



# RC ROVER ARAÇ *KESKİ* DETAYLI TEKNİK RAPORU

*YAKUP TEKELİ, EYLÜL 2025*

## Özet

Bu raporda geliştirilen insansız kara aracının tasarım ve uygulama süreci ele alınmıştır. Çalışma kapsamında aracın mekanik, elektronik ve yazılım tasarımları bütünleşik bir sistem yaklaşımıyla değerlendirilmiştir.

Mekanik tasarımda, zorlu arazi koşullarına uyum sağlayacak sağlam bir gövde yapısı, görev yüklerini taşımaya yönelik arka kasa ve hassas manipülasyon görevleri için optimize edilmiş iki eksenli robotik kollar geliştirilmiştir. Elektronik altyapıda, güç dağıtım birimi ve step-down modülleri üzerinden enerji yönetimi gerçekleştirilmiş, Deneyap Kart ve Deneyap Mini tabanlı kontrol mimarisi ile sistemin kararlı çalışması sağlanmıştır. Yazılım tarafında, manuel ve otonom modlar arasında kesintisiz geçişe imkân veren bir kontrol yapısı oluşturulmuş, ESP-NOW tabanlı haberleşme altyapısı entegrasyonu yapılmıştır.

Yer kontrol istasyonu aracılığıyla aracın kamera görüntüleri, batarya durumu, kolların çalışma konumları ve alınan komutlar gerçek zamanlı olarak izlenebilmektedir. Test ve değerlendirme sürecinde, aracın dayanıklılık, enerji kullanımı ve kontrol esnekliği açısından belirlenen kriterleri karşıladığı doğrulanmıştır. Sonuç bölümünde ise sistemin gelecekte sürü hareket kabiliyetine kavuşarak farklı sivil ve savunma uygulamalarında kullanılabileceği öngörülmüştür.

## 1. Amaç

Projemizin temel amacı farklı görev senaryolarında kullanılabilecek, otonom ve manuel kontrol modlarını destekleyen, zorlu arazi koşullarına uyumlu bir insansız kara aracı geliştirmektir. Proje kapsamında hedeflenen, yalnızca yarışma isterlerini karşılayan bir araç üretmek değil; aynı zamanda uzun vadede sivil ve savunma alanlarında kullanılabilecek, çok yönlü ve yenilikçi bir sistem tasarlamaktır.

Bu doğrultuda, aracın yüksek manevra kabiliyetine sahip olması, farklı yüzey koşullarında kararlı bir şekilde hareket edebilmesi ve görev yüklerini güvenle taşıyabilecek yapıda olması amaçlanmaktadır. Araç üzerine entegre edilecek robotik kolların, hassas ve güvenilir manipülasyon görevlerini yerine getirebilmesi hedeflenmiştir. Ayrıca kontrol mimarisi açısından, manuel ve otonom modlar arasında kesintisiz geçiş yapabilen, haberleşme altyapısı güçlü ve yazılım optimizasyonu yüksek bir sistem ortaya koymak amaçlanmaktadır.

Projenin bir diğer amacı ise, geliştirilen bu aracın yalnızca bir yarışma ürünü olmanın ötesine geçerek, gerçek hayatta uygulanabilir bir teknolojiye dönüşmesidir. Bu kapsamda, arama-kurtarma operasyonları, lojistik destek, keşif ve gözlem faaliyetleri gibi sivil kullanım alanları ile mayın taraması ve keşif görevleri gibi savunma uygulamaları için altyapı sağlayabilecek bir platform oluşturulması hedeflenmektedir.

Sonuç olarak, bu proje ile sürdürülebilir, güvenilir ve farklı kullanım alanlarına uyarlanabilir bir insansız kara aracı geliştirilmesi amaçlanmakta; böylece hem yarışma gerekliliklerini karşılayan hem de geleceğe yönelik teknoloji üretimine katkı sunan bir sistem ortaya çıkarılması hedeflenmektedir.

## 2. Giriş

İnsansız kara araçları, son yıllarda hem sivil hem de savunma alanlarında hızlı bir gelişim göstermektedir. Zorlu arazi koşullarında görev yapabilme, insan gücünün erişemediği bölgelerde faaliyet gösterebilme ve riskli operasyonlarda güvenli bir alternatif sunma gibi özellikleri, bu araçların önemini her geçen gün artırmaktadır. Arama-kurtarma çalışmalarından lojistik desteğe, keşif ve gözetleme faaliyetlerinden mayın taramasına kadar geniş bir kullanım alanı bulunan bu sistemler, günümüz teknolojisinin sunduğu imkânlarla birlikte daha otonom ve verimli hâle gelmektedir.

