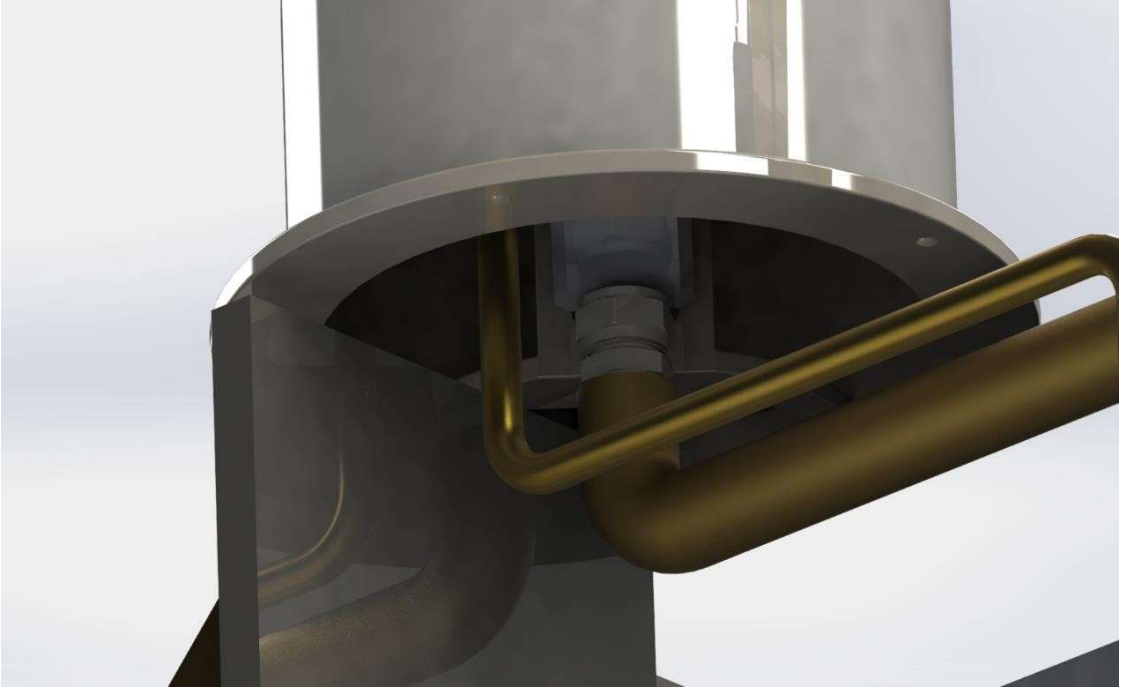
Şekil 4. 71 Kompresör ve Hava Tankı Üstten Görünüşü



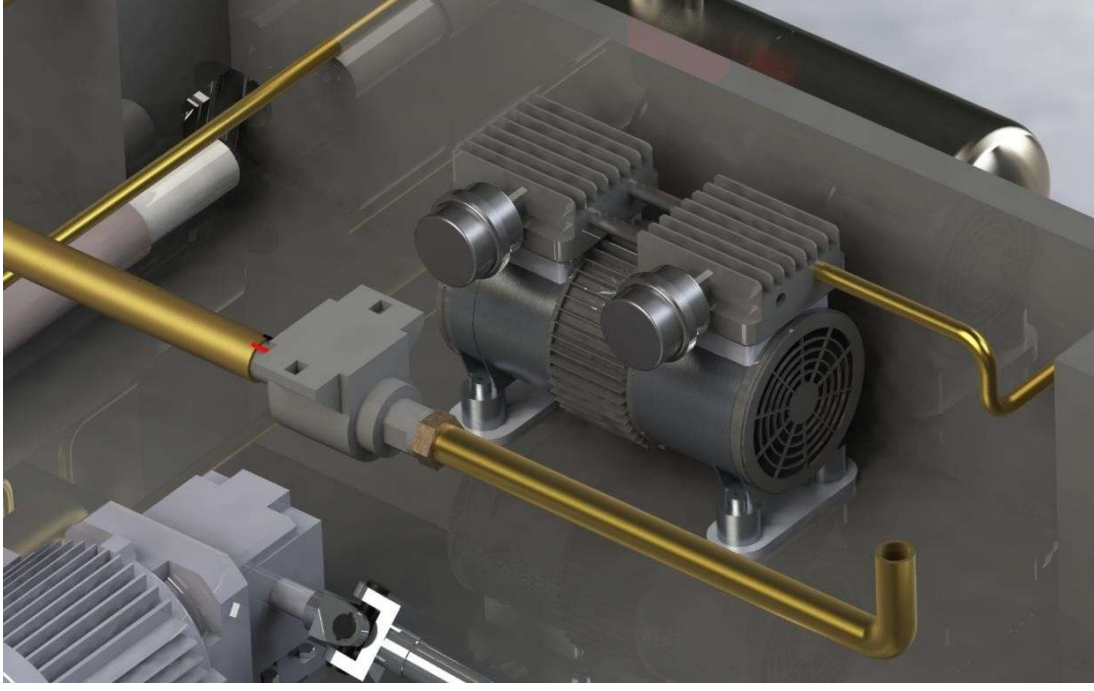
Şekil 4. 72 Depodan Gelen İlaç Borusu Üzerindeki Hidrofor Görseli



Şekil 4. 73 Kompresör Bağlantısı ve Boruların Üstten Görünüşü



Şekil 4. 74 Basınçlı Hava ve İlaç Borularının İlaç Koluna Bağlantı Noktası



Şekil 4. 75 Kompresör görseli

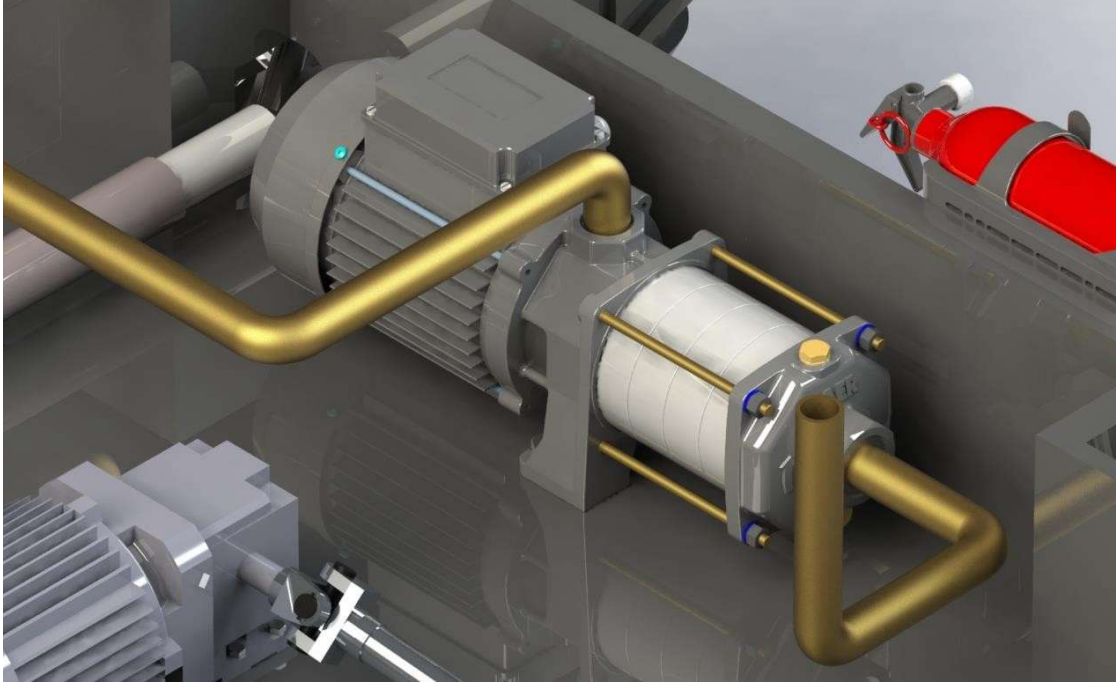
Avantajları;

Kompresör kullanımı, yüksek basınçlı püskürtme sağlayarak ilacın geniş alanlara eşit bir şekilde yayılmasını mümkün kılar. Hassas basınç kontrolü sayesinde ilaç miktarını optimize eder ve israfı önler. Verimli dağıtım mekanizması, ilaçlama işlemlerinde hem zaman hem de kaynak tasarrufu sağlar. Ayrıca, kompresör sistemi farklı ilaçlama yöntemlerine (örneğin sisleme veya nokta püskürtme) uyum sağlayabilir. Kullanımıyla birlikte homojen ve etkili bir ilaçlama gerçekleştirilir.

Dezavantajları;

Kompresörün enerji tüketimi, sistemin toplam enerji ihtiyacını artırabilir ve bu da taşınabilir uygulamalarda batarya ömrünü kısaltabilir. Düzenli bakım gerektirir ve hava filtreleri gibi parçaların temizlenmesi veya değiştirilmesi gerekebilir. Ayrıca, gürültülü çalışma durumu, kullanıcı konforunu olumsuz etkileyebilir. Kompresör sistemi, robotun maliyetini artırabilir ve arızalanması durumunda operasyonel kesintilere yol açabilir.

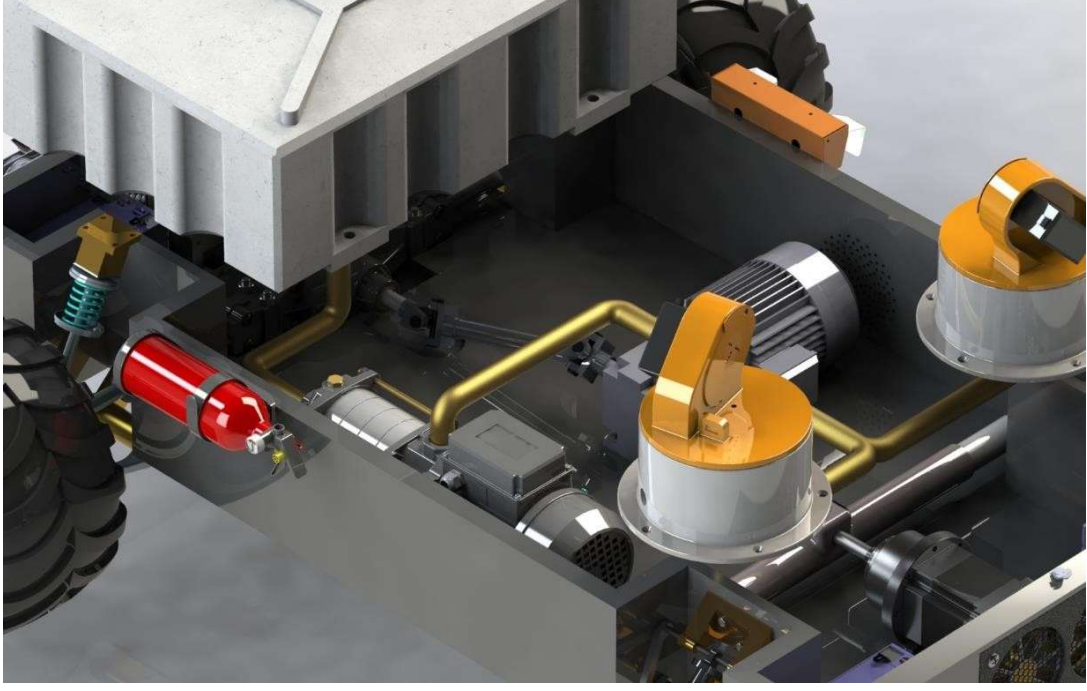
4.2.8.2 Yüksek Basıncı Pompa



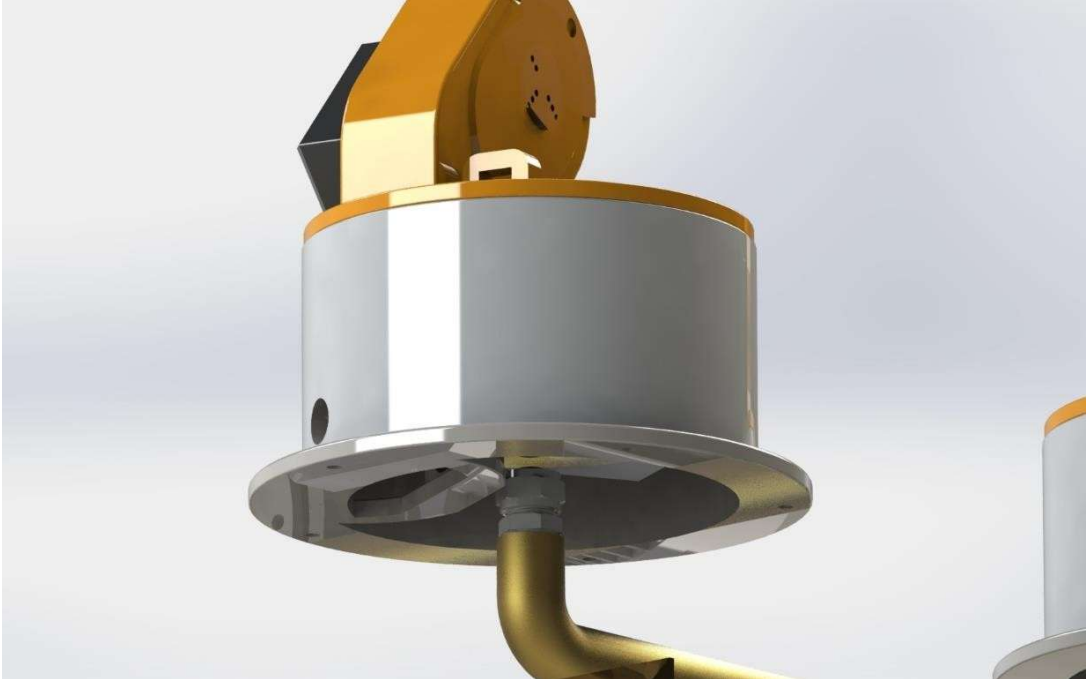
Şekil 4. 76 Yüksek Basıncı Pompa Görseli



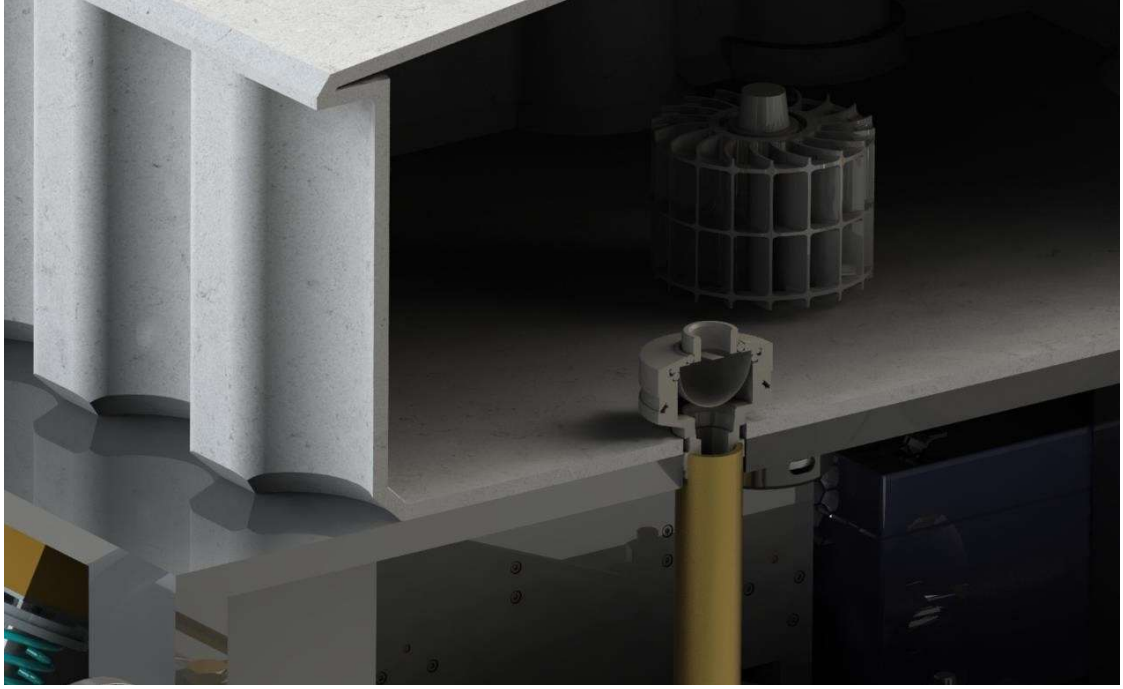
Şekil 4. 77 Yüksek Basıncı Pompa ve Boru Bağlantısı Üstten Görünüşü



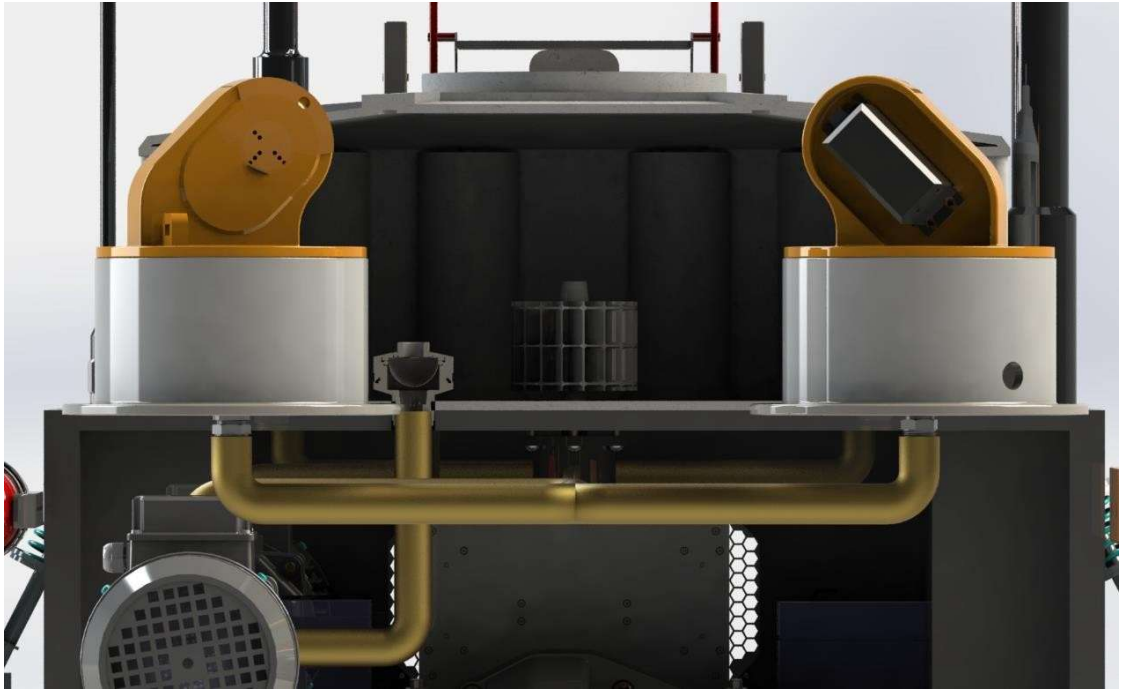
Şekil 4. 78 Yüksek Basıncılı Pompa Detaylı Gösterimi



Şekil 4. 79 İlaç Borusunun İlaçlama Kolu ile Bağlantısı görseli



Şekil 4. 80 Depo İçinde Bulunan Filtrenin Kesit Görünüşü



Şekil 4. 81 Boruların İlaç kolları ve Depo ile Bağlantısının Detaylı Gösterimi

Avantajları;

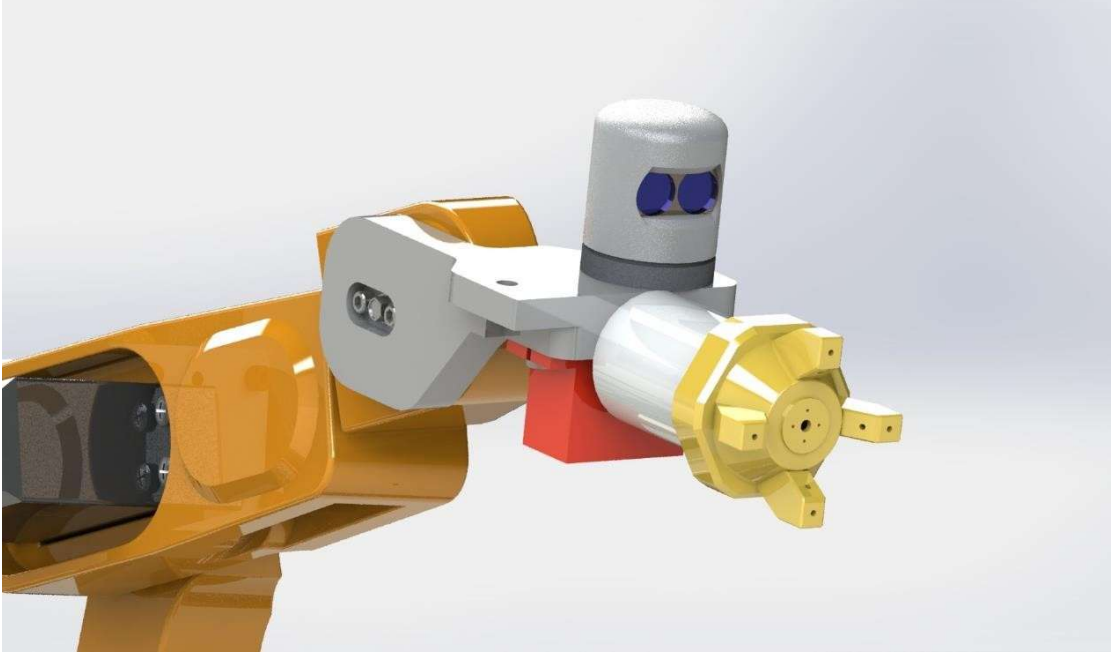
Yüksek basınçlı pompa, ilaç çözeltisini etkili bir şekilde basınçlandırarak geniş alanlara homojen bir şekilde püskürtülmesini sağlar. Kompakt ve hafif yapısı sayesinde sistemde yer tasarrufu sağlar ve mobil tarım robotları için daha uygundur. Gürültü seviyesi kompresörlere göre daha düşüktür, bu da kullanıcı konforunu artırır. Enerji verimliliği genellikle kompresörlere göre daha yüksektir, bu da batarya ömrünü uzatabilir. Ayrıca, pompa sistemi, basınç seviyelerinin hassas bir şekilde ayarlanmasına olanak tanır, böylece farklı uygulamalara kolayca adapte edilebilir.

