



ULUSLARARASI

EC ELEKTRİKLİ ARAÇ
YARIŞLARI
EFFICIENCY CHALLENGE

ULUSLARARASI

EC ELEKTRİKLİ ARAÇ

YARIŞLARI

EFFICIENCY CHALLENGE

ELEKTROMOBİL ⚡ HİDROMOBİL



İÇİNDEKİLER

I. İDARİ VE MALİ KURALLAR.....	1
1. Yarış Amacı ve Kapsamı	1
2. Etkinlik Takvimi	2
3. Başvuru Süreci	3
4. Eğitim Programı	4
5. Raporlar ve Sürüş Videosu.....	4
5.1. Gelişme Raporu	4
5.2. Teknik Tasarım Raporu ve Sürüş Videosu	5
6. Destekler.....	7
6.1. Birinci Hazırlık Desteği.....	7
6.2. İkinci Hazırlık Desteği	7
6.3. İş Birliği Destekleri	7
7. Yarış Haftası	8
8. Ödüller	11
8.1. Performans Ödülleri.....	11
8.2. Verimlilik Rekor Ödülü	11
8.3. Tasarım Ödülleri	12
8.4. Kurul Özel Ödülü	12
8.5. Tanıtım ve Yaygınlaştırma Teşvik Ödülleri.....	13
8.6. Yerli Ürün Teşvik Ödülleri	13
8.7. Ödül Aktarımı.....	14
9. Destek Kullanımı ve İadeler.....	14
10. Diğer Hükümler.....	16
II. TEKNİK KURALLAR	16
1. Yerlilik	16
2. Tahrik Sistemi ve Elektriksel Donanım	18
3. Motor.....	19
4. Motor Sürücüsü	19
5. Batarya	20
5.1. Batarya Yönetim Sistemi (BYS)	21
5.2. Batarya Paketlenmesi	22
5.3. Yerleşik Şarj Birimi	24
6. Elektrik Donanımının Çizimi	25
7. Elektrik Güvenliği	25
8. Telemetry.....	27
9. Enerji Yönetim Sistemi (EYS).....	27
10. Elektronik Diferansiyel Uygulaması	28
11. Araç Kontrol Sistemi (AKS)	28
12. İzolasyon izleme cihazı.....	30
13. Direksiyon sistemi.....	31
14. Kapı Mekanizması	32

15.	HİDROJEN HATLARI VE METAL-HİDRÜR HİDROJEN SİLİNDİRLERİ	33
16.	FİZİKSEL ÖZELLİKLER	34
16.1.	Araç Ölçüleri	35
16.2.	Araç Gövdesi	35
16.3.	Kapı	36
16.4.	Ağırlık	37
16.5.	Tekerler	37
17.	GÜVENLİK DONANIMI	38
17.1.	Batarya Grubu Yerleşimi	38
17.2.	Yakıt Pili Yerleşimi	38
17.3.	Batarya Grubu ve Yakıt Pili Birlikte Yerleşimi	38
17.4.	Frenler	38
17.5.	Bağlama Düzenekleri	39
17.6.	Emniyet Kemerleri	39
17.7.	Kask, Yarış Tulumu, Eldiven ve Ayakkabı	39
17.8.	Yangın Söndürücüler	39
17.9.	Roll Barlar ve Roll Cage	40
17.10.	Geri Görüş	42
17.11.	Çekme Halkaları	42
17.12.	Ön Cam, Pencere ve Silecekler	42
17.13.	Kokpit	42
17.14.	Koltuk	43
17.15.	Direksiyon	43
17.16.	Temel İşlevli Araç Parçaları	43
17.17.	Yaralanma Riskinin Azaltılması	44
17.18.	Korna	44
17.19.	Hız Göstergesi	44
17.20.	Stop Lambası ve Far	44
17.21.	Geri Gidiş	45
17.22.	Acil Tahliye	45
17.23.	Logolar	45
18.	ELEKTROMOBİL VE HİDROMOBİL FİNAL YARIŞI	46
18.1.	Pist Bilgileri	46
18.2.	Elektromobil Final Yarışı	47
18.3.	Hidromobil Final Yarışı	48
18.4.	Enerji Tüketim Ölçüm Cihazı	50
18.5.	Hidrojen Tüketim Ölçüm Cihazı	50
18.6.	Tur Sayısı ve Süresi	50
18.7.	Sıralamanın Belirlenmesi	51
EK 1:	ÖRNEK ÇİZİM VE ŞEKİLLER	52
Şekil 1.	Yarış Tulumları	52
Şekil 2.	Yarış Eldiveni	52
Şekil 3.	Yarış Emniyet Kemerleri	52

Şekil 4. Araç İçerisinde Pilotun Oturuş Pozisyonu & Roll Barlar İle Koltuğun Konumu.....	53
Şekil 5. Örnek Roll Cage ve Roll Bar Tasarımları.....	53
Şekil 6. Örnek Yarış Sürücü Koltukları	60
Şekil 7-a. Uygun kapı kilit mekanizmaları	61
Şekil 7-b. Uygun olmayan kapı kilit mekanizmaları	61
Şekil 8. Batarya Kutusu ve BYS	62
Şekil 9. Yerleşik Şarj Birimi	63
Şekil 10. Acil Enerji Kesme Anahtarı	65
Şekil 11. Enerji Ölçer Bağlantısı	65
Şekil 12. Araç Kontrol Sistemi.....	66
Şekil 13. Hidromobil araçlarında örnek akış diyagramı	67
Şekil 14. Hidromobil araçlarında kullanılabilecek malzemelere örnekler	67
Şekil 16. H ₂ Akışölçerin Gaz Akış Yönünde Bağlanması	70
Şekil 18. Hidromobil Araçlarında Süper Kapasitör Kullanımı ve Enerji Ölçümü	71
Şekil 19. Dinamik Sürüş Kontrol Alanı Ölçüleri.....	72
Şekil 20. Fren Rampası Ölçüleri	72
Şekil 21. İzolasyon İzleme Cihazı	72
EK 2: CEZA LİSTESİ	73
19. TANIMLAR.....	76
20. İLGİLİ MEVZUAT	77
21. İLETİŞİM.....	78

I. İDARİ VE MALİ KURALLAR

1. Yarış Amacı ve Kapsamı

TÜBİTAK tarafından 2005 yılından bu yana düzenlenen Efficiency Challenge Elektrikli Araç Yarışları, önlisans, lisans ve lisansüstü öğrencilerinde alternatif ve temiz enerji kaynakları konusunda farkındalık oluşturmak, öğrencilere teknik, mesleki ve takım çalışması deneyimi kazandırmak ve Elektrikli Araçların ülkemizde gelişimi için teknik destek ve insan kaynağı yetiştirmeyi amaçlar.

Geleceğin teknolojileri olan batarya beslemeli araçlar konusunda ülkemizde ve dünyada yoğun Ar-Ge çalışmaları yürütülmekte ve Elektrikli Araçların günlük yaşamımızdaki kullanımının daha da yaygınlaşacağı öngörülmektedir. Gelecekte kullanımını yaygınlaştırmak için üzerinde çalışılan bir diğer alternatif ve temiz enerji Hidrojen'dir. Hidrojen enerjili araçlar, gücünü araç üzerindeki depolanmış hidrojeni enerjiye çeviren yakıt pili sisteminden alır.

2007 yılından itibaren *Efficiency Challenge Elektrikli Araç Yarışları* kapsamında Hidromobil yarışları gerçekleştirilmektedir. 2014 yılından bu yana yarışlar, yerlilik şartı ve enerji verimliliği esasına göre düzenlenir.

Yarışlar, TÜBİTAK Bilim ve Toplum Başkanlığı Etkinlikler Müdürlüğü tarafından TEKNOFEST kapsamında düzenlenir. Teknik kuralların uygulaması ve denetimi, Danışma ve Değerlendirme Kurulu (DDK) tarafından, sportif süreç ise Türkiye Otomobil Sporları Federasyonu (TOSFED) tarafından yürütülür.

Kurallar Kitapçığı, düzenlenecek olan yarışa ait kuralları, işlemleri ve yükümlülükleri kapsar.

2. Etkinlik Takvimi

Başvuru Dönemi	20 Ocak 2021 – 15 Mart 2021
Çevrimiçi Eğitim Programı	Mart 2021
Gelişme Raporlarının Yüklenmesi	22 – 29 Mart 2021
Gelişme Raporu Sonuçlarının İlanı	12 Nisan 2021
Muvafakatname ve Taahhütname Yüklenmesi	12 - 19 Nisan 2021
Takımların Geri Çekildiğini Bildirmesi, Takım Kaptanı, (Varsa) Danışman ve Üye Değişiklikleri İçin Son Tarih	4 Ağustos 2021
Teknik Tasarım Raporlarının Yüklenmesi	1 - 4 Ağustos 2021
Teknik Tasarım Raporu Sonuçlarının İlanı	13 Ağustos 2021
Tanıtım ve Yaygınlaştırma Teşviki Raporunun Yüklenmesi	2 – 6 Ağustos 2021
Yarış Haftası Kayıtları	31 Ağustos 2021
Teknik Kontroller	1 – 3 Eylül 2021
Final Yarışları	4 – 5 Eylül 2021
Ödül Töreni ve Kapanış	5 Eylül 2021
TEKNOFEST Araç Sergisi	21 – 26 Eylül 2021

3. Başvuru Süreci

- Yarışmaya, ön lisans, lisans, yüksek lisans ve doktora öğrencileri takım halinde katılabilir. Başvuru, takım kaptanı tarafından yapılır.
- Başvurular, 20.01.2021 - 15.03.2021 tarihleri arasında <https://kys.turkiyeteknolojitaikimi.org/tr/> sistemi üzerinden çevrimiçi olarak yapılır.
- Başvuru tarihleri arasında takım kaptanı <https://kys.turkiyeteknolojitaikimi.org/tr/> sistemine kaydolar, varsa danışman ve takım üyelerinin kaydını doğru ve eksiksiz olarak sisteme yapar ve varsa danışman ve üyelerin e-postalarına davet gönderir. Başvuru sisteminde “Takım bilgilerim” kısmından gelen davet kabul edilir ve kayıt tamamlanır. Aksi durumda kayıt tamamlanmış olmaz. Başvuruda takımlardan herhangi bir matbu belge istenmez.
- Başvuru sırasında www.teknofest.org adresinde yayınlanan Araç Özellikleri Formu doldurularak taratılıp sisteme (<https://kys.turkiyeteknolojitaikimi.org/tr/>) PDF formatında yüklenir.
- Başvuru tarihinde takım kaptanı dahil takım üyelerinin tamamının öğrenci olması zorunludur. Aksi durumun tespitinde öğrenci yarışmadan elenir.
- Takımlarda, danışman olabilir. Takıma yarışma kapsamında danışmanlık yapan, öğretim elemanı veya elektrikli araçlar konusunda bilgi ve tecrübe sahibi “Danışman” olarak adlandırılır. Varsa, danışman kaydının başvuru yapılması zorunludur.
- Takımlar, takım kaptanı ve varsa danışman dahil en fazla yirmi (20) kişiden oluşur. Takımda, takım kaptanı olması zorunlu, danışman olması zorunlu değildir.
- Takım, farklı üniversitelerden katılan üyelerden oluşabilir. Koordinasyonu takım kaptanı sağlar. Takım kaptanı üye eklerken “İletişim sorumlusu ekle” seçeneğinden bir üyeyi veya kendini iletişim sorumlusu olarak atayabilir.
- Takımlar, bilimsel ve teknik kazanımlarının artırılması, koordineli bir şekilde takım çalışmasının teşvik edilmesi ve takımın ileriki yıllarda sürdürülebilirliği dikkate alınarak farklı sınıflardaki öğrencilerden oluşturulur.
- Takım kaptanı, birden fazla takıma kaptanlık yapamaz. Bir öğrenci birden fazla takıma üye olamaz. Takım kaptanı ve üyeler, yarışma haftasında farklı bir takıma pilotluk yapamaz. Aksinin tespiti durumunda takım kaptanı veya üyeler yarışmadan elenir.
- Müdürlükle yapılacak tüm yazışmalar, takım kaptanı tarafından yapılır.
- Yarışma, elektromobil ve hidromobil olarak iki kategoride düzenlenir. Her bir takım, sadece bir kategoriye başvurabilir. Kategori değişikliği yapılamaz.
- Takım ismi, başka bir takım tarafından kullanılamaz. TÜBİTAK aynı takım isimleri ile başvuran takımlardan, başvurusunu sonra yapan takımdan (daha sonra başvurmuş takımdan) isim değişikliği isteyebilir. Takım adlarının 20 karakteri geçmemesi beklenir.
- Başvuru kaydı dâhil tüm hazırlık çalışmalarında ve yarış alanında öğrencilerin tüm sorumluluğu, takım kaptanına aittir.

- Mücbir sebepler dışında takım kaptanı değişikliği yapılamaz.
- Birinci hazırlık desteği aktarılmadan önce takım kaptanı, varsa danışman ve ye değişikliği, başvuru sistemi üzerinden “yeyi çıkar” seğeneğini tüm üyelerin kabul etmesiyle geręekleřir. Bu değişiklik challenge@tubitak.gov.tr e-postasına bildirilir.
- Birinci hazırlık desteği aktarımından sonra yarışma takviminde belirtilen tarihe kadar mücbir sebeplerle takım kaptanı değişikliği için dilekęe (www.teknofest.org sayfasında yayımlanan örneğe uygun olarak) ve teslim tutanağı düzenlenir, mevcut ve yeni takım kaptanı tarafından imzalanır. Tutanağa varsa araç, faturalar, destek tutarı miktarı, vb. belgeler yazılır. Yeni takım kaptanı tarafından, yeni bir taahhütname imzalanır. Varsa destek kullanımına ait tüm faturalar ve varsa kalan tutarın yeni takım kaptanına aktarıldığına dair dekont yeni takım kaptanına teslim edilir. Tutanakta teslim edilen bilgi ve belgeler detaylı olarak yazılır. Dilekęe, teslim tutanağı ve taahhütnamenin taranmış hali challenge@tubitak.gov.tr e-postasına, ıslak imzalı nüshaları ise TBTAK Etkinlikler Müdürlüğü, Tunus Caddesi No: 80 Kavaklıdere/ANKARA adresine gönderilir. Değişiklik talebi, tüm belgelerin müdürlük onayından sonra başvuru sisteminden “yeyi çıkar” seğeneğini tüm üyelerin kabul etmesiyle geręekleřir.
- Takımlardaki ye değişiklikleri, yarışma takviminde belirtilen tarihe kadar takım kaptanı tarafından başvuru sistemi üzerinden yapılabilir. Değişiklik, takım kaptanının talebi ve ilgili öğrencilerin e-postalarını onaylamaları ile geręekleřir. Kaydı yapılan ğrenci, 18 yaşından gün almamış ise veli/vasi imzalı Muvafakatname’nin taranmış hali challenge@tubitak.gov.tr e-postasına, ıslak imzalı hali ise TBTAK Etkinlikler Müdürlüğü, Tunus Caddesi No: 80 Kavaklıdere/ANKARA adresine on (10) işgünü içerisinde gönderilir
- 16 Temmuz 2021 tarihinden sonra takım kaptanı, varsa danışman ye değişikliği yapılamaz.

4. Eğitim Programı

Covid-19 salgını sebebiyle Eğitim Programı eğitim videoları yoluyla geręekleřtirilir. Video eğitimlerinde teknik kurallar yanında idari kurallara da yer verilir. Eğitim videoları www.teknofest.org sayfasından yayınlanır. Takımların kendi başarılarını arttırmaları için tüm videoları izlemeleri önerilir.

5. Raporlar ve Sürüş Videosu

5.1. Gelişme Raporu

- Takımların Elektrikli Araç için yaptığı veya yapacağı ęalıřmalara ilişkin zet teknik bilgileri içeren rapordur. Aracın iç ve dış fotoğrafları veya teknik resimleri rapor içerisinde verilebilir. Raporun istenilen formatta yüklenmesinden Takım Kaptanı sorumludur.

- Gelişme raporu, belirtilen tarihler arasında başvuru sistemine yüklenir. Rapor hazırlama kılavuzu www.teknofest.org sayfasından yayımlanır.
- Raporu belirtilen tarihlerde başvuru sistemine yüklemeyen takımlar, yarışmadan elenir.
- Rapor, Türkçe veya İngilizce olarak hazırlanabilir. Tüm rapor içeriğinde tek bir dil kullanılması zorunludur. En fazla 60 MB büyüklüğünde ve PDF formatında sisteme yüklenir.
- Gelişme Raporu, A4 formatında, 12 punto, Arial, satır aralığı 1.15 ve alt-üst ve yan kenarları 2.5 cm olacak şekilde en fazla 50 sayfa olacak şekilde hazırlanır. 50 sayfadan sonraki her bir sayfa için takımların toplam puanlarından %2 puan kırılımı yapılır.
- Gelişme raporu puanının %20'si teknik tasarım raporu puanının üzerine eklenir. Gelişme raporu belirlenecek alt sınır puanı altında olan takım yarıştan elenir. Gelişme Raporu belirlenecek alt sınır puanı ve üstü olan takımlar Birinci Hazırlık Desteğini almaya hak kazanırlar.
- Raporda intihal, kopyalama vb. etik ihlalinin tespiti durumunda, rapor değerlendirilmeye alınmaz ve takım yarışmadan elenir.
- Değerlendirmeye göre başarılı olan takımlar www.teknofest.org sayfasından duyurulur.
- Değerlendirme sonuçlarına, ilan tarihinden itibaren beş (5) iş günü içinde takım kaptanı imzalı dilekçe ile itiraz edilebilir. Dilekçenin taranmış hali challenge@tubitak.gov.tr e-postasına gönderilir. İtirazlar, Danışma ve Değerlendirme Kurulu tarafından değerlendirilir ve sonuçlar takımlara e-posta ile bildirilir. Sonuçlara ikinci kez itiraz edilemez.
- Başarılı olan takımlara birinci hazırlık desteği aktarılır.

