



# **ULUSLARARASI EFFICIENCY CHALLENGE ELEKTRİKLİ ARAÇ YARIŞLARI**

## **TEKNİK TASARIM RAPORU HAZIRLAMA KILAVUZU**

*Teslim Tarihi: 1 - 4 Ağustos 2021*

**ÜNİVERSİTE:**

**ARAÇ VE TAKIM ISMI:**

**DANIŞMAN (VARSA):**

**TAKIM KAPTANI:**

**KATEGORİ:** ☐ **ELEKTROMOBİL** ☐ **HIDROMOBİL**

## İÇİNDEKİLER

1.	Araç Özellikleri Tablosu (Zorunlu).....	4
2.	Dinamik Sürüş Testi (Zorunlu) .....	5
3.	Yerli Parçalar .....	6
4.	Motor (Takım tarafından tasarlandysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız).....	7
5.	Motor Sürücü (Takım tarafından tasarlandysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız) .....	9
6.	Batarya Yönetim Sistemi (BYS) (Takım tarafından tasarlandysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız) .....	12
7.	Yerleşik Şarj Birimi (Takım tarafından tasarlandysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız).....	13
8.	Enerji Yönetim Sistemi (EYS) (Takım tarafından tasarlandysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız).....	14
9.	Batarya Paketleme (Takım tarafından tasarlandysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız) .....	15
10.	Elektronik Diferansiyel Uygulaması (Takım tarafından tasarlandysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız) .....	16
11.	Araç Kontrol Sistemi (AKS) (Takım tarafından tasarlandysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız).....	17
12.	İzolasyon İzleme Cihazı (Opsiyonel) .....	18
13.	Direksiyon Sistemi (Opsiyonel) .....	19
14.	Kapı Mekanizması (Opsiyonel).....	20
15.	Mekanik Detaylar (zorunlu) .....	21
16.	Yakıt Pili (Takım tarafından tasarlandysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız).....	23

17.	Yakıt Pili Kontrol Sistemi ( <i>Takım tarafından tasarlandıysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız</i> ).....	24
18.	Araç Elektrik Şeması ( <i>Zorunlu</i> ).....	25
19.	Orijinal Tasarım ( <i>Opsiyonel</i> ) .....	26
Tablo 1: Puanlama Tablosu .....		27

## 1. Araç Özellikleri Tablosu (Zorunlu)

Teknik tasarım raporu ve uygulamada verilen tablonun aynı olması ve araca uygulanması durumunda takım **100 puan** kazanır.

Özellik	Birim	Değer
Uzunluk	mm	
Genişlik	mm	
Yükseklik	Mm	
Şasi	Malzeme	
Kabuk	Malzeme	
Fren sistemi	Hidrolik disk, ön, arka, el freni	
Motor	Tip	
Motor sürücüsü	Kendi tasarımıları, hazır ürün	
Motor gücü	kW	
Motor verimliliği	%	
Elektrik makinesi ağırlığı	kg	
Batarya	type	
Batarya paketi nominal gerilimi	V	
Batarya paketi kapasitesi	Ah	
Batarya paketi maksimum gerilimi	V	
Batarya paketi enerjisi	Wh	
Yakıt pili gücü	kW	
Hidrojen silindirleri sayısı	#	
Hidrojen silindir basıncı	bar	
Süperkapasitör	Evet/hayır	
Kategorinize uygun olan boşlukları doldurmalısınız		

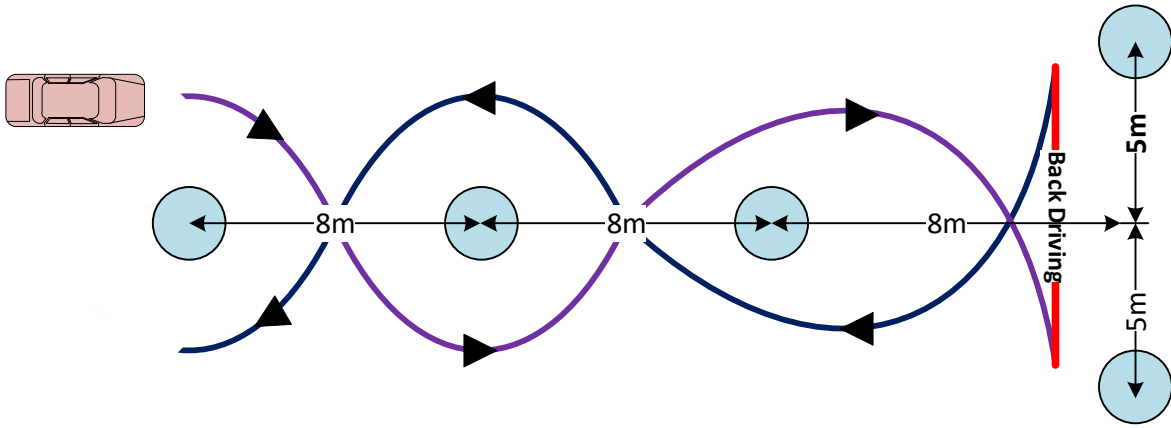
## 2. Dinamik Sürüş Testi (Zorunlu)

Takımların araçlarının sürüşe hazır olduğunu gösterebilmeleri için araçlarının Efficiency Challenge Elektrikli Araç Yarışları Kural Kitapçığının 5.1 bölümünde detayları verilen manevraları gerçekleştirdiğini gösteren bir videoyu erişime açık bir platforma yüklemeleri mecburidir.