Dezavantajları;

Yüksek basınçlı pompalar, sürekli çalışmaya maruz kaldıklarında aşınma ve yıpranmaya daha duyarlı olabilir, bu da düzenli bakım ihtiyacını artırır. Sistem, sıvı içinde bulunan yabancı maddelerden etkilenebilir ve bu durum pompa performansını düşürebilir veya arızalara yol açabilir. İlk yatırım maliyeti, daha düşük basınçlı alternatiflere kıyasla daha yüksek olabilir. Ayrıca, yüksek basınç oluşturmak için gereken mekanik sistemler nedeniyle titreşim seviyeleri artabilir ve bu durum sistemde ek sönümleme ihtiyacı doğurabilir.

4.2.9 İlaçlama Fonksiyonu

4.2.9.1 Kollu



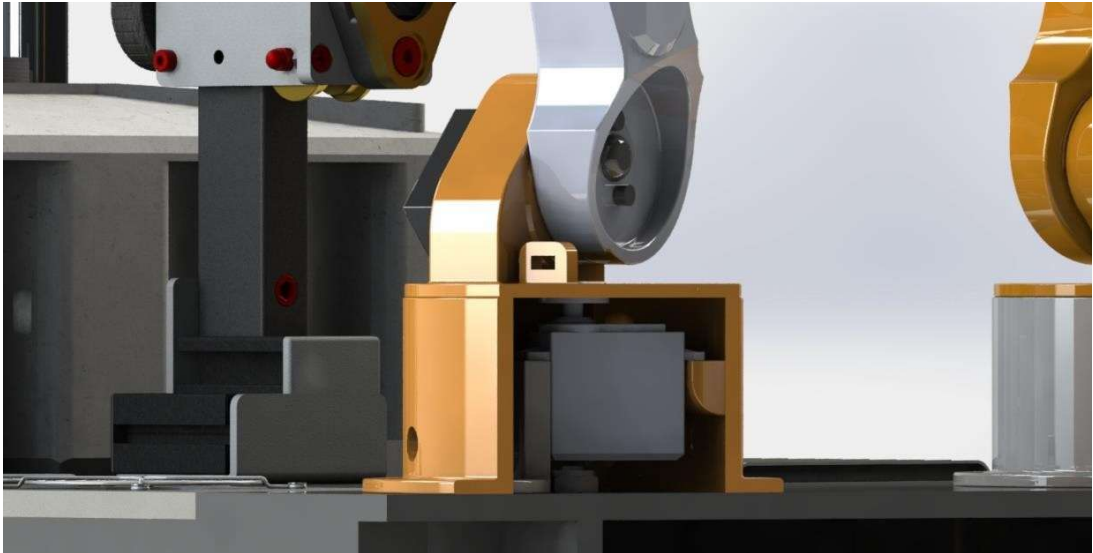
Şekil 4. 82 İlaçlama Başlığı (Nozul) Görseli



Şekil 4. 83 İlaçlama Kolu Görseli

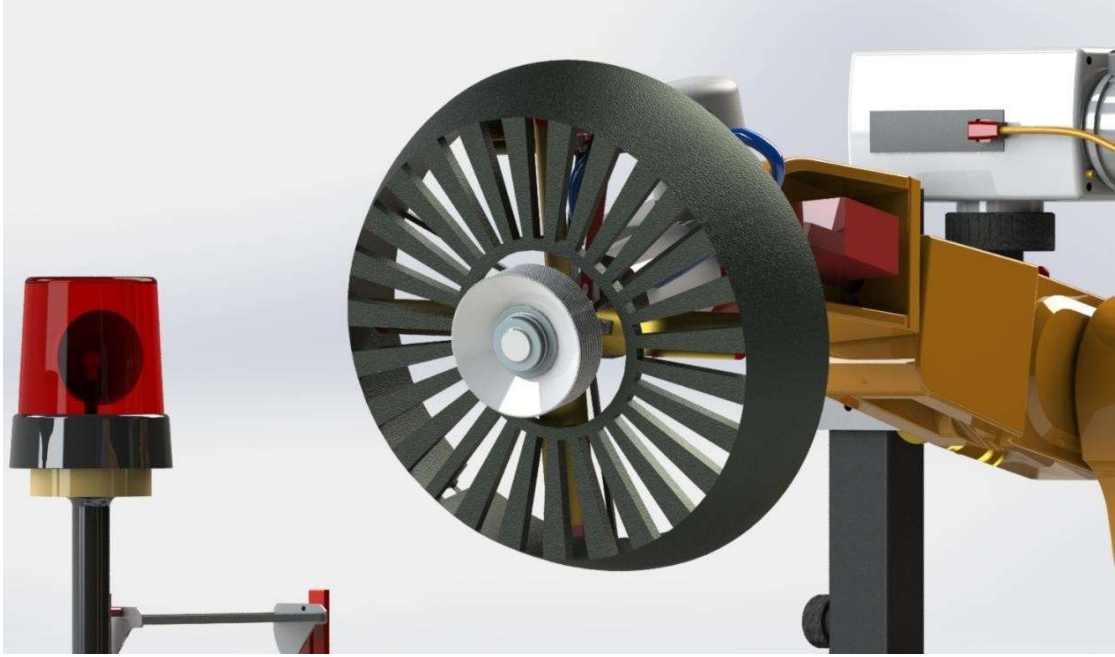


Şekil 4. 84 Eklem Bağlantı Noktası Motoru

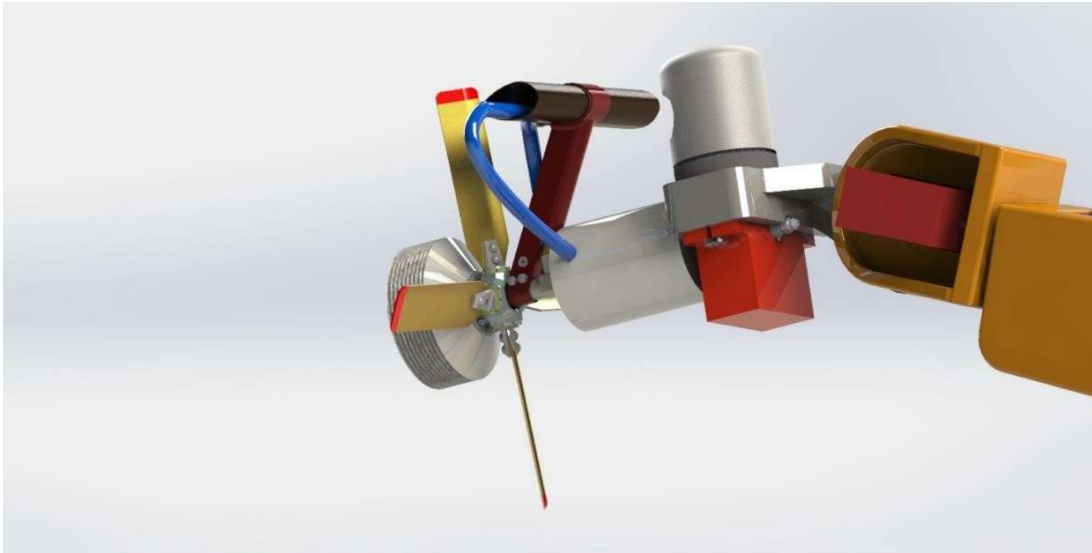


Şekil 4. 85 Kol Döndürme Motoru Kesit Görünümü

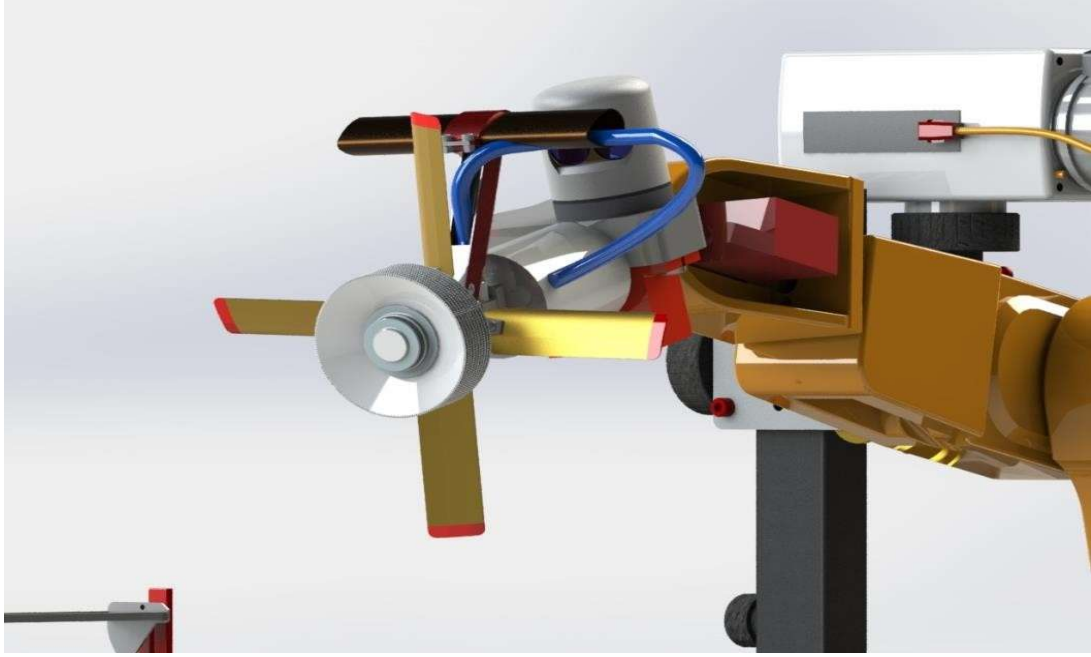
4.2.9.2 Fanlı



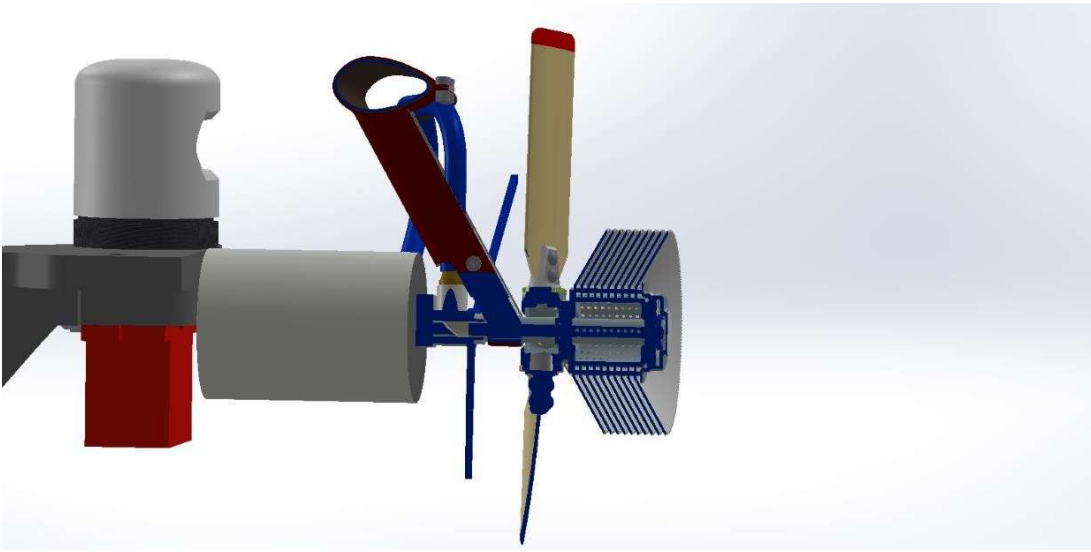
Şekil 4. 86 Koruyucu Başlıklı Fanlı İlaçlama Mekanizması



Şekil 4. 87 Fan Bağlantısı



Şekil 4. 88 Fan Bağlantısı Önden Görünüşü



Şekil 4. 89 Fan Bağlantısı Kesit Görünüşü

Avantajları;

Fan sistemi, ilaç çözeltilisini ince bir sis şeklinde dağıtarak geniş bir alanın homojen bir şekilde kaplanmasını sağlar. Hızlı bir ilaçlama süreci sunar ve zaman tasarrufu sağlar. Nozullara kıyasla, ince partiküller halinde püskürtme yaparak ilacın bitki yüzeyine daha iyi yapışmasını sağlar. Rüzgarın düşük olduğu koşullarda daha etkili çalışır ve hedef dışı alanlara ilaç kaçıışı minimum düzeyde kalır. Fan sistemleri, dar alanlarda veya karmaşık düzenlerde de etkili olabilir, çünkü sabit kolların aksine daha esnek bir kullanım sunar. Aynı zamanda kompakt yapıları, sistemin toplam ağırlığını azaltır ve enerji tüketimini optimize eder.

Dezavantajları;

Fan sistemi, rüzgarlı hava koşullarında ilacın hedef dışına dağılma riskini artırabilir ve bu durum ilaç etkinliğini azaltabilir. Enerji tüketimi, özellikle yüksek güçlü fanların kullanıldığı sistemlerde, kollu sistemlere kıyasla daha yüksek olabilir. İnce sis partikülleri, bitki alt yüzeylerine ulaşmada yetersiz kalabilir ve bu da tam koruma sağlayamayabilir. Fan ve püskürtme mekanizmalarının düzenli bakımı gereklidir; fanın pervanelerinde biriken ilaç kalıntıları sistemin performansını düşürebilir. Ayrıca, hassas bir kontrol mekanizması gerektirdiği için yazılım ve donanım açısından daha karmaşık bir yapı gerekebilir.

4.2.9.3 Yağmurlama Mekanizması



Şekil 4. 90 Yağmurlama Mekanizması Görseli



Şekil 4. 91 Yağmurlama Mekanizması Üzerindeki İlaçlama Noktaları Bağlantısı



Şekil 4. 92 Yağmurlama Mekanizması Önden Görünüşü

Avantajları;

Yağmurlama yöntemi, ilaç çözeltisini bitkilerin üzerine eşit bir şekilde dağıtarak homojen bir kaplama sağlar. Geniş alanlarda etkili bir şekilde kullanılabilir ve özellikle yoğun bitki örtüsünde ilacın alt yapraklara da ulaşmasını mümkün kılar. Sistem genellikle basit bir yapıya sahiptir ve mekanik arızalara karşı dayanıklıdır. Yağmurlama yöntemi, rüzgar gibi dış etkenlerden daha az etkilenir, bu da ilaç israfını ve hedef dışı kaybı en aza indirir. Kullanımı, sulama sistemlerine benzer olduğu için tarımda yaygın olarak bilinir ve adaptasyonu kolaydır.

Dezavantajları;

Yağmurlama sistemi, hedef dışı alanlara da ilaç püskürtebileceği için ilaç israfına neden olabilir ve çevresel etkileri artırabilir. Enerji tüketimi, özellikle yüksek basınçlı sistemlerde, kollu veya fanlı sistemlere göre daha yüksek olabilir. Sistemin nozulları tıkanmaya karşı hassastır ve düzenli temizlik gerektirir. Dar alanlarda veya hassas hedefleme gereken durumlarda homojenlik sağlamak zor olabilir. Ayrıca, yağmurlama yöntemi aşırı su kullanımı gerektirebilir, bu da toprak koşullarını etkileyebilir ve maliyetleri artırabilir.

4.3 Morfolojik Tablo

Problemin çözüm sürecinde, ilgili tüm fonksiyonlar ve önerilen kavramlar sistematik bir şekilde bir tablo halinde organize edilir. Bu tablonun satırları, çözüm için belirlenen temel fonksiyonlardan, sütunları ise bu fonksiyonlara karşılık gelebilecek alternatif kavramlardan oluşur. Fonksiyonlar ve kavramlar arasında uygun olanlar birleştirilerek çözüm için olası konseptler geliştirilir. Bu şekilde oluşturulan tabloya morfolojik tablo adı verilir. Bu yöntem, problem çözümünde yaratıcı fikirlerin sistematik bir şekilde bir araya getirilmesini sağlar ve geniş bir çözüm yelpazesi sunar.

4.3.1. Fonksiyon İsimleri ve Sıralaması

Güç Üretim Fonksiyonu (F₁): Elektrik Motoru (S₁₁), İçten Yanmalı Motor (S₁₂)

Hareket İletimi Fonksiyonu (F₂): Kayış Kasnak (S₂₁), Kardan Mili (S₂₂), Zincir Dişli (S₂₃)

Hareket (Mobilité) Fonksiyonu (F₃): Omni (S₃₁), Palet (S₃₂), Tekerlek (S₃₃)

Yönlendirme Fonksiyonu (F₄): Ackermann Mekanizması (S₄₁), Hidrolik Mekanizması (S₄₂), Rak Pinyon Mekanizması (S₄₃)

Fren Sistemi Fonksiyonu (F₅): Kampana (S₅₁), Elektromanyetik (S₅₂), Disk (S₅₃)

Adaptif Biyomimetik Hareket Fonksiyonu (F₆): Açılıp Kapanan Mekanizma (S₆₁), Teleskopik Mekanizması (S₆₂), Amortisörlü Mekanizma (S₆₃)

İlaç Karıştırma Fonksiyonu (F₇): Motorlu (S₇₁), Geri Beslemeli (S₇₂)

İlaç Gönderme Fonksiyonu (F₈): Kompresörlü (S₈₁), Yüksek Basıncılı Pompa (S₈₂)

İlaçlama Fonksiyonu (F₉): Kollu (S₉₁), Fanlı (S₉₂), Yağmurlama (S₉₃)

Belirlenen kavramlar Tablo 14'e yerleştirilmiştir.