5.2. Teknik Tasarım Raporu ve Sürüş Videosu

- Teknik Tasarım Raporu, aracın gelişim süreci, nihai teknik ve mekanik tasarımı ve üretilen yerli parçaların özelliklerinin fotoğraf veya teknik resimlerle detaylı olarak anlatıldığı rapordur.
- Teknik Tasarım Raporunda takım, Birinci Hazırlık Desteğini nasıl kullandığını, hangi malzemeleri aldığını, malzeme fotoğraflarını detaylı şekilde açıklar.
- Teknik tasarım raporu, belirtilen tarihler arasında başvuru sistemine yüklenir. Rapor hazırlama kılavuzu www.teknofest.org sayfasından yayımlanır.
- Raporu belirtilen tarihlerde yüklenmeyen takımlar, yarışmadan elenir. Hazırlık Desteğinin tamamının iadesi istenebilir.
- Rapor, Türkçe veya İngilizce olarak hazırlanabilir. Tüm rapor içeriğinde tek bir dil kullanılması zorunludur. En fazla 100 MB büyüklüğünde ve PDF formatında sisteme yüklenir.
- Rapor, A4 boyutlarında, 12 punto, Arial, satır aralığı 1.15 ve alt-üst ve yan kenarları 2.5 cm olacak şekilde en fazla 150 sayfa olacak şekilde hazırlanır. 150 sayfadan sonraki her bir sayfa için takımların toplam puanlarından %2 puan kırılımı yapılır.

- Aracın elektrik donanımının tüm güç devrelerini gösteren A4 boyutlarında (21 x 29,7 cm) bir çiziminin teknik tasarım raporunda verilmesi zorunludur. Çizim; akü, sigorta, devre kesiciler, güç ayar düğmeleri, kapasitörler, motor kontrol devrelerini (sürücüleri), motor ya da motorları, şarj ünitesini ve bağlantı kablolarını içerir.
- Teknik tasarım raporu değerlendirmesinde belirlenecek alt sınır puanın altında kalan takımlar yarıştan elenir.
- Dinamik Sürüş Testi Videosu, aracın hareket ve manevra kabiliyetini dinamik olarak ölçülmesi için 50 metre karelik düz bir alandan en fazla iki ileri bir geri manevra ile 8 metre aralıklı iki direk etrafında sonsuz işaretinin yapılması ve aracın başlangıç noktasına getirilmesini içeren videodur. Video çekiminde güvenlik tedbirleri Takım Kaptanının sorumluluğundadır.
- Dinamik Sürüş Testi Videosu, mp4 formatında en fazla iki (2) dakika ve 100 mb ölçüsündedir. Aracın görüntü açıları ve kalitesi değerlendirmede önemlidir. Videonun ilk 5-10 saniyesinde aracı kullanacak takım kaptanı veya sürücü, adı-soyadı ve takım adı ile tanıtım yapar.
- Video bir çevrimiçi video platformuna yüklenir.
- Dinamik sürüş testi videosu, www.teknofest.org sayfasında duyurulan tarihler arasında teknik tasarım raporu ile birlikte link olarak başvuru sistemine yüklenir.
- Raporun ve videonun istenilen formatta yüklenmesinden Takım Kaptanı sorumludur.
- Teknik Tasarım Raporu ve Dinamik Sürüş Testi Videosu alanlarında uzman jürilerce belirtilen bilimsel kriterlere göre birlikte değerlendirilir. Tüm jürilerin puanı toplanarak takımın puanı belirlenir. Rapor ve Video değerlendirmesine göre DDK tarafından belirlenecek alt sınır puanın altında alan takımlar yarıştan elenir. Takıma aktarılan Birinci Hazırlık Desteği DDK tarafından geri istenebilir.
- Teknik Tasarım Raporu, Tasarım ve Yerli Ürün Teşvik Ödülleri değerlendirmesinde göz önünde bulundurulur. Teknik Tasarım Raporları büyük oranda benzerlik gösteren takımlara, Tasarım Ödülü ve Yerli Ürün Ödülü verilmez.
- Değerlendirmeye göre başarılı olan takımlar, www.teknofest.org sayfasından duyurulur.
- Değerlendirme sonuçlarına ilan tarihinden itibaren beş (5) iş günü içinde takım kaptanı imzalı dilekçe ile itiraz edilebilir. Dilekçenin taratılmış hali challenge@tubitak.gov.tr e-postasına gönderilir. İtirazlar, Danışma ve Değerlendirme Kurulu tarafından değerlendirilir ve sonuçlar takımlara e-posta ile bildirilir. Sonuçlara ikinci kez itiraz edilemez.

- Teknik tasarım raporu ve sürüş videosundan başarılı olan takımlara ikinci hazırlık desteği aktarılır.

6. Destekler

6.1. Birinci Hazırlık Desteği

- Gelişim Raporunda başarılı olan ve Muvafakatname, Taahhütname ve IBAN bilgilerini, belirtilen tarihler arasında sisteme yükleyen takımların araçlarının geliştirilmesi ve gerekli parçalarının temini için Takım Kaptanı hesabına aktarılan destektir. Raporda başarılı bulunan takıma 15.000 TL Birinci Hazırlık Desteği taahhütnamede belirtilen şartlar kapsamında aktarılır. Birinci Hazırlık Desteği, program amaç ve kapsamı için kullanılır. Farklı amaçlar için kullanılamaz. Sorumluluk Takım Kaptanına aittir.
- Gelişim raporu sonuçlarına göre başarılı bulunan takımlara hazırlık desteğinin ödenebilmesi için yarışmadaki tüm sorumluluk ve yarışma kurallarının kabul edildiğine dair takım kaptanı ıslak imzalı “taahhütname ve takım kaptanına ait IBAN bilgisi” yarışma takviminde belirtilen tarihlerde <https://kys.turkiyeteknolojitalakimi.org/tr/> sistemine yüklenir. Destek kullanımı, taahhütname kapsamında yapılır.
- Taahhütname yükleme son günü olan 19 Nisan 2021 günü, 18 yaşından gün almamış tüm takım üyeleri için veli/vasi ıslak imzalı Muvafakatname başvuru sistemine yüklenir. Örneğin, son gün 19 Nisan 2021 tarihi için 18 Nisan 2021 tarihi ve sonrası doğan tüm üyeler için Muvafakatname yüklenir.
- Taahhütname ve muvafakatname formatı www.teknofest.org sayfasında duyurulur.
- Taahhütname ve tüm muvafakatnameler ıslak imzalı olarak TÜBİTAK Etkinlikler Müdürlüğü, Tunus Caddesi No: 80 Kavaklıdere/ANKARA adresine on (10) işgünü içerisinde gönderilir. Eksik, yanlış veya imzaları tam olmayan belge sahibi takımlara destek ödemesi yapılmaz.

6.2. İkinci Hazırlık Desteği

Teknik Tasarım Raporu ve Dinamik Sürüş Videosu değerlendirmesinde başarılı olan takımların Takım Kaptanı hesabına aktarılan 10.000 TL destektir. İkinci Hazırlık Desteği program amaç ve kapsamı dışında kullanılamaz. Sorumluluk, Takım Kaptanına aittir. Yarışa katılmayan takımlardan DDK kararı ile İkinci Hazırlık Desteği geri alınabilir.

6.3. İş Birliği Destekleri

- Takımlar, imkan ve başarılarını arttırmak için yarışma öncesi ve haftasında kamu ve özel sektör ile iş birliği yapabilirler. Yapılan iş birlikleri kapsamında takımların yarışma alanında kullanacakları, tanıtım materyallerin üzerinde TÜBİTAK yarışma logosunun kullanılması zorunludur.
- TÜBİTAK yarışma logosunun görünürlüğü, destek sağlanan kurum/kuruluş logosundan küçük olmamalıdır.

7. Yarış Haftası

- Yarışın ilk günü Takım Kaptanı tarafından kayıt yaptırılır. Diğer günler kayıt yapılmaz.
- Kayıtta tüm üyelerin resmi ve ğrenci kimliklerinin bulundurulması zorunludur.
- Kayıt süreci tamamlanınca tüm takımlara kura ile ilk teknik kontrol için 15 dakikalık randevu saati verilir. Randevu saatini takip etmek ve aracın hazır olması takımın sorumluluğundadır. Randevu saatinin ilk 5 dakikası kontrole girmeyen takım, hakkını kaybeder ve teknik kontrol hakkından dşlr.
- Araçların teknik kontrole girebilmesi için öncelikle “dinamik sürüş testi”ndeki 50 metrekarelik parkurda, şekil 19’da gösterilen ileri geri manevraları 120 saniye içerisinde tamamlaması gerekir. Dinamik sürüş testi için takımlar, en geç 2 Eylül 2021 Perşembe günü saat 16.00’da sıraya girerler.
- Testi başarıyla geçen takımlar en son 3 Eylül 2021 tarihinde saat 15.00’te teknik kontrol garajına alınır. Dinamik sürüş kontrolünü geçemeyen takımlar, teknik kontrole giremezler.
- İkinci ve diğer teknik kontroller için takımlar, kayıt masasından randevu alırlar.
- Teknik kontrol için garaja alınan araçla birlikte aynı anda her takımdan en fazla 5 kişi garaja alınır. Garaja alınan takım yeleri sadece jürilerin sorularını cevaplandırır. Garajda herhangi bir teknik çalışma yapılmasına izin verilmez. Tespiti durumunda teknik kontrol sonlandırılır, takımdan yeniden randevu alması istenir.
- Takımlar, yeleri olmayan kişileri yarış alanına veya teknik kontrol garajına alamazlar. Tespiti durumunda takıma 5 Wh ceza verilir. Kişiler, yarışlardan üç yıl boyunca men edilir.
- Takımlar, teknik tasarım raporlarının bir kopyasını (elektronik veya basılı ortamda) teknik kontrol garajına getirirler. Teknik Kontrol, Teknik Tasarım Raporu dikkate alınarak yapılır. Teknik Tasarım Raporunu getirmeyen takımların garaja alınan üyelerinden detaylı bilgilere cevap vermeleri istenir.
- Teknik kontrollerin ilk gününde, dinamik sürüş testinden sonra birinci teknik kontrolde “etiket” alan takımların yarış sonu toplam enerji tüketiminden 6 Wh düşürülür. İlk teknik kontrolde “kontrol listesi”nde bulunan maddelerden en fazla iki maddede eksiği olan takımın, en geç teknik kontrollerin ikinci gününde gerçekleştirilecek ikinci teknik kontrolde başarılı olması durumunda enerji tüketiminden 3 Wh düşürülür. Eksiklerini tamamlamak için sonradan teknik kontrollere giren takımların, üçüncü teknik kontrolden sonraki teknik kontrollerin her birinde yarış sonu toplam enerji tüketimine 1,5 Wh eklenir.

- Teknik kontrollerde takımlara eksikliklerini takip edebilmeleri için Kontrol Listesi verilir. Teknik Kontrollerde takımın kontrol listesindeki eksiklikleri öncelikle incelenir.
- Yarış öncesi etiket sökölmesi veya etiket alan parçaların değıştirilmesi yasaktır.
- Etiket alan araçlar ana pistte uygun görölen saatlerde antrenman turuna çıkabilir. Takımın kendi performansını değlendirmesi amacıyla antrenman turları için takıma enerji tüketim cihazları istenildiğı takdirde verilebilir. Ancak yapılan ölçümler, yarış değlendirmesinde dikkate alınmaz.
- Araçlar, hafif yağmur, çise gibi hava koşullarında teknik kontrole ve yarışa girebilir şekilde tasarlanır. Aksi TÜBİTAK tarafından ilan edilmedikçe hafif yağmur, çise gibi hava koşullarında randevusu olan araçlar, teknik kontrole girerler. Randevu saatinin ilk 5 dakikası teknik kontrole girmeyen takımın o randevu hakkı başarısız sayılır ve hakkından düşölür.
- Takım yerleşkesinin bulunduğı ortak alanlarda güvenlik açısından araçlar motor çalıştırmadan hareket ettirilir. Aksinin tespiti durumunda takımlara 1 Wh ceza uygulanır.
- Yarış haftasında yarışın idari, sportmenlik ve etik kurallarını ihlal ettiğı tespit edilen takımlara veya takım üyelerine DDK tarafından ceza puanı/yarıştan men vb. cezalar uygulanabilir.
- DDK ve TOSFED tarafından belirlenen güvenlik ve sürüş kurallarına uymadığı, yarış güvenliğini tehlikeye sokacak şekilde gerekli önlemleri almayı ihmal eden ve/veya kasti olarak almadığı tespit edilen takım/takımlara DDK tarafından Uyarı, 1. Final Yarışı puanının geçersiz sayılması veya yarışlardan elenmesi yaptırımları uygulanabilir.
- Takım çadırlarının yönetimi, yapılan çalışmalar ve çadıra teslim edilen tüm malzemelerden Takım Kaptanı sorumludur.
- Yarış alanında sağlık ve iş güvenliğine uygun olmayan üretim, tamirat vb. çalışma yapılmasına izin verilmez.
- DDK, ihtiyaç hâlinde, yarış haftası boyunca herhangi bir zamanda, yarış ve sürücü güvenliğini riske atacak bir durum oluşmaması için, araçlar üzerinde önceden duyurulmamış teknik kontroller gerçekleştirebilir.
- Pistin özelliklerine göre DDK hesaplama formüllerinde güncelleme yapabilir.
- Yarış haftası boyunca takımların takım kaptanı imzalı en fazla 5 itiraz dilekçesi verme hakları vardır. Aynı konuda ikinci bir dilekçe kabul edilmez. Dilekçeler DDK toplantısında değlendirilir ve karara bağlanır. Kararlar, takımlara bildirilir. DDK

kararları kesindir.

- Teknik kontrollerin tamamlanmasıyla birlikte 3 Eylül 2021 Cuma günü saat 18.00'de yarışa katılacak takım listesi belirlenir.
- Final Yarışları, "18. ELEKTROMOBİL VE HİDROMOBİL FİNAL YARIŞI" başlığında belirtilen kurallar kapsamında iki defa yapılabilir. Her iki kategori için 1. Final Yarışı 4 Eylül 2021 Cumartesi günü, 2. Final Yarışı 5 Eylül 2021 Pazar günü yapılır.
- 1. Final Yarışında araçların pistte yerleşme sırası kura ile, 2. Final Yarışının sıralaması ise 1. Final Yarışının sonucuna göre belirlenir. 1. Final Yarışında puanları en yüksekten başlayarak pistin en önünden itibaren geriye doğru sıralanır. 1. Yarışa katılmayan takımlar, 2. Yarışa alfabetik sırayla ilk yarışa katılan araçların arkasında yarışa katılırlar.
- Takımlar final yarışlarından birine katılmama hakkına sahiptir. Final Yarışlarının birine katılmamak ya da yarışı tamamlayamamak diğer final yarışının sonucunu etkilemez. Geçerli olan yarış puanı değerlendirmeye alınır. Final Yarışının her ikisine de katılan takımların, elde ettiği en iyi yarış puanı değerlendirmeye alınır. Final Yarışlarının her ikisine de katılmayan ya da iki yarışı da tamamlayamayan takımlar, değerlendirmeye alınmaz.
- Yarışa katılacak araç sayısının fazla olması durumunda her iki final yarışı da iki grup hâlinde yapılabilir.
- Final yarışlarında tüm takımlar, aynı anda yarışa başlar ve aracın yarıştığı kategori için belirtilen sürede yarışı tamamlar. Yarışta aracın attığı turu ve süresini takip etme sorumluluğu takıma aittir.
- Sportif yarış kuralları gereği yarışa katılmış bir takımın yarışı bitirmiş olarak kabul edilebilmesi için yarışı verilen süre içerisinde, pit alanında bitirmiş olması gerekir. Örneğin bir tur atıp pite giren takım yarışı bitirmiş sayılırken 7'nci turunda arızalanıp yolda kalan araç yarışı bitirmiş sayılmaz.
- Yarış sonrasında tüm takımlar, teknik kontroller ve fren testi için teknik kontrol alanına alınır.
- Yarış sonrası araçlar, gelecek yıllarda geliştirilmek için Takım Kaptanının öğrencisi olduğu üniversite ayniyatına kaydedilir.
- Yarışma alanındaki takım kaptanı ve takım üyelerine Katılım Belgesi verilir. Ödül alan takımlara derecelerine göre kupa ve takım üyelerine derecelerine göre madalya verilir. Takım kaptanına, varsa danışmana Teşekkür Belgesi ve Başarı Belgesi, üyelerine Başarı Belgesi verilir. Kupa, madalya ve belgeler postayla adrese gönderilmez.

