LİSELER ARASI EFFICIENCY CHALLENGE
ELEKTRİKLİ ARAÇ YARIŞLARI

LİSE: KONAK ÇINARLI MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ, GAZİMİER ŞEHİT ÜSTEĞMEN MURAT YILDIZ ÇPAL

TAKIM ID: 53989

ARAÇ VE TAKIM ADI: ÇAKABEY / IZMIR ROBOTIK

DANIŞMAN ÖĞRETMEN: GÜRKAN LOKMAN

TAKIM KAPTANI: Yusuf Kaymaz

İçindekiler

1. ARAÇ ÖZELLİKLERİ TABLOSU 3
2. DİNAMİK SÜRÜŞ TESTİ 4
3. YERLİ ÜRÜNLER 4
4. MEKANİK DETAYLAR 5
5. DİREKSİYON SİSTEMİ 11
6. KAPI MEKANİZMASI 12
7. MOTOR 13
8. MOTOR SÜRÜCÜSÜ 13
9. BATARYA YÖNETİM SİSTEMİ (BYS) 14
10. YERLEŞİK ŞARJ BİRİMİ 15
11. BATARYA PAKETLENMESİ 16
12. ELEKTRONİK DİFERANSİYEL UYGULAMASI 19
13. ARAÇ KONTROL SİSTEMİ (AKS) 19
14. TELEMETRİ 20
15. ELEKTRİKSEL ŞEMA 20
16. ORİJİNAL TASARIM 21

1. ARAÇ ÖZELLİKLERİ TABLOSU

Özellik	Birim / Tür	Değer
Uzunluk	mm	2900
Genişlik	mm	1400
Yükseklik	mm	1400
Şasi	Malzeme	Çelik
Kabuk	Malzeme	Karbon fiber
Roll Bar	Malzeme	
Fren sistemi	Hidrolik disk, ön, arka, el freni	Hidrolik disk, ön
Tekerlerin çapı	mm	1600
Motor	Tipi	406.4
Motor sürücü	Hazır alınmış	Hazır Alınmış
Nominal Motor gücü	kW	1.5
Nominal Motor Torku/Devri	Nm/rpm	450
Motor verimliliği	%	80
Motor ağırlığı	kg	2.5Kg
Batarya	Tipi (Li-iyon veya Kurşun Asit Akü)	Li-İyon
Kullanılan Hücrelerin veya Akülerin Çeşidi	Kese tipi, silindirik, prizmatik, AGM, jel vb.	Silindirik

2. DİNAMİK SÜRÜŞ TESTİ

Aracımızın imalat sürecinde pandemi sebebi ile gerek öğrencilerin atölyede bir araya gelememesi gerek malzemelerin temininde yaşanan aksaklıklar sebebi ile aracımızın imalatı henüz tamamlanamamıştır. Aracımızın elektrik/elektronik sistemlerinin temini, şase paça temini yapılmış ve montaj işlemleri 01.08.2021 tarihi itibari ile başlamıştır. Aracımızın süspansiyon ve direksiyon sistemlerinin temininde yaşanan aksaklık sebebi ile montajlamaya ara verilmiştir. Aracımız için temin ettiğimiz 16 inç teker jantları en olarak şartnameye uygun olmaması sebebi ile iade edilmiş uygun jantların teslim edilmesi beklenmektedir. Yeni gelecek jantlar da şartname kurallarını taşımaması halinde yerli üretim olarak jant üretimine başlanacaktır.

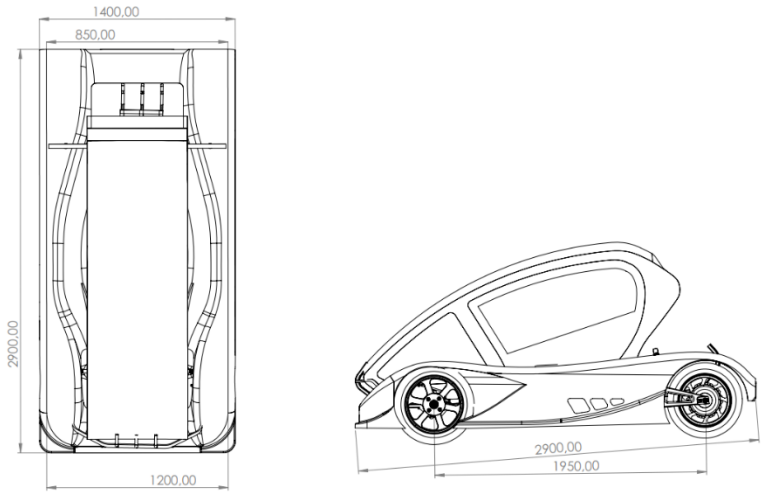
3. YERLİ ÜRÜNLER

Takımların kendi tasarladıkları yerli alt bileşenleri işaretlemeleri gerekmektedir.

1. Motor	☐
2. Motor sürücüsü	☐
3. Batarya Yönetim Sistemi	☐
4. Yerleşik Şarj Birimi	☐
5. Batarya Paketlemesi	☒
6. Araç Kontrol Sistemi	☒
7. Elektronik Diferansiyel Uygulaması	☐
8. Direksiyon Sistemi	☐
9. Telemetri	☒