Bu bağlamda yürütülen proje, yalnızca bir yarışma için değil, aynı zamanda farklı görev senaryolarında değerlendirilebilecek, dayanıklı ve çok yönlü bir araç ortaya koymaktadır. Mekanik tasarımda zorlu yüzey koşullarına uyum, elektronik tasarımda güvenilir güç yönetimi ve yazılım tarafında gelişmiş haberleşme altyapısı gibi unsurlar ön plana çıkmaktadır. Böylece ortaya konan sistem, hem akademik hem de pratik açıdan değer taşıyan, gelecekte farklı sektörlerde de değerlendirilebilecek bir teknoloji platformu niteliği kazanmaktadır.

Ayrıca proje, ekonomik açıdan sürdürülebilir bir yaklaşım üzerine inşa edilmiştir. Daha az maliyetle üretilebilecek bir sistem tasarlayarak, çok sayıda aracın sürü hareket kabiliyetine sahip olacak şekilde kullanılabilmesinin önü açılmaktadır. Bu durum, hem maliyet-etkin çözümler sunmakta hem de geniş ölçekli operasyonlarda insansız kara araçlarının yaygınlaştırılmasına katkı sağlamaktadır.

## 3. Sistem Tasarımı

Bu bölümde geliştirilen insansız kara aracının sistemsel kurgusu, mekanik, elektronik ve yazılım bileşenleriyle birlikte bütüncül bir yaklaşımla ele alınmaktadır. Tasarım sürecinde yalnızca yarışma gerekleri değil, sivil ve savunma alanlarında öngörülen farklı kullanım senaryoları da dikkate alınmıştır. Böylece ortaya çıkan araç, hem Teknofest yarışmasında görevleri yerine getirebilecek hem de gerçek operasyonel ortamlara uyarlanabilecek çok yönlü bir platform niteliği kazanmıştır.

Sistem tasarımının temelinde, zorlu arazi koşullarında güvenilir bir hareket kabiliyeti sağlamak, görev yüklerini güvenle taşıyabilmek ve robotik kollar aracılığıyla hassas manipülasyon görevlerini yerine getirebilmek bulunmaktadır. Bu hedefler doğrultusunda mekanik tasarımda dayanıklılık ve modülerlik; elektronik altyapıda enerji verimliliği, kararlılık ve güvenli güç yönetimi; yazılım tarafında ise kesintisiz haberleşme, manuel/otonom modlar arasında sorunsuz geçiş ve görev optimizasyonu ön plana çıkarılmıştır.

Sistem mimarisi oluşturulurken, ölçeklenebilirlik ve entegrasyon kolaylığı da gözetilmiştir. Böylece geliştirilen araç, tekil kullanımın ötesinde sürü hareket kabiliyeti kazanabilecek, farklı sensör setleriyle zenginleştirilebilecek ve çeşitli görev profillerine uyarlanabilecek bir altyapıya sahiptir. Bu yaklaşım, aracın yalnızca yarışma alanında değil, arama-kurtarma, lojistik destek, keşif ve mayın taraması gibi kritik görevlerde de değerlendirilebilmesini mümkün kılmaktadır.

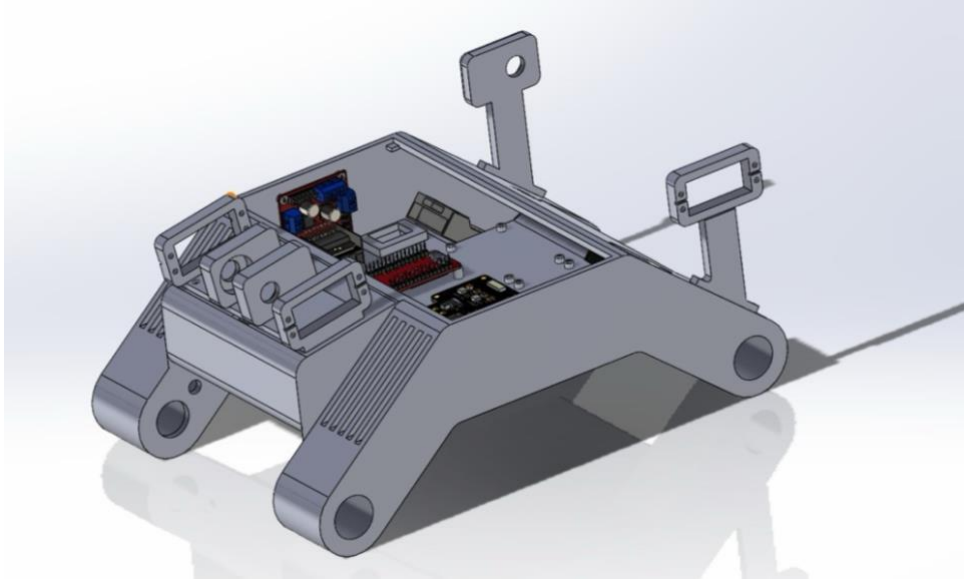
Bu kapsamda sistem tasarımı, üç ana eksen altında detaylandırılmaktadır: **Mekanik Tasarım, Elektronik Tasarım ve Yazılım Tasarımı**. Her bir bileşen, aracın bütünsel performansını destekleyecek şekilde birbirini tamamlayan bir yapıda planlanmıştır.