Fonksiyon \ Çözüm	1	2	3
F1	S11	S12	-
F2	S21	S22	S23
F3	S31	S32	S33
F4	S41	S42	S43
F5	S51	S52	S53
F6	S61	S62	S63
F7	S71	S72	-
F8	S81	S82	-
F9	S91	S92	S93

Tablo 14. Morfolojik Tablo

Tablo 15’te görüldüğü gibi kavramlar için mantıklı konsept birleştirmeleri yapılmıştır.

Çözüm Fonksiyon	1	2	3
F1	S11	S12	-
F2	S21	S22	S23
F3	S31	S32	S33
F4	S41	S42	S43
F5	S51	S52	S53
F6	S61	S62	S63
F7	S71	S72	-
F8	S81	S82	-
F9	S91	S92	S93

Tablo 15. Morfolojik Tabloda Konseptlerin Belirlenmesi

Tablo 15’te yapılan kavram birleşimleri Tablo 16’de sıralanarak gösterilmiştir.

Konsept	Seçilen Maddeler
K1	S12, S21, S33, S41, S53, S63, S71, S82, S92
K2	S11, S22, S33, S43, S52, S63, S71, S82, S91
K3	S11, S21, S32, S43, S51, S63, S72, S81, S93
K4	S12, S23, S31, S42, S53, S62, S71, S81, S92
K5	S12, S22, S33, S42, S52, S61, S72, S82, S91
K6	S11, S23, S31, S41, S53, S61, S71, S82, S93

Tablo 16. Seçilen Konseptler

Altı farklı konsept, mantıklı ve uygulanabilir şekilde oluşturulmuş ve belirlenen kriterler doğrultusunda değerlendirilmiştir. Kriterlere dayalı analizlerle konseptler karşılaştırılarak en uygun olan seçilecektir.

4.4 Değerlendirme Kriterleri

4.4.1 Maliyet

Robotun üretim ve bakım maliyetleri, kullanılan malzemeler ve sensörler gibi bileşenlerin fiyatlandırması dikkate alınmalıdır. Tarım sektöründeki kullanıcıların bütçe sınırlamaları göz önünde bulundurulmalıdır.

4.4.2 Ağırlık

Robotun toplam ağırlığı, tarlada hareket kabiliyetini ve toprak sıkışmasını etkiler. Hafif tasarımlar tercih edilmelidir, ancak sağlamlık korunmalıdır.

4.4.3 Güvenlik

Robotun insanlar, hayvanlar ve tarım ürünleriyle etkileşimde güvenli olması esastır. Örneğin, ilaçlama sırasında hassas sensörlerle insan varlığını algılayıp işlemi durdurabilmelidir.

4.4.4 Kullanım Ömrü

Robotun bileşenlerinin dayanıklılığı ve uzun süreli kullanım ömrü sağlanmalıdır. Zorlu tarım koşullarına (toz, nem, sıcaklık değişiklikleri) dayanıklı malzemeler tercih edilmelidir.

4.4.5 Yer Kaplama

Robotun boyutları, tarla ve sera gibi dar alanlarda manevra yapabilecek şekilde optimize edilmelidir. Kompakt bir tasarım, kullanım kolaylığı sağlar.

4.4.6 Sevkiyat Kolaylığı

Robotun üretim alanından tarla veya seralara taşınması kolay olmalıdır. Katlanabilir parçalar, taşınabilir modüller veya standart taşıma ekipmanlarına uyumluluk gibi özellikler dikkate alınmalıdır.

4.4.7 Hassasiyet ve Verimlilik

Robotun ilaçlama işlemlerini hedeflenen bölgelere doğru ve istenilen dozda uygulaması gereklidir. Verimlilik açısından, kaynak israfını önleyecek şekilde optimize edilmelidir.

4.4.8 Ara Yüz Kolaylığı

Kullanıcılar için anlaşılır ve kolay bir kontrol ara yüzü sunulmalıdır. Mobil uygulama veya kontrol paneli ile robot kolayca yönetilebilmelidir.

4.4.9 Bakım ve Temizlik Kolaylığı

Robotun düzenli bakım ve temizliği kolay olmalıdır. Tarlada kullanılacağı için sıkışan kir veya arızalı parçaların hızlıca onarılabilir olması gerekir. İlaçlama tankı ve nozulları kolayca temizlenebilir olmalıdır.

4.4.10 Enerji Tüketimi

Robotun enerji tüketimi verimli olmalı, güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarıyla çalışabilecek sistemler tercih edilmelidir.

4.4.11 Montaj Kolaylığı

Robotun montajı ve parça değişimi basit ve hızlı yapılabilir olmalıdır. Bu, hem üretim hem de saha operasyonları sırasında avantaj sağlar.

4.4.12 Üretim

Robotun üretim aşamasında yerel kaynakların kullanılabilirliği, tedarik zinciri sorunları ve çevresel etkiler dikkate alınmalıdır.

4.4.13 Çevre Uyumu

Robot çevresel koşullara uygun tasarlanmalıdır. Çamurlu, taşlı veya eğimli zeminlerde sorunsuz çalışabilmeli ve tarlaya zarar vermemelidir. Ayrıca çevre dostu malzemeler kullanılmalı ve düşük gürültü seviyesi sunmalıdır.

4.5 Kriterlerin Kıyaslanması ve Ağırlık Faktörü

Değerlendirme kriterlerinin ağırlık faktörleri, referans kriterlerle yapılan karşılaştırmalar sonucunda Tablo 17'da belirtilen yöntemle hesaplanmıştır. Üstünlük durumunda 1, aksi hâlde 0 değeri atanmıştır.

Kriterler	Maliyet	Ağırlık	Güvenlik	Kullanım Ömrü	Yer Kaplama	Sevkiyat Kolaylığı	Hassasiyet ve Verimlilik	Ara Yüz Kolaylığı	Bakım ve Temizlik Kolaylığı	Enerji Tüketimi	Montaj Kolaylığı	Üretim	Çevre
Referans Kriterleri Maliyet	-	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
Ağırlık	1	-	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
Güvenlik	1	0	-	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1
Kullanım Ömrü	1	0	0	-	0	0	1	0	1	1	0	0	1
Yer Kaplama	1	0	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1
Sevkiyat Kolaylığı	1	0	1	1	0	-	1	1	1	1	1	1	1
Hassasiyet ve Verimlilik	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0
Ara Yüz Kolaylığı	1	1	1	1	0	0	1	-	1	1	1	1	1
Bakım ve Temizlik Kolaylığı	1	0	1	0	0	0	1	0	-	0	0	1	1
Enerji Tüketimi	1	0	0	0	0	0	1	0	1	-	1	1	1
Montaj Kolaylığı	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	-	1	1
Üretim	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	-	1
Çevre Uyumu	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-
Σ Toplam	9	0	7	7	1	2	12	3	7	6	5	8	11
Ağırlık Faktörü (Kesirli)	$\frac{9}{78}$	$\frac{1}{78}$	$\frac{7}{78}$	$\frac{7}{78}$	$\frac{1}{78}$	$\frac{2}{78}$	$\frac{12}{78}$	$\frac{2}{78}$	$\frac{7}{78}$	$\frac{6}{78}$	$\frac{5}{78}$	$\frac{8}{78}$	$\frac{11}{78}$
Ağırlık Faktörü (Ondalık)	0.115	0.012	0.089	0.089	0.012	0.025	0.153	0.025	0.089	0.076	0.064	0.102	0.141

Tablo 17. Kriterlerin Kıyaslanması ve Ağırlık Faktörü

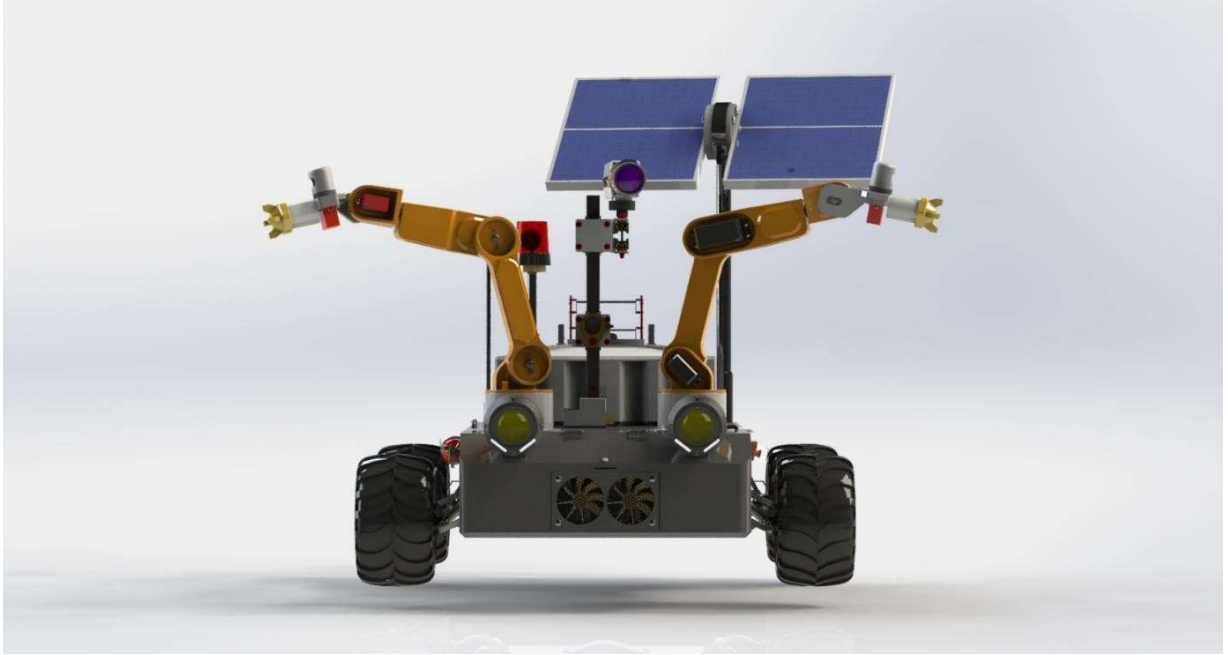
Kriterlerin ağırlık faktörleri her bir konsept için puanlanmış ve Tablo 18 elde edilmiştir.

Kriterler	Ağırlık Faktörü	Konseptler					
		K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆
Maliyet	0.115	2	3	1	2	2	1
Ağırlık	0.012	2	3	1	1	2	3
Güvenlik	0.089	3	2	3	3	2	1
Kullanım Ömrü	0.089	2	3	2	1	2	1
Yer Kaplama	0.012	3	2	1	3	2	1
Sevkiyat Kolaylığı	0.025	2	2	1	2	2	1
Hassasiyet ve Verimlilik	0.153	2	4	1	2	3	1
Ara Yüz Kolaylığı	0.025	2	3	2	1	2	2
Bakım ve Temizlik Kolaylığı	0.089	2	3	1	1	3	2
Enerji Tüketimi	0.076	1	3	1	2	2	2
Montaj Kolaylığı	0.064	2	2	3	3	2	4
Üretim	0.102	2	4	1	2	2	3
Çevre Uyumu	0.141	1	4	2	1	1	3
□ Toplam	1	26	38	20	24	27	25
Ağırlıklı Değer Puanları	Konseptler						
	0.23	0.345	0.115	0.23	0.23	0.115	
	0.024	0.036	0.012	0.012	0.024	0.036	
	0.267	0.178	0.267	0.267	0.178	0.089	
	0.178	0.267	0.178	0.089	0.178	0.089	
	0.036	0.024	0.012	0.036	0.024	0.012	
	0.05	0.05	0.025	0.05	0.05	0.025	
	0.306	0.612	0.153	0.306	0.459	0.153	
	0.05	0.075	0.05	0.025	0.05	0.05	
	0.178	0.267	0.089	0.089	0.267	0.178	
	0.076	0.228	0.076	0.152	0.152	0.152	
	0.128	0.128	0.192	0.192	0.128	0.256	
	0.204	0.408	0.102	0.204	0.204	0.306	
	0.141	0.564	0.282	0.141	0.141	0.423	
□ Toplam	1.818	3.602	1.595	1.937	2.135	1.928	

Tablo 18. En İyi Konsept Seçimi

Tablo 17`da belirlenen her bir kriter için ağırlık faktörü hesaplanmıştı. Tablo 18`de belirlemiş olduğumuz konseptler puanlanmış ve puanlar ağırlık faktörü ile çarpılmıştır. Her kriter için ortaya çıkan puanlar toplanarak her bir konseptin ağırlıklı değer puanı elde edilmiştir. Yapılan puanlama sonucunda Konsept 2`in en iyi konsept olduğuna karar verilmiştir.

En İyi Konsept Tasarımı Görselleri



Şekil 4. 93 En İyi Konsept Tasarımı Ön Görünüşü



Şekil 4. 94 En İyi Konsept Tasarımı Yan Görünüşü



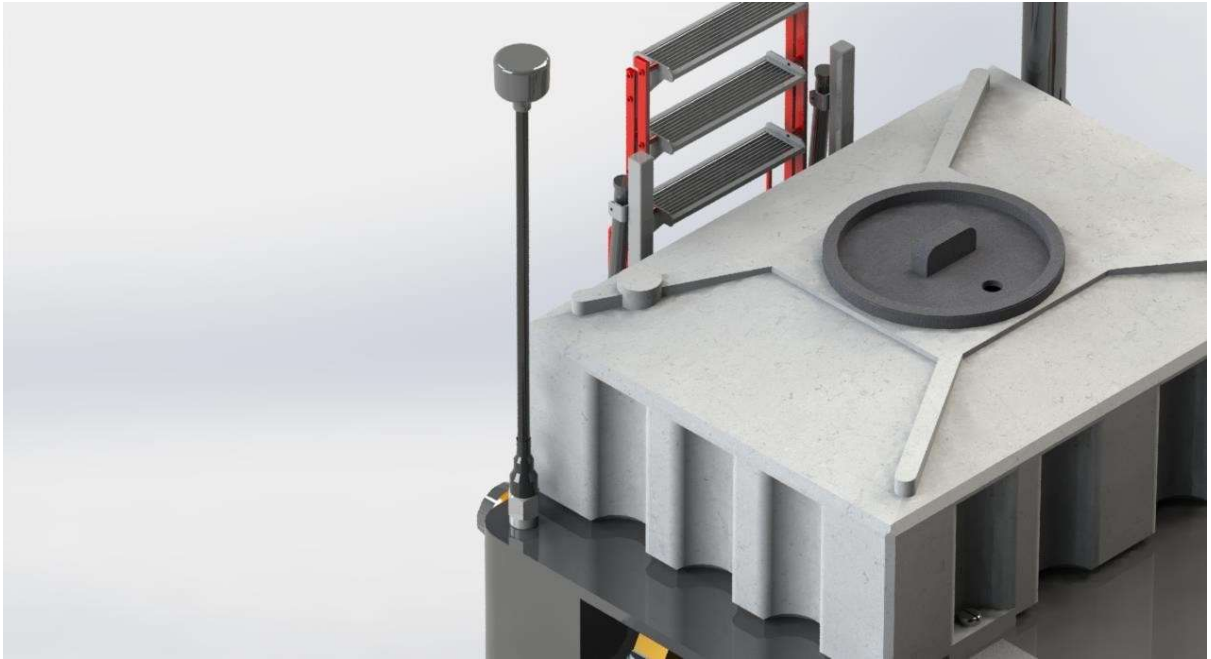
Şekil 4. 95 En İyi Konsept Tasarımı Görseli