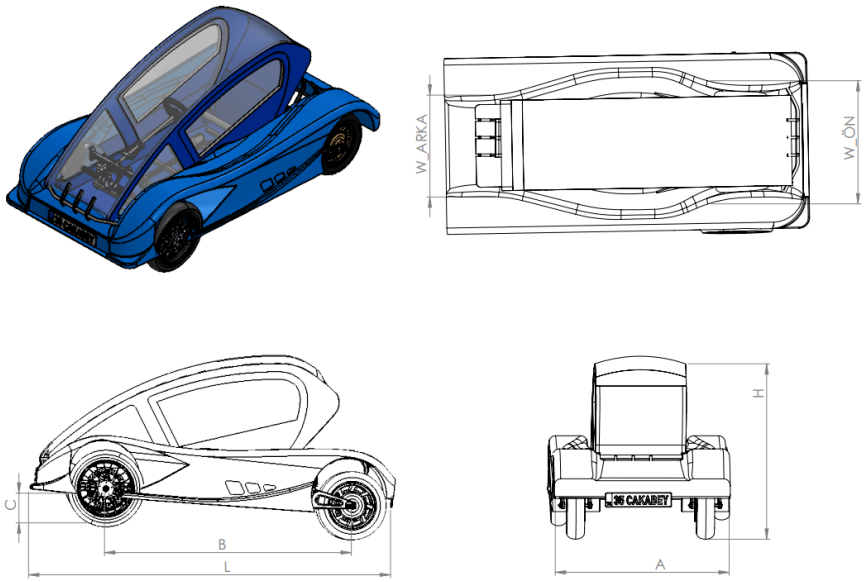
4. MEKANİK DETAYLAR

a) Teknik Çizimler



	Değerler (cm)
A	140
B	195
C	12
H	140
L	290
W-Arka	85
W-Ön	120

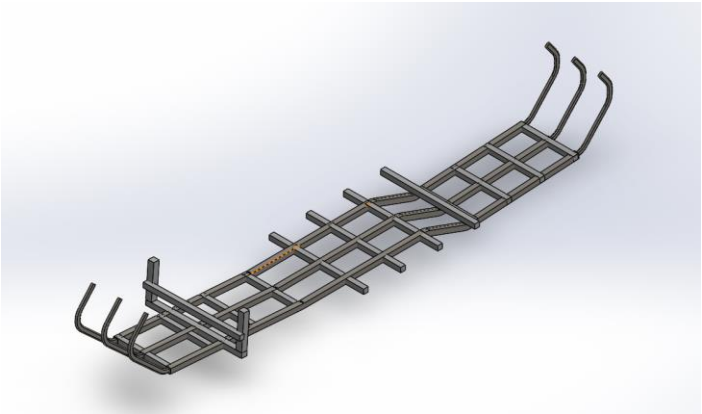
Şekil 4.1. Araç ölçüleri



Şekil 4.2. Aracın Teknik Çizimleri

b) Şasi Üretimi ve Analizleri

Çakabey aracımızın şasesini , piyasada 6063 Serisi olarak adlandırılan yapı çeliği malzemesinden üretmeyi planlıyoruz. Bu malzemeyi belirlerken aracın bütün yüküne karşı dayanıklı olmasını istedik ve aynı zamanda da piyasadan rahatlıkla düşük maliyet karşılığı temin edilebilecek bir ürün olması sebebi ile bizlere cazip gelmiştir. Bu malzeme aynı zamanda montaj ve şase üretimin en kolaylığı ile de öne çıkmaktadır.

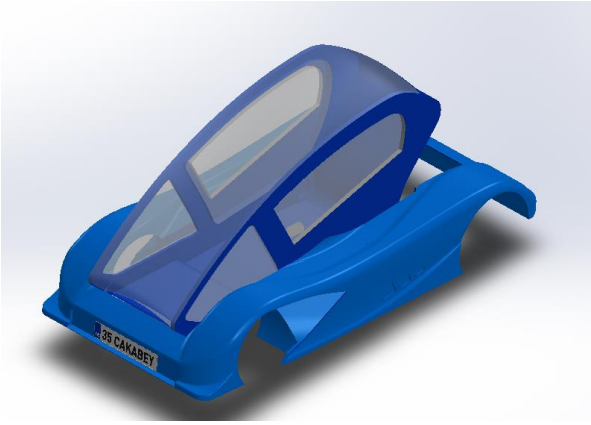


Şekil 4.3 Çakabey Araç Şasesi

<table>
<tr><td rowspan="2">Şasi Malzemesi</td><td>Kompozit (Niteliğini belirtiniz)</td><td colspan="2">Profil (Çelik / Alüminyum)</td><td>Diğer (belirtiniz)</td></tr>
<tr><td>6063 Serisi</td><td colspan="2">Alüminyum</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">Şasi Malzeme Kesit Ölçüsü (Şasi için kullandığınız malzemenin kesit ölçüsünü mm cinsinden belirtiniz)</td><td colspan="3">3mm</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Şasi üretim metodunu belirtiniz.</td><td>Sökülemeyen birleştirme elemanları (Kaynak, perçin v.b)</td><td>Sökülebilir birleştirme elemanları (Cıvata / pim v.b)</td><td>Diğer (Lütfen belirtiniz)</td></tr>
<tr><td>Kaynak</td><td>Civata</td><td>Ön takım, arka süspansiyon ve diferansiyelin bağlantı noktaları 5x80mm ve 5x100 Alüminyum lamalar ile güçlendirilecektir.</td></tr>
</table>