8. Ödüller

Performans Birincilik Ödülü (Elektromobil, Hidromobil)	50.000 TL
Performans İkincilik Ödülü (Elektromobil, Hidromobil)	40.000 TL
Performans Üçüncülük Ödülü (Elektromobil, Hidromobil)	30.000 TL
Verimlilik Rekor Ödülü	25.000 TL
Teknik Tasarım Ödülü	25.000 TL
Görsel Tasarım Ödülü	15.000 TL
Kurul Özel Ödülü	15.000 TL
Birinci Yerli Ürün Teşvik Ödülü	20.000 TL
İkinci Yerli Ürün Teşvik Ödülü	18.000 TL
Üçüncü Yerli Ürün Teşvik Ödülü	16.000 TL
Tanıtım ve Yaygınlaştırma Teşvik Ödülü	3.000 TL

8.1. Performans Ödülleri

- Performans ödülleri “18. ELEKTROMOBİL VE HİDROMOBİL FİNAL YARIŞI” başlığında belirtilen kurallar çerçevesinde gerçekleştirilen final yarışlarında dereceye giren takımlara verilecektir. Bir takımın performans ödülü alabilmesi için yarış sonuç puanının, “18. ELEKTROMOBİL VE HİDROMOBİL FİNAL YARIŞI” başlığında belirtilen formüle göre en az 300 olması gerekmektedir. Yarış pistinin özelliklerinin değişmesi durumunda puan sınırında güncelleme yapılabilir.

8.2. Verimlilik Rekor Ödülü

- Elektromobil kategorisinde 7 turu tamamlayarak yarışı bitiren takımlardan birinin, son 5 yıllık yarış organizasyonunun resmî en düşük enerji ölçüm değeri olan “631 Wh” (2 km’lik Körfez Yarış Pisti için tur başına 23,83 Wh) değerinden daha az enerji tüketim değerine sahip olması durumunda, bu takıma Verimlilik Rekor Ödülü verilecektir. Bu ödül için ceza puanları işlenmeksizin, enerji ölçer cihazından okunan tüketim değeri değerlendirmeye alınacaktır. Rekoru kıran birden fazla takım olması durumunda bu ödül en düşük enerji tüketim değerine sahip olacak olan takıma verilecektir. Yarış pistinin özelliklerinin değişmesi durumunda rekor değerinde km bazında denkleşme olacak şekilde güncelleme yapılacaktır.

8.3. Tasarım Ödülleri

8.3.1. Teknik Tasarım Ödülü

- Aracının mekanik ve elektronik tasarımı, mühendislik çalışması ve ürünü yerlilik açısından üstün bulunan ve yenilik getiren takıma verilecek ödüldür. Ödül değerlendirmesinde takımlar tarafından sunulan teknik tasarım raporu ve yarış haftasında yapılan incelemeler göz önünde bulundurulacaktır. Takımların aracın mekanik tasarımı ile ilgili yaptıkları çalışmaları (örneğin kapı kilit mekanizması, karbon jant, süspansiyon sistemi, direksiyon ve dönüş sistemi mekanizması, aerodinamik kabuk tasarımı) raporda anlatmaları gerekmektedir. Araç üzerinde uygulanan sistemlerin, uygulanma sebepleri, diğer sistemlere göre sayısal olarak avantajları ve hesaplamalarının detayı bulunması durumunda mekanik ayrıntılardan teknik tasarım ödülü alma potansiyelleri artacaktır.
- Elektromobil ve Hidromobil kategorilerinin tamamı için yalnızca bir Teknik Tasarım Ödülü verilebilecektir. Ödüle birden fazla takımın layık görülmesi durumunda ödül tutarı takımlar arasında eşit paylaşılacaktır.
- Bu ödül, etiket alıp yarış pistine çıkan takımlara verilir.
- DDK uygun takım bulmazsa ödül verilmeyebilir.

8.3.2. Görsel Tasarım Ödülü

- Görsel Tasarım Ödülü, araç iç ve dış görünümü (kabuk, konsol, kokpit vb.), endüstriyel üretim açısından özgün ve estetik bulunan ve/veya günlük hayatta kullanıma elverişli değerlendirilen takıma verilecek ödüldür. Ödül değerlendirmesinde takımların sunduğu teknik tasarım raporu ile yarış haftasında yapılan incelemeler göz önünde bulundurulacaktır.
- Elektromobil ve Hidromobil kategorilerinin tamamı için yalnızca bir Görsel Tasarım Ödülü verilebilecektir. Ödüle birden fazla takımın layık görülmesi durumunda ödül tutarı takımlar arasında eşit paylaşılacaktır.
- Bu ödül, etiket alıp yarış pistine çıkan takımlara verilir.
- DDK uygun takım bulmazsa ödül verilmeyebilir.

8.4. Kurul Özel Ödülü

- Araç veya takım olarak yarışlarda performans ya da tasarım dışında yenilik getiren, etkinlik ruhuna katkı vb. özellik, davranış gösteren takıma verilecek ödüldür. Ödül değerlendirmesi için Danışma ve Değerlendirme Kurulu ile TÜBİTAK yetkililerinin yarış haftasında yaptığı gözlemler göz önünde bulundurulacaktır.

- Elektromobil ve Hidromobil kategorilerinin tamamı için bir Kurul Özel Ödülü verilebilecektir. Ödüle birden fazla takımın layık görülmesi durumunda ödül tutarı takımlar arasında eşit paylaşılacaktır.
- Bu ödül, etiket alıp yarış pistine çıkan takımlara verilir.
- DDK uygun takım bulmazsa ödül verilmeyebilir.

8.5. Tanıtım ve Yaygınlaştırma Teşvik Ödülleri

- Yarış konusunda toplumda farkındalık oluşturan ve yaygınlaştırılmasına yönelik üstün faaliyet gösteren takımlara verilen ödüllerdir. Yarışlar ve araçla ilgili, alternatif enerjiler ve teknolojileri konusunda yapılan her türlü basın, iletişim, tanıtım faaliyetleri; toplumun çeşitli kesimlerini hedef alan atölye çalışmaları, seminer, kongre/konferans vb. faaliyetler ile bu faaliyetler kapsamında ulusal ya da uluslararası alanda ulaşılan kitlenin yaygın etkisi değerlendirilir.
- Ödül başvurusu için rapor formatı ve değerlendirme kriterlerine göre hazırlanan raporlar, 2 – 6 Ağustos 2021 tarihleri arasında <https://kys.turkiyeteknolojitaakimi.org/tr/> sistemine yüklenir. Raporlar alanlarında uzman jürilerce bilimsel kriterlere göre değerlendirilir ve başarılı olan takımlar belirlenir.
- DDK uygun takım bulmazsa ödül verilmeyebilir.

8.6. Yerli Ürün Teşvik Ödülleri

- Ortaya çıkarılan ürün açısından yerli tasarım ve üretimi üstün bulunan takımlara verilecek ödüllerdir. Ödüllendirilecek takımların teknik tasarım raporundan en az 1.000 puan almaları ve aşağıdaki kriterlerden birini karşılamaları gerekmektedir:
 - i. “II. TEKNİK KURALLAR – 1.a Yerlilik” başlığında belirtilen **dört zorunlu yerli parçayı** yerli üretmesi veya,
 - ii. “II. TEKNİK KURALLAR – 1.a Yerlilik” başlığında belirtilen **üç zorunlu yerli parça** ile **en az iki opsiyonel yerli parçayı** yerli üretmesi

Kriterleri sağlayan 3'ten fazla takım olması durumunda teknik tasarım raporu ve araç başında yapılan teknik değerlendirmeler dikkate alınarak yapılan puanlama sonucu ilk 3'te bulunan Türkiye ve Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti takımlarına, puan sıralamasına göre belirtilen miktarlarda ödül verilecektir. Bu sıralama yapılırken Elektromobil ve Hidromobil kategorileri için ayırım yapılmayacaktır. Ödüle layık takım olmaması durumunda ödül verilmeyebilir.

8.7. Ödül Aktarımı

- Yarış alanında ödül alan tüm takımların (varsa) danışmanın ve takım kaptanı dâhil tüm üyelerinin güncel IBAN bilgileri challenge@tubitak.gov.tr adresine on (10) işgünü içerisinde bildirilir. IBAN numaralarına ödüller eşit oranda aktarılır. Eksik, yanlış veya başkasına ait hesaplara ödül tutarı aktarılmaz.
- Yurtdışı ve KKTC'den katılım sağlayan takımlara birinci ve ikinci hazırlık destekleri, herhangi bir ödül almışlar ise ödül miktarı yarışma alanında elden ödenir.

9. Destek Kullanımı ve İadeler

- Takımlar, araçlarını geliştirmek amacıyla her türlü satın alım işi için Takım Kaptanı dahil en az 3 takım üyesinin katılımıyla satın alma ekibi oluşturur.
- Takım üyeleri tarafından yarışın düzenlendiği yıl içerisinde, satın alma ekibi tarafından uygun görülmesi durumunda yarışmaya hazırlık veya katılım amaçlı yapılan tüm belgeli harcamalar (kredi kartı ile yapılanlar dahil), hazırlık desteğinden karşılanır. Belgelendirilmeyen harcamalar, kabul edilmez.
- Takımlar, araçlarına ilişkin aldıkları her türlü tasarım, yapım, bakım, onarım, yedek parça ve malzeme alımı vb. tüm harcamalar için; mal/malzeme adı, fatura tarihi, firma adı ve tutar şeklinde liste oluşturur. Listenin altına "Piyasa fiyat araştırması yapılmıştır ve belirtilen mallar muayenesi yapılarak teslim alınmıştır." ibaresi eklenir ve liste Takım Kaptanı başkanlığındaki satın alma ekibi tarafından imzalanır.
- Fatura ve harcama belgelerinde, Takım Adı ve "Uluslararası Efficiency Challenge Elektrikli Araç Yarışları" ifadeleri de yer alır. Düzenlenen belge üzerinde söz konusu ifadeler bulunmuyorsa, Takım Kaptanı tarafından eklenerek belge imzalanır.
- Yurtdışından yapılan alımlarda elektronik fatura çıktısı kabul edilir. Ödemenin TL karşılığı esas alınır.
- Aşağıda belirtilen ödemeler, aktarılan destek tutarı aşılmamak kaydıyla Takım Kaptanı tarafından gerçekleştirilir. Ücret ödemelerinden doğan vergiler destek kapsamındadır. Takım üyelerine elden yapılacak ödemeler için takım kaptanı tarafından ödeme listesi hazırlanır ve üyelerin imzaları alınır. Üyelerin banka hesaplarına yapılan ödemeler için dekont alınması zorunludur.
 - Yarışma haftasında her bir takım üyesi için ikametgâh il merkezi ile yarışın yapıldığı il merkezi arasındaki gidiş – dönüş km'si hesaplanır ve km başına 65 Kuruş olmak üzere hazırlık desteği içerisinden, kişi başı en fazla net 780 TL ödeme yapılabilir. İller arası mesafeyi hesaplamak için tıklayınız. (Her bir takım üyesi kendisine verilen ücreti; otobüs, uçak, özel araç, şehir içi taksi, yeme-içme ve benzeri ihtiyaçları için kullanmakta serbesttir).
 - Konaklamanın TÜBİTAK veya TEKNOFEST organizasyonu tarafından karşılanmaması durumunda TÜBİTAK Etkinlikler Müdürlüğü onayı alınarak hazırlık desteği kapsamında kişi başı 780 TL'lik harcama üst

limitine ek olarak her bir takım üyesi için günlük 102 TL'yi aşmamak üzere ödeme yapılabilir.

- Dayanıklı Taşınır veya Demirbaş niteliğinde (253-255 kodlu malzemeler: 3D yazıcı, cihaz vb.) alım yapılması durumunda yarış sonunda ilgili ekipmanlar; takım kaptanının üniversitesine devredilerek (hibe edilerek) ayniyat kaydı yapılır ve taşınır işlem fişinin bir nüshası faturalarla birlikte taranarak <https://bilimtoplum-pbs.tubitak.gov.tr> adresine yüklenir.
- Yarış tarihinden sonra mal veya malzeme alımı için harcama yapılamaz. Harcanmayan hazırlık desteği, TÜBİTAK Ankara Kamu Kurumsal Şube TR15 0001 0017 4506 0280 7250 33 IBAN nosuna Yarış Adı ve Takım Adı belirtilerek mutlaka iade edilir, iade dekontu <https://bilimtoplum-pbs.tubitak.gov.tr> adresine yüklenir.
- Tüm mal ve malzemelere ait faturalar, varsa taşınır işlem fişinin bir nüshası, satın alma ekibi tarafından imzalanan malzeme listesi, takım üyesine elden ödeme yapılmışsa hazırlanan ödeme listesi veya banka dekontu, hazırlık desteğinin varsa artan kısmının TÜBİTAK'a iade edildiğine dair banka dekontu 01 Kasım 2021 tarihine kadar <https://bilimtoplum-pbs.tubitak.gov.tr> adresine yüklenir.
- Takım kaptanı belgelerin asıllarını on (10) yıl süre ile muhafaza etmekle yükümlüdür.
- TÜBİTAK, 01 Kasım 2021 tarihine kadar sisteme gerekli belgeleri yüklemeyen, muhafaza etmeyen, fazla veya yarışma kapsamı dışında harcama yapan takım kaptanından, ilgili tutarı, 6183 sayılı Amme Alacaklarının Tahsil Usulü Hakkında Kanunun 51'inci maddesi gereği belirlenen gecikme zammı oranında faiz (harcama tarihinden itibaren) uygulayarak talep etme hak ve yetkisine sahiptir.
- Takımlar 16.07.2021 tarihine kadar yarışmadan geri çekilebilirler. Takım kaptanı imzalı geri çekilme dilekçesi challenge@tubitak.gov.tr e-postasına gönderilir. Başvurusu kabul edilmiş ve destek aktarılmış takımın, yarışmadan geri çekilmesi ve bu durumu TÜBİTAK'a bildirmesi durumunda, takıma verilen desteğin tamamı 1 Kasım 2021 tarihine kadar TÜBİTAK Ankara Kamu Kurumsal Şube TR15 0001 0017 4506 0280 7250 33 IBAN numarasına Yarışma Adı:... ve Takım Adı:... belirtilerek iade edilir. Aksi durumda 1 Kasım 2021 tarihinden sonra verilen desteğin tamamı, 6183 sayılı Amme Alacaklarının Tahsil Usulü Hakkında Kanun'un 51'inci maddesi gereği faiz tutarı ile birlikte tahsil edilir.

Danışma ve Değerlendirme Kurulu, aşağıdaki durumlarda yapılan harcamaları dikkate almaksızın hazırlık desteklerinin tamamının iade edilmesini isteyebilir:

- I. Takımın teknik tasarım raporu ve sürüş videosu gönderme son tarihine kadar yarıştan çekildiğini yazılı olarak bildirmesi,
- II. Takımın teknik tasarım raporu ve sürüş videosunu belirtilen tarihe kadar göndermemesi,
- III. Takımın teknik tasarım raporunun ve sürüş videosunun yeterli bulunmaması,

- IV. Verilen desteğin aracın imalat sürecinde kullanılmadığının değerlendirilmesi,
- V. Takımın yarışma alanında kaydını yaptırmaması ve/veya yarışma alanında teknik kontrole girmemesi,
- VI. Raporlarda etik ihlallerin olması (örneğin başka bir takımın raporundan alıntı yapılması veya raporların aynı/çok benzer olması),
- VII. Takımın ödül alması durumunda ödül töreninin gerçekleştirileceği şehirdeki programa katılım sağlamaması,
- VIII. Yarışma sürecinde etik ihlali, teknik yetersizlik, sportmenlik dışı davranışlar nedeniyle Danışma ve Değerlendirme Kurulu tarafından takımın yarıştan ihraç edilmesi.

DDK Kararı ile aşağıdaki durumlarda hazırlık desteklerinin iadesi istenmeyebilir:

- I. Teknik Tasarım Raporu veya Sürüş Videosu kabul edilmeyen/yeterli bulunmayan/geçerli puanı alamayan fakat takımın desteği araca harcadığının rapor, faturalar ve görsellerle ispatlanması.

10. Diğer Hükümler

- Yarışma süresince tüm ilgililerin www.teknofest.org sayfasındaki duyuruları ve <https://kys.turkiyeteknolojitaakimi.org/tr/> sistemine kayıtlı e-postalarını takip etmeleri gerekir.
- TÜBİTAK tarafından gerekli görülmesi durumunda bu kurallar kitapçığında son başvuru tarihine kadar değişiklik yapılabilir. Yarışmada en son ilan edilen güncel kurallar kitapçığı geçerlidir.
- Teknik kurallarda anlaşmazlık olması durumunda Danışma ve Değerlendirme Kurulu'nun kararı geçerlidir. Hüküm bulunmayan durumlarda müdürlük kararı uygulanır.

II. TEKNİK KURALLAR

1. Yerlilik

- Elektromobil ve Hidromobil takımlarının, aşağıda belirtilen alt araç parçalarından **zorunlu olarak belirtilen dört (4) parçayı**, teknik tasarım raporunda belirtilen kriterlere uygun şekilde, takımların kendilerinin tasarlayıp üretmiş olması gerekmektedir.

Elektromobil için zorunlu alt parçalar:

- i. Motor
- ii. Motor sürücüsü
- iii. Batarya yönetim sistemi (BYS)
- iv. Yerleşik şarj birimi

Hidromobil için zorunlu alt parçalar:

- i. Motor
- ii. Motor sürücüsü
- iii. Batarya yönetim sistemi (BYS)
- iv. Enerji yönetim sistemi (EYS)

- **II.1** başlığının birinci maddesinde belirtilen parçaları yerli yapamayan takımlar eksik olan her bir parça için **30 Wh** ceza puanı karşılığında yarışa katılabilir. Ancak bir takımın teknik kontrolleri tamamlayarak yarışa katılabilmesi için **zorunlu alt parçalardan en az birini** yerli yapması gerekmektedir (*bk. EK 2: CEZA LİSTESİ*).
- Yerli Ürün Teşvik Ödülü ile Teknik Tasarım Ödülü'nü hedefleyen takımların aşağıdaki alt parçaları da ek olarak yerli olarak yapması önerilir. Her yerli alt parça için 2 Wh ödül puanı verilecektir.