Şekil 4. 96 En İyi Konsept Tasarımı Görseli



Şekil 4. 97 En İyi Konsept Tasarımı Arka Görünüşü



Şekil 4. 99Alıcı Anten



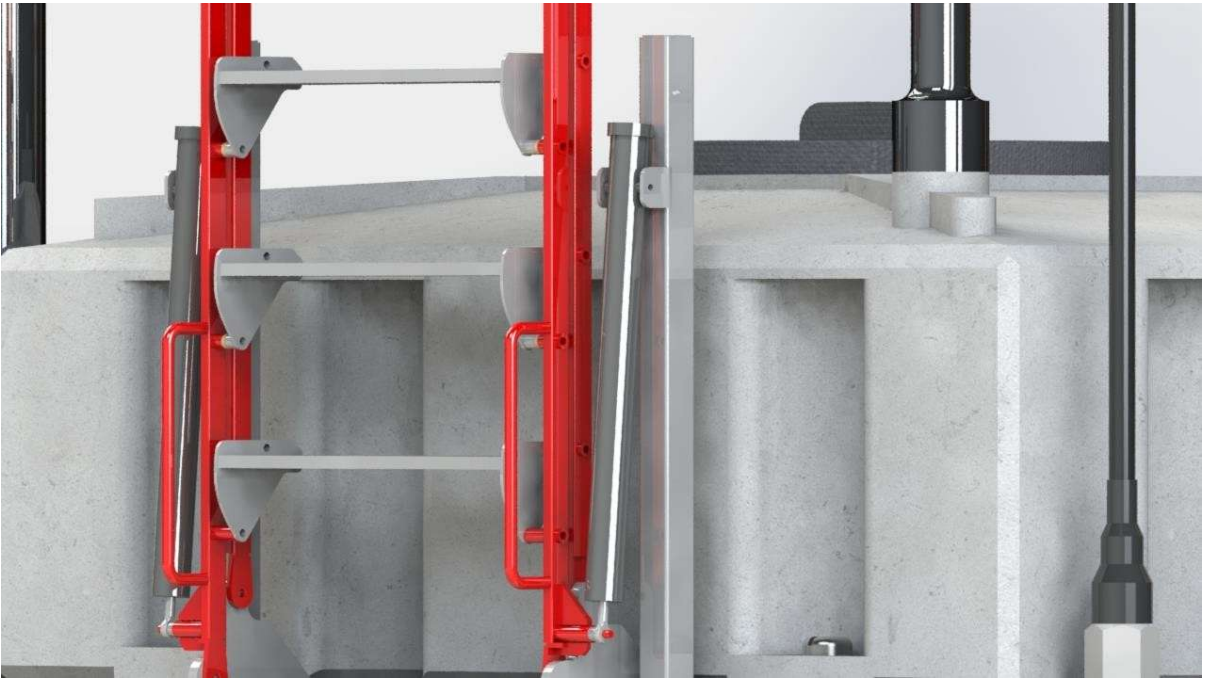
Şekil 4. 98 Alıcı Anten



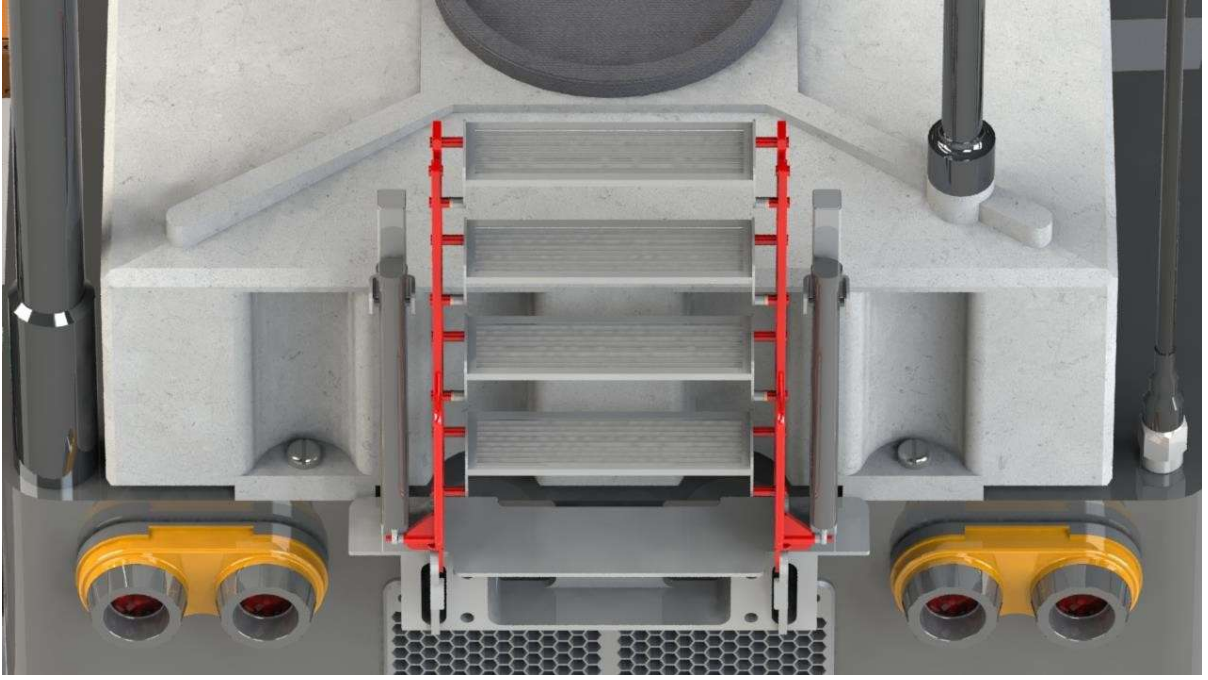
Şekil 4. 99 Katlanabilir Merdiven



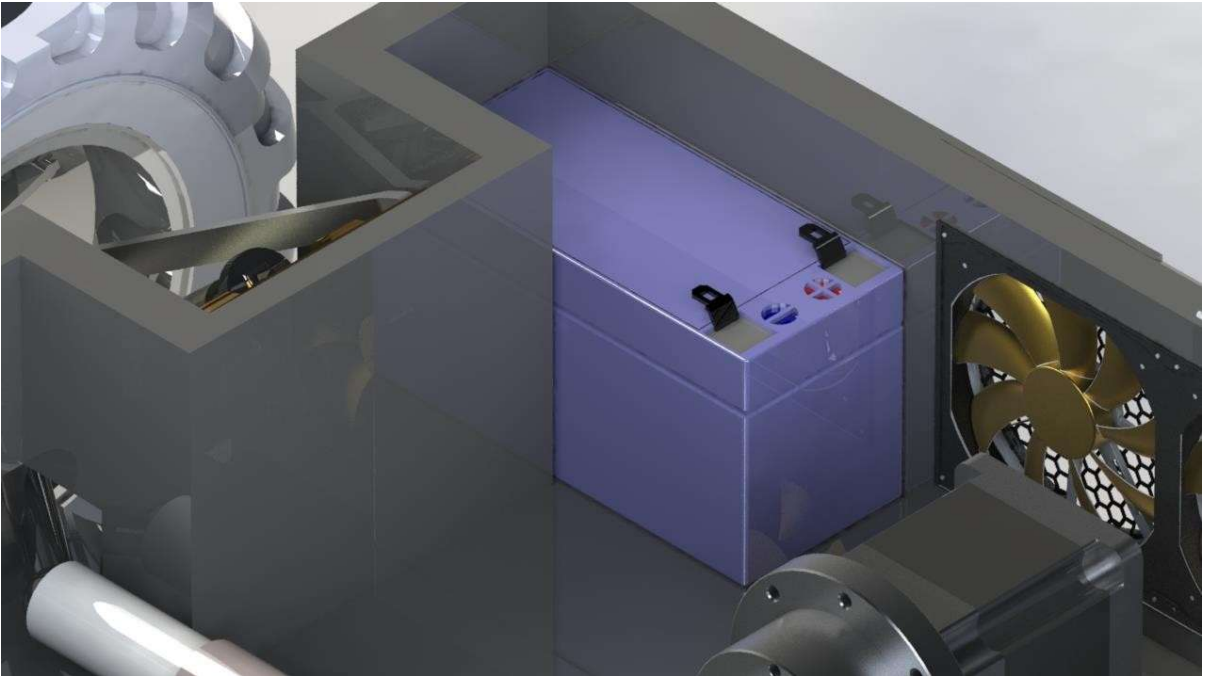
Şekil 4. 100 Katlanabilir Merdiven



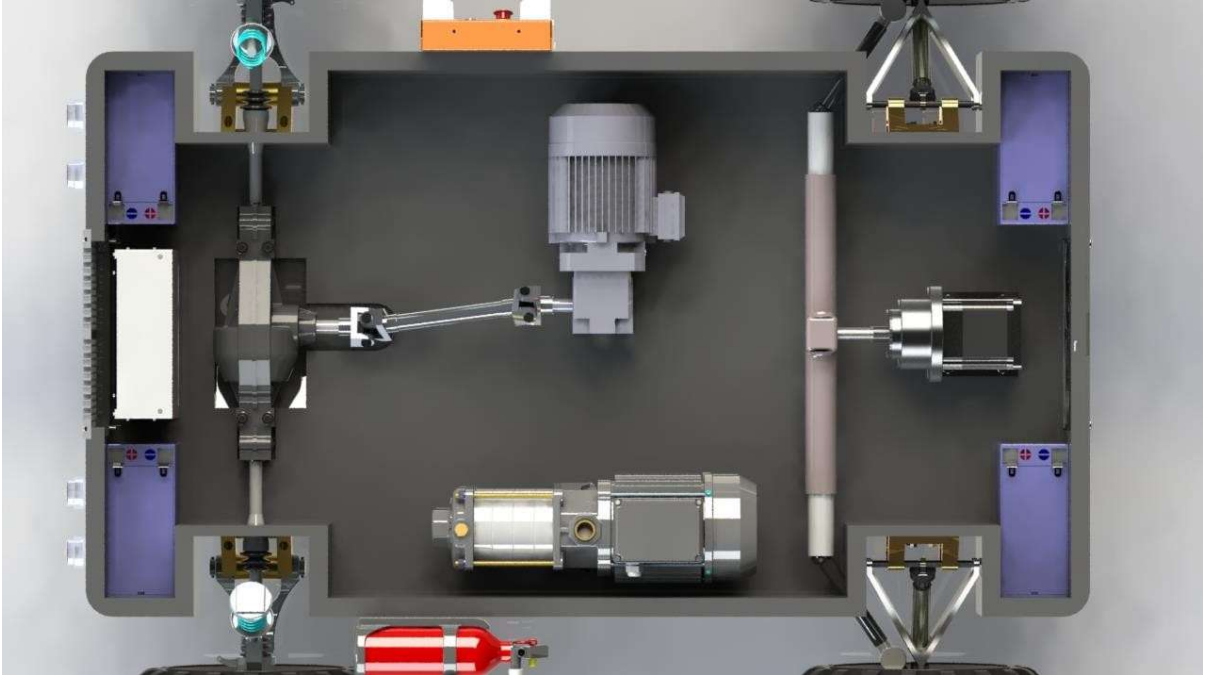
Şekil 4. 101 Katlanabilir Merdiven



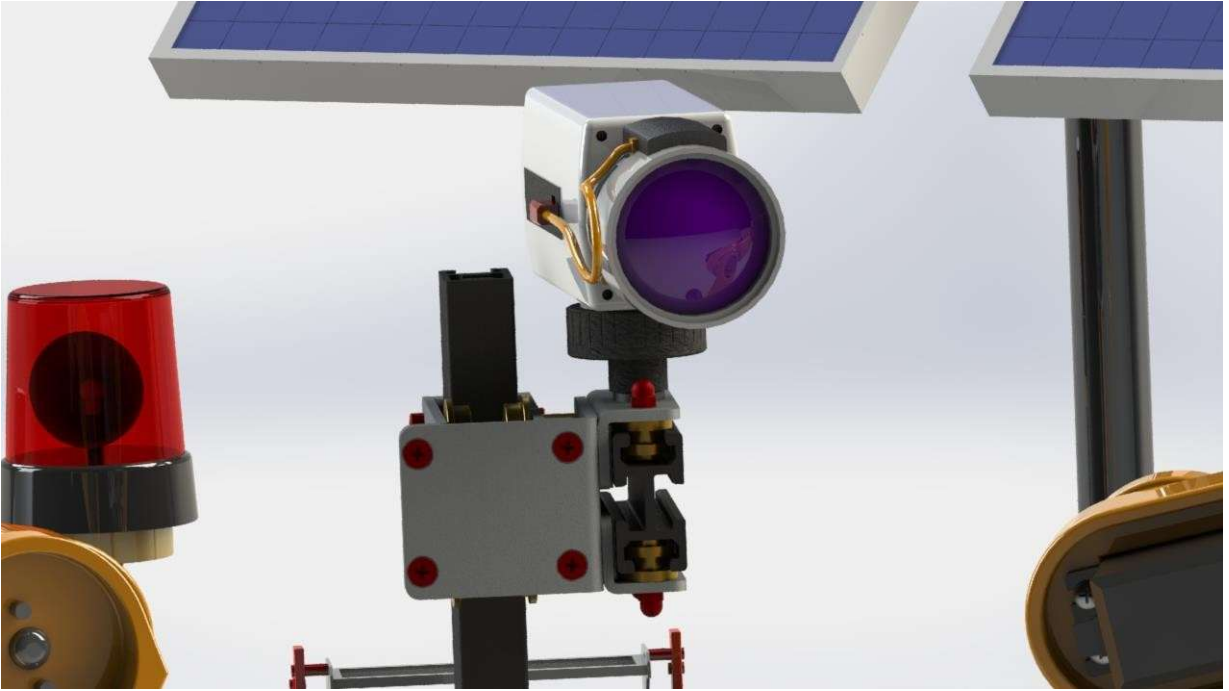
Şekil 4. 102 Katlanabilir Merdiven



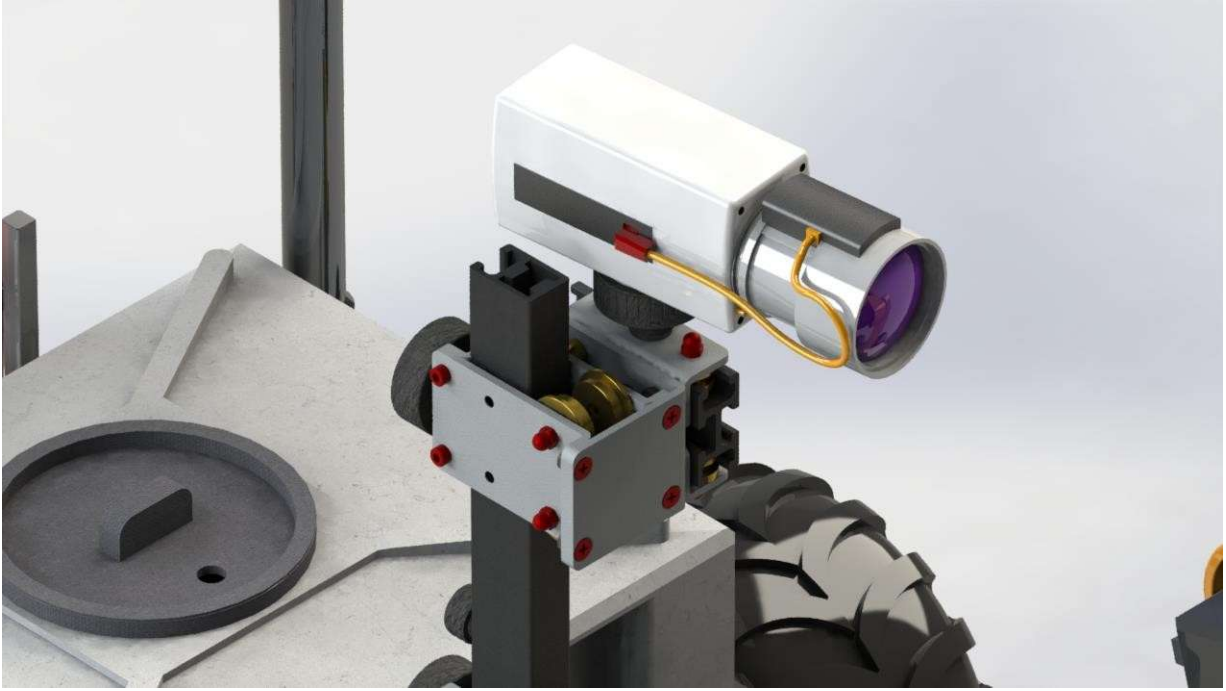
Şekil 4. 103 Batarya



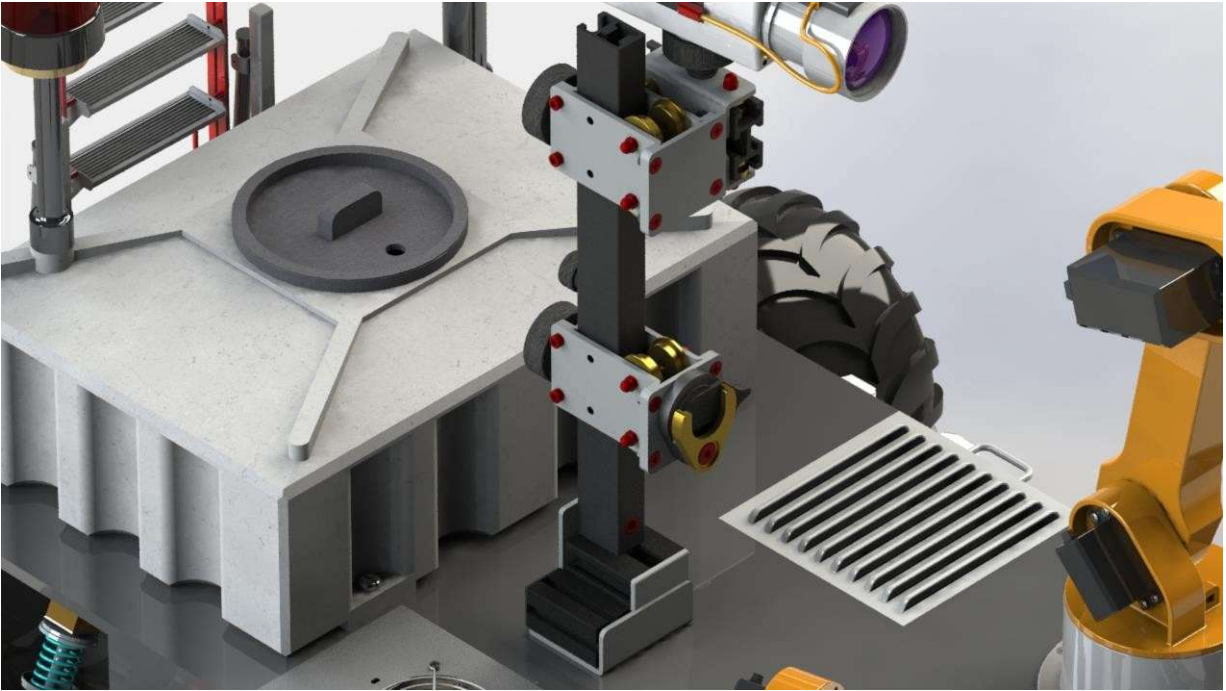
Şekil 4. 104 Bataryaların Üstten Görünüşü



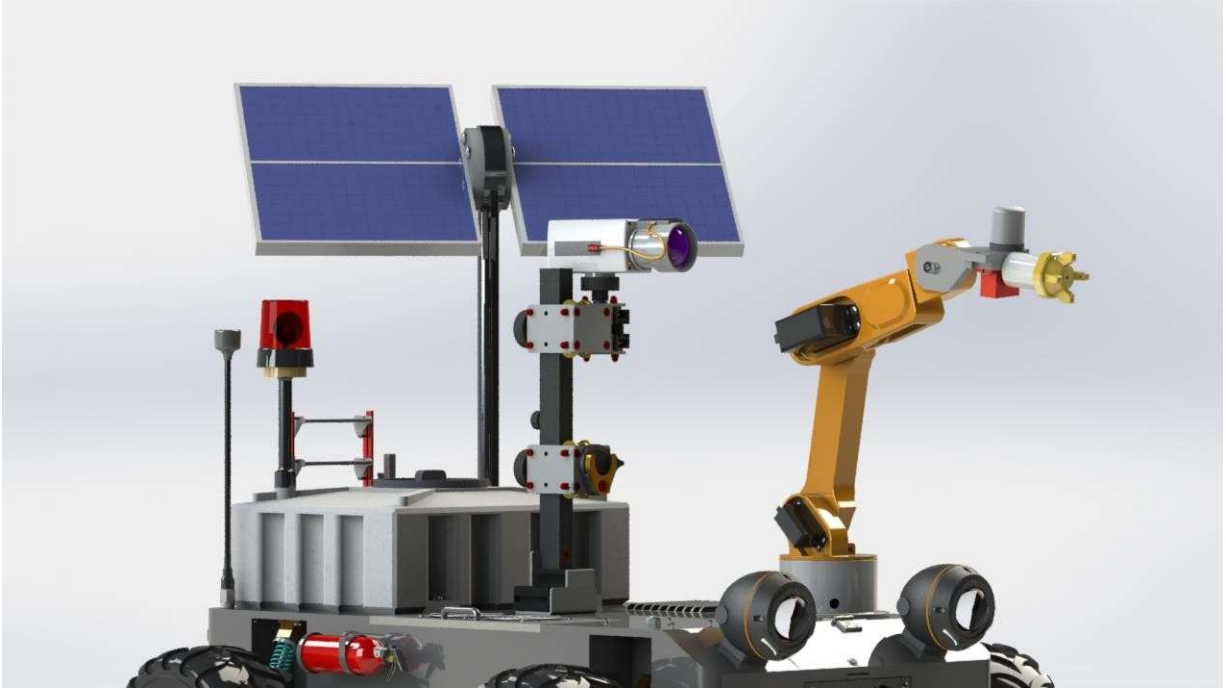
Şekil 4. 105 Kamera Görüntü Kontrol Sistemi