Videosunu yüklemeyen ya da yüklenen videoda aracın hareket etmediği ve/veya istenen manevraları gerçekleştiremediği tespit edilir ise takımlara **30 Wh** ceza uygulanacaktır.

Yüklenecek videoda takımların araçları verilen bağlantıdaki<sup>1</sup> videoda gösterilen manevraları 120 saniye içerisinde aşağıdaki şekilde şematik olarak verilen 50 metrelik küçük bir parkurda gerçekleştirebilmelidir. Araçlar araç üzeri kaynaklardan sağlanan enerjiyi kullanan elektrik motoru ya da motorları aracılığıyla hareket etmelidir. Araçlar belirtilen manevraları itilerek gerçekleştirmeyecektir. Bununla birlikte, video (sağlanacak gösterge paneli kaydı yoluyla) Batarya Yönetim Sisteminin düzgün bir şekilde çalıştığını ve Efficiency Challenge Elektrikli Araç Yarışları Kural Kitapçığının 6.5.1 bölümünde istenen bilgileri düzgün bir şekilde görüntüleyebildiğini göstermelidir.

Takımlar videolarını erişime açık herhangi bir online paylaşım platformuna yükleyebilirler. Takım üyelerinden birinin güncel “Bilim ve Teknik” dergisini video başlangıcında kameraya yansıtıp kayıt tarihini göstermesi zorunludur.



<sup>1</sup> <https://goo.gl/pThTrk>

### 3. Yerli Parçalar

*Bu bölümde takımların kendilerinin tasarlamayı planladıkları yerli alt parçaları işaretlemeleri istenmektedir.*

*Gelişme Raporu yerli parçalar tablosunda yapılan işaretlemelerde değişiklik yapıldı ise ilgili başlık için bunun belirtilmesi istenmektedir.*

*Takımların kendi kategorilerinde dört zorunlu alt bileşenin tümünü tasarlamaları gerektiği unutulmamalıdır. (Bkz. Kurallar Kitapçığı II. Teknik Kurallar, 1. Yerlilik başlığı)*

*Bir takımın teknik kontrolleri başarıyla tamamlaması ve yarışa katılması için, zorunlu alt bileşenlerden en az birini yerli üretmesi gerekmektedir. (Bkz. Kurallar Kitapçığı Ek-2 Ceza Listesi).*

1. Motor	Elektromobil ve Hidromobil için zorunlu	<input type="checkbox"/>
2. Motor sürücüsü	Elektromobil ve Hidromobil için zorunlu	<input type="checkbox"/>
3. Batarya yönetim sistemi (BYS)	Elektromobil ve Hidromobil için zorunlu	<input type="checkbox"/>
4. Yerleşik şarj birimi	Elektromobil için zorunlu	<input type="checkbox"/>
5. Enerji yönetim sistemi *	Hidromobil için zorunlu	<input type="checkbox"/>
6. Batarya paketleme	Opsiyonel	<input type="checkbox"/>
7. Elektronik diferansiyel uygulaması	Opsiyonel	<input type="checkbox"/>
8. Araç control sistemi (AKS)	Opsiyonel	<input type="checkbox"/>
9. Yakıt pili *	Opsiyonel	<input type="checkbox"/>
10. Yakıt pili kontrol sistemi *	Opsiyonel	<input type="checkbox"/>
11. İzolasyon izleme cihazı	Opsiyonel	<input type="checkbox"/>
12. Direksiyon sistemi	Opsiyonel	<input type="checkbox"/>
13. Kapı mekanizması	Opsiyonel	<input type="checkbox"/>

*\* Sadece hidromobil kategorisi için*

#### **4. Motor** (Takım tarafından tasarlandysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız)

Tüm Takımlerin motorlarını kendilerinin yapması gerekmektedir. Bu ürünü yurt içinde yapan Takımler, tasarımına bağlı olarak maksimum **400 puan** alacaktır. Yerli motor tasarım ve üretimini gerçekleştiren Takımler teknik denetimler sırasında aşağıdaki maddelerden sorumludur:

- 1) Motor elektriksel ve mekanik özellikleri hakkında farkındalık
- 2) Paylaşılan manyetik ve termal analiz bilgileri
- 3) Üretim aşamaları ile ilgili fotoğraf ve video gibi paylaşılan görsel bilgiler
- 4) Test yöntemleri ve sonuçlarıyla ilgili paylaşılan bilgiler (Denetimler sırasında, takımlardan ham dokümanlarla benzetim yapmaları istenebilir)

Motorlarını kendileri tasarlayan ve yerel olarak üreten takımlar aşağıdaki konularda detaylı bilgi vermelidirler. **Ek olarak, benzetim/tasarım sürecini ve hesaplama sonuçlarını gösteren ham dokümanlar (orijinal dosyalar) raporla birlikte sıkıştırılmış bir şekilde (örneğin .Zip, .rar) gönderilmelidir. Aksi takdirde, teknik denetimlerde yerli üretim motor gösterilse dahi yerli olarak kabul edilmeyecektir. Tüm tasarımlar ve benzetimler takımların kendi çalışmaları olmalıdır; örnek olarak sistemin herhangi bir parçasını üreten üretici tarafından sağlanan manyetik ve/veya termal analizler kabul edilmeyecektir. Takımlardan, manyetik ve termal analizlerle ilgili kaynak dosyaları çalıştırmaları ve tasarımlarının sonuçlarını göstermeleri istenebilir.**