Opsiyonel alt parçalar:

- a) Batarya paketlenmesi (Elektromobil ve Hidromobil)
 - b) Elektronik diferansiyel uygulaması (Elektromobil ve Hidromobil)
 - c) Araç kontrol sistemi (AKS) (Elektromobil ve Hidromobil)
 - d) Yakıt pili (Hidromobil)
 - e) Yakıt pili kontrol sistemi (devresi) (Hidromobil)
 - f) İzolasyon izleme cihazı (Elektromobil ve Hidromobil)
 - g) Direksiyon sistemi (Elektromobil ve Hidromobil)
 - h) Kapı mekanizması (Elektromobil ve Hidromobil)
- Teknik kontrollerde, teknik tasarım raporunda yerli olduğu beyan edilen parçaların yerlilik şartını sağlayıp sağlamadığı kontrol edilecektir. Yerli parçaların raporlamasının ve üretiminin takıma özgü olması beklenir. **Takımlar arasında tek bir parçanın dahi ortak kullanılması ya da büyük oranda benzer rapor sunulması durumunda parçaların yerlilik durumu kabul edilmeyerek takımlar yarışlardan ihraç edilir.**
 - Yerli parçaların **tasarımının** özgün olarak takım tarafından yapılmış olması gerekmektedir. Hazır ürünlere ait olan tasarımların üretim çalışmaları takım tarafından yapılmış olsa dahi yerli sayılmayacaktır.

- Bir takımın önceki yıl yapmış olduğu yerli parçayı kullanabilmesi için, teknik tasarım raporunda istenen karşılaştırma tablosunun ayrıntılı olarak sunulması gerekmektedir.
- Geçmiş yarışlarda yerli kabul edilmiş bir araç parçası, bu dokümanda belirtilen gerekli şartları sağlamadığı sürece yerli olarak değerlendirilmeyecektir. Parçaların yerli olarak tasarlanması, üretimi, raporlanması ve teknik kontrollerde gerekli açıklamaların yapılması hususunda **takımda görev alan öğrenciler** sorumludur.

2. Tahrik Sistemi ve Elektriksel Donanım

- Elektromobil kategorisinde yarışacak araçlarda batarya grubu, ana ve tek enerji kaynağı olarak kullanılmalıdır. Araçlarda ikinci bir tür enerji sağlayıcı (yakıt pili vb.) kullanılmayacaktır. Teknik Tasarım Raporunda özellikleri belirtilmek şartıyla süper kapasitör kullanılabilir. Ayrıca motor tahrik sisteminde (batarya çıkışı ile motor arasında) enerji depolamaya yönelik, amacını aşan kapasitelerde kondansatör ve/veya bobin vb. ekipmanlar kullanılmayacaktır. Motor tahrik sistemindeki enerji depolama elemanlarının (filtre amaçlı kullanılan pasif komponentler) enerji kapasitesi azami **1000 Joule** (kondansatörün etiket değeri ile hesaplanacaktır) ile sınırlandırılmıştır.
- Hidromobil araçlarında batarya ve yakıt pilinin kullanılması beklenmektedir. Kullanılacak nominal yakıt pili (birden fazla olabilir) çıkış gücü etiket değerleri toplamı en fazla **3 kW, en az 300 W** olabilecektir. Yakıt pili modüllerinin çıkış gücü, beslenen reaktan gazların cinsine (örneğin hava yerine O₂ kullanımı) ve gazların beslenme şartlarına (sıcaklık, nem, basınç değerleri vb.) bağlı olarak pozitif veya negatif yönlerde değişim gösterebilmektedir. Bu nedenle güç modüllerinin yalnızca etiket değeri dikkate alınacak (takımlardan bu etiket değerini belgelendirmeleri istenmektedir) ve bu değer üzerinden kontrol yapılacaktır. Yakıt pili modülünün çalışma şartları, güvenlik önlemlerine uyulduğu sürece her takım için farklı olabileceği gibi, uygun güvenlik önlemleri alınmak şartıyla modüllerin çıkış performansı yükseltilebilecektir. Yakıt pilinin oksijen ile beslenmesi durumunda oksijen ve hidrojen hatları aralarında en az 10 cm mesafe olacak şekilde yerleştirilmelidir. Yakıt pilinin anot ve katot çıkışları birbirinden bağımsız olacak ve iki ayrı tahliye hattı ile aracın arkasından atmosfere bırakılacaktır.
- Hidromobil araçlarında (teknik tasarım raporunda özellikleri belirtilmek şartıyla) süper kapasitör kullanılabilir. Kullanılacak süper kapasitör, bir dönüştürücü üzerinden sisteme bağlanmalıdır. **Kontaktör, röle, statik anahtar vb. sadece aç-kapa özelliği taşıyan devre ve ekipmanlar dönüştürücü olarak kabul edilmeyecektir.** Kullanılması hâlinde, süper kapasitörün enerji kapasitesi azami **110 kJ** (kondansatörün etiket değeri ile hesaplanacaktır) ile sınırlandırılmıştır. Yarış öncesinde ve sonrasında süper kapasitör gerilimi ölçülerek enerji farkı

hesaplanacaktır. Gerilim ölçümü için süper kapasitörün terminalleri erişilebilir bir noktaya taşınmalıdır. Hidromobil araçlarında süperkapasitör kullanımı ve ölçümü ile ilgili açıklamalar Şekil 18’de verilmiştir.

- Yarışa katılacak tüm araçlarda yalnızca elektrik motor tipleri kullanılabilir.

3. Motor

- Motor tasarımını ve üretimini yerli olarak gerçekleştiren takımlar, teknik kontroller sırasında aşağıdaki maddelerden sorumludur:
 - i. Genel elektrik makinesi teori ve konstrüksiyonu hakkında farkındalığın olması
 - ii. Elektriksel ve mekanik özellikler konusunda farkındalığın olması
 - iii. Manyetik ve termal analizler hakkında bilgi verilmesi
 - iv. Üretim aşamaları üzerine fotoğraf video gibi görsellerle bilgi verilmesi
 - v. Test yöntemi ve sonuçlar konusunda bilgi verilmesi
- İstenen analizlerin takım tarafından yapıldığı, teknik tasarım raporunda ve teknik kontrollerde kontrol edilecektir. Hazır ürünlere (nüve, sargı vb.) ilişkin üretici firma tarafından sağlanan termal, manyetik ve elektriksel analizler motorun yerli ürün olarak kabul edilmesinde engel teşkil eder. Motorun tüm tasarım ve optimizasyon aşamaları takım tarafından yapılmalı ve simülasyon sonuçları aşamalar hâlinde teknik tasarım raporunda ve teknik kontrollerde sunulmalıdır.
- Motorun yerliliğinin kabul edilmesi için, araç üzerinde bulunur hâlde, dinamik sürüş testinden başarılı olması gerekmektedir.
- Motorun yerli parça olarak kabul edilebilmesi için motora ait tasarım ve simülasyon sonuçlarını gösteren program ham dosyalarının, teknik tasarım raporuyla birlikte gönderilmesi gerekmektedir. Teknik kontrollerde Danışma ve Değerlendirme Kurulu bu dosyaların çalıştırılarak gösterilmesini isteyebilir.

4. Motor Sürücüsü

- Motor sürücüsü tasarımını ve üretimini yerli olarak gerçekleştiren takımlar, teknik kontroller sırasında aşağıdaki maddelerden sorumludur:
 - i. Elektrik devre tasarımı hakkında bilgi verilmesi
 - ii. Simülasyon çalışması ve kontrol algoritması hakkında bilgi verilmesi
 - iii. Baskı devre kartı tasarımı hakkında bilgi verilmesi
 - iv. Üretim aşamaları üzerine fotoğraf video gibi görseller ile bilgi verilmesi
 - v. Test yöntemi ve sonuçlar konusunda bilgi verilmesi
- Motor sürücüsünün tüm tasarım ve optimizasyon aşamaları, simülasyon sonuçları aşamalar hâlinde teknik tasarım raporunda ve teknik kontrollerde sunulmalıdır. Motor sürücüsü devresi kutulanmalı ve araç içerisine sabitlenmiş

olmalıdır. Motor sürücüsü devresinin kutulanması zorunludur. Kutulanmamış motor sürücüsü ile yarışa katılıma izin verilmeyecektir. Kutu, motor sürücüsü devresini su, yağ, toz vb. etkenlere karşı koruma sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. Teknik kontrol esnasında Danışma ve Değerlendirme Kurulu tarafından detaylı inceleme için motor sürücüsünün sabitlenmiş olduğu yerden sökülmesi ve motor sürücüsü devresinin gösterilmesi istenebilir. Motor sürücüsü ile motor, batarya vb. diğer dış üniteler arasındaki bağlantılar için fiş konektörler tercih edilmelidir.

- Motor sürücüsünün yerli parça olarak kabul edilebilmesi için tasarım ve simülasyon sonuçlarını gösteren program ham dosyalarının, teknik tasarım raporuyla birlikte gönderilmesi gerekmektedir. Teknik kontrollerde Danışma ve Değerlendirme Kurulu bu dosyaların çalıştırılarak gösterilmesini isteyebilir. Teknik kontrollerde motor sürücüsünün yerli parça değerlendirmesi için her takıma maksimum 10 dakika süre verilecektir.
- Motor sürücüsünün yerliliğinin kabul edilmesi için motor sürücüsünün araç üzerinde bulunur hâlde dinamik sürüş testinden geçmiş olması gerekmektedir.

5. Batarya

Batarya: Genel olarak bir batarya koruma kabı ve pil hücrelerinin oluşturduğu bir veya birden çok batarya paketine denir.

Pil Hücresi: Lityum tabanlı artı ve eksi terminalleri olan tek bir hücre

Batarya Paketi: Birden çok pil hücrelerinin seri, paralel, seri-paralel veya paralel-seri olarak bir araya getirilmiş ve sıcaklık sensörlerini de içeren gruba denir.

- Günümüzde elektrikli araçlarda sadece lityum temelli batarya teknolojilerinin kullanıldığı göz önünde bulundurularak yarışlarda **sadece Lityum temelli bataryaların kullanılmasına izin verilecektir.**
- Batarya grubu aracın içine yerleştirilmeli ve bir koruma kabı aracılığıyla kısa devre ve sızıntıdan korunmalıdır.
- Aracın herhangi bir bileşeni (kaput, motor, koltuk, BMS vb.) çıkartılmadan araç dışından bataryaya kolaylıkla erişilebilmelidir. .
- Koruma kabı en az 8 mm çaplı 8.8 grade civatalar ve somunlarla aracın tabanında sağlam bir noktaya sabitlenmelidir. Sabitleme işlemi, sabitleme aparatı ve sabitleme noktaları bir kaza hâlinde bile yerlerinden oynamayacak şekilde yapılmalıdır.
- Batarya paketinde yüksek akım ve kısa devre koruması için sigorta, pakete müdahale gereken durumlarda güvenliği sağlamak için ise manuel bir kesici bulunmalıdır (örn: service disconnect).

5.1. Batarya Yönetim Sistemi (BYS)

- BYS, şarj edilebilen batarya hücrelerinin ve paketinin güvenli işletim sınırları içerisinde çalışmasını sağlayan elektronik sistemdir ve kullanımı zorunludur. Bu amaçla BYS her bir batarya hücresinin ve paketinin gerilimini, akımını, sıcaklığını (paketin en sıcak hücresi), şarj durumunu (SOC) izlemeli ve güvenli işletim sınırlarının dışına çıkıldığında gerekli güvenlik tedbirlerini almalıdır. Her bir pil hücresinin gerilimini, her paketinin sıcaklığı ve şarj durumu (SOC) telemetri üzerinden bir bilgisayarda gösterilmelidir. Bataryanın gerilimi, batarya paketlerinden sıcaklığı en yüksek olanı ve şarj durumu (SOC) araç pilot kabinindeki göstergede net, doğru ve kararlı bir şekilde gösterilmelidir. SOC ve en yüksek sıcaklık değerin nasıl belirlendiği teknik raporda verilmelidir. BYS’de batarya hücrelerinde meydana gelebilecek gerilim dengesizliklerini gidermek amacıyla pasif veya aktif dengeleme sistemi kullanılmalıdır.
 - i. Eğer göstergede tek bir sıcaklık değeri gösterilecekse bu değer en sıcak hücrenin sıcaklık değeri olmalıdır. En sıcak hücrenin nasıl belirlendiği teknik raporda detaylandırılmalıdır.
 - ii. Sıcaklık göstergesi bir uyarı flaşörüne elektriksel olarak bağlanmalıdır. Batarya sıcaklığı kritik sıcaklık değerine ulaştığında flaşör sesli uyarı vermelidir. Sesli uyarı 80 dB olarak 2 m mesafeden duyulacak şekilde olmalıdır. Ayrıca, batarya grubunun sistemle elektriksel bağlantısı otomatik bir koruma sistemi tarafından kesilmelidir. Sesli uyarı sisteminin aktive edilme sıcaklığı ile sistemin kapanma sıcaklığı arasında test yapmaya izin verecek bir aralık sağlanmalıdır. İdeal koşullarda, 55 °C’de sistemin uyarı vermesi ve 70 °C’de de sistemin kendini kapatması istenmektedir. Ancak sensörün batarya paketi içindeki konumu ya da batarya paketleme tekniği ve hücre kimyalarındaki farklılıklar sebebiyle bu değerler, sıcaklık aralığı 15 °C sabit kalma koşuluyla değişkenlik gösterebilir.
 - iii. Pil hücrelerinin gruplar hâlinde (4’lü veya 5’li vb.) tümleştirilmesi (seri, paralel, seri-paralel veya paralel-seri) ve her bir grubun birbirinden yanmaz bir malzemeyle ayrılması gerekmektedir (*bk. Şekil 8*). Bir batarya paketindeki pil sayısı, pil bağlantı şekli ve sıcaklık sensör veya sensörleri yerleşim şekli teknik raporda detaylı olarak verilmelidir.
- Batarya yönetim sistemini yerli olarak geliştiren takımlar, teknik kontroller sırasında aşağıdaki maddelerden sorumludur:
 - i. BYS ürününün fiziksel olarak gösterilmesi, (BYS’ye araç dışından kolaylıkla ulaşılabilir),
 - ii. BYS tasarımı ve çalışma prensibi hakkında blok diyagramlar ve gerekli bilgilerin (Devre şeması, PCB çizimleri, simülasyon vb.) verilmesi,

- iii. Sistemde kullanılan dengeleme yöntemi hakkında gerekli bilgilerin (akış diyagramı) verilmesi,
- iv. Her bir pil hücresinin gerilimi, her paketin sıcaklığı ve sıcaklığı en yüksek olan paketin tespiti, şarj durumu (SOC) gibi ölçüm ve tahminlerin gerçekleştirilmesi için BYS kullanılan algoritmaların verilmesi
- Teknik kontrollerde ayrıca, pasif veya aktif dengeleme sistemi, yukarıda sıralı güvenlik önlemleri ve flaşörün fonksiyonel olup olmadığı kontrol edilecektir.

5.2. Batarya Paketlenmesi

- Batarya koruma kabı bataryaları tümüyle çevrelemeli ve yalıtkan (akü kutuplarıyla iletken bölümlerin kısa devre yapmasını önleyecek biçimde), mekanik darbelere ve yangına karşı dayanıklı (ahşap, pleksiglas, strafor ve yanabilen/tutuşabilen plastikten imal edilmiş koruma kapları kesinlikle kabul edilmeyecektir) ve batarya sıvısının sızmasını önleyecek bir malzemeden yapılmalıdır (bk. Şekil 8). Takım, batarya sabitleme düzeneği ve batarya kompartımanının, roll barlar için tanımlanan streslere dayanacak sağlamlıkta olduğunu bir test ve/veya analiz verileri vb. yöntemlerle kanıtlamakla yükümlüdür.
- i. Bataryaların soğutulması amacıyla, hava veya su soğutmalı sistem tasarlanmalı, eğer hava soğutmalı sistem kullanılacak ise havalandırma kanalının çıkışı araç dışında olmalıdır.
- ii. Soğutucu hava veya sıvı sistemi vanaları, fanları veya pompaları; batarya sıcaklığının artması ile devreye girerek bataryayı verimli çalışabileceği sıcaklık değerlerinde tutmalıdır.
- iii. Her batarya grubu üzerinde “**yüksek voltaj**” uyarı işaretleri bulunmalıdır.
- iv. Bataryanın araçta konumlandırıldığı yer, araç kabuğu üzerinde yüksek voltaj işareti ile belirtilmelidir.
- v. Tüm araçlarda yangın tehlikesine karşı aşağıda verilen kontrol tedbirleri bulunmalıdır.
 - Paket ve hücre seviyesinde kısa devre koruması bulunmalıdır. Mümkünse bu korumalara sahip (CID, PTC) hücreler tercih edilmelidir.
 - Yüksek (aşırı şarj) ve düşük (aşırı deşarj) gerilim korumaları bulunmalıdır.
 - Sıcaklık koruması bulunmalıdır. Soğutma sistemi kritik sıcaklık aşıldığında tüm sistemi kapatacak şekilde tasarlanmalıdır.
 - Modül tasarımı sırasında hücreler arasında ısı dağılımını sağlamaya dikkat edilmelidir.

- Hücreler, modüller ve paket özelinde mekanik deformasyona dikkat edilmelidir.

vi. Batarya paketi ile BYS arasında fiziksel ayrım bulunmalıdır.