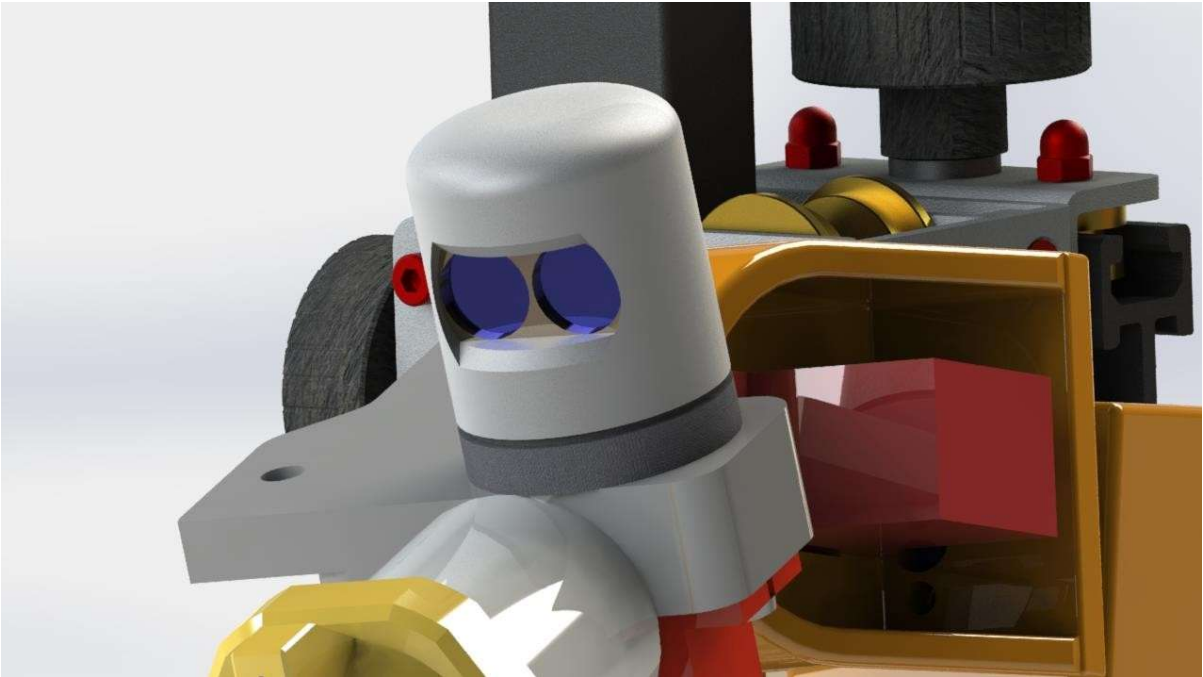
Şekil 4. 106 Kamera Görüntü Kontrol Sistemi



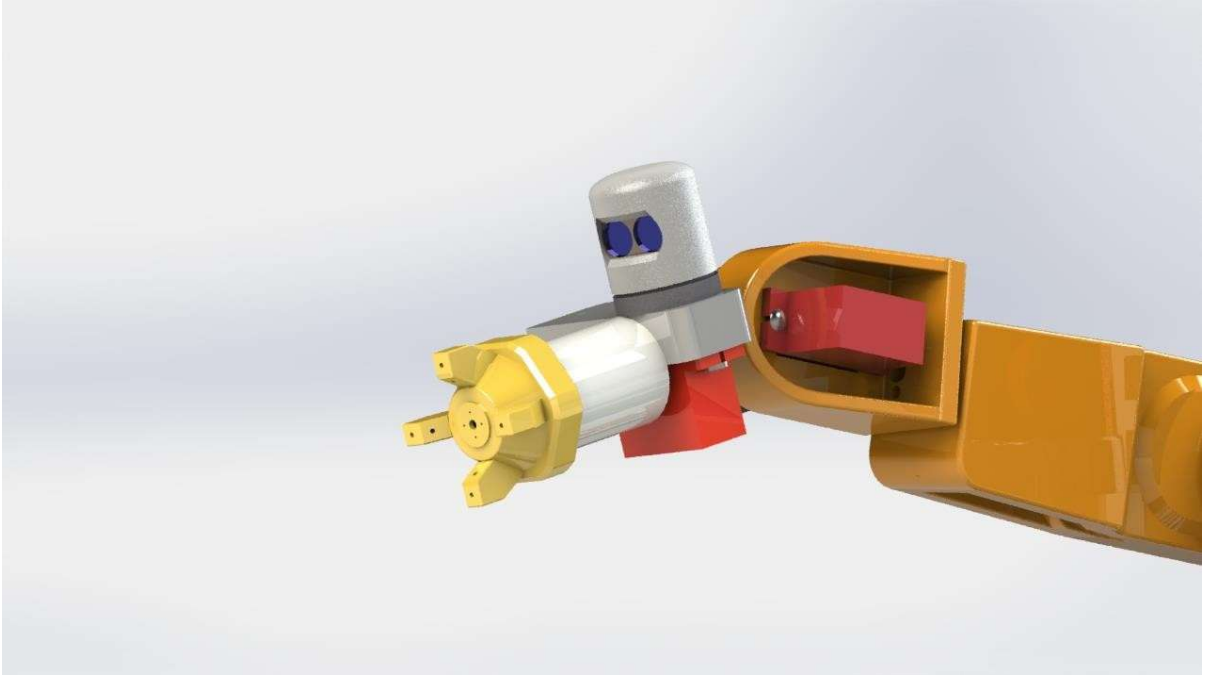
Şekil 4. 107 Kamera Görüntü Kontrol Sistemi



Şekil 4. 108 Kamera Görüntü Kontrol Sistemi



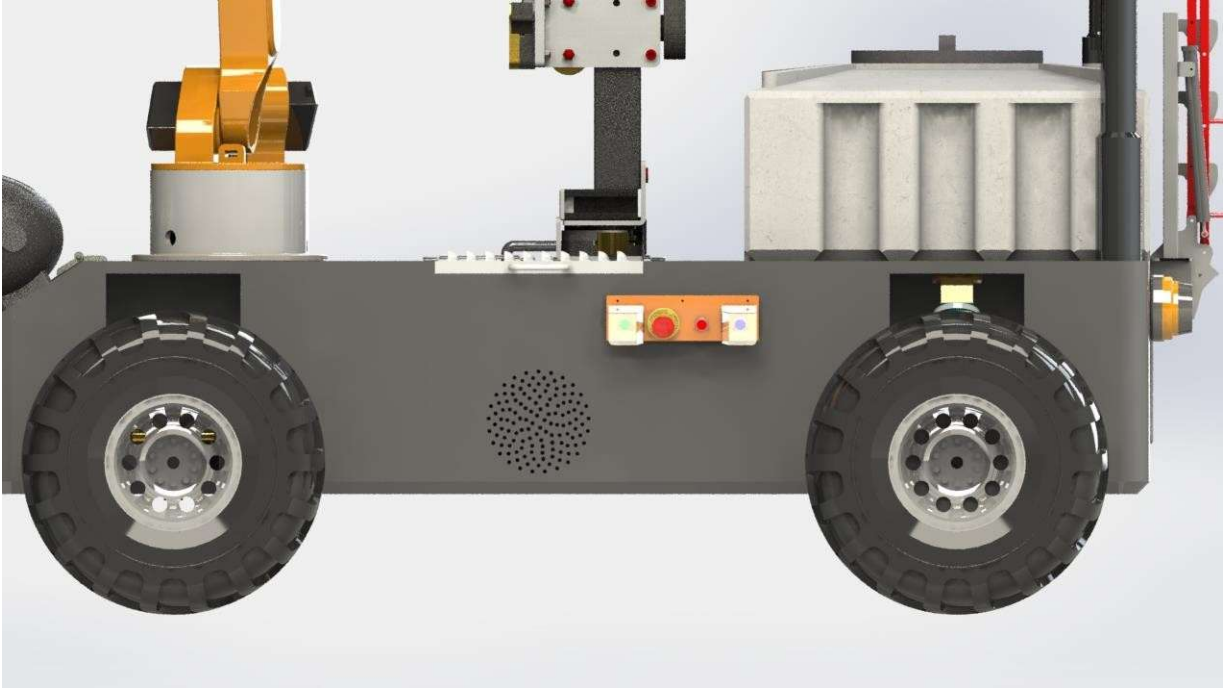
Şekil 4. 109 Lidar Sensörü



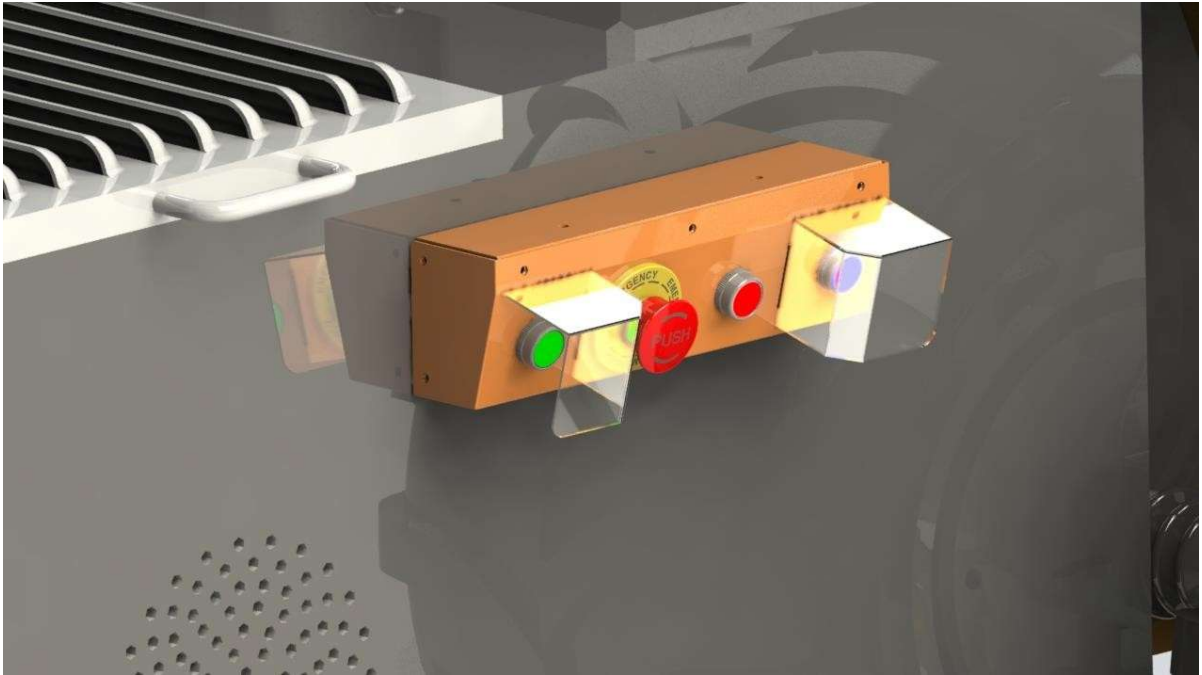
Şekil 4. 110 Lidar Sensörü



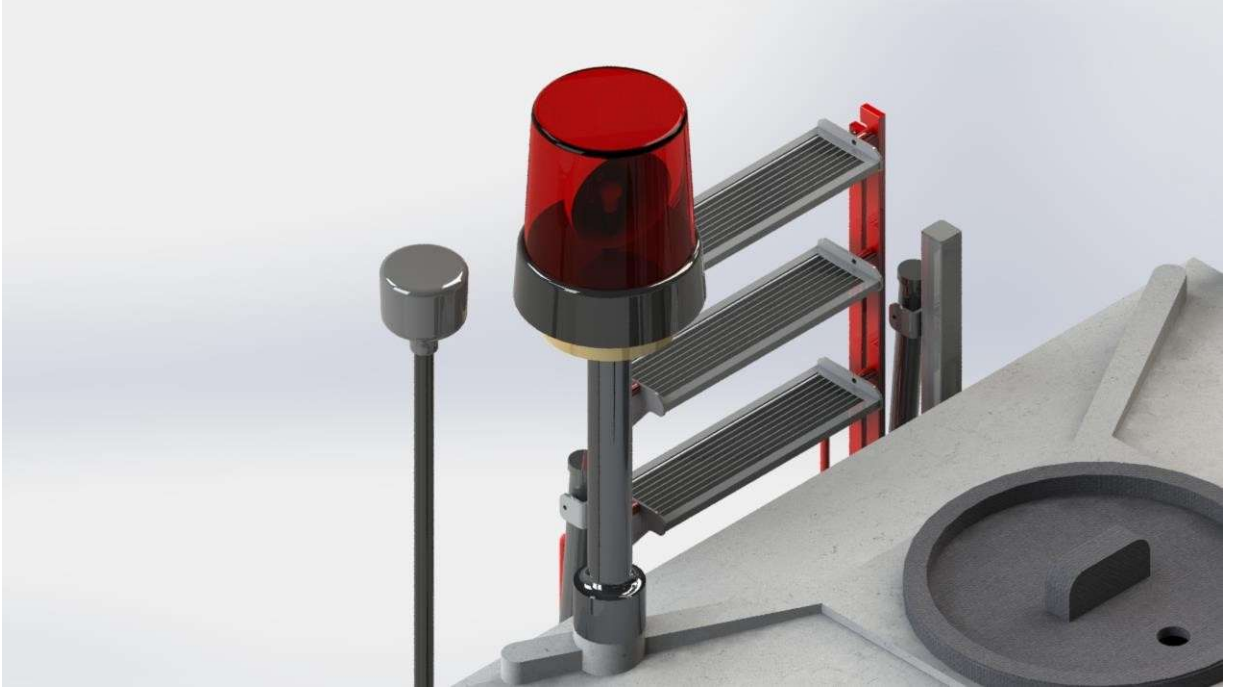
Şekil 4. 111 Lidar Sensörünün Sistem Üzerinde Gösterimi