##### *a) Tasarım Hesaplamaları*

- Detay tasarım bilgileri
- Tasarım adımları ve denklemleri
- Motor tasarım sınırları (varsa)
- Ticari bir yazılım kullanılıyorsa, yazılım sonuçları takımların kendi yorumlarıyla birlikte paylaşılacaktır
- Motor tipi, gücü, hızı vb. motor seçim detayları (hazır alınacak motorlar için)

##### *b) Manyetik Analiz Çalışmaları*

- Manyetik hesaplama adımları ve denklemleri
- Ticari bir yazılım kullanılıyorsa (Maxwell, Femm, vb.), yazılım sonuçları takımların kendi yorumlarıyla birlikte paylaşılacaktır
- Sonlu elemanlar analiz (SEA) sonuçları

##### *c) Mekanik Analiz Çalışmaları*

- Detaylı mekanik tasarım bilgileri

- Mekanik hesaplama adımları ve denklemleri
- Mekanik tasarım sınırları (varsa)
- Sonlu elemanlar analiz sonuçları (varsa)

d) Termal Analiz Çalışmaları

- Soğutma metodolojisi
- Termal hesaplama adımları ve denklemleri
- Termal tasarım sınırları (çevresel sıcaklık, yalıtım sınıfı, vb.)
- Hesaplamalı akışkanlar dinamiği ya da sonlu elemanlar analiz sonuçları (varsa)

e) Üretim Çalışmaları

- Üretim adımları
- Teknik çizimler

f) Motor Test Sonuçları ve Verim

- Motor test rapuru (EN60034-1'e göre)

g) Karşılaştırma Tablosu

	Önceki Tasarım	Yeni Tasarım
Motor Tipi :		
Motor Faz Gerilimi :		
Motor Gücü :		
Motor Devri :		
Motor Boyutları :		
Motor Ağırlığı :		
Motor Verimi :		
Motor Ana Boyutları :		
Stator Boyutu :		
Rotor Boyutu :		
Sargı Şeması :		
Motor Optimizasyonu :		
Manyetik Tasarım ve Analiz Modeli :		
Isıl Tasarım ve Analiz Modeli :		
Mekanik Tasarım ve Analiz Modeli :		
Motor Test Yöntemi ve Sonuçları :		



## 5. Motor Sürücü (Takım tarafından tasarlandıysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız)

Tüm takımların motor sürücülerini kendileri tarafından yerli olarak gerçekleştirmesi önerilmektedir. Bu ürünü yurt içinde üreten takımlar, tasarımına bağlı olarak maksimum **300 puan** alacaktır.

Yerli motor sürücü tasarım ve üretimini gerçekleştiren Takımlar, teknik denetimler sırasında aşağıdaki maddelerden sorumludur:

- 1) Motor sürücüsünün fiziksel olarak gösterilmesi
- 2) Simülasyon çalışmaları ve kontrol algoritmaları hakkında bilgi verilmesi
- 3) Devre ve baskı devre çizimlerinin gösterilmesi.
- 4) Test yöntemleri ve sonuçlarıyla ilgili bilgilerin gönderilmesi (Ham dokümanları simüle etmeniz istenebilir)

Motor sürücüsü araç ekibi tarafından tasarlanmışsa, aşağıdaki konularda detaylı bilgi verilmelidir. Ek olarak, simülasyon/tasarım sürecini ve sonuçlarını gösteren ham belgeler (orijinal dosyalar) sıkıştırılmış bir dosyada (örn. .zip, .rar) raporla birlikte gönderilmelidir. Aksi takdirde, teknik muayenelerde yerli motor sürücüsü gösterilse dahi yerli sayılmayacaktır. Tüm tasarımlar ve simülasyonlar takımların kendi çalışmaları olmalıdır. PCB şemaları veya sistemin herhangi bir parçasının üreticisi tarafından sağlanmış gömülü kod kabul edilmeyecektir. Takımlardan simülasyon sonuçları, PCB şemaları veya gömülü kodla ilgili kaynak dosyalarını çalıştırmaları ve tasarım taslaklarını göstermeleri istenebilir.

### a) Devre Tasarımı

- Motor sürücü devresinin tasarım adımları
- Tasarlanan devrenin analitik ifadesi (invertör, kontrol kartı, vb.)
- Malzeme seçimi (Entegre, transistör, direnç, bobin, kapasitör, vb.)
- Parametre hesabı (eleman değerleri)
- Güç modülü ve kontrol ünitesi hakkında bilgiler
- Güç tüketimi hesabı

### b) Kontrol Algoritması

- Sürücü kontrolünün konsepti ve türü (analog/dijital kontrol, FOC, DTC, V/f kontrol, vb.)
- Kontrol blok şeması
- Geri besleme sensörleri hakkında bilgiler

### c) Simülasyon Çalışmaları

- Yazılım programı (Matlab Simulink, Altium Designer, Proteus, vb.)
- Simülasyon parametreleri (örnekleme zamanı, çözünürlük zamanı, vb.)
- Şematik çizim