- Batarya paketi içerisindeki pillerin birbirleri arasındaki bağlantılar basit bir şekilde kablo kullanılarak değil, bara veya özel bağlantı parçaları kullanılarak yapılmalıdır. Pillerin birbirine bağlanması sırasında kaynak (lazer, ultrasonik, direkt vb.), lehim veya vidalı sistemler kullanılmalıdır. Piller batarya kabına sabitlenmiş olmalıdır. Sabitleme için silikon, poliüretan köpük vb. yanıcı malzemeler kesinlikle kullanılmamalıdır.
- Batarya kabına, bataryaya ve BYS'ye araç dışından kolay ulaşılabilmesi, bağlantı ve sabitleme ekipmanları kesinlikle yukarıda yapılan tanımlara ve dışarıdan ölçmeye uygun olmalıdır.
- Teknik kontrollerde, kullanılan pil hücrelerinin veri sayfaları, batarya koruma kabı ve güvenlik önlemleri kontrol edilecektir. Yerleşim ve bataryaya dışarıdan ulaşılabilme dâhil, uygun olmayan batarya ve batarya bileşenleriyle takımların yarışlara katılmasına izin verilmeyecektir.
- Batarya paketlenmesinin yerli olarak kabul edilmesi için teknik tasarım raporunda aşağıda belirtilen hususların ayrıntılı olarak belirtilmesi ve teknik kontrollerde açıklanması beklenmektedir:
 - i. Kullanılan pillerin çeşidi (kese tipi, silindirik, prizma vb.), elektrokimyasal verileri (şarj-deşarj karakteristikleri, gerilim, kapasite ve enerji yoğunluk değerleri),
 - ii. Batarya kabı materyali ve bu materyale ait mekanik (çekme dayanımı, darbe dayanımı vb.), termal (erime sıcaklığı) ve elektriksel (dielektrik sabiti) özellikler,
 - iii. Batarya paketi içerisindeki pil hücrelerinin ve sıcaklık sensörlerinin yerleşim planı,
 - iv. Batarya kabı içerisinde hücrelerin sabitlenme şekli ve yöntemi,
 - v. Batarya kabı ve kap içerisinde kullanılan her bir bileşenin (batarya kabı dâhil) ısı ve mekanik özellikleri,
 - vi. Batarya paketinin ısı analizi,
 - vii. Batarya soğutma sistemi (hava, su vb.) detayları,
 - viii. Bataryanın araç içerisindeki yerleşimi ve bağlantı (sabitleme) detayları,
 - ix. Batarya kutusunun iç yüzeyinin kaplandığı malzemenin mekanik ve ısı parametreleri (Batarya kutusunun elektriksel olarak iletken bir malzemeden

yapılması durumunda, kutunun iç yüzeyi yalıtkan ve alev almaz bir malzeme kaplanmış olmalıdır.)

Ayrıca tasarımın detayları teknik tasarım raporu içerisinde fotoğraflar ile desteklenmelidir.

5.3. Yerleşik Şarj Birimi

- Araç üzerinde sabit bulunan ve batarya grubunu şebekeden beslenerek şarj edebilen anahtarlama güç kaynağıdır. Bu güç kaynağı kontrol birimi ile beraber batarya grubunun şarj sürecini yöneteceğinden BYS'nin bir parçası olarak da düşünülebilir. Bu birimin özellikleri aşağıda listelenmiştir:
 - i. Araçta kullanılan batarya grubunu kabul edilebilir bir sürede şarj edebilmesi için en az 500W güç seviyesinde olmalıdır.
 - ii. Batarya grubunu tek faz şebeke (220 Vrms / 50 Hz) üzerinden şarj etmelidir. Batarya şarjı için kullanılan algoritma hakkında gerekli bilgi verilmelidir.
 - iii. Aktif veya pasif güç faktörü düzeltme özelliği mecburi değildir ancak önerilmektedir.
 - iv. Full-Bridge ve half-bridge gibi bilinen anahtarlama güç kaynağı topolojilerinin yanında uygun diğer anahtarlama devre topolojileri de kullanılabilir. Şebeke ile batarya grubu arasında güç kaynağı (yüksek frekans güç trafosu) üzerinden elektriksel yalıtım sağlanması zorunludur.
 - v. Şebeke geriliminin doğrudan şebeke frekansında (50/60 Hz) çalışan trafo ile düşürüldüğü veya yükseltildiği devreler anahtarlama güç kaynağı olarak kabul edilmemektedir. Aynı şekilde izolasyon amaçlı şebeke frekansında çalışan trafo kullanılan devreler de anahtarlama güç kaynağı olarak kabul edilmeyecektir. Şebeke geriliminin AC Faz Açısı Kontrol Sistemi (triyak vb.) ile kıyılıp trafo veya batarya grubuna aktarıldığı uygulamalar da anahtarlama güç kaynağı olarak değerlendirilmeyecektir. Anahtarlama güç kaynağı topolojisinde olmayan tasarımlar yerli parça olarak kabul edilmeyecektir.
 - vi. Şebeke geriliminin önce doğrultulup, sonra da düşüren çevirici ile düşürülüp batarya grubunun şarj edilmesi, şebeke ile batarya grubu arasında elektriksel izolasyon sağlanmadığı için güvenlik nedeniyle kabul edilmeyecektir.
 - vii. Yerleşik şarj birimi yarış anında da araç üzerinde bulunmalıdır.
- Teknik kontrollerde yerleşik şarj biriminin kontrolü, çıkış uçlarından akım ve gerilim değerleri ölçülmesi suretiyle yapılacaktır. (bk. Şekil 9).

6. Elektrik Donanımının Çizimi

- Aracın elektrik donanımının tüm güç devrelerini gösteren **A4** boyutlarında (**21 x 29,7 cm**) bir çiziminin teknik tasarım raporunda verilmesi zorunludur. Çizim; akü, sigorta, devre kesiciler, güç ayar düğmeleri, kapasitörler, motor kontrol devrelerini (sürücüler), motor ya da motorları, şarj ünitesini ve bağlantı kablolarını içermelidir.
- Araca tepeden bakan ikinci bir çizimle de bu bileşenlerin araç üzerindeki yerleri açıkça gösterilmelidir.

7. Elektrik Güvenliği

- Tüm araçlar, düşük voltajlı elektrik aksamının standardizasyonu ve kullanımıyla ilgili olarak ulusal yetkililerce konulmuş kurallara uymak zorundadır.
- Güç devresi, aracın hareket etmesi için kullanılan elektrik donanımının tüm parçalarını kapsar.
- Yardımcı devre, güç devresinin dışındaki tüm kısımları kapsar.
- Elektrik donanımının tüm parçaları en az IP 44 tipi (toza ve su sıçramasına karşı güvenli) koruma altına alınması gerekmektedir de IP 55 tipi koruma tavsiye edilir.
- Enerji üreten donanımla enerji tüketen birimler arasındaki her türlü elektrik bağlantısı, kıvılcım çıkarmayan, biri araç dışında biri araç içinde olmak üzere 2 adet devre kesici (üstten basmalı acil enerji kesme anahtarı/acil stop) aracılığıyla kesilebilmelidir (*bk. Şekil 10*). Devre kesicilerin özellikleri aşağıda verilmiştir:
 - i. İç anahtar, sürücünün kolayca görebileceği ve gerektiğinde dışarıdan da kolayca erişilebilecek bir yerde olmalıdır.
 - ii. Kapalı araçlarda genel devre kesicisinin araç dışında bulunan düğmesi, kokpit penceresinin altında sürücünün gidiş yönüne göre sol tarafında bulunmalıdır.
 - iii. Her iki genel devre kesici, en az 8 cm çaplı sarı bir daire ile ortasında kırmızı bir düğmeden oluşmalıdır.
 - iv. Dairenin üzerinde kırmızı ya da siyah harflerle “Acil Durum” yazısı bulunmalıdır.
 - v. Düğme, kenarları en az 12 cm olan, beyaz bordürlü mavi bir üçgen içinde kırmızı bir şimşek işareti ile gösterilmelidir.
 - vi. Dışarıya konulacak olan acil durdurma düğmesinin yerleşimine dikkat edilmelidir. Yarış sırasında araçların bazı durumlarda birbirine çok yakın geçtikleri düşünülerek acil durdurma düğmesine olası bir temas hâlinde tüm devrenin kesileceği düşünülmeli, gerekiyorsa kabuk tasarımda bu durumu engelleyecek

şekilde önlemler alınmalıdır.

- vii. Örnek enerji kesme devreleri için devre çizimlerini inceleyiniz (bk. Şekil 10). Anahtara basıldığında araç içerisindeki tüm enerji tüketen birimlerin enerjisinin kesilmediği bağlantı şekilleri kabul edilmeyecek ve araç yarışa giremeyecektir. Teknik kontrollerde, aracın diğer kontrolleri tamamlandıktan sonra, acil durdurma butonlarının fonksiyonel olarak çalışıp çalışmadığı **üzerindeki tüm ekipmanların çalışır vaziyette olması durumunda, araç çalışır vaziyette ve hareket hâlindeyken basmak suretiyle test edilecektir.**
- Araçtaki tüm elektrik kabloları, her bir iletkenin çapına uygun değerde bir aşırı akım kesicisiyle (sigorta vb.) korunmalıdır. Aşırı akım kesiciler hiçbir şekilde devre kesicinin (acil durum stop düğmesi) yerini alamaz. Akü ile çıkışına bağlı devre kesici arasında ve motor bağlantılarında kullanılacak olan bağlantı kabloları en az 4 mm² kesitinde olmalıdır. Motorların çektiği akımın değerine göre kablo kalınlıkları arttırılmalıdır. Kabloların iletlediği maksimum akım, kullanılan kablo kesitinin mm² cinsinden değerinin 5 katını geçmemelidir. Aşırı akım devre kesicisinin kesme akımı kullanılan kablo kesitinin 7 katından daha fazla olmamalıdır. Kablolar kesinlikle uygun kablo kılıfı veya kanal içerisinde olmalı ve çıplak kablo kullanılmamalıdır. Elektrik kabloları standartlarda belirtilen renklerde olmalı, uçları izole edilmemiş kablo bulunmamalıdır. Kablo demetleri uygun şekilde kelepçeli olmalıdır. Standartlara uygun renklerde kablo kullanılmayan, kablo kalınlıkları aşağıda verilen kritere uymayan, kablo uçların açık bulunduğu, kabloların kanal veya kılıf içerisinde bulunmadığı, kanal veya kılıfların sabitlenmediği ve dağınık durumda kabloların bulunduğu araçlar teknik kontrollerden geçemeyecektir.
 - Araçta kullanılan kabloların taşıdığı maksimum RMS akımın değerinin, kullanılan kablonun mm² biriminden kesitinin 5 katını geçmemesi gereklidir. (Örnek olarak araçta kullanılan 16mm² kablodan geçirebilecek maksimum akım 80A RMS olmalıdır.) Araçta kullanılan kablolar bu bağlamda kontrol edilecek olup bu koşulu sağlayamayan araçlar teknik kontrollerden geçirilmeyecektir.
 - Araçlarda akü çıkışlarında aracın tüm elektriğini kesecek, uygun değerli devre kesici bulunması zorunludur. DA tip minyatür devre kesici kullanılması sürücü ve yarış güvenliği açısından tavsiye edilmektedir. DA tip devre kesicisi veya Termik Manyetik Şartel (TMS) kullanıldığı durumlarda kullanılan elemanın kesebildiği DA akım ve voltajın beslediği yük ve kullanılan kabloya uygun olması gerekmektedir. Ayrıca araçta batarya ve DA/DA dönüştürücü aracılığıyla beslenen yükler için uygun değerde cam sigorta, DA araç sigortası veya uygun değerde koruma elemanı kullanılması zorunludur. (bk. Şekil 15).
 - Aracın elektrik donanımının tüm güç devrelerini gösteren şeması Şekil 15'te verilen formata uygun olarak A4 boyutlarında (21x29,7 cm) çizilmeli ve teknik kontroller esnasında getirilmelidir. Teknik kontroller esnasında çizimin getirilmemesi, çizilen devre şeması ile araç üzerindeki son durumun uyumsuz olması durumunda araç teknik kontrollerden geçemeyecektir.

8. Telemetri

- Tüm araçlarda telemetri bulunması zorunludur. Telemetri, üzerinde mikro-denetleyici bulunan bir elektronik kart ile aşağıda belirtilen araca ait verilerin tamamının toplandığı ve bir radyo frekans modülü üzerinden izleme merkezine aktarıldığı sistemdir. Telemetri ile;
 - i. Araç hızı (*bk. 9.19. Hız Göstergesi*),
 - ii. Batarya hücrelerinin sıcaklıkları ve gerilimleri,
 - iii. Motor sıcaklıkları ve gerilimleri,
 - iv. Kalan enerji miktarı

verilerinin aktarılması zorunludur. Bu sistem için hazır veya takım tarafından hazırlanan mikro-denetleyici kartlar kullanılabilir ancak kişisel bilgisayar, dizüstü bilgisayar ve diğer mobil cihazlar kullanılamaz.

- Telemetri üzerinden yukarıda listelenen dört maddedeki bilgilerin izlenme merkezine (telemetri bilgisayarına) **aktarımı teknik kontroller sırasında denetlenecektir**. Teknik kontrollerde araç hızı dışındaki bilgilerin doğru olarak aktarıldığını gösteremeyen takımlar kontrolleri tamamlayamaz ve yarışa katılamaz.
- Takımların araç hızı bilgisini telemetriye doğru aktarmada zorluklar yaşadığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle bu bilginin aktarımı için istisnai bir durum tanımlanmıştır. Buna göre 9.19. Hız Göstergesi başlığında da belirtildiği üzere telemetride hız bilgisini gösteremeyen takımlar haricî hız göstergesi (örneğin cep telefonu, bisiklet hız göstergesi vb.) kullanarak 5 Wh ceza puanı ile yarışa katılabilir.
- Araç Kontrol Sistemi'nin (AKS) üçüncü maddesi vii bendinde verilen fonksiyonu yerine getirmesi durumunda telemetri sisteminin haricî bir ünite olarak yapılmasına gerek yoktur.

9. Enerji Yönetim Sistemi (EYS)

- Hidromobil araçlarında, enerji kaynakları arasında güç paylaşımı yapan donanım ve yazılımlar EYS olarak kabul edilebilir. EYS'nin yerli olarak kabul edilebilmesi için doğru akım (DA-DA) çeviricisinin takım tarafından tasarlanıp üretilmesi gerekmektedir. Bu DA-DA çevirici, batarya veya yakıt pilinin ürettiği gücün tamamını transfer edebilmeli ve devrede bu şekilde konumlandırılmalıdır. (Ayrıntılı bilgi için, *bk. Şekil 17.*)
- Enerji Yönetim Sistemini (EYS) yerli olarak geliştiren takımlar, teknik kontroller sırasında aşağıdaki maddelerden sorumludur:
 - i. EYS ürününün fiziksel olarak gösterilmesi,

- ii. EYS tasarımı ve çalışma prensibi hakkında genel bilgi verilmesi,
- iii. DA-DA çeviricilerin çalıştığı, akım ve gerilim değerlerinin ölçülmesi ile gösterilmesi.

10. Elektronik Diferansiyel Uygulaması

- Elektrikli araçlarda kullanılacak diferansiyel uygulamasına ilişkin ayrıntılı bilgi ek olarak www.teknofest.org sitesinde yayınlanmıştır.
- Elektronik diferansiyel uygulamasını yerli olarak gerçekleştirmek isteyen takımların yukarıda bahsi geçen kılavuzda ayrıntıları verilen prensiplere bağlı kalması beklenmektedir. Bu kapsamda, takımların tasarım konusunda yeterli bilgiye sahip olması ve sorulacak soruları doğru ve net bir şekilde cevaplandırabilmesi gerekmektedir. Bunun yanında, tasarımın yerli olarak kabul edilebilmesi için araca entegre bir dijital platformda iki motora giden referans sinyallerinin okunabilir şekilde gösterilmesi zorunludur. İhtiyaç duyulması hâlinde, araç detayları “7. Yariş Haftası” bölümünde verilen Dinamik Sürüş Kontrolü testine tekrar sokularak bu dijital arayüz üzerinden okunacak değerler ile tasarımın doğrulanması yoluna gidilecektir.