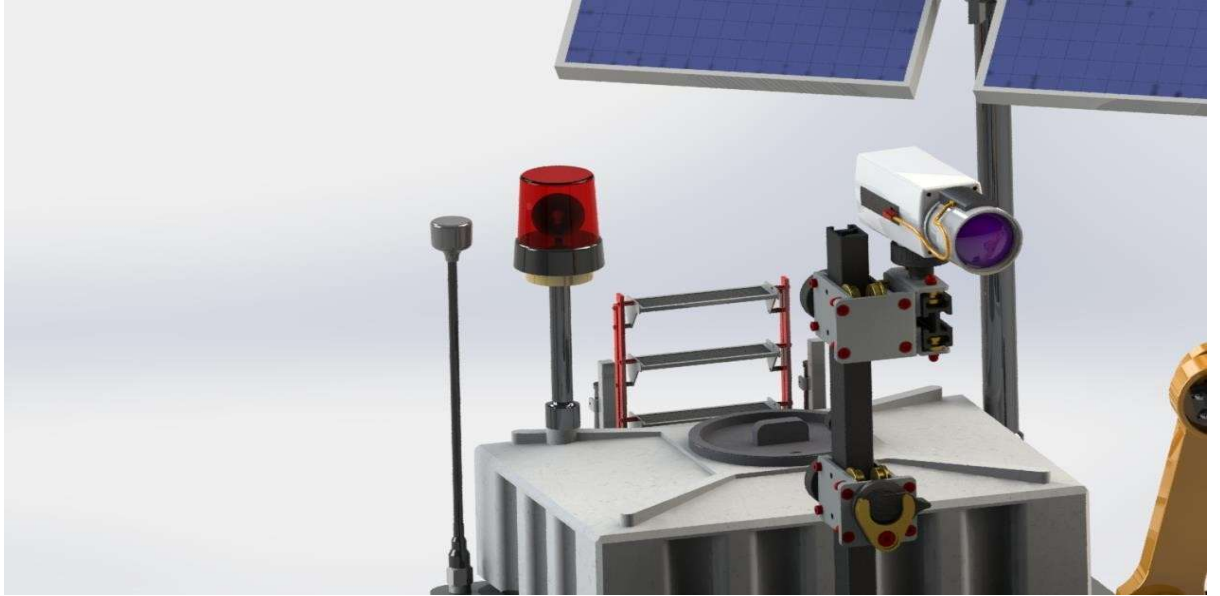
Şekil 4. 112 Acil Durum Butonu



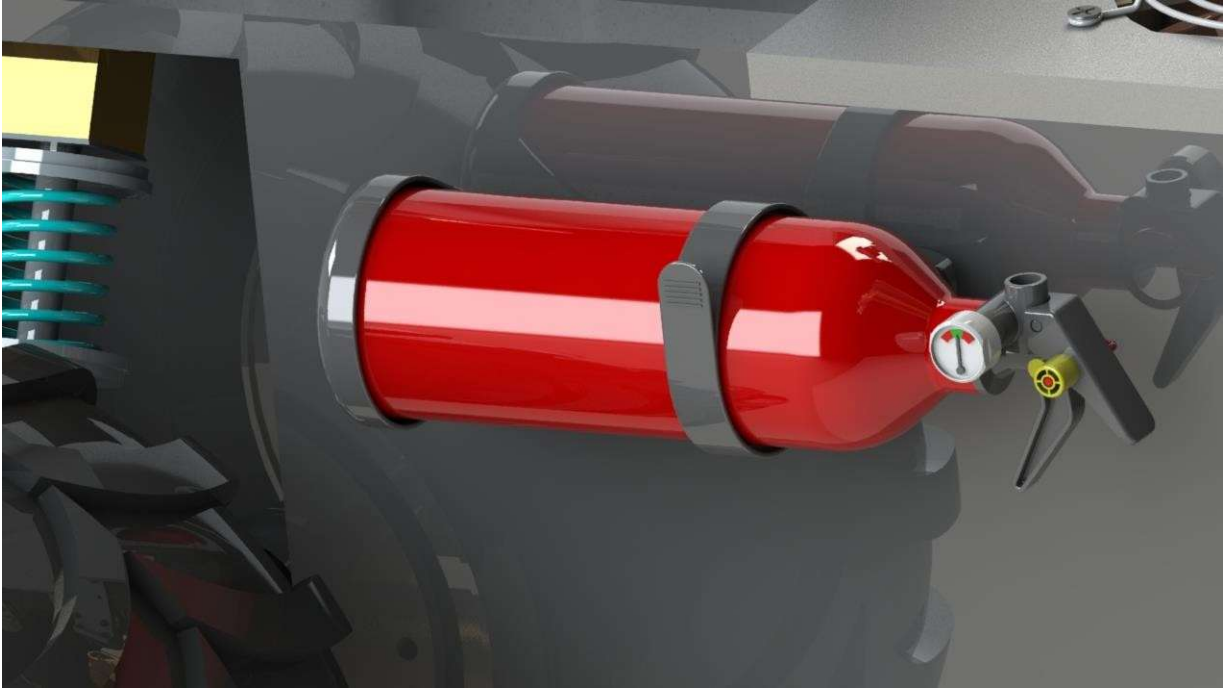
Şekil 4. 113 Acil Durum Butonu



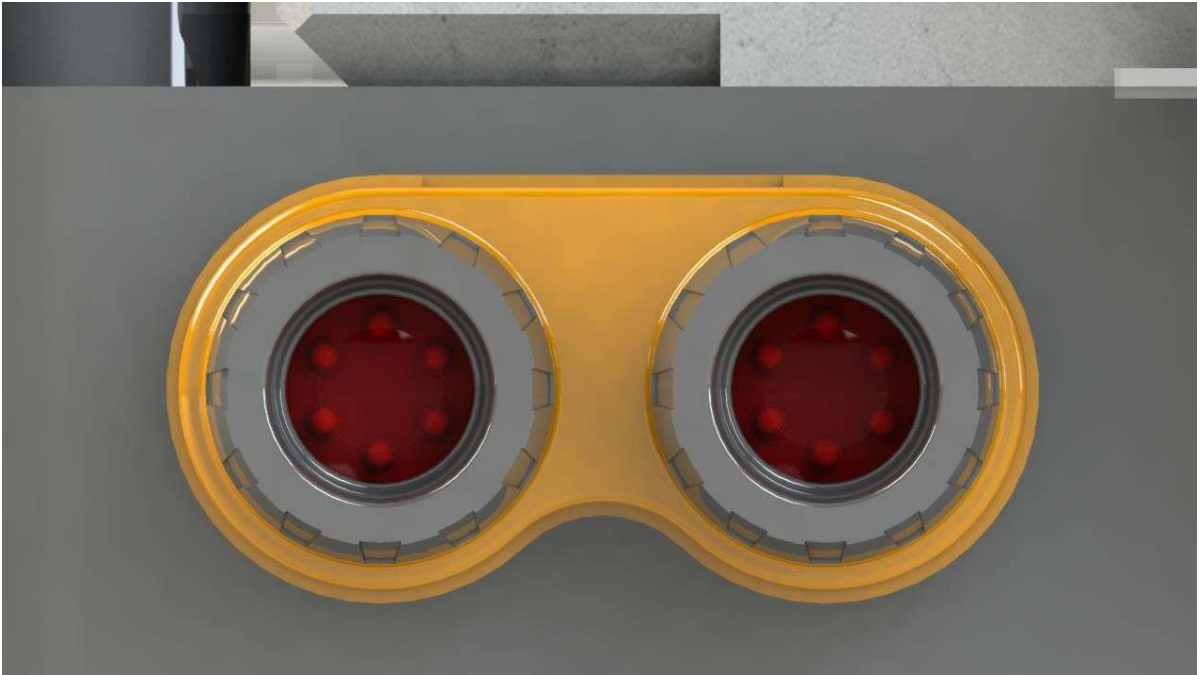
Şekil 4. 114 İkaz Lambası



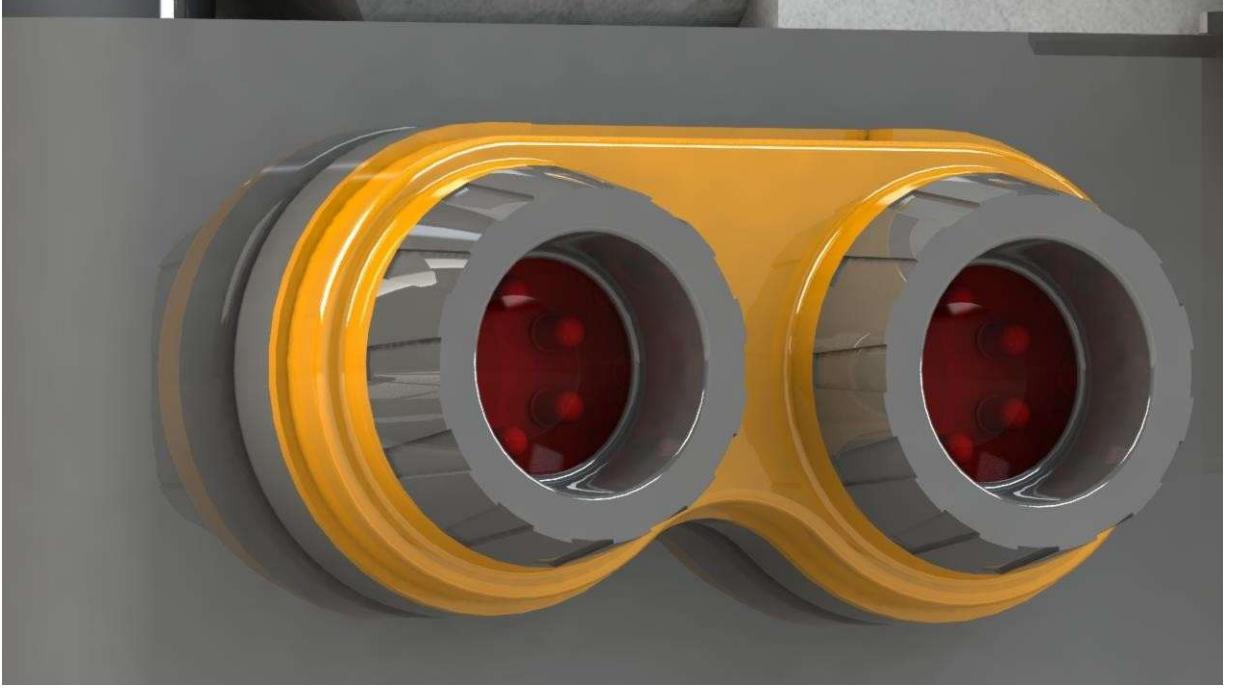
Şekil 4. 115 İkaz Lambası



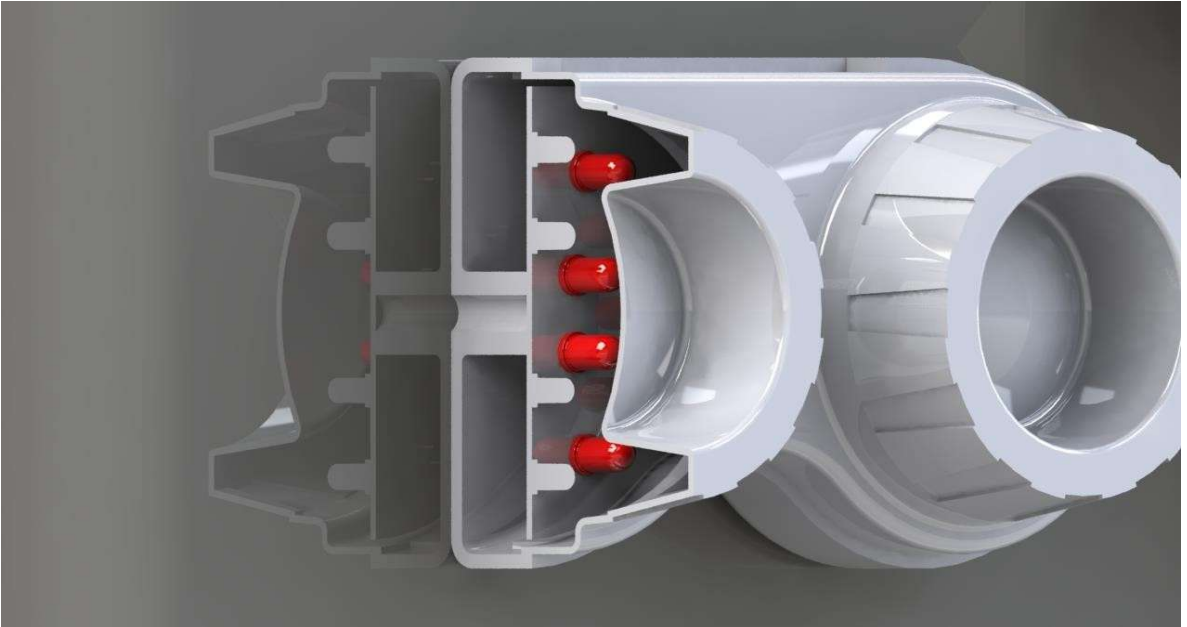
Şekil 4. 116 Yangın Tüüpü



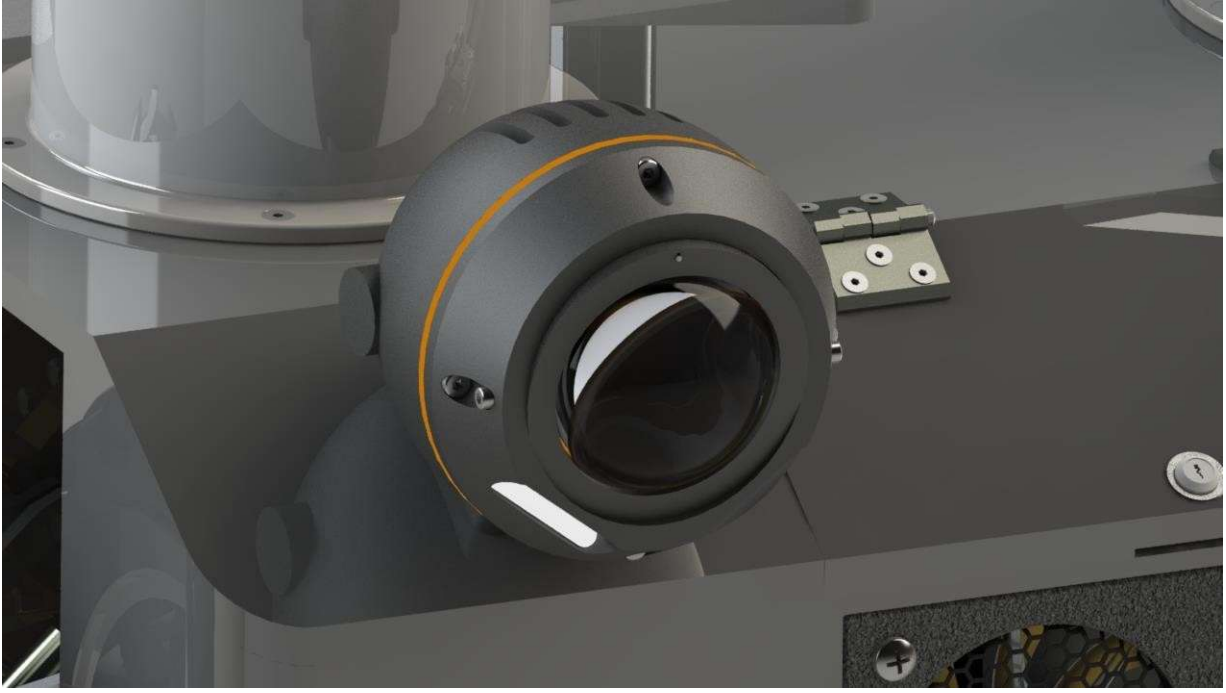
Şekil 4. 117 Arka Stop Lambası



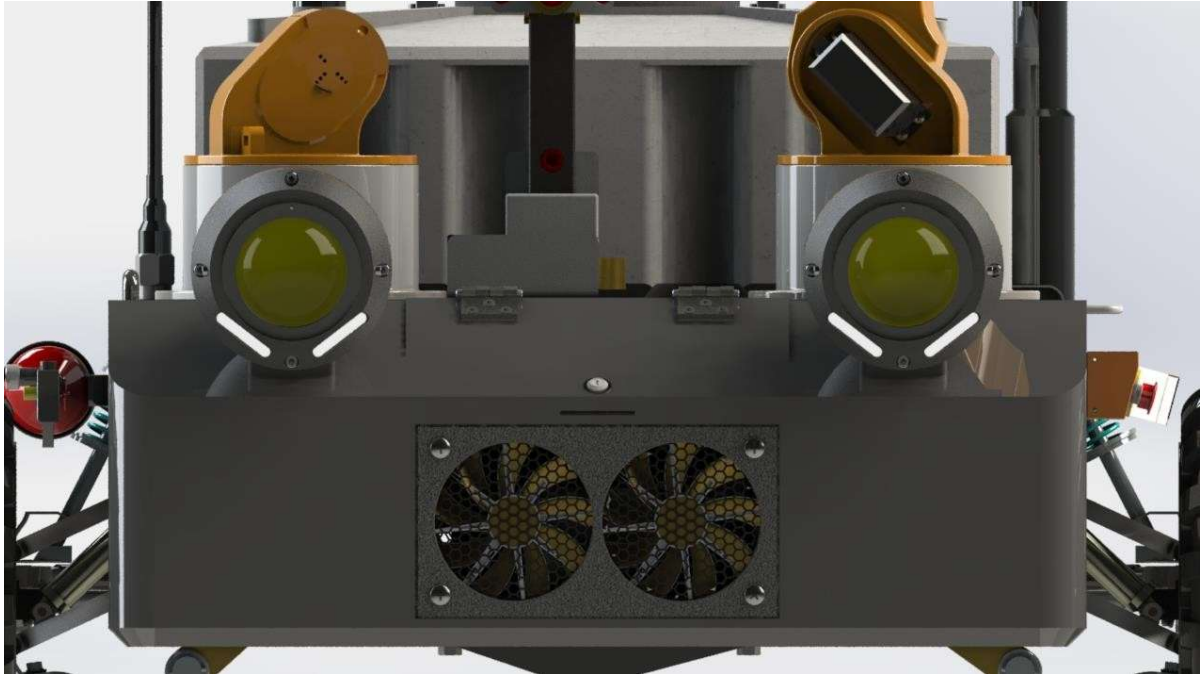
Şekil 4. 118 Arka Stop Lambası



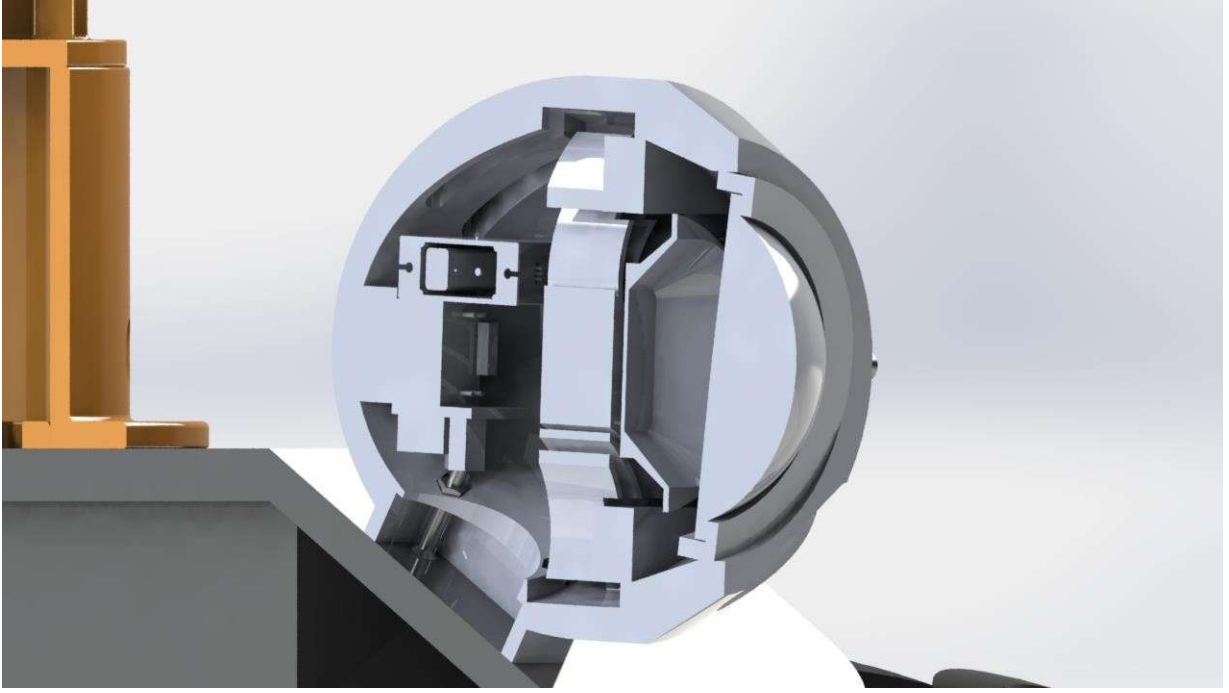
Şekil 4. 119 Arka Stop Lambasının Kesiti