### 3.1.Mekanik Tasarım

Aracın mekanik tasarımı, zorlu arazi koşullarına uyum sağlayacak dayanıklı bir gövde yapısı, yüksek manevra kabiliyeti sunan yürüyen aksam ve görev odaklı kullanım için optimize edilmiş robotik kollar üzerine inşa edilmiştir. Tasarım sürecinde yalnızca dayanıklılık değil, aynı zamanda hafiflik, modülerlik ve üretilebilirlik de dikkate alınmıştır.

#### 3.1.1. Gövde Tasarımı

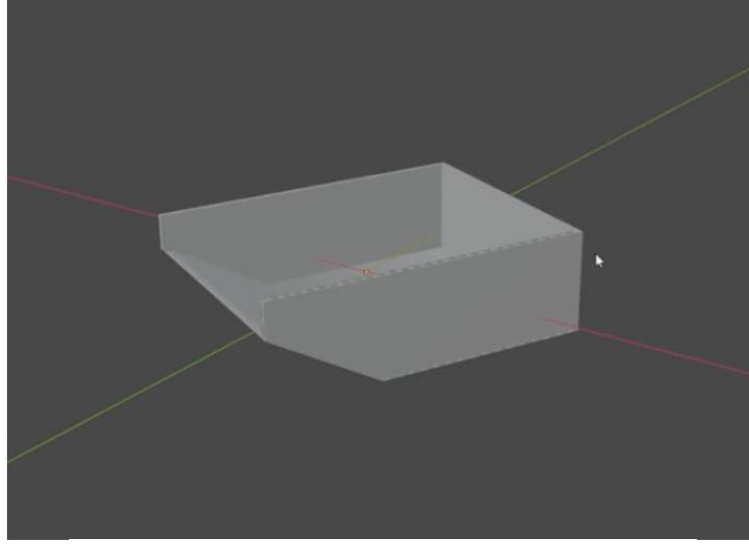
İlk etapta farklı prototipler üzerinde yapılan çalışmalar, engebeli ve kum zeminlerde aracın kararlılığını artıracak çözümler geliştirmeye odaklanmıştır. Bu doğrultuda gövde yapısında hareketli parça sayısı en aza indirilmiş, şasi üzerinde anten, kablo ve montaj noktaları gibi operasyonel detaylar entegre edilmiştir. Böylece hem sağlam hem de görev isterlerini karşılayan kompakt bir yapı elde edilmiştir. [Görsel 1]



Görsel 1, Araç Gövde Tasarımı

#### 3.1.2. Kasa Tasarımı

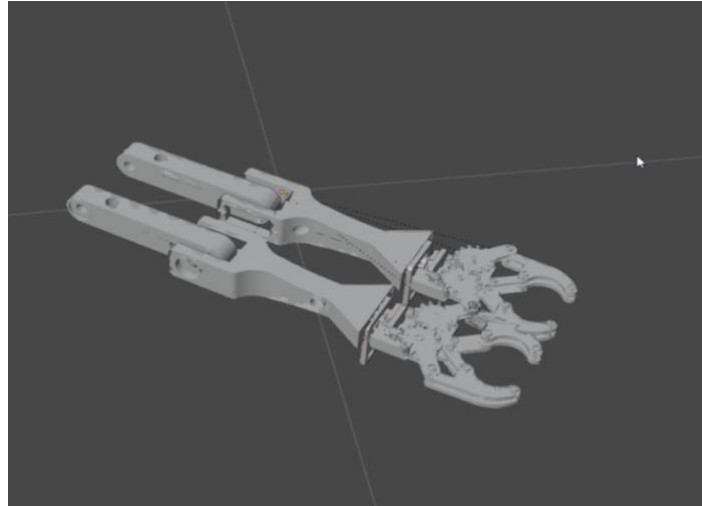
Aracın arka kısmında, görev yüklerini güvenli taşıyabilecek bir kasa tasarlanmıştır.[Görsel 2] Bu kasa, hacim ve yük kapasitesi açısından yarışma isterlerini karşılayanın ötesinde, sivil ve savunma senaryolarında da lojistik destek veya arama-kurtarma malzemelerinin taşınmasına olanak tanıyacak şekilde planlanmıştır. Ayrıca araç gövdesine birleşik şekilde konumlandırılan MG-996R servo motor sayesinde damper özelliğine sahip kasa, taşıdığı yükü güvenli bir şekilde istenilen yere boşaltabilmektedir.