11. Araç Kontrol Sistemi (AKS)

- Araç Kontrol Sistemi (AKS) araç üzerinde bulunan farklı cihaz, parça ve sensörlerden gelen sinyallerin işlendiği ve bu işlenen sinyallere göre yine araç üzerinde bulunan donanımların kontrolünü gerçekleştiren bir gömülü elektronik kontrol sistemidir. Örneğin, AKS araç üzerinde bulunan motor kontrol sistemi, batarya yönetim sistemi, DA-DA dönüştürücü gibi ünitelerden alınan verilerle yine aynı ünitelerin kontrolünü sağlamaktadır. AKS birimi yazılım ve donanımdan meydana gelir. Donanım, mikroişlemci, EPROM veya flash hafıza ve diğer elektronik elemanlardan oluşur. Yazılım ise, mikroişlemci içine yazılan düşük-seviyeli bir kodlamadan oluşur.
- AKS ‘nin genel özellikleri:
 - i. Birçok analog ve dijital I/O hatları (düşük ve yüksek güçlü)
 - 1. Güç kaynağı (sensörler için güç)
 - 2. Haberleşme (CAN gibi)
 - 3. Dijital giriş/çıkışlar
 - 4. Analog girişler (sensörlerden gelen geri besleme sinyalleri)
 - 5. PWM çıkışları
 - 6. Frekans çıkışları
 - ii. Farklı haberleşme protokolleri (CAN, Flexray, KWP2000 gibi)
 - iii. Güç cihazları kontrol/ara yüz
 - iv. Akıllı haberleşme ara yüz adaptörleri

- AKS'nin genel olarak řu ana fonksiyonları gerçekleştirmesi beklenir;
 - i. **Motor Tork Kontrolü:** Araç sürücüsünden gelen referans hızlanma bilgisini alarak, sürüş kalitesini ve enerji verimliliğini artıracak şekilde referans motor tork işareti üretecektir. Motor tork kontrolü ile önceden belirlenmiş hızlanma ve yavaşlama önlemlerini sağlama, ani yük değişimlerinde akım sınırlandırma, aşırı hızı sınırlandırma gibi gerekli emniyet fonksiyonları da gerçekleştirilecektir.
 - ii. **Geri Kazanımlı Frenleme Optimizasyonu:** Araç sürücüsünden gelen yavaşlama referansını alacak ve mekanik frenlemeyi engellemeden enerji verimliliğini artıracak şekilde ek elektriksel frenleme için gerekli motor torku referansına dönüştürecektir. Geri kazanımlı frenleme optimizasyonu, bataryanın şarj durumu da göz önüne alınarak aşırı şarjın önlenmesini sağlayacaktır.
 - iii. **Araç Enerji Yönetim Sistemi:** Araçta bulunan enerji kaynaklarının aşırı kullanımlarının sınırlandırılması ve enerji kullanımının optimizasyonunun gerçekleştirilmesidir.
 - iv. **Araç İçi Haberleşme Sistemi:** Araç modüllerindeki farklı haberleşme protokollerinin ortak bir protokole (Örneğın Canbus) dönüştürülmesi, yönetilebilir olması ve kontrol sinyallerinin oluşturulmasını ifade etmektedir.
 - v. **Arıza Teşhisi:** Araç donanımlarında oluşacak olan arızaların sensörler yardımı ile AKS'ye bildirilmesi ve AKS ekranından sürücüye uyarı verilmesinin sağlanmasıdır.
 - vi. **Araç Durumunun İzlenmesi ve Kullanıcıya İletilmesi:** Araç hızı, batarya sıcaklıkları ve gerilimleri, motor sıcaklıkları, gerilimleri, kalan enerji miktarı verilerinin AKS ekranı sayesinde kullanıcıya bildirilmesidir.
 - vii. **Araç Verilerinin İzleme Merkezine Aktarılması:** Araç hızı, batarya hücrelerinin sıcaklıkları ve gerilimleri, motor sıcaklıkları, gerilimleri, kalan enerji miktarı verilerinin toplanması ve RF veya GSM modülü ile izleme merkezine aktarılmasıdır. İlave olarak aktarılan verilerin log kayıtlarının tutulması gerekmektedir.
- AKS'yi yerli olarak geliştiren takımlar, yukarıda verilen **en az 3 (üç) ana fonksiyonu tek bir anakart üzerinde** yerine getirmek zorundadır. AKS'yi yerli olarak geliştiren takım, teknik kontroller sırasında aşağıdaki maddelerden sorumludur:
 - i. Nihai AKS devre tasarımının fiziki olarak gösterimi,
 - ii. Çalışması, yerine getirdiğı ana fonksiyonlar, kullanıcıya ve izleme merkezine aktardığı bilgiler hakkında bilgi verilmesi,
 - iii. AKS'nin diğerk donanımlarla haberleşmede kullandığı haberleşme protokolleri hakkında genel bilgi verilmesi,

- iv. İzleme merkezine aktarılan verilerin anlık gösterimi,
- v. İzleme merkezine aktarılan bilgilerin kaydının tutulması (log tutulması).

- Araçlarda kullanılan alt sistemler, çalışma koşullarını sensörlerden aldığı verilere göre anlar ve yapması gerekli olan işlemi sahip olduğu aktüatörler aracılığı ile gerçekleştirir. Örneğin mevcut araçlarda batarya yönetim sistemi, sıcaklık sensöründen aldığı veri ile flaşörü çalıştırıp çalıştırmama kararını vermektedir. Araç kontrol sistemi olması durumunda sıcaklık sensöründen gelen veri sonrası motorun talep edeceği güç seviyesi kademeli olarak sınırlandırılabilir ve sıcaklığın yükselmeye devam etmesi durumunda çekilen akımı tamamen durdurabilir, sıcaklığın yükselmeye devam etmesi durumunda tüm kontaktörleri açabilir. Verilen örnekte anlatılmaya çalışıldığı gibi araç kontrol sistemi, araç üzerinde bulunan tüm verilerin toplanıp değerlendirildiği ve içindeki mevcut algoritmalara göre karar verip aktüatörlerin çalışmasını sağlayan birimdir.
- Araç içerisindeki tüm verinin aynı kontrol sistemi içerisinde algılanıp, karar verilip iletilebilmesi için bir haberleşme protokolünün kullanılması gerekmektedir (bk. Şekil 12).

12. İzolasyon izleme cihazı

- İzolasyon izleme cihazı, toprak gerilim seviyesinden elektriksel olarak izole edilmiş olan elektrik sistemleri ile toprak arasındaki izolasyon direnç seviyesini ölçen ve izolasyon kaybı durumunda güvenlik amaçlı uyarı üreten veya sistemi kapatan elektronik sistemdir. Özellikle elektrik üretim ve depolama sistemlerinde, elektrikli araç alt sistemlerinde, bilişim ve benzeri elektronik sinyal aktarımı içeren sistemlerde şase veya toprak ile alt sistemler arası izolasyon kaybı büyük arızalara ve kullanıcıların hayatına mal olabilecek kazalara sebep olabilmektedir.
- Elektrikli araçlarda izolasyon izleme cihazları, yüksek gerilim içeren alt sistemler ile şasi arasına bağlanarak arada hayati tehlike seviyesinde akım akma riski oluşturabilecek bir direnç değerini referans alarak ölçüm yapmaktadır. Ölçülen direnç değerinin referans limit değerinin altına inmesi durumunda uyarı vermesi ve sistemi kapatması beklenmektedir. Referans alt limit değeri (Batarya En Yüksek Gerilimi) $\times 100\Omega/V$ olarak alınabilir. Örneğin batarya en yüksek gerilimi 100V seviyesinde olan bir araçta izolasyon direnci için en düşük alt limit değeri 10k Ω seviyesidir. Bu limit değerinin daha yüksek değerlere (örneğin 100k Ω) çıkarılması elektrik çarpmalarına karşı güvenlik seviyesini artıracığı için tavsiye edilmektedir.
- İzolasyon izleme cihazı, bataryanın artı ve eksi terminalleri ile araç şasisi arasına Şekil 21’de gösterildiği gibi bağlanmalıdır. Bu terminaller ile şasi arasındaki eşdeğer direnç, referans alt limit değerinin altına düştüğünde 2 m mesafede 80db seviyesinde duyulabilecek sesli uyarı vermelidir. İzolasyon direnç değeri varsa izolasyon izleme cihazının ekranında veya AKS ekranı üzerinde gösterilmelidir. İzolasyon kaybı esnasında aracın yarış dışı kalmaması için aracın enerjisinin kesilmesine gerek yoktur. İzolasyon kaybı olmayan güvenli bir aracın elektrik

sisteminde şasi ve elektrik sistemi arasındaki izolasyon direnci birkaç MΩ seviyesindedir. İzolasyon izleme cihazının da sisteme bağlandıktan sonra mevcut izolasyon direncini 1MΩ seviyesinin altına düşürmemesi beklenmektedir. Başka bir ifadeyle belirtmek gerekirse izolasyon izleme cihazı, batarya artı veya eksi terminallerini araç şasisine 1MΩ seviyesinden daha düşük bir empedans ile bağlamamalıdır.

13. Direksiyon sistemi

- Bir otomobil direksiyon sisteminde, direksiyon simidinin dönme hareketini direksiyon bağlantı çubuğunun(tie rod) doğrusal hareketine uyumlu hale getirmek için çoğunlukla bir kremayer ve pinyon (rack and pinion) sistemi kullanılır. Olağan çalışma prensibi, sürücünün direksiyonda her bir yönde her iki tarafada yaklaşık 180 derece turdan daha az bir dönüşle tam kilide ulaştırabilecek hızlı bir yol (yani yüksek hızlı manevra kabiliyeti) içindir; ancak bu, direksiyon simidinde yüksek kuvvetlere neden olmaktadır. Rod kolu(tie rod), tekerleğe mukavim bir şekilde bağlanmıştır ve tekerleği direksiyon eksenini etrafında döndüren koldur. Hem rod kolunun uzunluğu hem de kremayer ve pinyon dişlileri, direksiyon simidinin dönüşleri ile tekerleğin dönüşü arasındaki ilişkiyi belirler. Direksiyon kuvvetinin sürücü tarafından hissiyatını değiştiren etkenlerdir. Direksiyon kolunu (direksiyon simidine bağlı boru) pinyon dişliye kamalı veya frezeli mil yapısında pinyon ile milin ayrılmasını engelleyecek mekanik şekilde bağlı olmalıdır.
- Direksiyon açısı tekerde maksimum 30 derecelik yönlendirme açısına sahiptir. 30-35 derece aralığı ideal direksiyon açısı aralığıdır ve tasarım bu aralıkta bir değer almalıdır. Direksiyon sistemi her iki yönde aşırı yönlenmeyi engelleyecek sınırlamalara sahip olmalıdır.
- Direksiyon sisteminde 10 dereceden fazla boşluk olmamalıdır.
- Direksiyon sistemi kramayer-pinyon yapıda olmalı ve aracın şasisine mekanik (vida-somun) olarak bağlı ve oynamaz durumda olmalıdır. Direksiyon sisteminde kullanılan somun-civata bağlantılarında güvenlik telli veya fiberli somun kullanılmalıdır.
- Direksiyon sistemlerinde kullanılan pinyon ve kramayerin aşınmaya dirençli ve kuvvete karşı mukavemeti yüksek çelik malzemelerden üretilmesi önerilir.
- Direksiyon açısı koltuk pozisyonuna göre sürücü hareketlerine engel olmayacak veya kuvvet aktarımını zorlaştırmayacak şekilde tasarlanmalıdır.
- Direksiyon sisteminin yerli olarak sayılabilmesi için takımların aşağıdaki listelenenleri yapması gerekmektedir:
 - i. Aracın direksiyon simidinin dönmesi ile tekerleğin dönmesi arasındaki ilişkinin kurulmasında kullanılan tüm elemanların ayrı ayrı teknik resmi ve tüm sistemin

üç boyutlu montaj CAD modelinin hazırlanmış olması gerekmektedir. CAD model içinde her bir parçanın ayrı bir eleman olarak gözükmesi gerekmektedir. CAD dosya .stp uzantılı olarak teslim edilmelidir.

- ii. Direksiyon simidi dönüş açısına göre iç ve dış tekerlek dönüş açıları hesaplanmalı ve grafik olarak gösterilmelidir. Ayrıca direksiyon simidinin en büyük dönüş açısına göre, tekerleklerin maksimum dönüş açıları grafik üzerinde belirtilmelidir. Grafik hem sağa hem de sola doğru dönüşlerde tekerleklerin aldığı dönüş açılarını içermelidir.
- iii. Direksiyon simidinin sola ve sağa en az 180 en fazla 360 derece dönüşe sahip olması ve bu dönüşün tekerlek tarafında karşılığının olması gerekmektedir. Tekerleklerin dönüşü esnasında tekerlekler ile kabuk veya araç üzerindeki herhangi bir parça arasında en az 1 cm boşluk kalmalıdır.
- iv. Ackerman prensibine göre aracın minimum dönüş yarıçapının hesaplanması gerekmektedir. Sola ve sağa dönüşte aynı yarıçapın sağlanması gerekmektedir.
- v. Ackerman prensibine göre iç tekerlek açısına göre dış tekerleğin aldığı açı değerleri çizdirilmeli ve araç üzerinden ölçülen gerçek değerlerle aynı grafik üzerinde gösterilerek elde edilen sonuçlar karşılaştırılıp yorumlanmalıdır.
- vi. Takımların tekerlek geometrisini tasarlarken seçtikleri açıları (Kaster, Kamber, Toe-in) hangi hesaplama veya analizlere dayandığını göstermesi gerekmektedir.
- vii. Hesaplanan ve verilen tasarım dosyalarının kontrolü araç üzerinde yapılacaktır ve tasarım ile aracın aynı olması gerekmektedir.

14. Kapı Mekanizması

- Araca ulaşım için kullanılan kapıların tasarımında aşağıdaki listelenen özelliklerin bulunması durumunda, tasarlanan kapı sistemi yerli sayılacaktır:
 - i. Aracın her iki yanından açılan 2 tane kapısı olmalıdır, kapıların ölçüleri aynı olmalıdır, kapıların yüzey alanı en az 0.4 m² olmalıdır.
 - ii. Kapı sistemindeki parçaların her birinin üç boyutlu CAD çizimi ve tüm sistemin üç boyutlu montajlı CAD çiziminin hazırlanmış olması gerekmektedir. Dosya .stp uzantılı olarak teslim edilmelidir.
 - iii. Kapı en az iki noktadan araç gövdesine menteşelenmelidir. Takımların, menteşe yerlerinin ve boyutlarının kapı geometrisi ve fiziksel özelliklerine dayalı seçimini hangi hesaplama veya analizlere dayandığını göstermesi gerekmektedir.
 - iv. Kapının tüm dış çerçevesinin araç gövdesinde en az 2 cm genişliğinde bir yüzeye temas ediyor olması gerekmektedir.

- v. Kapı ile araç gövdesi arasında fitil kullanılması gerekmektedir.
- vi. Kapının bir anahtar vasıtası ile kilitlenebilir olması gerekmektedir. Anahtar ile açılmadan kapı kolu hareketi ile kapının açılmıyor olması gerekmektedir.
- vii. Kapı koluna müdahale edilmeden, sadece itme kuvveti ile kapanması gerekmektedir.
- viii. Kapı kapalı olduğunda 2 mm kalınlığında bir cismin kapı ile gövde arasındaki herhangi bir yerden girmemesi gerekmektedir.

15. HİDROJEN HATLARI VE METAL-HİDRÜR HİDROJEN SİLİNDİRLERİ

Hidromobil kategorisinde yarışacak araçlarda bulunacak hidrojen hatları ve sistemleri ile ilgili teknik kurallar bu başlıkta verilmiştir.

- Araçlarda düşük sıcaklık metal hidrür hidrojen silindirleri (**en fazla 15 barda**) kullanılabilecektir. Yarış sırasında bu silindirler değiştirilemez ve mevcut tanka yakıt (hidrojen) ilavesi yapılamaz.
- Metal hidrür hidrojen silindirlerinin çıkışlarında, yakıt piline girmeden, aşırı basınç oluşması durumunda gazın tahliyesini sağlayacak basınç emniyet vanası olmalıdır. Emniyet vanasının çıkışı, aracın dışında, yer düzlemine dikey durumda ve tahliye hat çıkışı araç dışına doğru olmalıdır.
- Metal hidrür hidrojen silindirlerinin çıkışından sonra, yakıt piline girmeden önce bir adet gaz akış emniyet vanası (alev kapanı veya çek vana) olmalıdır.
- Araçta yangın ihtimaline karşı aşağıda verilen kontrol tedbirleri bulunmalıdır:
 - i. Sıcaklık ölçümü için metal hidrür silindir yüzeyinde bir adet ısı çift olmalıdır. Isıl çift sıcaklık ölçüm değerini araç pilot kabininde yer alan sıcaklık göstergesine iletmelidir.
 - ii. Sıcaklık göstergesi bir uyarı flaşörüne elektriksel olarak bağlanmalıdır.
 - iii. Metal hidrür silindiri yüzey sıcaklığı, metal hidrürün üretici firma tarafından önerilen maksimum çalışma sıcaklığının 10 °C üzerine çıktığında (Örneğin T>55 °C) flaşör sesli ve görüntülü uyarı vermelidir ve solenoid vanayı kapatmalıdır.
 - iv. Flaşör, görüntü uyarısı yarış esnasında hakemlerin ve sürücünün görebileceği bir yerde konumlandırılmalıdır. **Flaşörün çapı 4 cm'den, yüksekliği 5 cm'den az olamaz. Flaşör, kırmızı renkli, reflektörlü döner tip olmalıdır.**
- Dışarıdan gelebilecek mekanik darbelerden korunması amacıyla; silindirler, mekanik dayanımı olan bir koruma kalkanının arkasında yer almalıdır. Koruma kalkanı ile beraber silindirler, sürücü koltuğunun arka kısmında veya kokpit ön

camından daha ileride yer almak şartı ile aracın ön kısmında yer alabilir. Araç içerisinde bulunan silindirler bir arada ve koruma kalkanının içerisinde, mukavemetli kuşaklar ya da kelepçelerle bağlı ve deste hâlinde olmalıdır. Koruma kalkanı, silindirlerin doğal havalandırmasını sağlamalıdır.