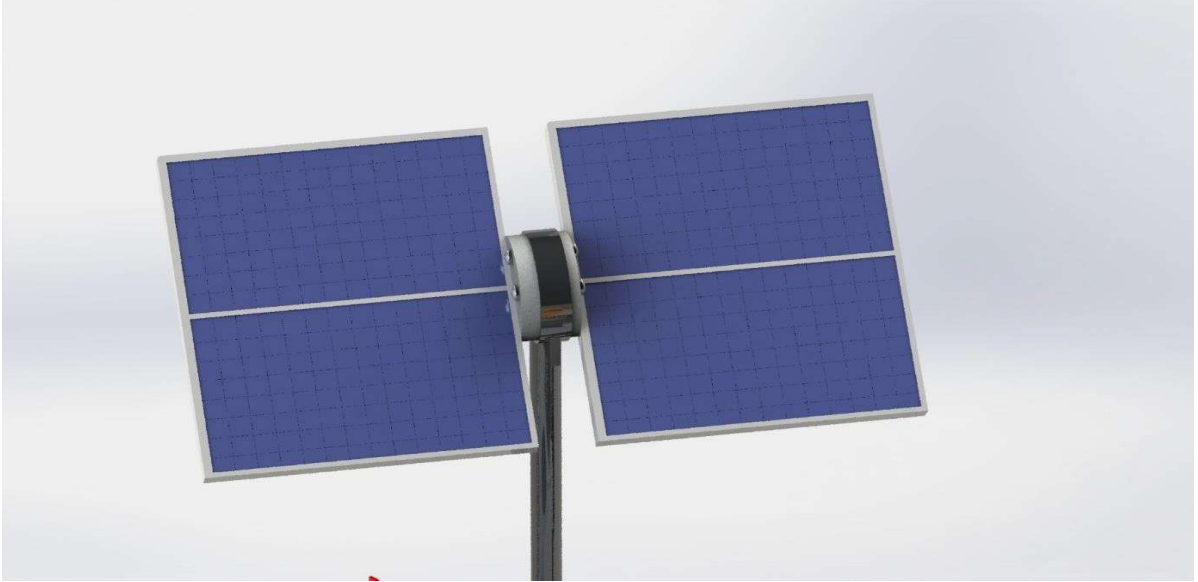
Şekil 4. 120 Led Far



Şekil 4. 121 Led Farın Sistem Üzerinde Gösterimi



Şekil 4. 122 Led Farın Kesit Gösterimi



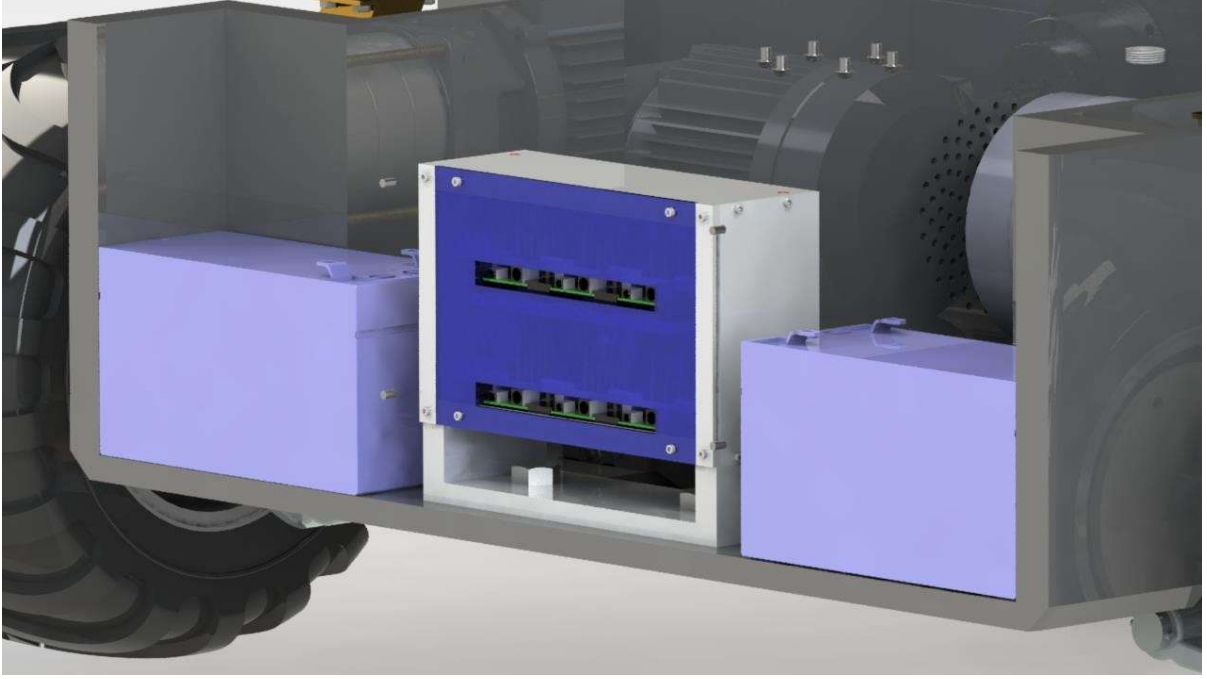
Şekil 4. 123 Güneş Paneli



Şekil 4. 124 Güneş Panelinin sistem üzerindeki gösterimi



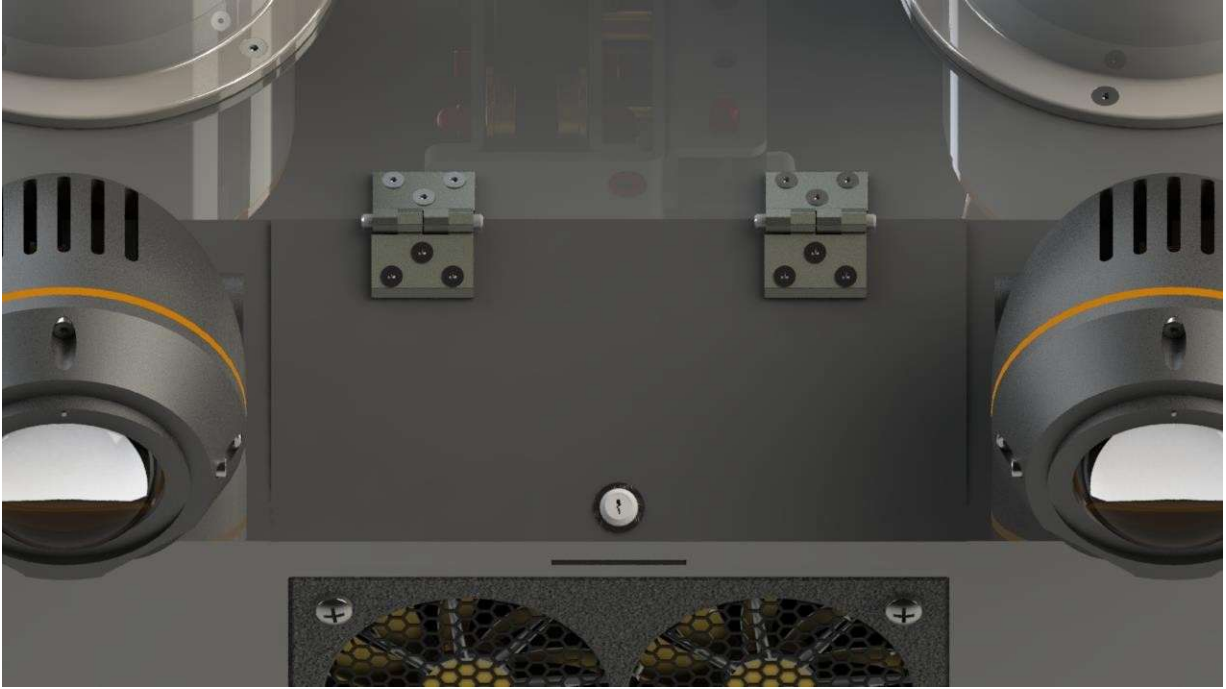
Şekil 4. 125 Kontrol Paneli



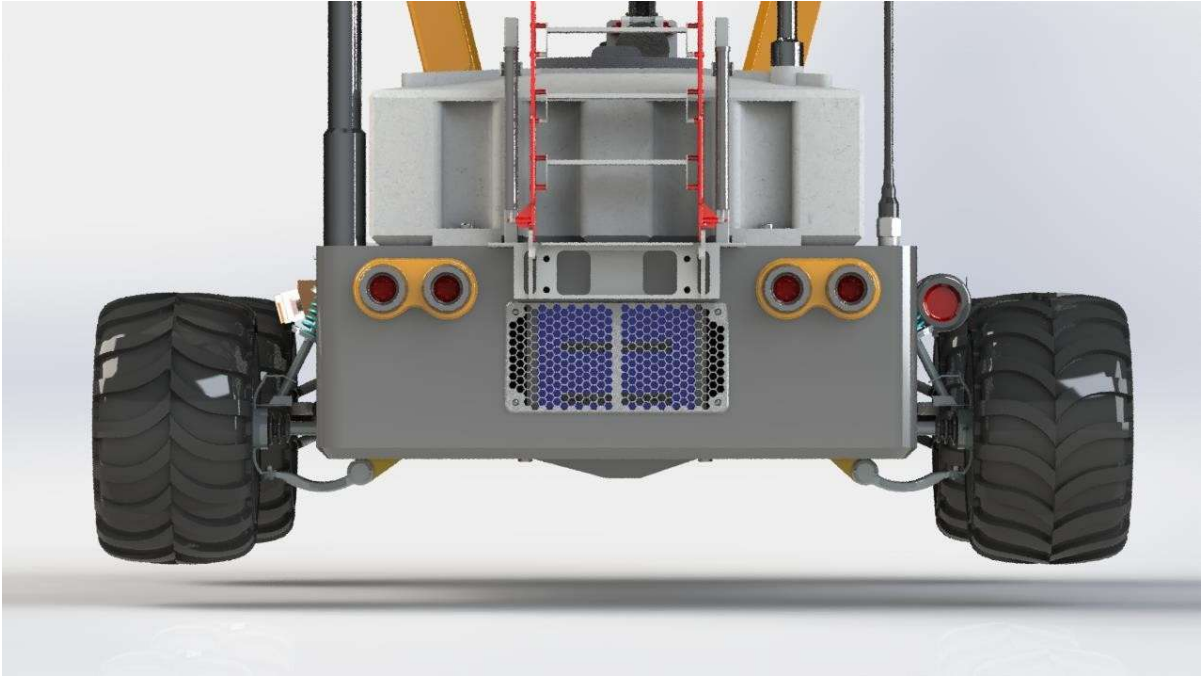
Şekil 4. 126 Kontrol Paneli



Şekil 4. 127 Kontrol Paneli



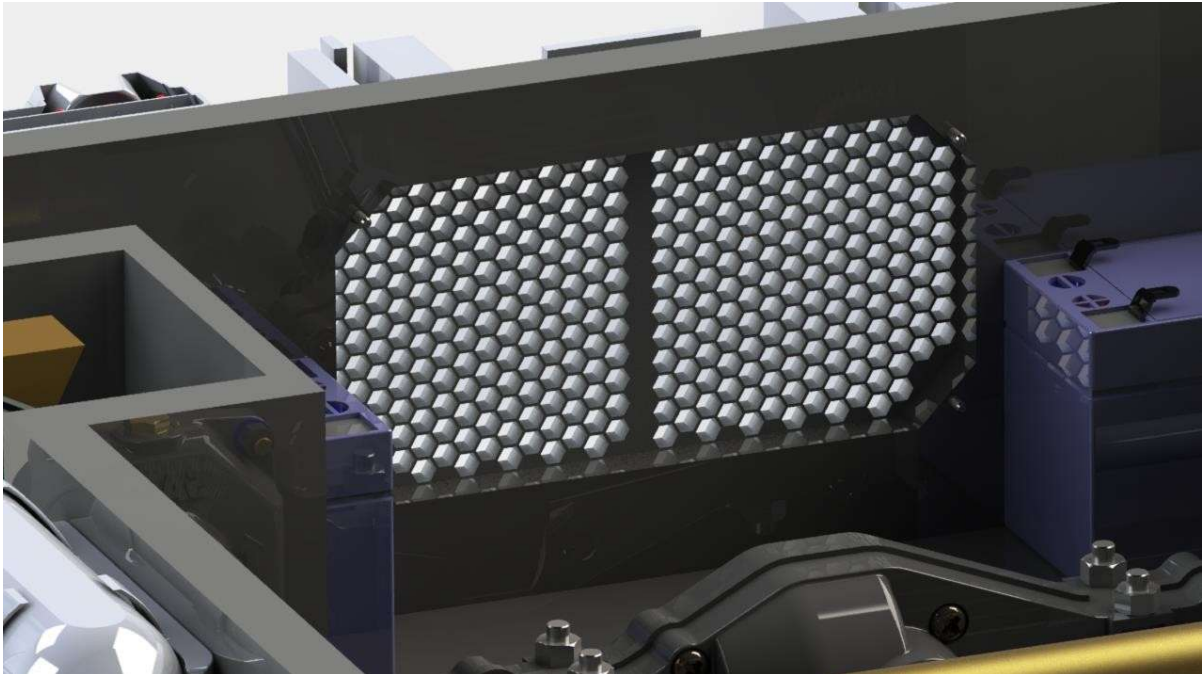
Şekil 4. 128 Ön Kontrol Kapağı



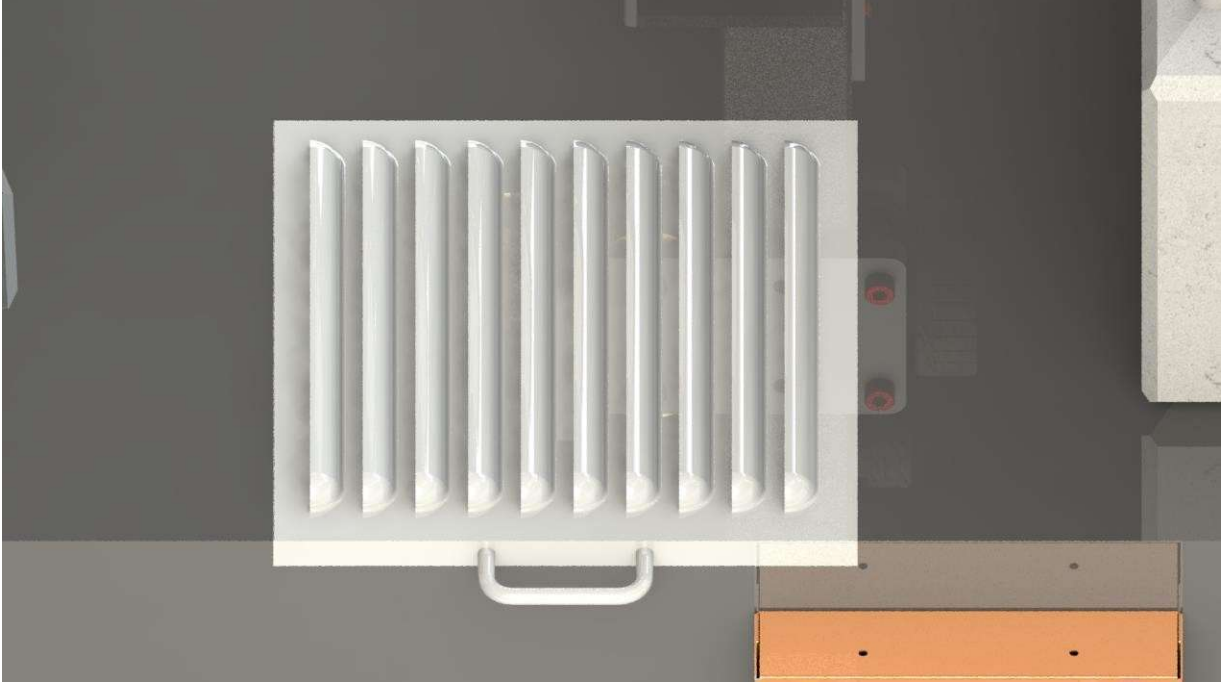
Şekil 4. 129 Arka Kontrol Izgarası



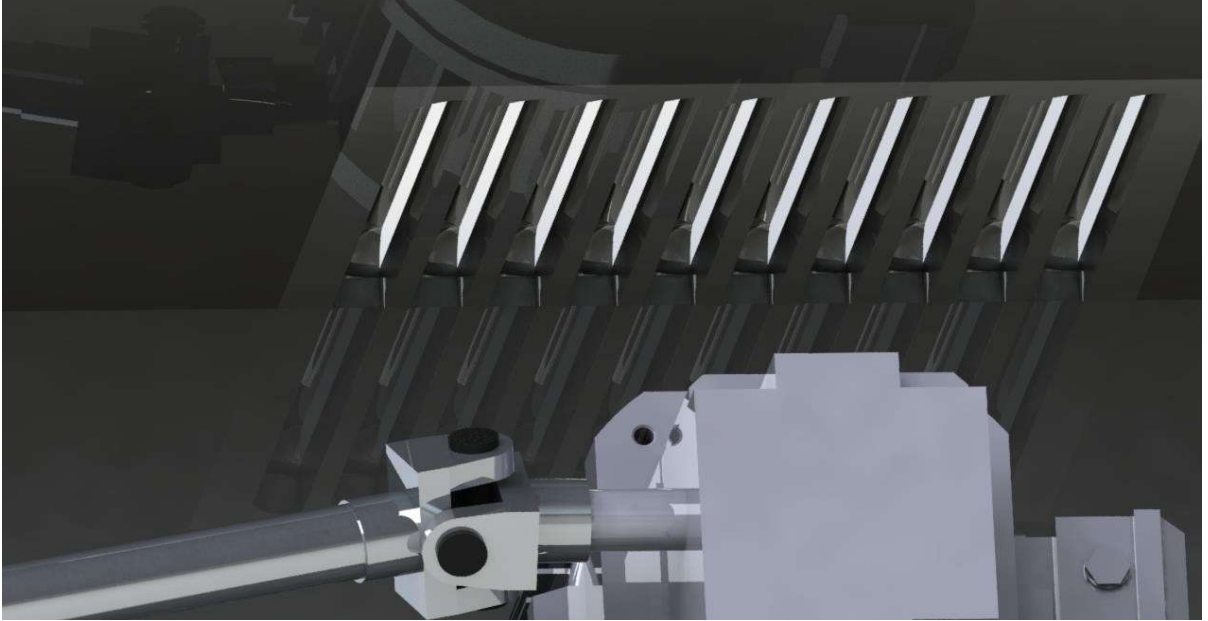
Şekil 4. 130 Arka Kontrol Izgarası



Şekil 4. 131 Arka Kontrol Izgarası İçten Gösterimi



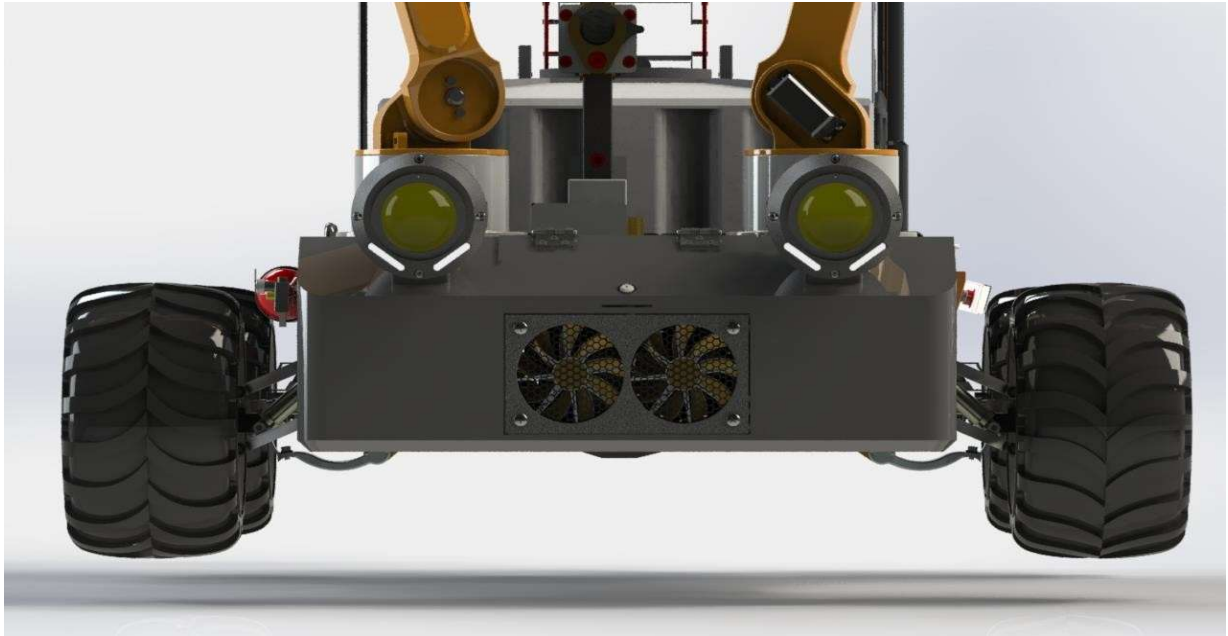
Şekil 4. 132 Motor Havalandırma Kapağı



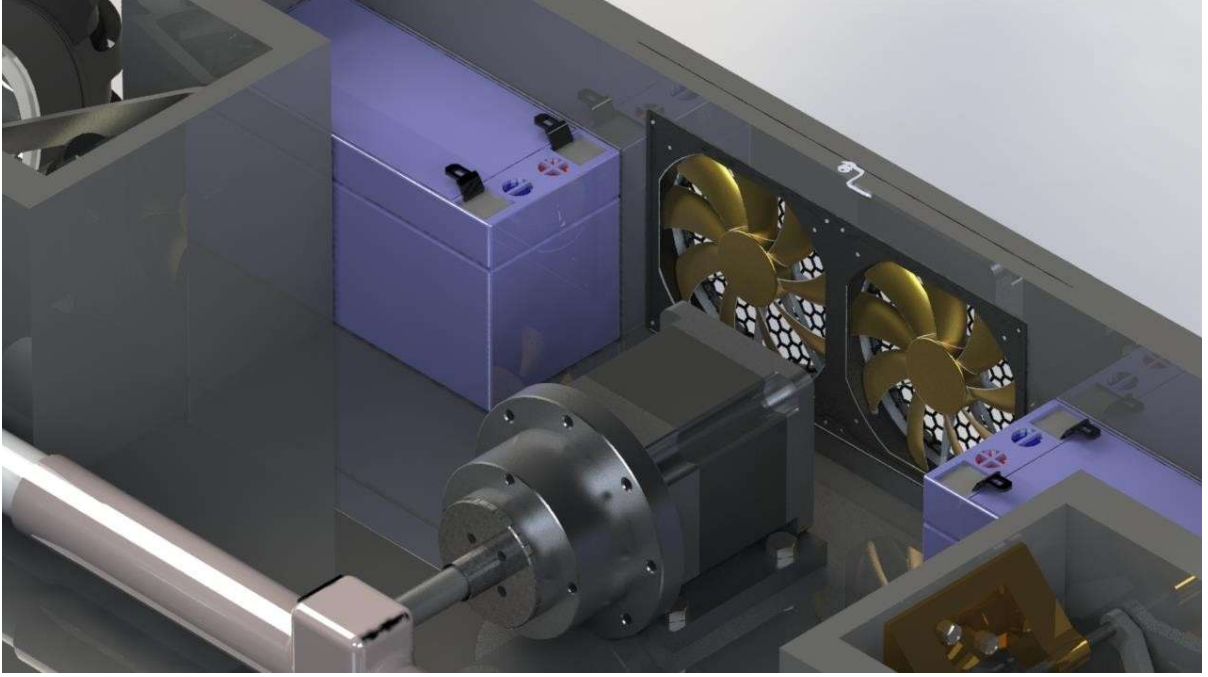
Şekil 4. 133 Motor Havalandırma Kapağı İçten Gösterimi



Şekil 4. 134 Ön Soğutma Fanı



Şekil 4. 135 Ön Soğutma Fanı Sistem Üzerindeki Gösterimi



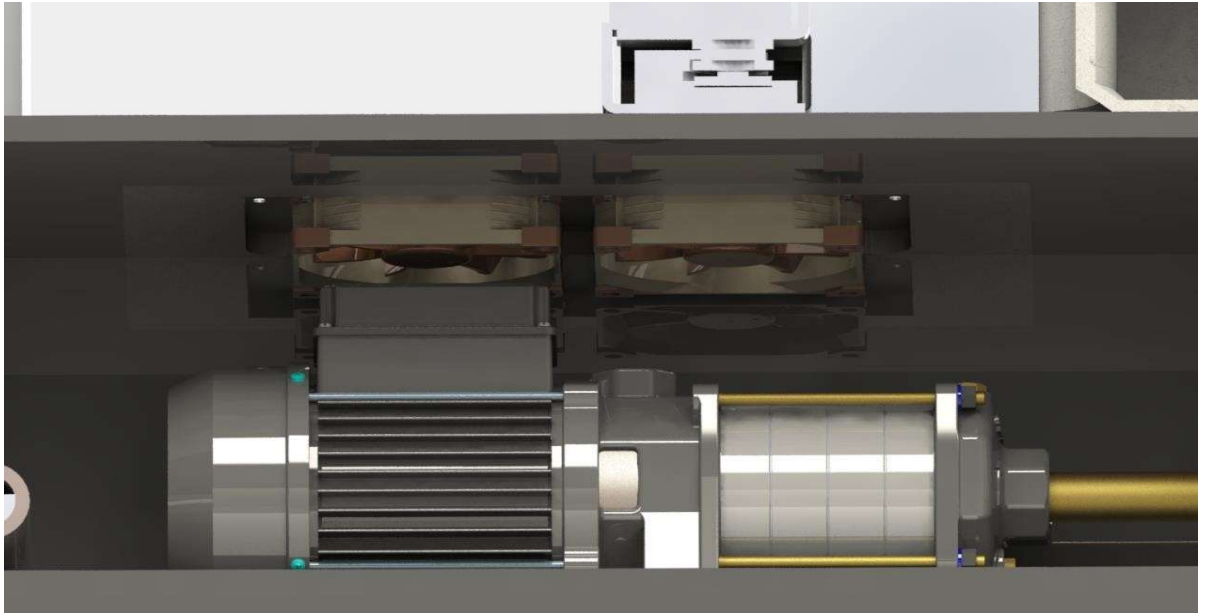
Şekil 4. 136 Ön Soğutma Fanı İçten Gösterimi