Görsel 2, Araç Kasa Tasarımı

### 3.1.3. Kol Tasarımı

Ön kısımda yer alan **iki eksenli robotik kollar**, hassas manipülasyon görevlerini yerine getirecek biçimde tasarlanmıştır. Alt ve orta eklemler yüksek torklu servo motorlarla desteklenmiş, kısıkaç mekanizması ise enerji verimliliği sağlayacak şekilde tek servo motor ve dişli mekanizma üzerinden çalışacak biçimde optimize edilmiştir. İlk prototiplerde yapılan testler, ağırlık ve denge unsurlarının kritik önem taşıdığını göstermiş; bu doğrultuda kol parçaları hafifletilmiş malzemelerle ve PLA filament ile yeniden üretilmiştir.



Görsel 3, Araç Kollarının Tasarımı

Mekanik tasarım sürecinde SolidWorks ile parça toleransları ve montaj uyumluluk analizleri gerçekleştirilmiştir. Böylece hem görsel hem de yapısal açıdan optimize edilmiş bir tasarım ortaya çıkarılmıştır.

Sonuç olarak, mekanik tasarım süreci aracın dayanıklılığını, işlevselliğini ve çok yönlülüğünü ön plana çıkarmış; yarışma isterlerinin ötesine geçen, sivil ve savunma uygulamalarında da kullanılabilecek bir altyapı ortaya koymuştur.

### **3.2.Elektronik Tasarım**

Aracın elektronik tasarımı, yüksek güç gereksinimlerini güvenilir şekilde karşılayabilen, kararlı bir kontrol mimarisi oluşturan ve manuel–otonom geçişlerde kesintisiz çalışmayı mümkün kılan bir altyapı üzerine inşa edilmiştir. Tasarım sürecinde temel amaç, servo motorlar ve DC motorlar gibi yüksek akım çeken bileşenlerin güvenle beslenmesi, kontrol kartlarının stabil çalışması ve haberleşme altyapısının görev sırasında kararlılığını koruması olmuştur.

#### **3.2.1. Güç Dağıtımı**

Güç dağıtımında, 6200 mAh kapasiteye sahip 3S 45C batarya temel enerji kaynağı olarak kullanılmıştır. Batarya çıkışları öncelikle Matek PDB-XT60 güç dağıtım ünitesi üzerinden düzenlenmiş, böylece sistemin tüm bileşenlerine güvenli ve dengeli bir enerji aktarımı sağlanmıştır. Servo motorların ihtiyacı olan 6V gerilim için, HX-P213 step-down modülleri tercih edilmiştir. Tam yük altında yaklaşık 8A akım çekebilen servo motorlar, bu modüller sayesinde kararlı biçimde beslenmiştir.

#### **3.2.2. Kontrol Kartları ve Telemetri**

Aracın kontrol mimarisi, ESP32 tabanlı Deneyap Kart ve Deneyap Mini üzerinden kurgulanmıştır. Deneyap Kart ana kontrol birimi (master) olarak görev yaparken, Deneyap Mini kolları yöneten yardımcı birim (slave) olarak konumlandırılmıştır. Deneyap Kart, güç dağıtım ünitesinin 5V çıkışından beslenmiş, Deneyap Mini ise Deneyap Kart üzerindeki I2C portunun VCC hattı üzerinden çalıştırılırken kartlar arasında GND bağlantısı da kurulmuştur. Bu yapı sayesinde enerji yönetiminde basit ve verimli bir çözüm elde edilmiştir.