- Silindirlerin bulunduğu bölme statik elektriğe maruz kalmayacak şekilde tasarlanmalıdır.
- Hidrojen hattı sürücü kabininin içinden geçirilmemelidir. Hidrojen hattında kullanılacak tüm vana ve bağlantı elemanları 316 kalite paslanmaz çelik veya pirinç, borular ise 316 kalite paslanmaz çelik veya PTFE (Teflon) malzemeden olmalıdır. Bununla birlikte, teknik heyet, teknik kontroller esnasında güvenlikle ilgili herhangi bir ihlal gözlemlediği takdirde revizyon talep edebilecektir. Aracın hidrojen ile ilgili kısımları tasarlanırken ve montaj yapılırken aşağıdaki standartların gerekleri dikkate alınmalıdır:
 - i. ISO/TR 15916:2004 - Hidrojen sistemlerinin güvenliği için temel hususlar
 - ii. ISO 16111:2008 - Taşınabilir gaz depolama cihazları - Tersinir metal hidrürde emilen hidrojen
 - iii. BSI BS EN ISO 1114-1:1998 Taşınabilir gaz silindirleri-silindir ve valf malzemelerinin gaz içeriği ile uyumluluğu - Bölüm 1: Metalik malzemeler
 - iv. SO 11114-2:2000 Taşınabilir gaz silindirleri-gaz içeriği ile silindir ve valf malzemelerinin uyumluluğu - Bölüm 2: Metal olmayan malzemeler
- Hidrojen silindirleri-yakıt pili hattında ikinci bir emniyet için bir adet 316 kalite paslanmaz çelik veya pirinç küresel vana (emniyet vanası) olmalıdır. Vana kontrol edilebilir ve sürücünün ulaşabileceği bir yerde olmalıdır. Gaz hatları için örnek bir akış diyagramı Şekil 13'de gösterilmiştir. Vanaya ulaşım için güvenlik perdesinde, şekilde gösterildiği gibi iki farklı türde delik açılabilir. Takımlar sürücünün emniyetini de düşünerek farklı bir akış diyagramı oluşturabilir. Bu akış diyagramı teknik tasarım raporunda gösterilmelidir ve teknik kontroller sırasında kontrol edilecektir.
- Teknik kontroller esnasında, hidrojen hattında kullanılan tüm malzemeler (boru, vanalar ve bağlantı elemanları) için teknik özellikler dokümanı ve sertifika kontrolü yapılacaktır.
- Yakıt pilinin bulunduğu bölümde bir hidrojen sensörü bulunmalıdır. Hidrojen sensörleri ortamda hacimce %2 hidrojen varlığında 2 m'den duyulacak şekilde 80 dB şiddetinde sesli alarm vermelidir ve solenoid vanayı kapatmalıdır.

16. FİZİKSEL ÖZELLİKLER

- Araçların şehir içi sürüşe uygun ve verimi dikkate alan binek taşıtlar olması beklenmektedir. Bu amaçla araçların (belirlenen ölçüler dâhilinde) en az (yaklaşık

1,70 m boyunda ve 70 kg ağırlığında sürücü ve yolcu için) iki koltuklu, 4 tekerli olması istenmektedir.

*** 2022'den itibaren araçtaki koltuklar yan yana olacaktır.

16.1. Araç Ölçüleri

- Aracın yüksekliği en az **100 cm** olmalı ve araç genişliğinin 1,25 katından az olmalıdır ($100\text{ cm} < \text{araç yüksekliği} < \text{araç genişliği} \times 1,25$ ($150-225\text{ cm}$)). Şekil 5-I Ölçü "H"
- Karşılıklı tekerlekler arası mesafe araç boyunun yarısından fazla olmak zorundadır.
- Araç genişliği **120 cm'den** küçük, **180 cm'den** büyük olmamalıdır ($119\text{ cm} < \text{araç eni} < 181\text{ cm}$). Şekil 5-I Ölçü "A"
- Araç boyu en az **200 cm**, en fazla **425 cm** olmalıdır. Şekil 5-I Ölçü "L"

*** 2022'den itibaren araç boyu en fazla 350 cm olacaktır.

- Ön tekerlerin açıklığı en az **100 cm**, arka tekerlerin açıklığı ise en az **80 cm** olmalıdır. Teker açıklık değerleri teker merkez düzlemleri arasından ölçülmektedir. Şekil 5-I Ölçü "W_ön", "W_arka"
- Ön ve arka tekerler arasındaki mesafe en az **130 cm** olmalıdır. Şekil 5-I Ölçü "B"
- Sürücü ve yolcu için ayrılan kısımların koltuk ile tavan arası mesafesi en az **85 cm**, koltuk ile ön cam arası mesafesi ise en az **65 cm** olmalıdır. Mesafelerin kontrolü acil tahliye testi performansı ile yapılacaktır.
- Aracın yerden yüksekliği en az **10 cm** olmalıdır. Şekil 5-I Ölçü "C" Teknik kontroller sırasında araç, kontrol alanına çizilen çizgiler içinde olup olmadığına bakılarak kontrol edilecektir. Alt yükseklik için 9 cm uzunluğa sahip bir çubuğun, aracın altında bir yere çarpmadan ilerleyebilmesine bakılacaktır. Araç ölçülerinde ilgili maddenin teknik kontrollerde nasıl ölçüleceğinin ayrıntısı Şekil 5-I'de gösterilmiştir. Yerden yükseklik kontrolü pilot araç içerisinde oturuyorken yapılacaktır.
- Araç ağırlığı alt limiti yoktur. DDK'nin güvensiz olduğuna kanaat getirdiği, kapı ve diğer aksamı rüzgârda zarar görecektir. Araçlar güvenlik ihlali sebebi ile ihraç edilecektir.

16.2. Araç Gövdesi

- Araç gövdesi, bütün mekanik ve elektriksel parçaları içine alacak şekilde sabitlenmelidir. Önden, arkadan ve üstten araca bakıldığında (tekerlekler dâhil) bütün parçalar tamamen gövdenin içinde olmalıdır. Kabuk yola, tekere ya da

başka aksamaya temas etmemelidir. Teknik kontrollerde, ihtiyaç duyulması hâlinde, kabuk altı incelemelerin yapılabilmesi için araç, kabuğunun önünde ve arkasında açılabilen kapaklı bir tasarım ile üretilmelidir. Araç kabuğunu kaldırmadan incelemelerin yapılması gerekmektedir.

- Fren telleri, borular, hortum, elektrik kabloları ve elektrik donanımının araç dışına monte edilmesini gerektiren durumlarda bu aksamalar; taş darbesi, paslanma, mekanik arıza gibi hasar risklerinden korunmalıdır. Araç kabuğu içine monte edilecek bütün aksamaların yanma ve kısa devre gibi risklerden korunması gerekmektedir.
- Aracın gövdesinde, yarış esnasında diğer araçlara zarar verebilecek sivri ve keskin çıkıntılar olmamalıdır. Kokpit mahalli dış ortamdan tamamen izole edilmelidir. Yoldan gelebilecek taş vb. yabancı maddeler için kokpit mahalli ve sürücü, koruma altına alınmalıdır.
- Üstü açık araç tasarlanmamalıdır, araçların üstü araç gövdesi ile bütün olarak kapalı olmalıdır.
- Teknik kontroller sırasında, sürücüye ve diğer araçlara risk oluşturacak bütün unsurlar kontrol edilecektir.

16.3. Kapı

- Sürücü ve yolcunun araca girip çıkması rahat ve güvenli olmalıdır. Aracın ters dönmesi veya yan yatması durumunda sürücünün araçtan çıkışına engel olmayacak, üstten açılan ve aracın sağ ve sol tarafından tahliyeye izin veren en az bir kapı ya da yanlarda açılan en az iki kapıdan oluşmalıdır.
- Kapı ölçüleri en az 50 x 80 cm olmak zorundadır.
- Araca ulaşım için kullanılacak her türlü kapı, gövdeye menteşe veya kızak mekanizması gibi güvenilir bir bağlantı elemanı ile sabitlenmelidir. Kapı mekanizması kendiliğinden kapanabilmeli, açıldığında ise menteşe kısmından deforme olmadan sabit şekilde durabilmelidir.
- Kapı kilit mekanizmasının acil durumlarda kapının içeriden ve dışarıdan açılabilmesine izin vermesi gerekmektedir. Kilit mekanizması kapı kapandığında otomatik olarak kilitlenmeli ve kapının ileri-geri ya da aşağı-yukarı hareketine izin vermemelidir. Kapı kapatılırken kapı kilidi, araç gövdesine sabitlenmiş olan mandal yuvasına (latch), kapı koluna müdahale edilmeksizin kendiliğinden oturmalıdır. Örnek kapı kilit mekanizmaları Şekil 7-a'da gösterilmektedir.
- Kapının iç ve dış tarafında açma mandalı bulunmayan kapı mekanizmaları kabul edilmeyecektir. Plastik kelepçe (cırt-cırt), sürgülü kilit, sadece anahtar vasıtasıyla açılabilen, sıkı geçme prensibiyle çalışan kilitler gibi, güvenli olmayan ve

dayanıksız kilit mekanizmaları kabul edilmeyecektir. Şekil 7-b’de uygun olmayan kilit mekanizması örnekleri gösterilmektedir.

- Karbonfiber vb. malzemeden üretilmiş ince kapı gövdeleri, katı formunu (rijit yapısını) muhafaza edemedikleri için güvenlik ihlali oluşturmaktadır. Bu tür kapı gövdeleri, menteşe ve kapı kolu arasındaki uzun mesafeden dolayı, kapalı durumda araç gövdesiyle yeterli bütünleşmeyi sağlayamamakta olup istem dışı açılmalara meydan vermektedir. Takımlardan, bu problemin önüne geçilebilmesi için kapı gövdesine metal destek elemanları ilave ederek mevcut yapının kuvvetlendirilmesiyle kapıyı bütün hâlinde hareket eden katı forma (rijit yapıya) getirmeleri beklenmektedir.
- Kapı mekanizmasında kapı, kapı koluna elle müdahale edilmeden kapatılamıyorsa ve mekanizmada katı yapı sağlanamamışsa kapının yarış ve sürücü güvenliğine uygun olmadığı durumda takıma 2 Wh ceza puanı uygulanacak ve takımın yarışa katılmasına izin verilecektir.
- Kapıyı koli bandı ile yapıştırmak, kapıyı içeriden plastik kelepçe ile tutturmak kabul edilmemektedir. Yarış öncesinde veya sonrasında benzeri durumların gözlenmesi durumunda takım ihraç edilecektir.

16.4. Ağırlık

- Yarışmanın ana hedefi verimlilik olduğu için araç ağırlığında alt sınır yoktur. Ancak araç, sürücünün güvenliği açısından uygun görülmezse takım, Danışma ve Değerlendirme Kurulu tarafından yarıştan ihraç edilebilir.

16.5. Tekerler

- Araçlarda kullanılacak teker; göbek, jant ve lastikten oluşmalıdır.
- Aracın dışına taşmamak koşuluyla tekerleklerin jant boyutları ve yapıldıkları malzeme ile ilgili bir sınırlama yoktur.
- TÜBİTAK yarışa katılacak olan takımlara 90/90-16 ebatında lastik temin edecektir. Verilecek olan lastikler için uygun olan jant genişliği (Şekil 5-m “A ölçüsü”) ideal şartlarda 55 mm olup, bu değer en fazla 63,5 mm olabileceği lastik üreticisi tarafından bildirilmiştir. Daha geniş veya daha dar jant kullanımı takımların kendi inisiyatifinde olup yarış güvenliğini riske eden takımlar yarıştan men edilebilecektir. Takımlar TÜBİTAK tarafından temin edilen lastikler haricinde lastik kullanamayacaklardır.
- Teker lastiklerinin herhangi bir yöntemle ısıtılması ya da kimyasal işleme tabi tutulması yasaktır.
- Teknik kontrollerde tekerlek lastiğinin etiketine bakılarak kontrol edilecektir.

17. GÜVENLİK DONANIMI

- Tasarım ve imalatı diğer takımların araçlarına yarış pistinde zarar vermesi ihtimali olan, güvenlik açısından tehlikeli ve riskli araçlar yarıştan ihraç edilir.

17.1. Batarya Grubu Yerleşimi

- Batarya grubunun yerleştirileceği bölge sağlam ve yangına en az 5 dakika dayanıklı bir perde (metal vb. malzeme) ile kokpitten ayrılmış olmalıdır. Batarya grubu ile kokpit arasında en ufak bir geçiş noktası olmamalıdır. Yanmaz malzeme ile kabuk arasında boşluk kalması durumunda bu boşluk ısıya dayanıklı metal esaslı bantlar ile kaplanmalıdır.

17.2. Yakıt Pili Yerleşimi

- Hidromobil kategorisindeki araçlarda yakıt pilinin yerleştirileceği bölge sağlam ve yangına en az 5 dakika dayanıklı bir perde (kestamit vb malzeme) ile kokpitten ayrılmış olmalıdır.

17.3. Batarya Grubu ve Yakıt Pili Birlikte Yerleşimi

- Hidromobil kategorisinde yarışacak araçlarda, batarya grubu ile hidrojen gaz bağlantı hatları (hortum, vana vb.) birbirinden kesinlikle ayrılmış olmalıdır. Bu amaçla;
 - i. Batarya grubu ve hidrojen gazları araç içerisinde farklı yerlerde (örneğin aracın önünde ve arkasında) konumlandırılmalı **ya da**
 - ii. Batarya grubu ve hidrojen gazları yangına dayanıklı malzeme ile ayrılmalıdır.

17.4. Frenler

- Tek pedal ile harekete geçirilen iki devreli hidrolik fren sistemi zorunludur. Aynı pedal, tüm frenleri harekete geçirmelidir. Bir devrede arıza olması hâlinde frenleme sistemi diğer tekerleklerin üzerinde etkili olmalıdır. Tel fren kabul edilmeyecektir.
- Aracın frenleme performansı eğimli rampada fren yaptırılarak kontrol edilecektir. Şekil 20’de şematiği verilen fren testinin yapılacağı rampanın uzunluğu 485 cm, yüksekliği 85 cm, genişliği 200 cm’dir. Fren rampasındaki eğim yaklaşık 10 derecedir. Yarış öncesi ve sonrası fren rampasında yapılan testte aracın fren rampasında kaymadan durması beklenmektedir. Dinamik fren performansının görülebilmesi için sürücünün frenden ayağını çekip aracın tekerleri dönmeye başladıktan sonra tekrar frene basması istenmektedir. Sürücü tekrar frene bastıktan sonra aracın kaymadan ve tekerleri dönmeden rampada durabilmesi gerekmektedir.

- Fren rampasına aracın sürülerek veya itilerek çıkarılması gerekmektedir. Aracın kaldırılarak rampaya koyulmasına izin verilmeyecektir. Takımların araç tasarımlarını yaparken fren rampasını göz önünde bulundurmaları gerekmektedir.
- Fren rampasında yapılan testler aracın önü aşağıya bakacak şekilde yapılacaktır.
- Yarış sonrasında fren testi tekrar yapılacaktır.
- Fren rampasının olmaması durumunda 650 Newtonluk itme testi iki kişinin aracı itmesi ile sağlanacaktır. İtilen aracın tekerleklerinin dönmemesi gerekmektedir. İtilirken tekerlekleri dönen aracın frenleri uygun değildir.

17.5. Bağlama Düzenekleri

- Araçta taşınacak büyük yükler (Ör: yedek lastik, şarj kablosu, alet çantası vb.) yerlerine sıkıca sabitlenmelidir.

17.6. Emniyet Kemerleri

- FIA standartlarına göre dört veya beş noktadan sabitlenen emniyet kemeri kullanılması zorunludur (bk. Şekil 3). FIA standardında olmayan kemerler güvenlik ihlali nedeniyle ihraç sebebidir.
- Emniyet kemeri FIA sertifikasına sahip herhangi bir marka olabilir. Yolcu ve sürücünün ayrı kemerleri olmalıdır ve teknik kontrollerde her iki kemerin de FIA sertifikasına bakılacaktır.

17.7. Kask, Yarış Tulumu, Eldiven ve Ayakkabı

- Önü ve çevresi kapalı kask ile açık yarış kaskı kullanılabilir. Kask kullanımı zorunludur.
- Yanma/tutuşma anında sürücüyü koruyacak şekilde yarışlar için özel olarak imal edilmiş, FIA sertifikasına sahip yarış tulumu kullanılacaktır (bk. Şekil 1 ve Şekil 2). Eldiven ve ayakkabı için FIA sertifikasına sahip olması ya da yanmaz malzemeden, deri vb. muadilinin olması uygundur. Bu özelliklerde olmayan donanım kabul edilmeyecektir. FIA onaylı olmayan ancak güvenlik şartlarını sağlayan ekipman kullanılması durumunda takımlara yarış ödeneğinin etkin kullanılamaması sebebiyle 5 Wh ceza puanı uygulanacaktır. Bu ekipmanlar FIA sertifikasına sahip herhangi bir marka olabilir.

17.8. Yangın Söndürücüler

- Araçlarda bir adet 2 kg veya iki adet 1 kg yangın söndürücü bulunması zorunludur. Söndürücü madde özellikle C tipi yangınlara uygun, kuru kimyevi toz olmalıdır.

- Teknik kontrollerde yangın söndürücülerin, sürücünün kolayca uzanabileceği yerde, sabitlenmiş ama yerinden çıkarılabilen, son kullanma tarihi geçmemiş olmasına bakılacaktır.