- Simülasyon adımları
- Güç elektroniği devresine ait simülasyon sonuçları ve modellenen devrede anahtarlama kayıplarının analizi
- Motor sürücü yönteminin simülasyon sonuçları ve yorumlanması

d) Baskı Devre Çalışmaları

- PCB tasarımında kullanılan yazılımı aracı
- PCB düzeni ve şema tasarımı
- Üretim verileri için gerber dosyası
- Baskı devre kartının görüntüsü

e) Üretim Aşamaları

- Üretim planlaması
- Lehimlenmeden önceki devre kartının elektrik ön test sonuçları
- Lehimleme işlemine ait görüntü eklenmesi
- Ekonomik maliyete ait tablo eklenmesi
- Elektrik testi

f) Motor Sürücü Verimliliği

- Güç kaybı hesabı
- Yüzdesel verim değeri

g) Motor Sürücü Koruması

- Kısa devre korumasına ilişkin bilgi verilmesi
- Aşırı sıcaklık korumasına ilişkin bilgi verilmesi
- Aşırı akım korumasına ilişkin bilgi verilmesi

h) Malzemelerin Faturalandırılması

- Bileşenlere ait faturaların eklenmesi

i) Karşılaştırma Tablosu

	Eski Tasarım	Yeni Tasarım
<b>Anahtar :</b>		
<b>Sürücü Entegresi :</b>		
<b>Kontrolcü Entegresi :</b>		
<b>Kontrol Algoritması :</b>		
<b>Koruma Devresi :</b>		
<b>Elektrik Devre Tasarımı :</b>		
<b>Baskı Devre Kartı Tasarımı :</b>		
<b>Baskı Devre Kartı Üretimi :</b>		
<b>Yazılım Algoritması :</b>		
<b>Simülasyon Çalışmaları :</b>		
<b>Deneysel Çalışmalar :</b>		
<b>Boyut (PCB / Donanım Kutusu) :</b>		

<b>Güç / Akım / Gerilim :</b>		
<b>Verim :</b>		

## 6. Batarya Yönetim Sistemi (BYS) *(Takım tarafından tasarlandıysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız)*

Tüm Takımler BYS'lerini kendilerinin tasarlaması ve uygulaması beklenmektedir. Bu ürünü yurt içinde üreten Takımler, tasarıma bağlı olarak maksimum **200 puan** alacaktır.

BYS'ni yurt içinde geliştiren Takımler, teknik denetimler sırasında aşağıdaki noktalardan sorumludur:

- 1) BYS'yi fiziksel olarak göstermek.
- 2) BYS tasarımı ve çalışma ilkeleri ile ilgili tüm bilgilerin sunulması:
  - V, I ve T ölçümleri
  - V, I ve T korumaları
  - Termal Kontrolör
  - Hücre Dengeleme ve algoritması
  - İletişim sistemi ve iletişim protokolü
  - SOC Tahmin Algoritması

BYS Takım tarafından tasarlanmışsa, aşağıdaki konular hakkında ayrıntılı bilgi verilmelidir. Üçüncü taraflardan almış olsanız bile, diyagramlar, şemalar, resimler, veri sayfaları ve BYS bağlantı detayları hakkında ayrıntılı bilgi veriniz.

- a) Dengeleme Yöntemi
- b) SOC Tahmin Algoritması
- c) Kontrol Algoritması
- d) Devre Tasarımı
- e) Simülasyon Çalışmaları
- f) Baskı Devre Çalışmaları
- g) Üretim Çalışmaları
- h) Karşılaştırma Tablosu

	Önceki Tasarım	Mevcut Tasarım
Pil Paketleme Tasarımı :		
Çıkış Voltajı :		
Çıkış Akımı :		
Dengeleme Yöntemi (aktif veya pasif) :		
Devre Tasarım Tipi :		
SOC Tahmin Algoritması :		
Kontrol Algoritması :		
Yerli mi Değil mi :		

## 7. Yerleşik Şarj Birimi *(Takım tarafından tasarlandıysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız)*

Elektromobil takımlarının yerlilik şartının sağlanması için yerleşik şarj birimini tasarlayıp üretmeleri zorunludur. Bu ürünü yerli olarak tasarlayıp üreten takımlar tasarıma ve rapora bağlı olarak **200 puana** kadar rapor puanı alabilecektir. Hazır ürün kullanan takımlar ise ürünün bataryaları şarj edecek şekilde çalışır durumda olması ve yarış anında da araç üzerinde olması durumunda 50 puana kadar rapor puanı alabilecektir.

Teknik kontroller sırasında, çıkış terminallerindeki akım ve gerilim değerleri ölçülerek yerleşik şarj biriminin testi yapılacaktır.

Ürün Takım tarafından tasarlanmıyorsa aşağıdaki konularda detaylı bilgi verilmelidir:

- a) Devre Tasarımı
- b) Simülasyon Çalışmaları
- c) Baskılı Devre Çalışmaları
- d) Üretim Çalışmaları
- e) Test Sonuçları

(Devre çalışırken çıkış gerilim ve akım değeri ölçümleri, güç transistörü üzerindeki gerilim ölçümleri (örn.  $V_{ds}$ ,  $V_{gs}$ ) gösterilebilir. Bu ölçümler esnasında güvenlik için izole gerilim probu veya osiloskop beslemesinde izolasyon besleme trafosu kullanmaya dikkat edilmelidir)

- f) Karşılaştırma Tablosu

	Önceki Tasarım	Güncel Tasarım
Devre Topolojisi :		
Güç Seviyesi :		
Çıkış Voltaj Aralığı :		
Çıkış Akım Salınımı :		
Giriş Güç Faktörü :		
Güç Çevrim Verimi :		
PWM Kontrol Entegresi :		
Koruma Devreleri / Elemanları :		
Baskılı Devre Boyutu :		

## 8. Enerji Yönetim Sistemi (EYS) *(Takım tarafından tasarlandıysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız)*

Hidromobil takımları yerlilik şartının sağlanması için EYS ürününü tasarlayıp üretmeleri zorunludur. Bu ürünü yerli olarak tasarlayıp üreten takımlar tasarıma ve rapora bağlı olarak **300 puana** kadar rapor puanı alabilecektir.