c) Dış Kabuk Üretimi ve Analizleri

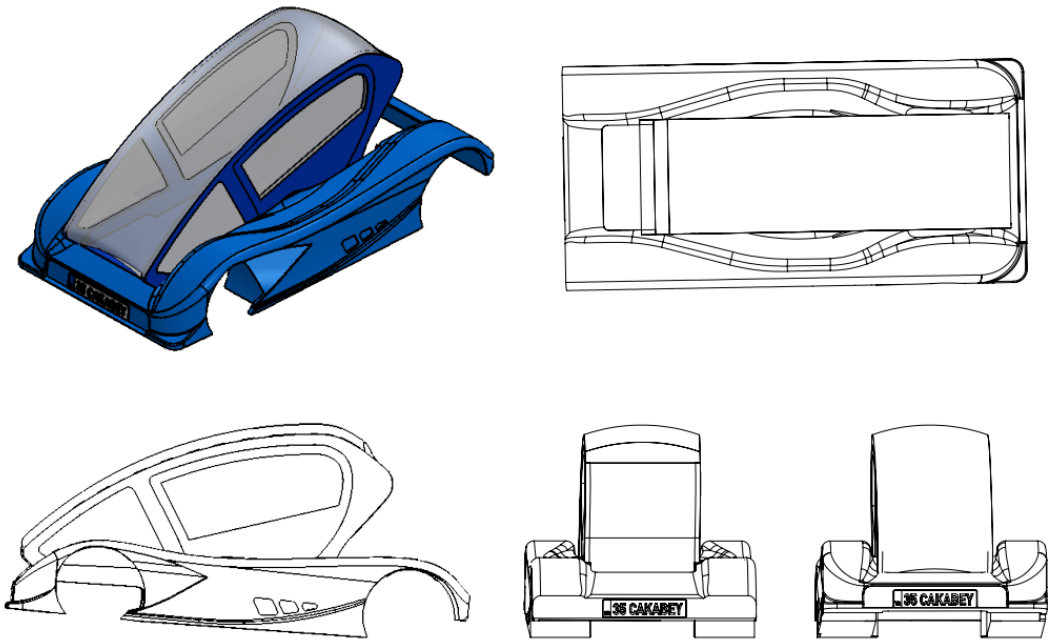
Aracımızın dış kabuğunu fiyat/performans olarak değerlendirdiğimiz polyesterden yapacağız. Şasemiz üzerinde oluşturacağımız bir iç iskelet üzerinde polyester kaplama için bir kalıp/zemin oluşturarak polyester kaplamaya istediğimiz formu vermeye çalışacağız.



Şekil 4.4. Araç Kabuk Üç Boyutlu Görseli

Kalıp formunu oluşturmak için kimi yerde 5cm kalınlığındaki EPS strafor ısı yalıtım levhaları kullanılırken kimi oval formlu yerlerde karton ve türevi malzemelerden yardım alınacaktır. Aracımızın kabuk kalıbı için 10 m^3'lük bir strafor ısı yalıtım levhasına ihtiyaç duyulmaktadır. Kabuk kalıbı imalatı için strafor ve yapıştırıcı, zımpara yüzey düzleştirmek için macun gibi yapı malzemeleri maliyet tablosunda hesaplanmaktadır. Polyester yapısının daha sağlam ve güzel bir form elde etmesi için kalıp yüzeyi Amerikan bezi olarak bilinen kumaş uygulaması yapıalcakdır. Kabuğun kalıp yüzeyine yapışmaması için ise kalıp yüzeyi Wax ile kaplanacaktır. Bir adet 2 KG'lik Wax tüm kalıp yüzeyini kaplayacağı düşünülmektedir. Kabuğun polyester uygulaması sağlamlık testi yapılacak yeterli görülmemesi halinde 390 gr/m^2 -twill karbonfiber kumaş satın alınarak kabuk güçlendirilecektir. Elle yatırma işlemi için polyester reçine kullanılacaktır. 8 Kg'lık reçine kaplama için yeterli olacaktır.

Adı	**Adet**	**Fiyat (TL)**	**Tutar (TL)**
EPS Isı Yalıtım strafor paketi	10	300	3,000
Strafor Yapıştırıcı/ Macun	25	20	500
Wax (2000gr)	1	800	800
Karbon Fiber Kumaş 200gr/m^2	15	250	3,750
Polyester Reçine Seti (8 Kg)	1	1500	1,500
		TOPLAM	**9,550 TL**



Şekil 4.5. Araç Kabuk Teknik Çizimleri

d) Enerji Tüketimi Hesabı

Toplam ağırlık:250 kg,

0 km/saatten max hıza ulaşması için geçen süre; t= 10 sn,

V=x/t=16,66/10=1,66m/s^2, S=1/2 xaxt^2=83m, %1 eğime sahip yol için; H=eğim x s =0.83 m,

E_toplam=E_kinetik+E_potansiyel = (1/2 mv^2+mgh) = 1/2 * 250*〖16,66〗^2+250*10*0,83,

=36600, joule, Güç = E_toplam/t=3660 joule/s,

Motorun %85 verimle çalışacağını düşünerek verimle gücü bir daha hesaplarsak;

Güç 3111 watt olur.

TORK VE HIZ HESABI:

Teker çapı;16 inç=16*25,4=406,4 mm,

r =Teker yarı çapı =teker çapı /2 =203,2 mm,

Teker dönüş hızı =(max hız *1000/60)/(2πr/100)=783,64rpm,

Teker başı tork hesabı=T(p/rpm*0,105)/teker sayısı =5,500 Nm.

TOPLAM GÜÇ HESABI:

Yarışta pistinde aracımız toplam 27 km yol gidecektir. Bu güç ihtiyacı göz önünde bulunduracak olursak yaklaşık 9000 kj enerjiye ihtiyacımız olacaktır. Bu da yaklaşık 2500wh'dir.

e) Fren Sistemi

Aracımızın fren sisteminde Hidrolik disk fren mekanizmaları kullanılacaktır. Fren mekanizması parçaları: Fren gödesi, hortum, rotor, fren kolları, mineral yağ, fren pabucudur (balatalar). Fren yapıldığı anda, fren kolu ile hidrolik sıvı, fren kalipinden balataları diske doğru iter ve bu sayede disk sıkışır ve tekerin dönmesine mani olur böylece araç yavaşlamaya yada durmasına sebep olur. Ön teker jantlarımız için 160 mm çapında, disk kalınlığı 3 mm'dir olan fren disklerini kullanacağız. Fren balata ölçüleri ise piyasa şartlarında rahatlıkla bulunan 98x60x9mm ölçülerindedir.