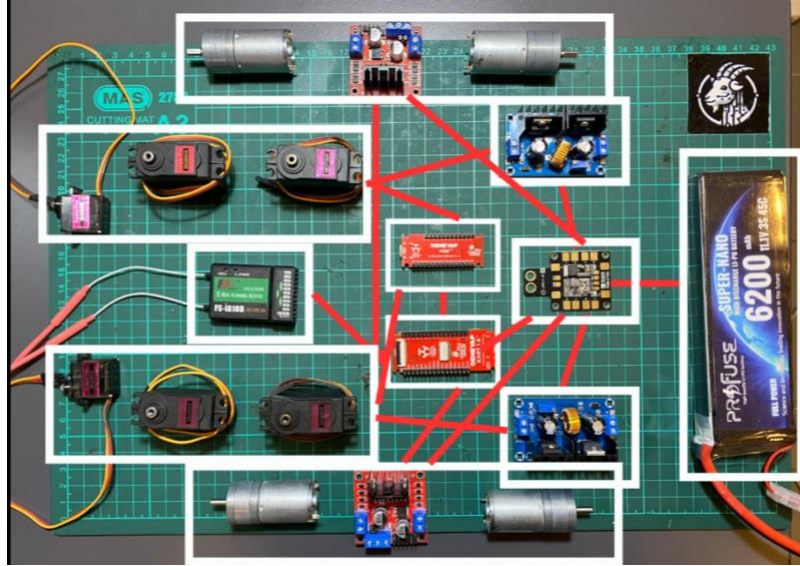
Kumanda–araç haberleşmesinde FS-i6X kumanda ve FS-iA10B telemetri modülü kullanılmıştır. Telemetri modülü üzerinden alınan veriler Deneyap Kart tarafından işlenmiş, ardından ESP-NOW protokolü aracılığıyla Deneyap Mini'ye aktarılmıştır. Böylece sistem, manuel ve otonom kontrol modları arasında kesintisiz geçiş yapabilecek bir haberleşme altyapısına kavuşmuştur.

#### **3.2.3 Motorlar**

Aracın hareket kabiliyeti dört adet 280 RPM DC motor ile sağlanırken bu motorlar, iki adet L298N motor sürücü üzerinden bağımsız şekilde kontrol edilir. 12V ile çalışan her bir motor yaklaşık 3 kg·cm tork üretir ve bu güç, aracın engebeli ya da kumlu zeminlerde kararlı biçimde yol almasına imkân tanır. Böylece araç, yalnızca yarışma parkurlarında değil, sivil ve savunma senaryolarında da yüksek manevra kabiliyeti gösterir.

Elektronik tasarımda kullanılan [Görsel 4] bileşenler, enerji verimliliği, güvenilirlik ve kolay bakım ölçütleri göz önünde bulundurularak seçildi. Modüler yapı sayesinde arızalar hızlı şekilde giderilebilir, gerektiğinde farklı motor sürücüleri ya da sensörler sisteme eklenebilir. Bu yaklaşım, elektronik altyapının ölçeklenebilir ve uzun vadeli kullanıma uygun olmasını sağladı.

### 3.3.Yazılım Tasarım

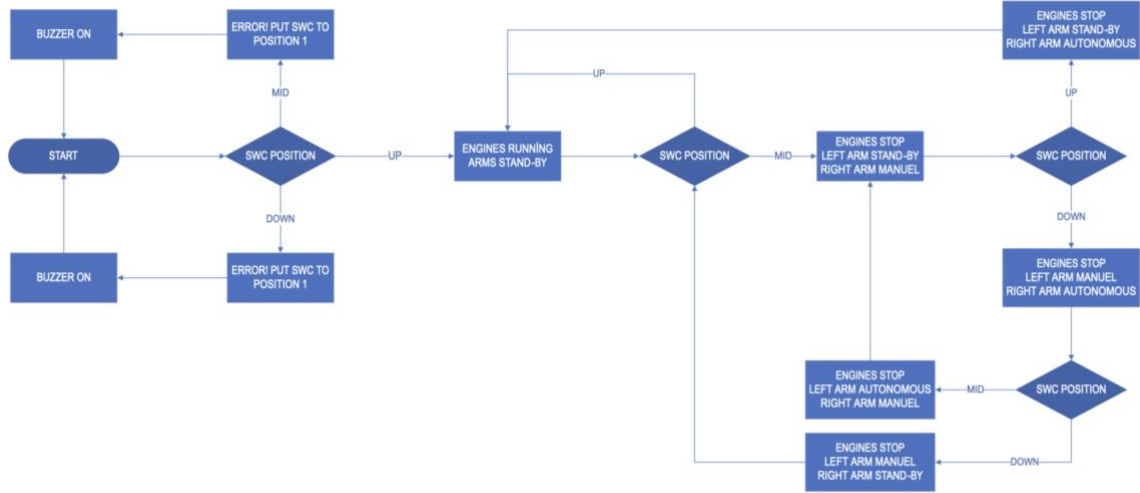


Görsel 4, Araçta kullanılan elektronik bileşenler

Araçın yazılım mimarisi, [Görsel 5] manuel ve otonom kontrol modlarını bir arada destekleyen esnek bir altyapı üzerine kurulmuştur. Tasarımın temel hedefi, farklı görev senaryolarında yüksek güvenilirlik sağlayacak, aynı zamanda donanım bileşenleriyle uyum içinde çalışan bir kontrol sistemini ortaya koymaktır.