EYS farklı enerji kaynakları ve yük arasındaki enerji akışını optimize eden yazılım ve donanımdır.

Sistemi yerli yapan takımlar teknik kontroller esnasında aşağıdaki konulardan sorumludur:

- 1) EYS ürününü fiziksel olarak göstermek,
- 2) Ürünün tasarımı ve çalışma yöntemi hakkında bilgiler vermek,
- 3) Ürün çalışırken DC-DC çeviricilerin giriş-çıkış gerilim ve akım değerlerini ölçerek göstermek.

Ürün Takım tarafından tasarlanmışsa aşağıdaki konularda detaylı bilgi verilmelidir:

- a) Kontrol Algoritması

(Yakıt hücresi, batarya ve araç arasındaki enerji akışını gösteren bir çizim gösterilmelidir)

- b) Devre Tasarımı

- c) Simülasyon Çalışmaları

- d) Üretim Çalışmaları

- e) Test Sonuçları

(Giriş-çıkış gerilim ve akım dalga şekilleri ve güç transistörü gerilim dalga şekilleri ( $V_{ds}$ ,  $V_{gs}$ ) eklenmelidir)

- f) Karşılaştırma Tablosu

	Önceki Tasarım	Güncel Tasarım
Devre Topolojisi :		
Güç Seviyesi :		
Giriş Gerilim Aralığı :		
Çıkış Gerilim Aralığı :		
Güç Çevrim Verimi :		
PWM Kontrol Entegresi :		
Yarıiletken Güç Anahtarları :		
Koruma Devreleri / Elemanları :		
Baskılı Devre Boyutu :		

## 9. Batarya Paketleme *(Takım tarafından tasarlandıysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız)*

Bu bölümde uygulamak istediğiniz tasarımınızı açıklayın. Lütfen açıklamalarınızda sistem diyagramları, tablolar, algoritmalar, şematikler, resimler ve videolar kullanın. Eğer mevcutsa ürününüze ait multimedya dosyalarının bağlantılarını da bu bölüme ekleyebilirsiniz.

Aşağıdaki maddeler hakkında detaylı bilgi verilmelidir:

a) Hücrelerin Özellikleri:

- Hücrelerin elektriksel özellikleri (maksimum şarj-deşarj akımları, maksimum ve minimum gerilim limitleri vb.)
- Hücrelerin ısı özellikleri (optimum çalışma sıcaklıkları, ısıl sürüklenme sıcaklıkları vb.)
- Hücrelerin mekanik özellikleri (hücre geometrisi, modül/paket içerisinde hücre yerleşimi vb.)

b) Paketin Özellikleri:

- Çıkış gerilimleri, enerji, şarj/deşarj güçleri, ağırlık, boyutlar vb.

c) Paket Malzemesinin Özellikleri:

- Paket malzemesinin elektriksel özellikleri (dielektrik katsayısı vb.)
- Paket malzemesinin ısı özellikleri (erime sıcaklığı, ısıl iletkenliği vb.)
- Paket malzemesinin mekanik özellikleri (çekme direnci, çarpma direnci vb.)

d) Batarya Modülleri veya Paketin Isıl Analizi

e) Modüllerin ve Paketin Yerleşim ve İzolasyonu:

Eğer batarya paketi modüllerden oluşuyorsa modül içerisindeki hücrelerin yerleşim ve yalıtımının tasarımı ve izolasyonu açıklanmalıdır. Aksi durumda paket içerisindeki hücrelerin yerleşimi ve izolasyonu hakkında bilgi verilmelidir. Modüller arasındaki baraların malzeme seçimi, tasarımı ve üretimi de ayrıca açıklanmalıdır.

f) Batarya Soğutma Sistemi Tasarımı

g) Preşarj Devresi Tasarımı (eğer mevcutsa)

**10. Elektronik Diferansiyel Uygulaması** (Takım tarafından tasarlandıysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız)

Uygulamayı yerli olarak geliştirmeleri durumunda takımlar yapılan tasarıma bağlı olarak maksimum **150 puan** kazanabilecektir.

- a) Sistem Topolojisi
- b) Kontrol Algoritması
- c) Benzetim Çalışmaları
- d) Test Sonuçları
- e) Karşılaştırma Tablosu

	Önceki Tasarım	Yeni Tasarım
Sistem Topolojisi (Kullanılan Sensörler, Kontrol Üniteleri, Aktüatörler vb.) :		
Araç Modeli (Kinematik Model, Basit Dinamik Model, Tam Araç Modeli vb.) :		
Kontrol Algoritması :		
Dikkate Alınan İstisnai Durumlar ve Önerilen Tasarım Çözümleri (Düşük Adezyon, Bölünmüş Adezyon, Ağırlık Transferi, Virajlarda Hızlanma/Yavaşlama vb.) :		
Uygulanan Benzetim Senaryoları :		
Benzetim Senaryoları için Performans Sonuçları :		
Uygulanan Test Senaryoları :		
Test Senaryoları için Performans Sonuçları :		



## 11. Araç Kontrol Sistemi (AKS) *(Takım tarafından tasarlandıysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız)*

Bu birimi yerli olarak gerçekleştiren takımlar, tasarıma bağlı olarak maksimum **300 puan** alacaklardır.