Şekil 4.6. Fren Disk ve Balatası Görseli

f) Roll Bar ve Roll Cage

Şartname incelenmiş ve belirtilen çap ve çapa bağlı olarak seçilmesi gereken minimum et kalınlığına sahip alüminyum boru roll bar imalatı için seçilmiştir. 6063 serisi 30mm çapına ve 5mm et kalınlığına sahip alüminyum boru bükülmek sureti ile form verilecek olup roll bar ve roll cage imalatı gerçekleştirilecektir. 6063 serisi alüminyum boruların Temper değeri T8 ve Akma Mukavemeti (MPa) Min-Max değeri 240 olarak bilinmektedir.

Sürücümüz için ve Aracımızın en önemli parçası olan Roll Bar tasarımı yaparken öncelikle iş güvenliği ve ergonomic konularını araştırıp uygularken maliyet konusunuda göz ardı etmedik. Rol Bar tasarımımız aşağıdaki gibidir. Roll barlar şaseye en az 4 noktadan sabitlenerek güvenli bir yapıya sahip olacaktır. Ön ve arka rollbarların ölçüleri şekil 14.3'te gösterilmiştir.

Şekil 4.7. Ön ve Arka Rollbar Teknik Çizimleri

g) Maliyet Hesabı

No	Malzeme	Maliyet *(TL)*
1	Şase (Çelik profil ve boru, kesim, kaynak, montaj elemanları vb.)	5.000 TL
2	Kabuk (Karbon fiber, kalıp, kimysallar, koruyucular vb.)	9.550 TL
3	Mekanik Parçalar (Aktarma organları,frenler, süspansiyonlar, direksiyon vb.)	9.000 TL
4	Aksesuarlar (Farlar, kablolama, araç kaplama vb.)	2.000 TL
5	Motorlar (1.5 KW*2 Hub Motor) / Diferansiyel Seti	3.000 TL
6	Motor Sürücü	1.000 TL
7	Lion Pil Paketi	4.500 TL
8	BYS ve Kutusu	1.500 TL
9	Telemetri ve AKS	3.000 TL
10	Güvenlik Ekipmanları (Koltuk, Kask, Kemer, Kıyafet)	9.000 TL
11	Tanıtım Giderleri	2.000 TL
	Toplam Maliyet	**49.550 TL**

5. DİREKSİYON SİSTEMİ

Direksiyon sistemini, direksiyon simidinden tekerleklere kadar olan bütün mekanik parçalar ve bağlantıların bütününü ifade etmektedir. Direksiyon sistemi, sürücünün aracın istenilen yönde dönmesini sağlayan sistemdir. Sürücü tarafından direksiyon simidine uygulanan dairesel dönme hareketi, direksiyon sistemi tarafından ön tekerlekleri uygulanan kuvvet yönünde yönlendirerek aracın o yönde hareket etmesini sağlar. Direksiyon sistemi sürücüye aynı zamanda aracın hızı, aracın gittiği yol koşulları ve araç dinamikleri ile oluşturduğu titreşim ve mekanik hareketler sayesinde sürüş hissini iletir.

Aracımızın direksiyon sistemi; direksiyon simidi, direksiyon dişlisi, rot kolu, deveboynu direksiyon kolu ve tekerleklerden oluşmaktadır.

Şekil 5.1. Direksiyon Sistemi Teknik Çizimleri

Aracımızın belirlenen Pinyon Kremayer Dişli Kutusu oranları:

(Direksiyonun dönmesi “derece”) / (Sağ ön tekerlek açısı) = 450 / 47 = 9.5

(Direksiyonun dönmesi “derece”) / (Sol ön tekerlek açısı) = 450 / 34 = 13.2

Cotδ= (cot34+cot47)/2=1.207, δaçısı, yaklaşık 40 derecedir.
R = √(a_2^2+l^2 〖cot〗^2 δ)=√(〖172.5〗^2+195^2* 〖cot〗^2 40)= 2.86m

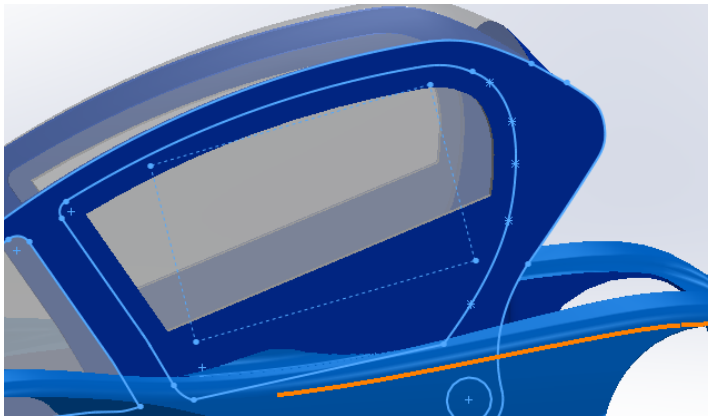
Ackerman Hesabı:

cot δ_0-cot δ_i= W/l , cot 〖δ_i 〗= cot47=0.932, cot δ_0= cot34=1.482 , cot δ_0-cot δ_i≅W/l =120/195=0.615 olarak hesaplanmıştır.

+

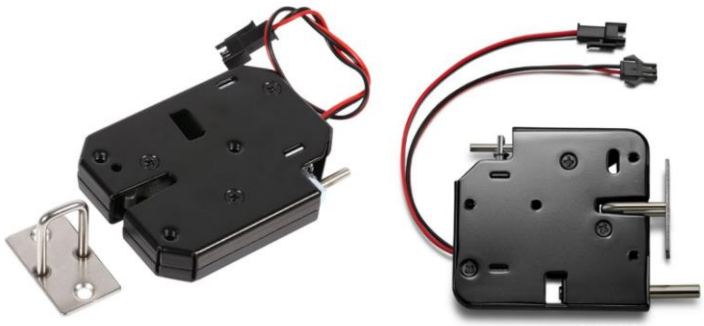
6. KAPI MEKANİZMASI

Kapı mekanizmamızı Solidworks programı yardımı ile tasarladık. Tasarımı aşamasında dikkate aldığımız önemli kısımlar aşağıda belirtilmiştir. İki yanda açılan birer tane kapısı bulunacaktır. Kapı içerisinden 50*80cm çerçeve geçebilecek özelliklete olacaktır. Kapının tüm dış çerçevesinin araç gövdesinde en az 3 cm genişliğinde olacaktır. Suya karşı dayanıklı bir araç olması için kapı kenarları ve karşılıkları fitil ile çevrilecektir.Kapı kilidi otomatik bir özelliğe sahip olacak manüel bir kontrolle kapatılmasına ihtiyaç olmadan normal araçlardaki gibi ittirmeyle kapanacak özellikte olacaktır. Solidworks programı vasıtasıyla tasarlanan kapı aşağıda gösterilmiştir.