Yazılım kurgusunda iki ana unsur ön plana çıkar: hareket kontrolü ve kol manipülasyonu. Hareket kontrolü dört adet DC motor üzerinden sağlanırken, robotik kolların koordinasyonu altı servo motor aracılığıyla gerçekleştirilir. Bu yoğun kontrol ihtiyacını karşılamak amacıyla, Deneyap Kart ana kontrol birimi olarak konumlandırılmış; Deneyap Mini ise kolları yöneten yardımcı birim rolünü üstlenmiştir.

Manuel modda, FS-i6X kumanda üzerinden alınan veriler telemetri aracılığıyla Deneyap Kart'a iletilir, buradan da ESP-NOW protokollü kullanılarak Deneyap Mini'ye aktarılır. Otonom modda ise sistem, önceden tanımlanmış görev akışlarını yürütür; kollar görev yükünü arka kasaya bırakır ve ardından bekleme konumuna geçer. Bu döngü sayesinde manuel ve otonom işlevler arasında kesintisiz geçiş sağlanır.



Görsel 5, Araç kollarının yazılım algoritması

### 3.3.1. Kontrol Mimarisi

Aracın kontrol mimarisi, görevlerin yüksek hassasiyetle yerine getirilmesini sağlayacak biçimde iki katmanlı bir yapı üzerine kurulmuştur. Deneyap Kart, tüm sistemin ana kontrol birimi olarak hareket motorlarını yönetirken, Deneyap Mini robotik kolların kontrolünü üstlenir. Bu ayırım sayesinde, motor ve kol kontrolü arasında yük paylaşımı yapılır ve sistemin işlem kapasitesi daha verimli kullanılır.

### 3.3.2. Haberleşme Altyapısı

Manuel modda FS-i6X kumandadan alınan veriler, FS-iA10B telemetri modülü üzerinden araca aktarılır. Deneyap Kart tarafından işlenen bu veriler, ESP-NOW protokolü ile Deneyap Mini'ye iletilir. Böylece motor sürüş komutları ile kol kontrol komutları arasında senkronizasyon sağlanır. Haberleşme altyapısı, düşük gecikme süresi ve kararlı bağlantı özellikleri sayesinde manuel ve otonom görevler arasında sorunsuz geçişe olanak tanır.

### 3.3.3. Görev Akışı

Otonom mod devreye girdiğinde yazılım, önceden tanımlanmış görev adımlarını uygular. Robotik kollar, belirlenen yükü kavrayarak aracın arka kısmında bulunan kasaya bırakır. Görev tamamlandığında kol otomatik olarak bekleme (standby) konumuna geçer. Manuel moddaki diğer kol ise aktif hale getirilerek aynı görev döngüsünü tekrarlar. Bu süreç, görevlerin hızlı, verimli ve eşzamanlı biçimde tamamlanmasına imkân verir.

### 3.3.4. Manuel – Otonom Geçişler

Kumanda üzerindeki SWC anahtarı, manuel ve otonom modlar arasındaki geçişi sağlar. [Görsel 5] Yazılım bu geçişi gerçek zamanlı olarak algılar ve ilgili kontrol birimini aktif hale getirir. Böylece operatör gerektiğinde aracı doğrudan kontrol edebilir ya da sistemi otonom görevleri yerine getirecek şekilde devreye alabilir. Bu özellik, aracın hem yarışma senaryolarında hem de arama-kurtarma, lojistik ya da savunma amaçlı operasyonlarda güvenle kullanılmasını mümkün kılar.

### **3.3.5. Esneklik ve Geliştirilebilirlik**

Yazılım mimarisi modüler bir yapıya sahiptir. Yeni sensörlerin eklenmesi, farklı görev akışlarının tanımlanması veya sürü kontrol algoritmalarının entegre edilmesi için altyapı uygundur. Bu durum, aracın uzun vadede farklı kullanım senaryolarına uyarlanabilmesini ve gelişen teknolojiye paralel olarak güncellenmesini sağlar.

## **4. Test ve Değerlendirme**

Geliştirilen aracın performansını doğrulamak ve tasarım kararlarının uygunluğunu ölçmek amacıyla farklı senaryolarda testler gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte hem atölye ortamında hem de sahada yapılan uygulamalarla aracın mekanik, elektronik ve yazılım bileşenleri ayrı ayrı ve bütünleşik olarak değerlendirilmiştir.

### **4.1.Mekanik Testler**

İlk olarak aracın gövde dayanımı ve hareket kabiliyeti test edilmiştir. Kum ve engebeli zeminlerde yapılan sürüş denemeleri, gövdenin yapısal olarak kararlı olduğunu ve şasinin farklı yüzey koşullarında güvenle hareket edebildiğini göstermiştir. Robotik kollar üzerinde yapılan yük testlerinde, servo motorların belirlenen taşıma kapasitesini karşılayabildiği ve kısa süreli mekanizmasının görev yüklerini güvenle bırakabildiği gözlemlenmiştir.