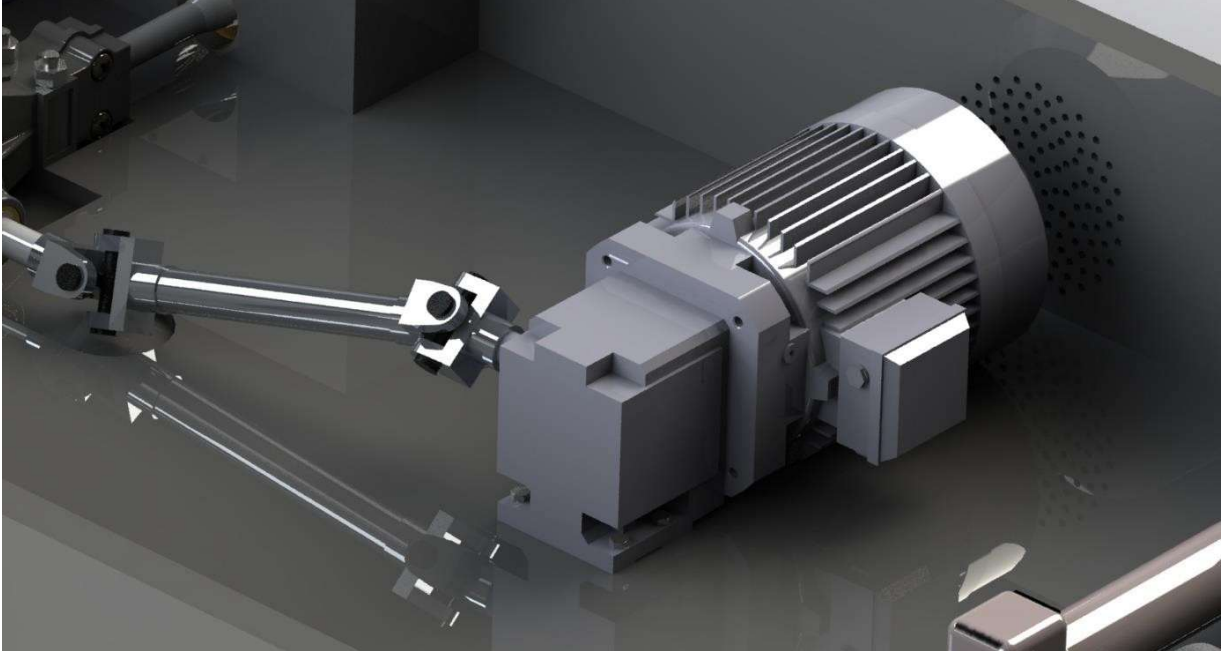
Şekil 4. 137 Pompa Havalandırma Kapağı



Şekil 4. 138 Pompa Havalandırma Kapağı



Şekil 4. 139 Pompa Havalandırma Kapağı İçten Gösterimi



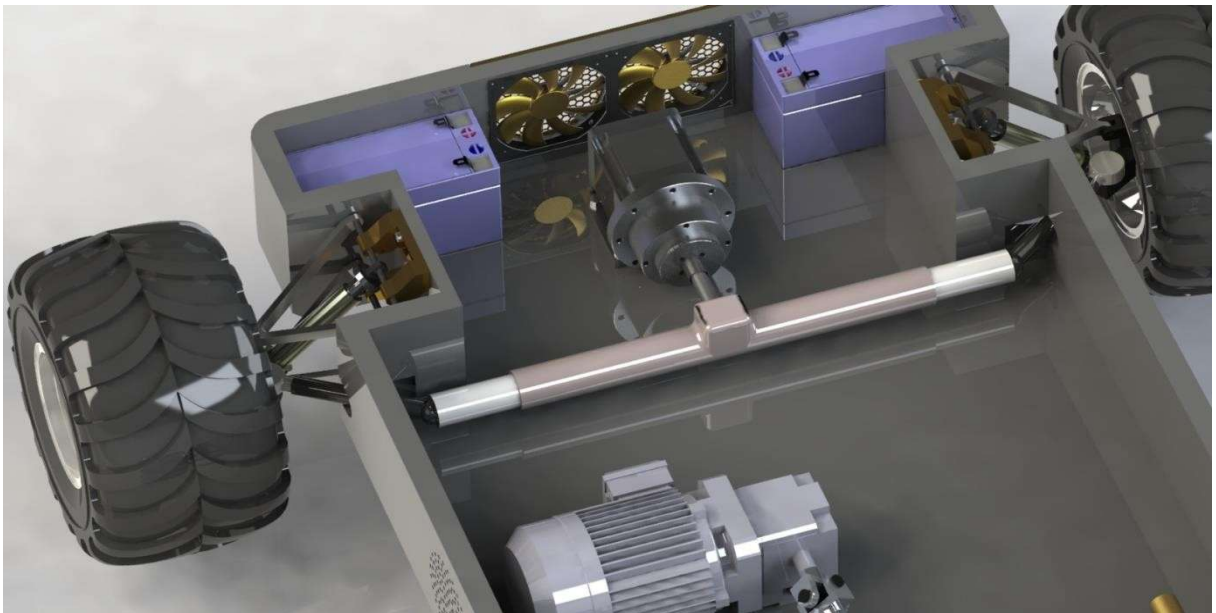
Şekil 4. 140 Güç Sistemi Elektrik Motoru



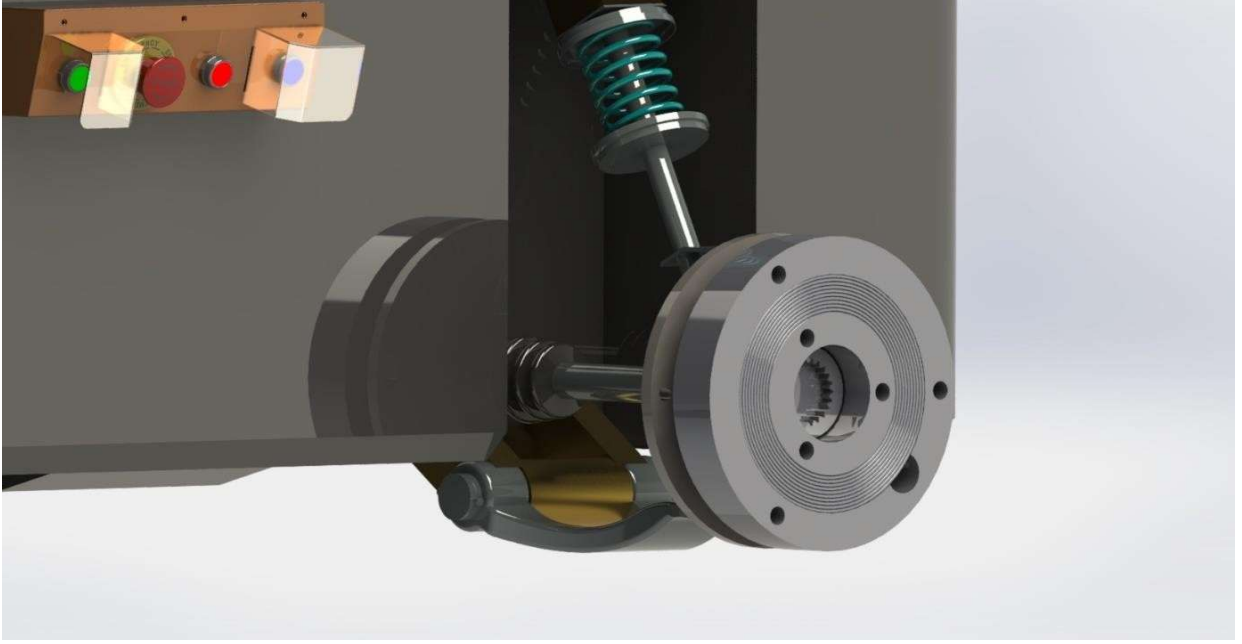
Şekil 4. 141 Hareket İletim Sistemi Kardan Mili



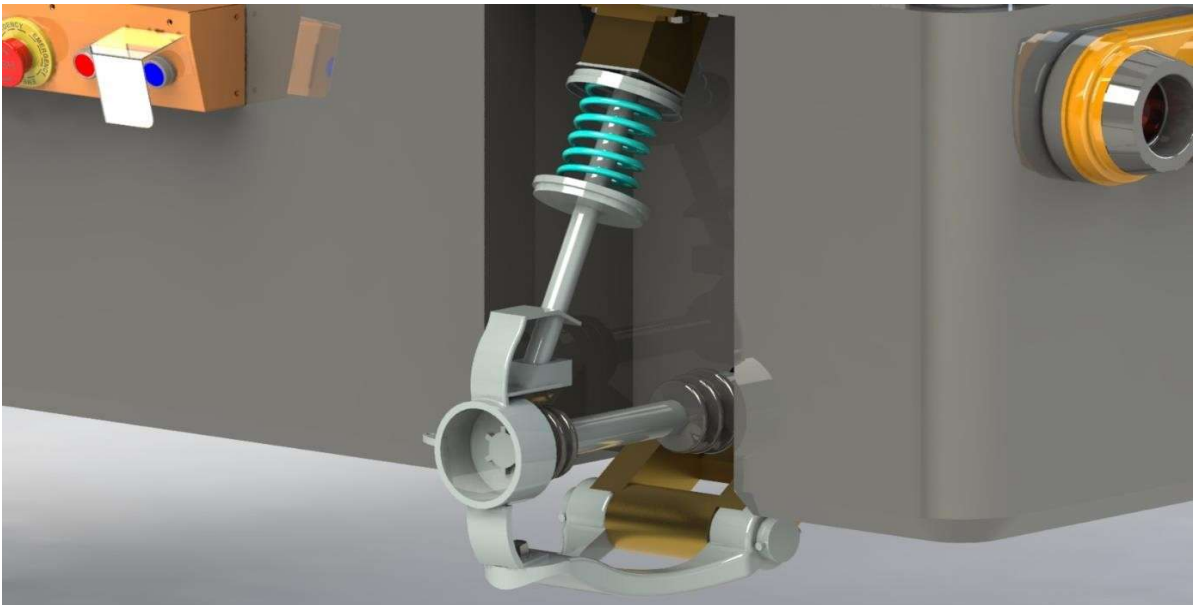
Şekil 4. 142 Hareket (Mobilite) Sistemi Tekerlek



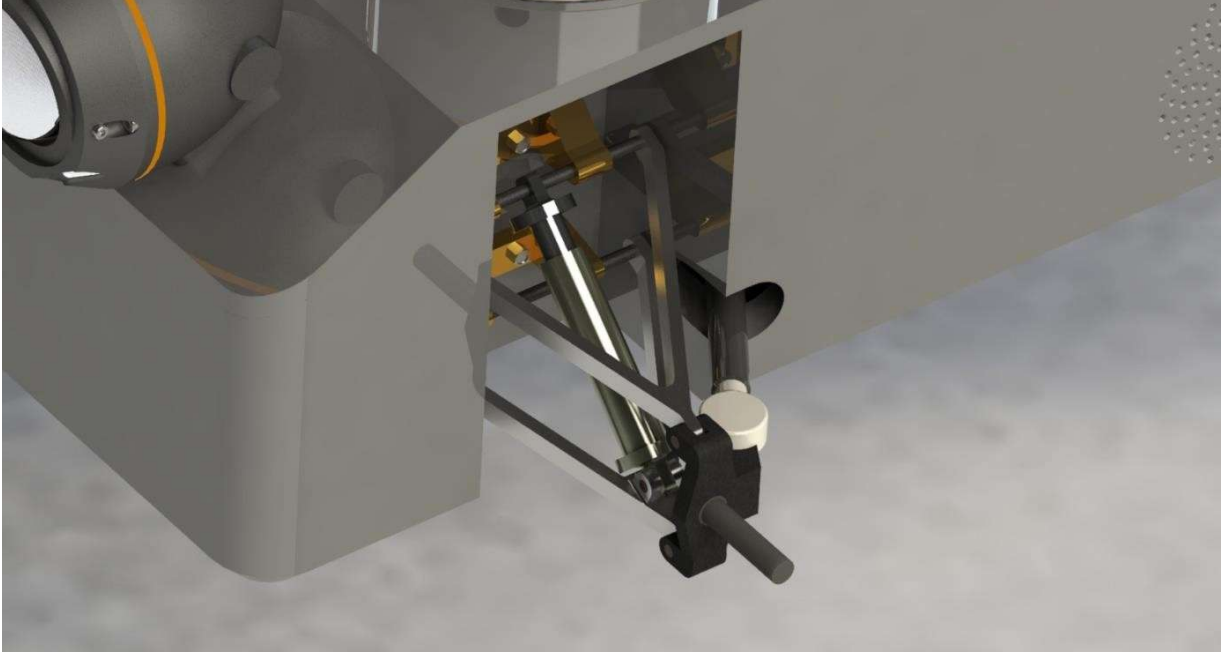
Şekil 4. 143 Yönlendirme Sistemi Rak Pinyon



Şekil 4. 144 Fren Sistemi Elektromanyetik Fren



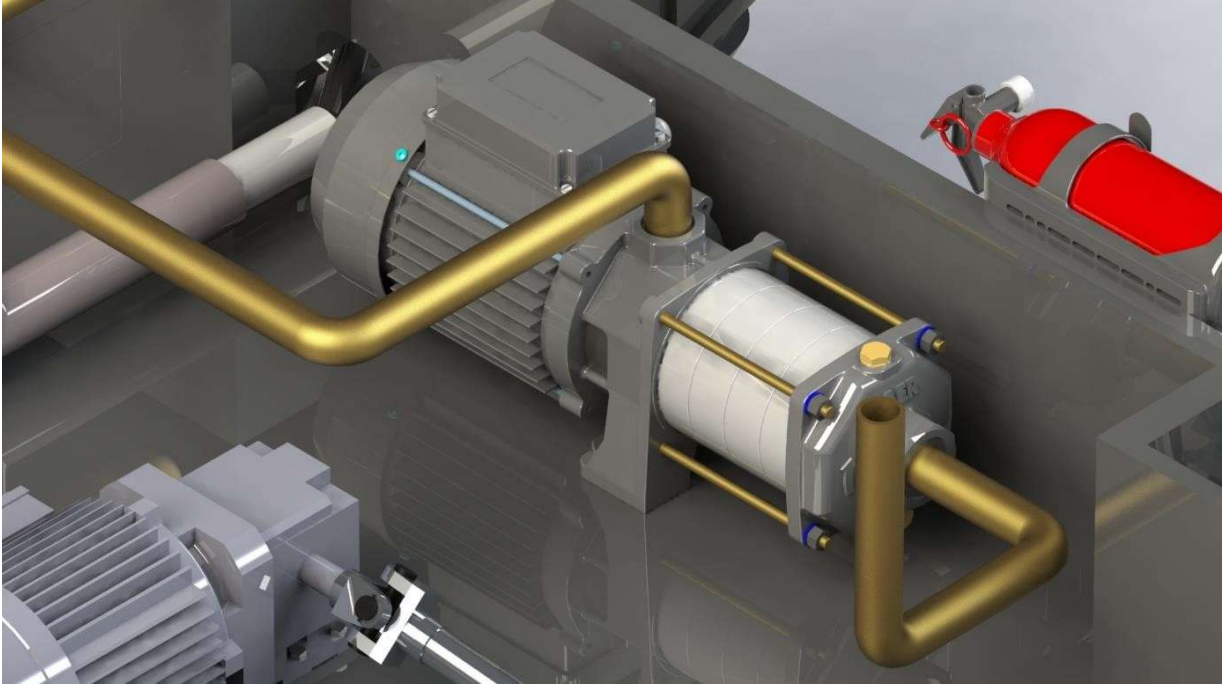
Şekil 4. 145 Hareket Sistemi Arka Amortisör



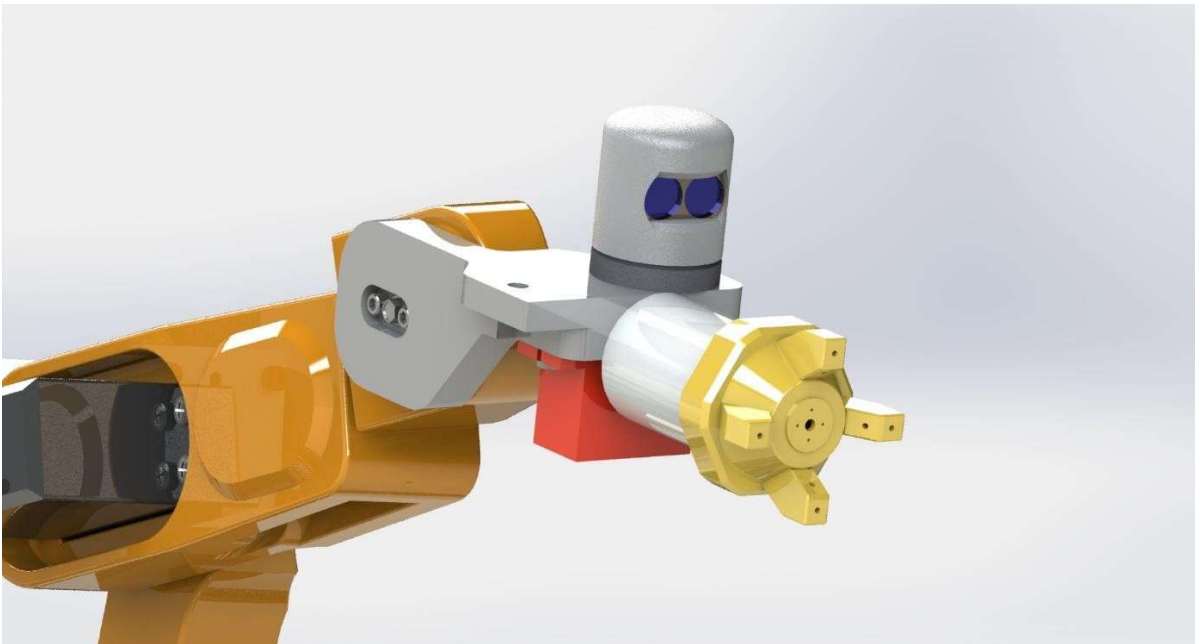
Şekil 4. 146 Hareket Sistemi Ön Amortisör



Şekil 4. 147 Motorlu İlaç Karıştırma Sistemi



Şekil 4. 148 İlaç Gönderme Sistemi Yüksek basınçlı Pompa



Şekil 4. 149 İlaçlama Sistemi Kollu İlaçlama