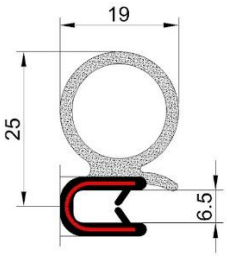


Şekil 6.1. Kapı Teknik Çizimi

.



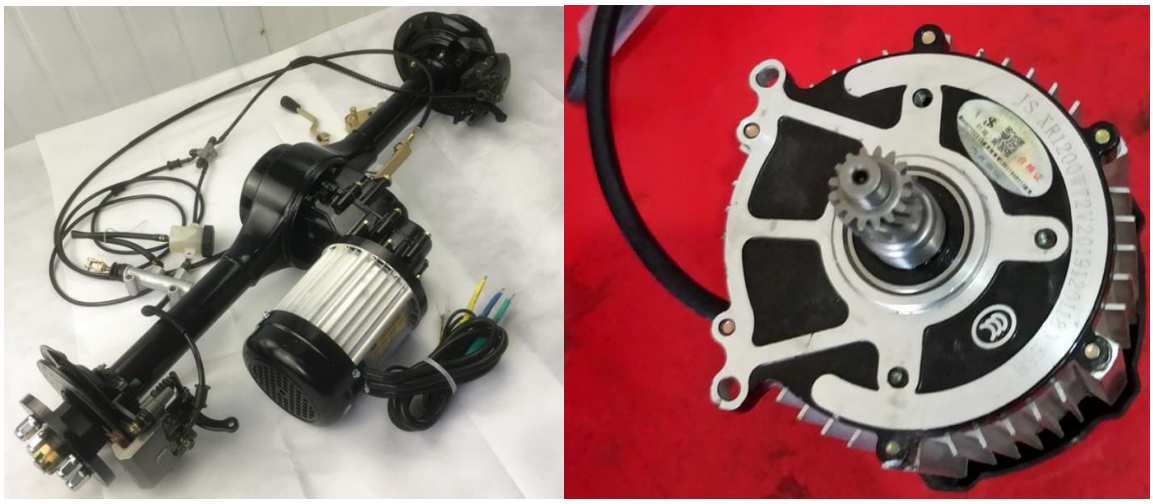
Şekil 6.2. Çakabey araç kapısı kilit sistemi



Şekil 6.3. Kapı Fitili Teknik Çizimi

7. MOTOR

Aracımızın ağırlığı, sürücü ile birlikte 350 kg olacağı hesaplanmıştır. Gelişim raporumuzda iki adet hub motor kullanmayı planlamamamıza karşın piyasa şartlarında teker başında 1.5 Kw olan hum motorların temininde sorun yaşadık. Ayrıca piyasa şartlarında mevcut BDLC motorlar ise hem maliyet olarak hesaplananın çok üzerinde hem de yarışma için gönderilen lastiklere uygun jantların göbeklerine uyumu çok zor olduğundan fiyat performans olarak tümleşik motor ve diferansiyel sistemi tercih edilmiştir. Gelişim raporumuzda tasarlamayı düşündüğümüz elektronik diferansiyel sistemine de gerek kalmamıştır. Yeni tasarımımızda kullandığımız motor Leek EV markasının 72V 1500W'lktır.



Şekil 7.1. Araç Motor ve Diferansiyel Sistemi

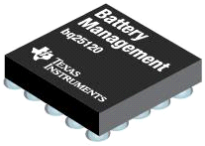
8. MOTOR SÜRÜCÜSÜ

Motor sürücümüz Leek EV markasının 72V 1500W 60A 60O 120O motor sürücüsüdür.

Şekil 8.1. Araç Motor Sürücüsü

9. BATARYA YÖNETİM SİSTEMİ (BYS)

Pil teknolojileri basit elektronik cihazlardan elektrikli araçlara kadar geniş bir kullanım alanına sahiptir. Kullanım alanları farklı olmasına rağmen performansları ve ömürleri güvenli çalışma alanına bağlıdır. Bu çalışma alanı pillerin aşırı şarj ve deşarj durumlarında meydana gelebilecek tehlikelerin önüne geçerek performanslarını iyileştirmektedir. Pillerin güvenlik ve performans açısından bu güvenli bölgede çalışmalarını sağlayan ünite pil yönetim sistemidir. Pil yönetim sisteminin görüntüleme algoritmasında pil modelleme, pil parametre kestirimleri, pil durum kestirimleri ve pil hücre dengeleme gibi çeşitli görevler vardır. Batarya Yönetim Sistemindeki temel özellik batarya gruplarında hücreler arası dengelemeyi yapması ve diğer elektronik bileşenlerle haberleşmesidir.