Kurallarda açıklandığı gibi, aşağıda verilen her bir fonksiyon takımların kendi AKS'leri için geliştirebilecekleri ana fonksiyonlardır. AKS'yi yerli olarak geliştirecek takımlar, aşağıda verilen en az 3 (üç) ana fonksiyonu tek bir anakart üzerinde yerine getirmek zorundadır. Daha fazla fonksiyonun yerli olarak gerçekleştirilmesi ve uygun bir şekilde çalıştırılması durumunda takımlar daha fazla puan alacaktır.

- a) Motor Tork Kontrolü
- b) Geri Kazanımlı Frenleme Optimizasyonu
- c) Araç Enerji Yönetim Sistemi
- d) Araç İçi Haberleşme Sistemi
- e) Arıza Teşhisi
- f) Araç Durumunun İzlenmesi ve Kullanıcıya İletilmesi
- g) Araç Verilerinin İzleme Merkezine Aktarılması
- h) Karşılaştırma Tablosu

	Önceki Tasarım	Şimdiki Tasarım
AKS Fonksiyonları :		
Kontrolör Entegre Devresi :		
AKS G/Ç sayısı :		
Elektronik Devre Tasarımı :		
Baskı Devre Kartı Tasarımı :		
Baskı Devre Kartı Üretimi :		
Yazılım Algoritması :		
DeneySEL Çalışma :		
Boyut (PCB / Kutu) :		

## 12. İzolasyon İzleme Cihazı (Opsiyonel)

İzolasyon izleme cihazını yerli olarak tasarlayıp üreten takımlar tasarıma ve rapora bağlı olarak **150 puana** kadar rapor puanı alabileceklerdir.

- a) Devre Tasarımı
- b) Simulasyon Çalışmaları
- c) Baskılı Devre Çalışmaları
- d) Üretim Çalışmaları
- e) Test Sonuçları

(Farklı kaçak dirençleri için ölçüm sonuçları paylaşılmalıdır)

- f) Karşılaştırma Tablosu

	Önceki Tasarım	Güncel Tasarım
Mikro Denetleyici Entegre :		
Ölçüm Yöntemi :		
Örnekleme Peryodu :		
100k $\Omega$ için ölçüm hassasiyeti :		
1M $\Omega$ için ölçüm hassasiyeti :		
Boyutlar (PCB / Kutu) :		

### 13. Direksiyon Sistemi (Opsiyonel)

*Bu bileşeni yurt içinde (yerli) üreten takımlar, tasarıma bağlı olarak maksimum **300 puan** alacaktır.*

*Takımlar yönlendirme sistemlerini yerel olarak tasararlarsa, tasarım ve üretim adımlarını net bir şekilde tanımlamaları gerekir. Detaylı tasarım sonucunu kendi yorumları ile vermelidirler. Takımlar aşağıdaki tasarım özelliklerini tanımlamalı ve hesaplamalıdır:*

- a) CAD Modeli
- b) Aracınızın ön düzen geometrisinin açı ve mesafe değerleri.
- c) Direksiyon oranının hesaplanması.
- d) Bisiklet modeline ve dış tekerlek merkezine göre dönüş yarıçapının hesaplanması.
- e) Ackerman prensibine ve fiili duruma göre iç ve dış dönüş açılarının alması gereken değerleri gösterin.
- f) Teorik ve gerçek durum için aynı grafikte direksiyon açısına göre iç tekerlek ve dış tekerlek dönüş açılarını çizin. Adams Programı teorik değerleri hesaplamak için kullanılabilir. Ek olarak, direksiyon simidinin en büyük direksiyon açısına göre tekerleklerin maksimum dönüş açıları grafikte gösterilmelidir. Grafik, hem sola hem de sağa dönüş açılarını içermelidir.
- g) Direksiyon simidi en az 180 derece (90'dan sola, 90'dan sağa) dönebilmelidir. Tekerleklerin dönüşü sırasında, tekerlekler ile gövde veya araç üzerindeki herhangi bir parça arasında en az 1 cm boşluk olmalıdır.

#### 14. Kapı Mekanizması (Opsiyonel)

Bu ürünü yerli olarak geliştiren takımlar tasarımlarına göre **150 puan** alabileceklerdir.