### **4.2.Elektronik Testler**

Servo motorlar ve DC motorların güç tüketimleri ayrı ayrı ölçülmüş, tam yük altında sistemin yaklaşık 8A'lık akımı güvenli şekilde karşılayabildiği doğrulanmıştır. Güç dağıtım ünitesi ve step-down modülleri uzun süreli denemelerde kararlı çalışmış, ısı sınırı değerlerin altında kalmıştır. Ayrıca haberleşme altyapısı, farklı mesafe ve çevresel koşullarda test edilmiş; sinyal kopması veya gecikme gibi kritik sorunlarla karşılaşmamıştır.

### **4.3.Yazılım Testleri**

Yazılım tarafında manuel ve otonom mod geçişleri yoğun biçimde sınanmıştır. SWC anahtarı üzerinden yapılan geçişlerde sistemin gerçek zamanlı olarak tepki verdiği ve görev döngüsünü aksatmadan sürdürdüğü görülmüştür. Otonom görev senaryosunda kolların yük bırakma ve standby döngüsü başarılı şekilde tamamlanmış; manuel modda ise operatörün anlık kontrol kabiliyetini kaybetmeden sisteme müdahale edebildiği gözlenmiştir.

### **4.4.Entegre Sistem Performansı**

Bütün bileşenlerin bir arada test edildiği saha denemelerinde araç, yarışma parkuruna benzer koşullarda istikrarlı bir performans sergilemiştir. Araç, hem görev yükünü taşıma hem de otonom-manuel görev akışını yürütme açısından belirlenen kriterleri karşılamış; dayanıklılık ve enerji verimliliği yönünden de tatmin edici sonuçlar elde edilmiştir.

## **5. Yer Kontrol İstasyonu**

Aracın saha performansının anlık olarak izlenebilmesi ve görevler sırasında operatörün bilinçli kararlar alabilmesi için özel bir yer kontrol istasyonu tasarlanmıştır. [Görsel 6] Bu istasyon,

araçtan toplanan verileri gerçek zamanlı olarak ekrana yansıtarak hem yarışma ortamında hem de olası sivil ve savunma uygulamalarında etkin bir kullanım sağlar.

Yer kontrol istasyonu aracılığıyla operatör, aracın kameralarından alınan canlı görüntüleri takip edebilir. Böylece özellikle görüş mesafesinin kısıtlı olduğu durumlarda bile araç, güvenle yönlendirilebilir. Bunun yanında sistem, robotik kolların çalışma durumlarını da anlık olarak gösterir. Operatör, kolların hangi modda olduğunu, yük taşıyıp taşımadığını ve standby konumuna geçip geçmediğini doğrudan görebilir.

İstasyonun sunduğu bir diğer kritik özellik, batarya durumu takibidir. Batarya yüzdesi ve anlık tüketim değerleri, olası enerji yetersizliklerinin önceden fark edilmesine olanak tanır. Bu sayede görev sırasında kesinti yaşanması engellenir ve operasyonel güvenlik artırılır.



Görsel 6, Yer Kontrol İstasyonu

Ayrıca kontrol istasyonu, aracın anlık aldığı komutları da ekranda gösterir. Hangi kontrol modunun aktif olduğu, manuel–otonom geçişlerin gerçekleşip gerçekleşmediği ve motor-kol komutlarının güncel durumu bu panel üzerinden izlenebilir. Böylece araç ile operatör arasındaki iletişim daha şeffaf ve güvenli bir hale gelir.

Yer kontrol istasyonu, yalnızca yarışma senaryolarında değil; arama-kurtarma, keşif ya da askeri operasyonlarda da operatörün durumsal farkındalığını artıran güçlü bir araç olarak öne çıkmaktadır.

## 6. Sonuç ve Gelecek Çalışmalar

Bu proje kapsamında geliştirilen insansız kara aracı, yalnızca Teknofest yarışmasının gereklerini karşılayan bir prototip olmanın ötesine geçerek, farklı görev senaryolarında kullanılabilecek çok yönlü bir teknoloji platformu ortaya koymuştur. Mekanik, elektronik ve yazılım bileşenleri arasında kurulan bütünleşik yapı sayesinde araç, zorlu arazi koşullarında

güvenle hareket edebilmekte, görev yüklerini taşıyabilmekte ve manuel–otonom mod geçişlerini sorunsuz şekilde gerçekleştirebilmektedir.