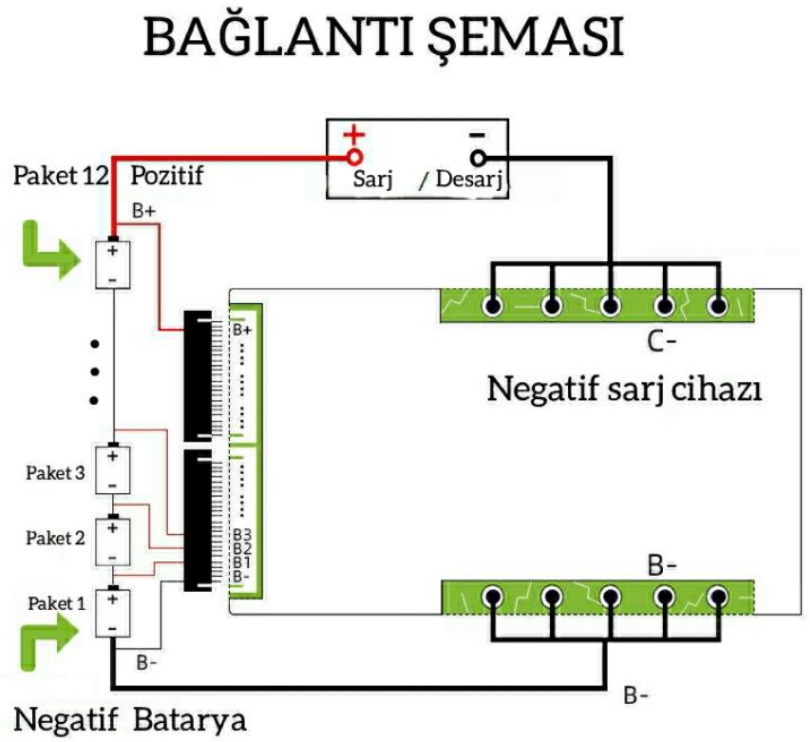
Şekil 8.1 Batarya Yönetim Sistemi (BYS)

BYS, Her bir batarya hücresinin gerilimini, Batarya paketinin akımını, Batarya paketindeki en sıcak hücre değerini, Batarya şarj durumunu izliyor ve güvenli çalışma sınırına çıkıldığında kullanıcıya uyarıyor ve soğutucu sistemlerinin çalışmasını sağlıyor. Ayrıca, batarya grubunun sistemle elektriksel bağlantısı otomatik bir koruma sistemi tarafından kesiliyor. BYS ile ölçülen bu değerler telemetri ile bilgisayardan izlenebiliyor. Bu değerleri araç pilot kabinindeki göstergede net bir şekilde gösterebiliyoruz.

Donanımsal:
-Güvenlik,Sensör Sistemi,Veri Toplama ,Şarj Kontrolü,İletişim,Isı Yönetim içerir
Yazılımsal:
-Bataryanın şarj durumu,Hücre dengelemsini,Hata tespitini ,Kullanıcı arayüzünü içerir.

Şekil 8.2 84V 200 A (BYS)

Kullanacağımız BYS'in Özellikleri:
BYS: 84V200A
Ebat: 145*84*10mm
Özellik: 20 Pakete kadar Destekler
Overcharge: 4.25 +- 0,25V
Deşarj:2.8 +- 01V
Balans: 40 +- 5mA
Akım: 100Awithin
Hücre: 3.7v



Şekil 8.3 (BYS) Bağlantı Şeması

10. YERLEŞİK ŞARJ BİRİMİ

Aracımızda yerleşik şarj birimi bulunmamaktadır.

11. BATARYA PAKETLENMESİ

Elektrikli Araçlarda Kullanılan başlıca piller; Kurşun-Asit, , Nikel Metal Hidrat ve Lityum İyon pillerdir. Kurşun Piller üretimi, imalatının işlem süreçleri denenmiş olup ekonomik ve güvenilir olduğu belirlenmiştir. Ancak pil ağırdır ve kullanıcı uygulamaları için kullanımı kolay değildir. Nikel Metal Hidrat pillerin kapasiteleri %30 daha fazladır. Yüksek akım verebilirler ve kullanım ömürleri uzundur. Kendi kendine güç boşalması olmakta aylık %40 daha fazla boşalma söz konusudur. Lityum İyon Piller klasik pil türlerine nazaran daha uzun ömürlü, daha güçlü, bir seviyeye kadar daha hızlı şarj olabilen ve daha hafif pillerdir. Günümüzde farklı anma voltajı ve enerji yoğunluğuna sahip çeşitli pil teknolojileri bulunmakta ve geliştirilmektedir. Elektrikli araçlarda yaygın olarak kullanılan ve henüz araştırma aşamasında olan pil teknolojileri ve özelikleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Pil Çeşitleri	Nominal Voltaj (V)	Enerji Yoğunlğu (Wh/kg)	Çevrim Ömrü (#)	Hafıza Etkisi	Çalışma Sıcaklığı
Pb-acid	2	35	1000	Yok	-15, +50
NiCd	1.2	50-80	2000	Var	-20, +50
NiMH	1.2	70-95	<3000	Nadir	-20, +60
Zebra	2.6	90-120	>1200	Yok	+245, +350
Li-ion	3.6	118-250	2000	Yok	-20, +60
LiPo	3.7	130-225	>1200	Yok	-20, +60
$LiFePO_4$	3.2	120	>2000	Yok	-45, +70
Zn-air	1.65	460	200	Yok	-10, +55
Li-S	2.5	350-650	300	Yok	-60, +60
Li-air	2.9	1300-2000	100	Yok	-10, +70