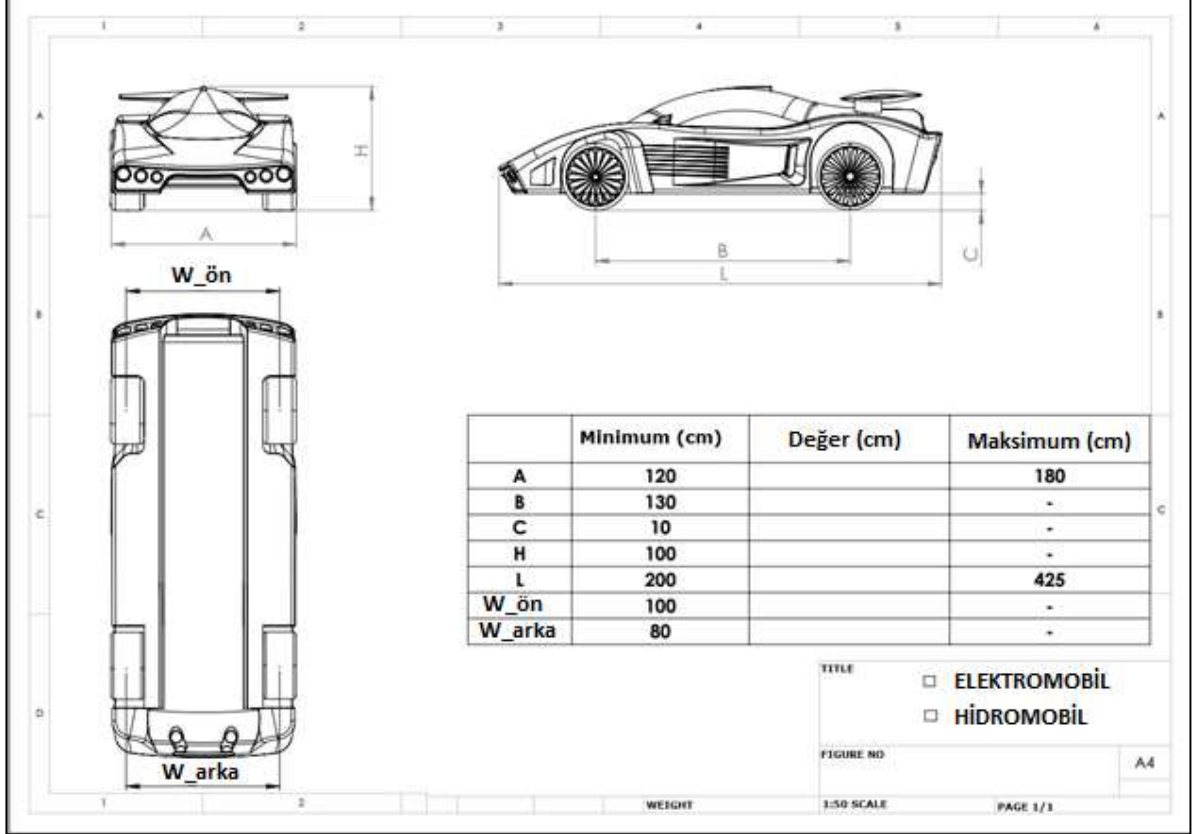
Kurallarda belirtildiği gibi takımların kapı mekanizmalarının yerli olarak kabul edilmesi için aşağıdaki maddeleri sağlamaları gerekmektedir.

- a) Kapı sistemindeki her bir parçanın 3 boyutlu modeli ve aynı zamanda komple sistemin montaj modeli de olmalıdır. 3 boyutlu modeller stp uzantılı olarak teslim edilmelidir. (50 puan)
- b) Kapı geometrisine ve fiziksel özelliklerine göre menteşe yerlerinin tayini ve boyutlarının belirlenmesine yönelik hesaplamalar veya analizler (50 puan)
- c) Kapının aşağıdaki isterleri karşıladığına dair rapor;
  - i. Araç her iki yana açılan 2 kapıya sahip olmalıdır. Kapıların boyutları aynı olmalıdır ve kapıların yüzey alanları en az 0.4 m<sup>2</sup> olmalıdır. (10 puan)
  - ii. Kapı araç gövdesine en az iki noktadan menteşelenmelidir. Takımlar kapıların geometrisine ve fiziksel özelliklerine göre menteşe konumlarının seçimine ve boyutlarının belirlenmesine yönelik yaptıkları hesaplamaları veya analizleri sunmalıdır. (20 puan)
  - iii. Kapı ve araç gövdesi arasında sızdırmazlık elemanı kullanımı zorunludur. (5 puan)
  - iv. Kapı bir anahtar kullanılarak kilitlenebiliyor olmalıdır ve bu anahtarı kullanmadan kapı kolu hareket ettirilerek kapı açılmıyor olmalıdır. (5 puan)
  - v. Kapı, kapı kolu ile herhangi bir müdahale yapılmaksızın sadece itilerek kapanabiliyor olmalıdır. (5 puan)
  - vi. Kapı kapalı iken 0,2 mm kalınlığında bir cisim kapı ile gövde arasına giremiyor olmalıdır. (5 puan)

## 15. Mekanik Detaylar (zorunlu)

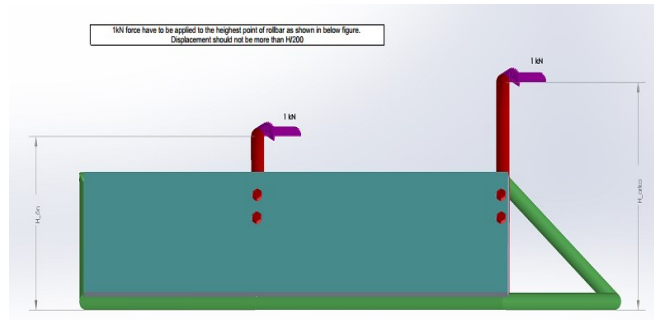
Yeterli bilgiyi sağlayan takımlar tasarımlarına göre **150 puan** alabileceklerdir.

### a) Teknik Çizimler (30 puan)



Yukarıdaki örnekte olduğu gibi, bitmiş aracın ön, üst ve yan görünüşlerine ait teknik çizimler gereklidir (yukarıdaki görsele çift tıklanarak detaylar görülebilir). Alt parçaların teknik resimleri gerekli değildir. Yukarıdaki örnekte olduğu gibi mekanik ölçümler tablo halinde verilmelidir.