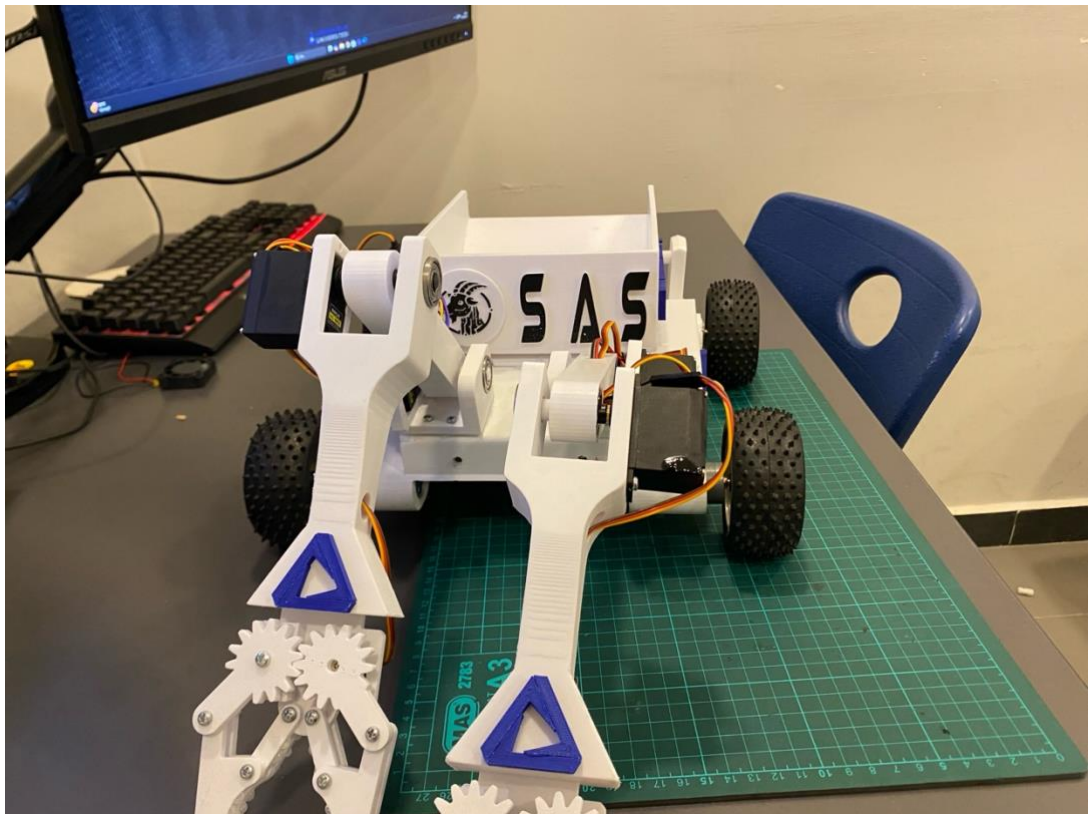
Test ve değerlendirme sürecinde elde edilen sonuçlar, aracın dayanıklılık, enerji verimliliği ve kontrol esnekliği açısından hedeflenen kriterleri karşıladığını ortaya koymuştur. Böylece sistem, hem yarışma parkurlarında hem de sivil ve savunma alanlarındaki uygulamalarda kullanılabilecek güvenilir bir altyapı sunduğunu kanıtlamıştır.

Gelecek çalışmalarda, aracın mevcut kabiliyetlerinin daha da geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu kapsamda özellikle sensör entegrasyonunun artırılması, otonom görevlerin daha karmaşık senaryolara uyarlanması ve haberleşme protokollerinin genişletilmesi planlanmaktadır. Ayrıca aracın modüler yapısı, yeni görev yüklerinin ve farklı kontrol algoritmalarının kolaylıkla entegre edilmesine olanak tanımaktadır.

Uzun vadeli vizyon kapsamında, aracın sürü hareket kabiliyeti kazanması öncelikli hedeflerden biridir. Bu sayede birden fazla aracın koordineli şekilde çalışması, geniş alanlarda eş zamanlı görev icra edilmesi ve büyük ölçekli operasyonlarda daha yüksek verimlilik elde edilmesi mümkün olacaktır. Bu yaklaşım, hem arama-kurtarma ve lojistik destek gibi sivil uygulamalarda hem de keşif ve güvenlik operasyonları gibi savunma alanlarında önemli bir katma değer yaratacaktır.

Sonuç olarak, geliştirilen insansız kara aracı, sürdürülebilir, esnek ve farklı alanlara uyarlanabilir bir sistem ortaya koymakta hem mevcut yarışma isterlerini karşılamakta hem de geleceğe dönük teknoloji üretimi için sağlam bir temel oluşturmaktadır.

## 7. Görseller







Teşekkürler...