Şekil 11.1 Pil teknolojileri ve özelikleri

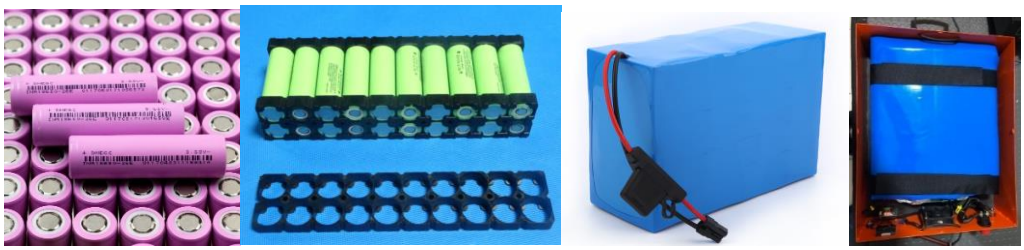
Tablo incelendiğinde, Lityum İyon (Li-ion) Piller Lityum iyon pillerde pozitif elektrot olarak diğer materyallere göre düşük toksit, yüksek kapasite ve ucuz olması avantajı ile lityum metal oksitler kullanılmaktadır. Yaygın kullanılan oksitler: Lityum kobalt oksit – LiCoO2, Lityum nikel oksit – LiNiO2, Lityum manganez oksit – LiMn2O2. Lityum iyon pil teknolojisi nikel tabanlı pil teknolojilerinden farklı özelliklere sahiptir. Nikel tabanlı pil gruplarına göre daha yüksek nominal voltaj ve daha yüksek enerji yoğunluğuna sahiptir.

Lityum İyon Polimer (LiPo) Piller Lityum iyon pillerle hemen hemen aynı özelliklere sahiptirler. Aralarındaki tek fark lityum iyon polimer pillerde elektrolit olarak polimer materyalinin kullanılmasıdır. Polimer elektrolit materyalin elektriksel iletkenliği diğer organik sıvı elektrolitlere göre daha yüksektir. Ayrıca bu materyalin kullanımı lityum polimer pillerinin daha kolay, daha hızlı ve farklı şekillerde üretilmelerine olanak sağlamaktadır.

Batarya Voltajı Ve Kapasitesi Hesabı:

P = I x V,
Güç= 2.5 KW
Motor voltajı: 96 V
2500W = 96 V x I
I = 26 Ah

Hafif olması da arabada ki yükü azaltıcağından kullandığımız pil grubu budur ve 18 650 2600mAh Lion Pillerden 20 adedini seri bağlayarak bir grup olarak tümleştireceğiz ve bu gruplardan 12 adet yaparak 240 hücreli bir batarya oluşturacağız. Her bir grubu birbirinden yanmaz bir malzeme ile ayıracağız. Yalıtkan, mekanik darbelere ve yangına karşı dayanıklı bir malzemeden tasarladığımız batarya koruma kabı içerisine bu paketleri koyarak her türlü tehlikeden korumayı amaçlıyoruz.



Şekil 11.2 Batarya kutusu iç yapısı ve pilleri

72 V 30Ah 18650 Pil Paketi Teknik Özellikleri

Malzeme	Lityum iyon batarya (LiNiCoMnO2)	
Nominal Gerilim	72 V	
Nominal Kapasite	30Ah	
Cep Montaj	18650 3.7 V 2600 mAh	
	12 adet 20 seri grup	
Dahili BMS	Aşırı şarj ve deşarj koruma. Sıcaklık kontrol fonksiyonu. Kısa devre koruma. Hücreleri balans yapma.	
Şarj	Şarj Modeli	CC/CV
	Şarj Akım	2A/5A Şarj
	BMS Şarj kesme Gerilimi	84 V
Deşarj	Maksimum Sürekli Deşarj Akımı	40A
	Tepe Deşarj Akımı	100A
	BMS Deşarj kesme Gerilimi	56 +/-1 V
	Aşırı Deşarj Koruması Gerilimi	2.8 V/Hücre
Çalışma Sıcaklığı	Şarj Sıcaklık Aralığı	0 ~ 45°C
	Deşarj Sıcaklık Aralığı	-20 ~ 60°C
Çevrim Ömrü	800 ~ 1000	
Boyut	240X200X140mm	
Ağırlık	Yaklaşık 12 Kg BYS Dahil (18)	

Paketlemede Dikkat Edeceklerimiz:

-Her batarya grubu üzerinde “yüksek voltaj” uyarı işaretleri bulunduracağız.
-Bataryanın konumlandırıldığı yeri, kabuğun üzerinde yüksek voltaj işareti ile belirteceğiz.
-Li-iyon batarya paketi ile BYS arasında fiziksel ve elektriksel ayrım bulunduracağız.
-Yangın tehlikesine karşı paketlemelerde yalıtkan malzemeler kullanacağız.
-Pilleri batarya kabına sabitlenmiş şekilde yerleştireceğiz.
-Batarya paketimiz 2 adet giriş, 2 adet çıkış fan aracılığı ile soğutacağız.

Batara kabı içerisinde AKS ile uyumlu çalışan soğutma sistemi ve ısı ölçer vb donanımlar yer alacaktır.

Özellik	Birim/Tür	Değer/Açıklama
Kullanılan Hücrelerin Kimyası	$LiCoO_2$, $LiFePO_4$, vb.	Li-Ion
Kullanılan Hücrelerin Nominal Voltajı	V	3.6
Kullanılan Hücrelerin Kapasitesi	Ah	2600
Kullanılan Hücrenin Ağırlığı	g	48
Kullanılan Hücrelerin Kapasite Yoğunluğu	Ah/g	
Kullanılan Hücrelerin Enerji Yoğunluğu	Wh/kg	
Batarya Paketi Kapasitesi	Ah	38
Batarya Paketi Nominal Voltajı	V	72
Batarya Paketinin Toplam Ağırlığı	kg	18
Batarya Paketi Boyutları	mm (L, W, H)	350, 605, 146
Batarya Paketi Enerjisi	Wh	
Batarya Paketi Enerji Yoğunluğu	Wh/kg	
Batarya Paketi Güç Yoğunluğu	W/kg	
Batarya Kabı Malzemesi	Malzeme	Plastik Kutu
İzolasyon Malzemeleri	Malzeme	Li-Ion
Soğutma Sistemi Tasarımı	-	3.6
Batarya Paketinin Isıl Analizi	-	2600
Güvenlik Perdesi	-	48
Batarya Paketinin Araç İçerisindeki Konumu	-	
Yerli ya da Değil	-	

12. ELEKTRONİK DİFERANSİYEL UYGULAMASI

Aracımızda mekanik diferansiyel sistemi olduğundan elektronik diferansiyel uygulamasına gerek kalmamıştır.