### b) Mukavemet Analizi (30 puan)



*Mukavemet analizi için yukarıdaki görselde gösterilen ve aşağıdaki maddede tarif edilen senaryo manuel hesaplama veya bilgisayar programı kullanılarak hesaplanmalıdır (yukarıdaki görsele çift tıklayarak detaylı inceleyebilirsiniz). Takımların beklenen bilgiler haricindeki yaptığı hesaplamalar dikkate alınmayacaktır.*

- *Yuvarlanma kafesinin (roll cage) üst noktası ve en alt noktası arasına 1 kN değerinde noktasal kuvvet uygulandığında yataydaki yer değiştirme hesaplanmalıdır. Bu değer  $H/200$  değerinden fazla olmamalıdır. Hesaplamalar ön ve arka yuvarlanma kafesi (roll cage) için yapılmalıdır. (H: alt ve üst noktalar arasındaki yükseklik farkı)*

*c) Dış Kabuk Üretimi (30 puan)*

*Ürünün nasıl üretildiği görseller ile kısaca anlatılmalıdır. Harici bir şirket tarafından üretim yapıldıysa, üretim maliyeti ve üretim metodu açıklanmalıdır.*

*d) Enerji Tüketim Hesabı (30 puan)*

*Takımlar, araçlarının ön alanını, tekerlek sürtünmesini ve iç kayıpları hesaba katarak 4000 metrelik düz bir yolu 50 km/h hızla tamamlamak için gerekli enerji tüketimini hesaplamalıdır.*

*Takımlar %6 eğimde 50km/h hıza ulaşabilmek için gerekli motor gücünü hesaplamak zorundadır  
Takımlar 1.5kW gücünde motor ile %6 eğimde en fazla kaç km/h hıza ulaşabileceklerini hesaplamak zorundadır.*

*e) Maliyet Hesabı (30 puan)*

*Malzeme listesi ve aracın maliyeti bir tablo ile detaylıca sunulmalıdır.*

**16.Yakıt Pili** *(Takım tarafından tasarlandıysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız)*

Hidromobil araçlar için yakıt pilini kendisi üreten takımlar, yerlilik oranına ve ürün tasarımına bağlı olarak maksimum **500 puan** alacaktır. Ticari ürün kullanan takımlar **100 puan** alacaktır. Yakıt pilini kendisi üreten takımlar, her bir parçanın tasarım hesaplarını, yakıt pili elektriksel verim hesaplarını, performans test sonuçlarını, polarizasyon eğrisini ve bağlantı şemasını vermelidir. Ticari ürün kullanan takımlar, yakıt pilinin detaylı teknik özelliklerini, polarizasyon eğrisini, yapılan testlerin sonuçlarını ve bağlantı şemasını vermelidir.

**17.Yakıt Pili Kontrol Sistemi** *(Takım tarafından tasarlandıysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız)*

Hidromobil araçlar için yakıt pili kontrol sistemini kendisi tasarlayan takımlar, maksimum **400 puan** alacaktır. Ticari ürün kullanan takımlar **100 puan** alacaktır. Yakıt pili kontrol sistemi şematik olarak verilmeli ve ayrıntılı olarak açıklanmalıdır.



## 18.Araç Elektrik Şeması (Zorunlu)

Verilen çizimin yeterliliğine bağlı olarak takımlar **50 puana** kadar rapor puanı alabileceklerdir.

Aracın elektrik donanımının tüm güç devrelerini gösteren bir A4 çizimi (21 × 29,7 cm) gösterilmesi zorunludur. Çizimde batarya, sigortalar, devre kesiciler, güç kontrol düğmeleri, kapasitörler, motor sürücü, motor(lar), yerleşik şarj birimi, bağlantı kabloları vesaire bulunmalıdır. İkinci bir çizim de yukarıdan bakıldığında araç içindeki bileşenleri açıkça göstermelidir.

## 19. Orijinal Tasarım *(Opsiyonel)*

*Orijinal kabul edilen takım tasarımları maksimum **200 puan** alabilir.*

			Puanlama			
			Elektromobil		Hidromobil	
			Yerli	Hazır	Yerli	Hazır
1	Araç Özellikleri Tablosu	Zorunlu	100	100	100	100
2	Dinamik Sürüş Testi	Zorunlu	-	-	-	-
3	Yerli Parçalar Tablosu	Puanlama bu satırda yapılmayacaktır.				
4	Motor	Takım tarafından tasarlandıysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız.	400	50	400	50
5	Motor Sürücüsü	Takım tarafından tasarlandıysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız.	300	-	300	-
6	Batarya Yönetim Sistemi (BYS)	Takım tarafından tasarlandıysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız.	200	50	200	50
7	Yerleşik Şarj Birimi	Takım tarafından tasarlandıysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız.	200	50	200	50
8	Enerji Yönetim Sistemi (EYS)	Takım tarafından tasarlandıysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız.	-	-	300	50
9	Batarya Paketleme	Takım tarafından tasarlandıysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız.	150	-	150	-
10	Elektronik Diferansiyel Uygulaması	Takım tarafından tasarlandıysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız.	150	-	150	-
11	Araç Kontrol Sistemi (AKS)	Takım tarafından tasarlandıysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız.	300	50	300	50
12	İzolasyon İzleme Cihazı	Opsiyonel	150	50	150	50
13	Direksiyon Sistemi	Opsiyonel	300	50	300	50
14	Kapı Mekanizması	Opsiyonel	150	-	150	-
15	Mekanik Detaylar	Zorunlu	150	150	150	150
16	Yakıt Pili	Takım tarafından tasarlandıysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız.	-	-	500	100
17	Yakıt Pili Kontrol Sistemi	Takım tarafından tasarlandıysa ayrıntıların verilmesi zorunludur; hazır ürün ise lütfen kısaca açıklayınız.	-	-	400	100
18	Araç Elektrik Şeması	Zorunlu	50	-	50	-
19	Orijinal Tasarım	Opsiyonel	200	200	200	200
	TOPLAM		2800		4000	

**Tablo 1: Puanlama Tablosu**