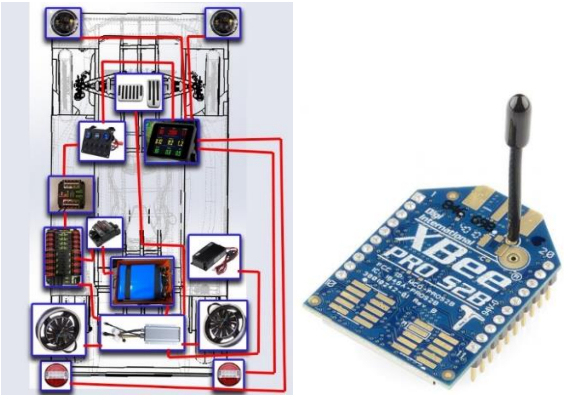
13. ARAÇ KONTROL SİSTEMİ (AKS)

TÜBİTAK Efficiency Challenge yarışmasına katılarak genel olarak sıcaklık, hız, akım, gerilim, motor sıcaklığı gibi değerlerinin okuyan, işleyen ve kontrol edebilen "Çakabey" isimli elektrikli bir araç üretmeyi amaçlıyoruz.

AKS'mizin Özellikleri:

- Motor Tork Kontrolü
- Araç Enerji Yönetim Sistemi
- Araç İçi Haberleşme Sistemi
- Arıza Teşhisi
- Araç Durumunun İzlenmesi ve Kullanıcıya İletilmesi
- Araç Verilerinin İzleme Merkezine Aktarılması

Devre Tasarımları için Proteus, Eagle ve Easyeda Designer platformu kullanılacaktır. Programlama platformları olarak Arduino İDE ve VS (C#) kullanılacaktır.



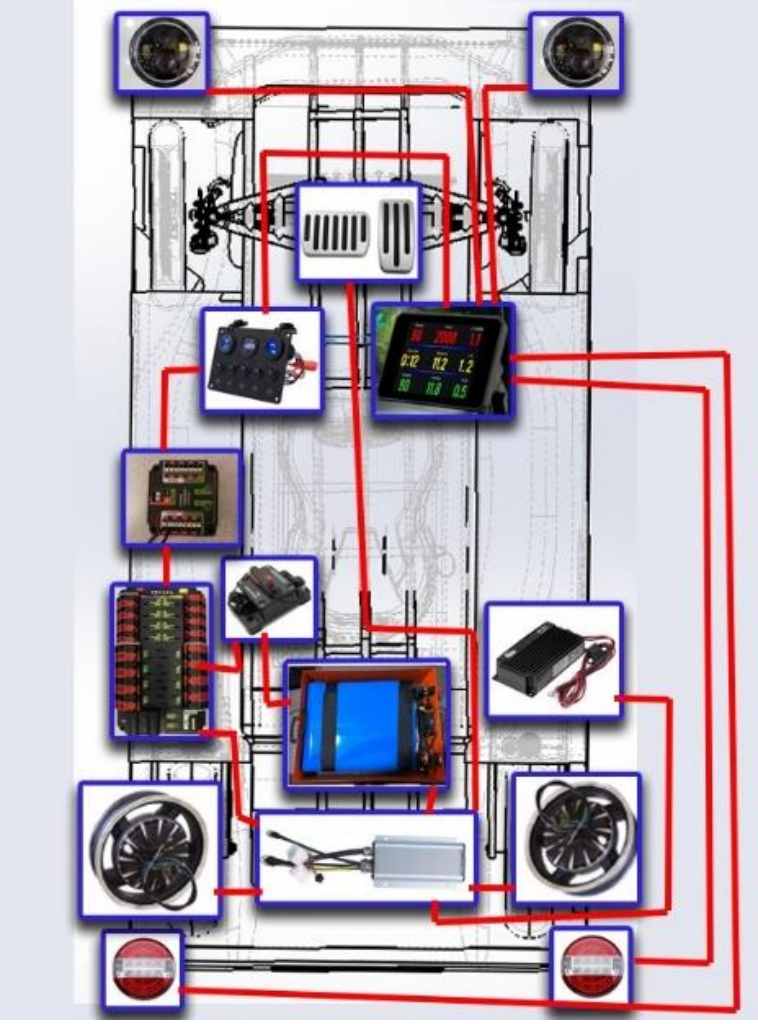
Şekil 13.1 Araç Elektronik Donanım yerleşimi ce XBEE PRO Kartı

Mikroişlemci/Mikrodenetleyici:	Arduino
Kullanılan seri haberleşme Protokolü:	I2C
Kulanılan Programlama Dil(ler)i:	Processing
Kullanılan Elektronik Tasarım Programı:	Fritzing
AKS Elektronik Devre Topolojisi:	Dağıtık devreler
Hata raporlama için iletişim şekli ve yöntemi:	Kablolu Bağlantı

14. TELEMETRİ

BMS' den gelen veriler AKS'mizin beynini oluşturan Arduino modülünde işlenecek, ve gerekli kablolu bağlantılar yardımıyla sürücü kokpiti önündeki bir ekrana gönderilirken aynı anda "XBee Pro" modülü yardımı ile kablosuz olarak pitte bulunan bilgisayar ekranına aktarılarak TELEMETRİ özelliği de kazandırılmış olacaktır. I2C, UART ve USART haberleşme protokolleri kullanılacaktır. Telemetri sistemi için Xbee pro ile veri alışverişi yapılacak ve gelen veriler C#'ta hazırlanan program sayesinde bilgisayardaki arayüz kontrol edilebilecektir.

15. ELEKTRİKSEL ŞEMA



Şekil 5.1. Araç Elektriksel Şema

16. ORİJİNAL TASARIM