17.9. Roll Barlar ve Roll Cage

- Roll bar ve roll cage her noktasında en az **200 MPa akma dayanımına** sahip malzemeden yapılabilir.
- Roll barlar araç tabanına **dik olacak** şekilde roll cage veya gövde üzerine en az dörder noktadan kaynak veya cıvata ile bağlanmalıdır.
- Cıvatalar arası mesafe en az 2.5 D ve kenarlardan içeri en az 1.5 D olmak zorundadır.
- Minimum kaynak kalınlığı, 3 mm'den az olmamak şartı ile kaynaklanan parçalardan ince olanın et kalınlığının yarı kalınlığında olmak zorundadır. Max (3mm, 0.5 tmin), tmin: kaynaklanan parçalardan ince olanın et kalınlığı.
- Minimum kaynak uzunluğu 20 mm'den az olmamak şartı ile kaynak kalınlığının 5 katı olmak zorundadır max (20 mm, 5t) t: kaynak kalınlığı. Örneğin 5 mm kaynak kalınlığı var ise 25 mm kesintisiz kaynak olmak zorundadır.
- Roll bar ve roll cage için kullanılan profiller kapalı, haddelenmiş boru veya kutu profil olmak zorundadır. Açık profil ve kaynak ile kapatılmış profiller kabul edilmeyecektir. Karbon fiber ve bal-peteği (honeycomb) malzemeden araç şasesi roll cage olarak kabul edilmeyecektir. Profil şartlarını sağlamak şartı ile gövdeden bağımsız karbon fiber roll bar ve roll cage kullanılabilir.
- Kullanılacak kutu veya boru profiller en az 3 cm çapında ve 3 mm et kalınlığına sahip olmak zorundadır.
- Kullanılacak profiller $h/t < 20$ olmak zorundadır. Örnek; 8 cm kenar uzunluğuna sahip kutu profil veya 8 cm çaplı boru profil kullanan takımın et kalınlığı 4 mm veya daha fazla olmak zorundadır.
- Kullanılan cıvatalar en az metrik 8 ve 8.8 grade olmak zorundadır.
- Cıvatalar arası mesafe en az 2.5 D ve kenarlardan içeri en az 1.5 D olmak zorundadır.
- Roll cage üzerinde roll cage elemanlarının birbirine bağlandığı noktalar dışında delik açılmayacak, kaynak yapılmayacaktır. Ağırlığı azaltmak için delik açmak güvenlik ihlalinin ihraç sebebidir.

- Roll barlar en az 4 noktadan mekanik olarak bağılı olmak zorundadır. Arka roll barın mekanik bağlantılarına ek olarak çarpaz kirişle desteklenmesi zorunludur. (Şekil 5-f) 50 cm'den uzun desteksiz roll bar tasarımı güvenlik ihlali ile elenme sebebidir.
- Arka ve ön roll barın aracın tabanından başlaması ve tabana bağılı olması zorunludur.
- Roll bar ve roll cage, şasesden bağımsız bir ünedir ve bütün elemanları kapalı kesit olmak zorundadır.
- Ön roll bar, direksiyon simidinin en üst noktasının **en az 3 cm** üzerinde olmalıdır.. Ön roll barın ek bağlantı yapılarak uzatılması kabul edilmez.
- Arka roll bar, pilot kasklı hâlde yarış pozisyonunda otururken kaskın **en az 5 cm** üzerinde olmalıdır. Arka roll barın ek bağlantı yapılarak uzatılması kabul edilmez.
- Pilot kasklı hâlde yarış pozisyonunda otururken kaskın tepe noktası iki roll barın tepeleri arasına çizilen hayalî düz çizginin altında kalmalıdır.
- Yarış esnasında kasklı pilotun kaskının roll barın üzerinde olduğu gözlemlenirse yarıştan diskalifiye edilir.
- Roll barların ayak açıklığı, bulunduğu kesitteki araç genişliğinin yarısından az olamaz.
- Sadece sürücü koltuğu için roll bar yapılması yeterlidir.
- Aracın kenar çerçevelerinde kullanılacak gerekli dayanımı sağlayan kirişler roll bar olarak (ön ve arka roll bar arasındaki hayalî çizgi, sürücü kaskının üzerinde kaldığı sürece) kabul görecektir.
- Aracı yan darbelere karşı koruyacak yan düzlemlere ait bir profil veya sağlam bir gövde bulunması beklenmektedir.
- Kurallara uygun olmayan ancak DDK tarafından güvenli sayılan roll bar-roll cage uygulamaları yarışa 5 Wh ceza puanı alarak katılabilecektir. Örneğin karbon-fiber araç şasesini roll cage olarak kullanan takımların tasarımı güvenli bulunsada roll bar ve roll cage araçtan bağımsız olarak kafes oluşturma kuralını ihlal ettiği için 5 Wh ceza puanı alacaktır.
- Teknik kontrollerde roll bar ve roll cage için kullanılan malzemenin kalınlığına, sabitlendiği yere, sabitleme için kullanılan civata veya kaynağa, sabitlendiği yer ile en uzun kısım arasındaki mesafeye, sürücü oturur pozisyondayken oluşan kafesin içinde dışarıdan darbelerden tümüyle korunduğuna bakılarak kontroller yapılacaktır.

- Araç tabanından geçen profillerin roll cage olarak kabul edilebilmesi için sürücünün roll cage'e en yakın kısmı ile roll cage'in araç içine bakan yüzeyi arasındaki mesafenin en az 20 cm olması gerekmektedir.
- Örnek roll bar ve roll cage tasarımları Şekil 5'te verilmiştir.

17.10. Geri Görüş

- Kokpitin her iki yanında, her biri en az 50 cm² yansıtma alanlı dikiz aynalarının bulunması zorunludur.
- Teknik kontrollerde aracın arkasından gösterilecek yazıyı, sürücünün aynalar vasıtası ile görüp söylemesi beklenmektedir.
- Aracın en arka noktasından 5 metre geriye ve aracın tam ortasına gelecek şekilde bir levha yerleştirilip sürücünün bu levhada yazan rakamları görebiliyor olması beklenmektedir. Levhanın yerden yüksekliği 1 mt olacaktır. Levha yatay A4 kağıdı boyutunda olacaktır ve üzerinde farklı rakamlar bulunacaktır.

17.11. Çekme Halkaları

- Aracın ön ve arkasında en az 20 mm iç çaplı, şasiye tutturulmuş, kolay ulaşılabilir konumda kırmızı veya sarı boyalı ve dışarıdan görülebilir birer çelik halka bulunmalıdır.

17.12. Ön Cam, Pencere ve Silecekler

- Çarpışma anında dağılmayacak (Pleksiglas, polikarbonat veya metal örgülü) cam kullanılmalıdır. Cam kullanılması hâlinde sürücünün görüşünü engellemeyecek geçirgenliğe sahip olması şartı aranır.
- Ön cam için silecek bulundurmak zorunludur ancak sileceği olmayan takımları ceza puanı ile katılabilir. Teknik kontrollerde cam sileceğinin, herhangi bir yardım olmadan, sürücünün görüş alanını temizleyecek şekilde, en az 5 defa sürekli olarak hareket edebilmesi beklenmektedir.

17.13. Kokpit

- Uzun mesafeli sürüşlerde dahi sürücüyü yormayacak biçimde tasarlanmalıdır. Aracı sürmek için gereken ana ekipman, sürücünün bedenini aşırı hareket ettirmeden ve emniyet kemerini çözmeden kolayca kullanabileceği biçimde tasarlanmalıdır. Kokpit, içeriye yeterli miktarda temiz hava sağlayacak yapıda olmalıdır.
- Kokpite başkalarının yardımına gereksinim olmadan giriş-çıkış sağlanmalıdır. Araçlarda sürücü en fazla **10 saniye** içinde yardımsız olarak araçtan çıkabilmelidir (bk. 9.22. Acil Tahliye).

17.14. Koltuk

- Koltuk, şasiye güvenli biçimde sabitlenmiş olmalıdır. Sırt desteği düşeyle **30 dereceden** büyük bir açı yapmamalıdır. Koltuk seçiminde sürücüyü saran, iki yöne savrulmaları önleyen, **FIA sertifikasyonuna sahip ürünlerin** tercih edilmesi zorunludur.
- Sürücü ve yolcu için aynı koltuk kullanılmalıdır. Koltuklar FIA sertifikasına sahip herhangi bir marka olabilir.
- Yarış koltuğu standartlarında olmayan ancak güvenlik şartlarını sağlayan koltuk kullanılması durumunda takımlara verilen yarış ödeneğinin etkin kullanılamaması sebebiyle 5 Wh ceza puanı uygulanacaktır.
- Araç alt gövdesinin koltuk şeklinde şekillendirilmesi ile oluşturulan koltuk düzenekleri kabul edilmeyecektir. Haricî bir koltuk zorunludur.
- Yolcu koltuğu ile sürücü koltuğu aynı olmalıdır. Yolcu koltuğu ile sürücü koltuğu aynı düzlemde olmak zorundadır. Arka arkaya yerleşim yapılan tasarımlarda en az 10 cm diz mesafesi olması gerekmektedir.
- Teknik kontrollerde koltuğun üzerindeki sertifikasına bakılacaktır. Sertifikalı koltuklar monoblok olmaktadır. Katlanan özelliğe sahip koltuklar uygun değildir.
- Kontrollerde hem sürücü hem de takımdan bir kişinin yolcu koltuklarına oturup kemerlerini bağlaması istenecektir. Yolcunun koltuğa sığmaması durumundaki tasarımlar kabul edilmeyecektir.
- Koltukta oturan kask takılı sürücünün en üst hizası koltuğun en üst noktasından aşağıda olmalıdır. Aksi durumda koltuk ile arka roll barın en üst noktası arasında baş dayama yastığı yapılmalıdır.

17.15. Direksiyon

- Direksiyon, mutlaka kapalı simit formunda olmalıdır. Joystick vb. açık kol yapısındaki kontrol manivelaları acil tahliye sırasında sorun yaratabileceğinden yasaktır.
- Teknik kontrollerde direksiyonun sabitlenmesine, ön roll barın altında olmasına, kolay döndürülebiliyor olması özelliklerine bakılacaktır.

17.16. Temel İşlevli Araç Parçaları

- Takımlar, temel araç parçalarını tasarımlarına özgü olarak yaptıklarından, Kurallar Kitapçığı'nda bu parçalar ile ilgili ayrıntılı bilgiye yer verilmemiştir. Dinamik sürüş testi performansı ile temel parçaların kontrolü yapılmaktadır. Temel işlevli parçalar ile ilgili hususlar aşağıda sıralanmıştır:

- i. Frenleme ve sürüş kontrol cihazları, yük taşıyan parçalar, tekerlek süspansiyonu, emniyet kemeri sabitleme noktaları gibi parçaların kalitesine özel önem gösterilmelidir. Mümkün olan her yerde, tescilli standart parçalar kullanılmalıdır.
- ii. Vidalar yeterli uzunlukta olmalı ve kendiliğinden gevşememelidir.
- Temel işlevli parçalar ile ilgili teknik kontrollerde yarış ve sürücü güvenliğini riske atacak durumların tespit edilmesi durumunda, takımlardan düzenleme talep edilecektir.

17.17. Yaralanma Riskinin Azaltılması

- Parçaların aracın içinde çıkıntı yapmasından kaçınılmalıdır. Sivri ya da keskin kenarlara izin verilmeyeceğinden, bu kısımlar yeterli düzeyde yastıklanmalıdır. Araç dışındaki sivri kenarlar da yeterli biçimde örtülmeli ya da yastıklanmalıdır. Aracın örtülemeyen kısımları, sarı ve siyah tanıtıcı işaretlerle gösterilmelidir.
- Gözle muayene ile araç içinde oturan sürücüye ve diğer araçlara risk oluşturacak unsurlar kontrol edilecektir.

17.18. Korna

- Araçta üç saniye süreyle **80 dB(A)** düzeyinde kesiksiz çalabilen tescilli bir akustik korna olmalıdır.
- Teknik kontrollerde sürücünün kornaya 3 saniye süre ile basması istenecek ve 2 m mesafeden ses ölçer ile ölçüm yapılacaktır.

17.19. Hız Göstergesi

- Sürücünün görüş alanı içinde yer alacak bir hız göstergesi bulunmalıdır.
- Hız göstergesi, teknik kontrollerde, dinamik sürüş test alanında yapılacak sürüş esnasında zorunlu olan telemetri bilgisayarından kontrol edilecektir.

17.20. Stop Lambası ve Far

- Aracın arka kısmına, gündüz en az 25 m uzaktan görünebilecek şekilde, kırmızı ışık veren ve frene tam ya da yarım basma durumunda devreye girecek iki adet stop lambası konulmalıdır. Teknik kontrollerde 25 metre mesafeden stop lambalarının rahatlıkla görülebiliyor olup olmadığı kontrol edilecektir.
- Aracın ön kısmına, gündüz en az 25 m uzaktan görünebilecek şekilde, beyaz ışık veren iki adet far konulmalıdır. Teknik kontrollerde 25 metre mesafeden iki farın rahatlıkla görülebiliyor olup olmadığı kontrol edilecektir. Teknik kontrollerde, farların sürücünün basacağı bir düğme ile açılıp kapanabilmesi istenecektir.

17.21. Geri Gidiş

- Araç düz kendi tahrik gücü ile geri gidebilmelidir. Geri dönüş kontrolü dinamik sürüş testinde yapılacaktır.

17.22. Acil Tahliye

- Kapı, koltuk, kemer, kask, yarış tulumu, eldiven ve ayakkabı kontrollerinden geçen takımların antrenman turları veya yarış sırasında yaşayabilecekleri tehlikeli durumlarda aracı kısa sürede terk edebildiklerini kontrol etmek amacıyla acil tahliye testi yapılacaktır.
- Acil tahliye testinde yarış kıyafetlerini (kask, yarış tulumu, eldiven ve ayakkabı) giymiş sürücü ve takımdan bir kişi (tercihen yedek sürücü) emniyet kemerleri takılı, sürücünün elleri direksiyonda, aracın kapıları kapalı durumdayken verilen komut sonrasında, 10 saniye içerisinde, dışarıdan yardım almadan aracı terk etmesi gerekmektedir.

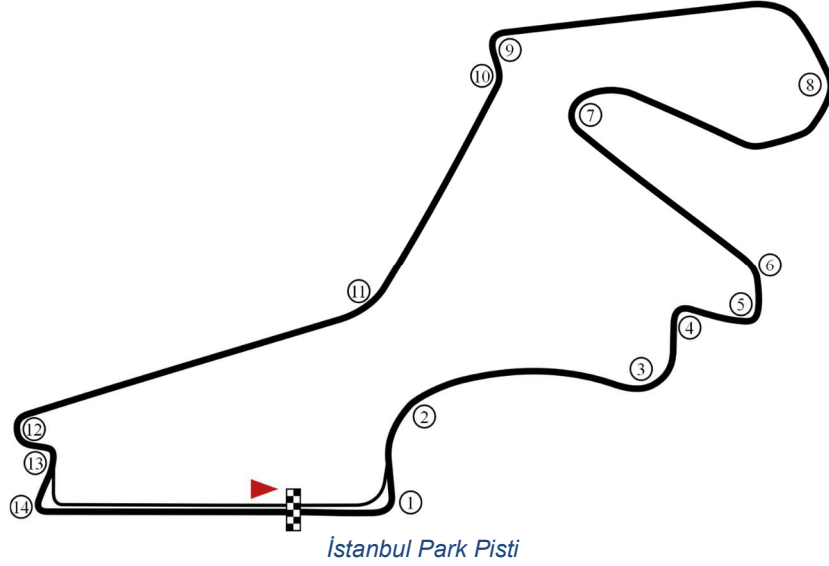
17.23. Logolar

- TÜBİTAK logosu, en alt noktası “görülebilir noktanın” altında kalmamak şartı ile en az 20x30 cm dikdörtgen ve en az 2 mm kalınlığında sert plastik bir tabaka şeklinde, araca deforme olmayacak bir direk ile tutturulabilir. Araç tasarımına uygun olmaması nedeniyle logo levhası oluşturmayan takımların EC yarış logosunu aracın görünür iki yüzüne, DDK’nin uygun gördüğü şekilde yapıştırması gerekmektedir. Kullanılacak logolar kayıtlar sırasında TÜBİTAK tarafından dağıtılacaktır.
- Logo kontrolü gözle yapılacaktır, logolar uzaktan görülebilen bir yerde olmalıdır.

18. ELEKTROMOBİL VE HİDROMOBİL FİNAL YARIŞI

18.1. Pist Bilgileri

Efficiency Challenge yarışları İstanbul Park Pistinin Şekil’de gösterilen 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14 viraj numaraları ile gösterilen tüm parkur kullanılarak gerçekleştirilecektir. Parkurun toplam uzunluğu yaklaşık 5,338 metredir ve en fazla %9'luk bir eğim bulunmaktadır. Pist ile ilgili detaylı bilgiye <https://intercitypark.com/hakkimizda/istanbul-park> sitesinden ve harita hizmeti veren web sitelerinden (atlas harita, Google earth vb.) erişebilirsiniz.





İstanbul Park Uydu Görüntüsü ve Eğim Haritası

18.2. Elektromobil Final Yarışı

- Yarışta her aracın en fazla **60 dakika** içerisinde **7 turu** tamamlaması beklenmektedir. Fazla tur atan araç değerlendirilirken aldığı yol olarak **7 tur** değerlendirilir.
- Yarış formülü İstanbul Park pistinin tümünün kullanıldığı 5,4 km uzunluğundaki parkurun kullanılacağı planına göre güncellenmiştir.
- Araçların yarışı kaçınıcı sırada bitirdiğinin sıralama açısından bir önemi yoktur. Yapılacak değerlendirme için TÜBİTAK tarafından verilecek ve yarış öncesinde araçlara takılacak enerji ölçer kullanılacaktır.
- Yarış sırasında takımlar pit alanına gelerek batarya ve enerji ölçer ölçümünü etkileyecek müdahaleler hariç araçlarına mekanik veya elektriksel müdahalede bulunabilirler.

- Yarış sonu sıralama aşağıdaki formüle göre takımların aldığı puan baz alınarak hesaplanacaktır;

$$X = (Atılan Tur sayısı) \times 70 - \frac{\text{Enerji Tüketim Değeri}}{\text{Atılan Tur Sayısı}} - \text{Ceza Puanı} + \text{Ödül Puanı}$$

	Tur Sayısı	Zaman	Geçerli Tur Sayısı	Toplam Enerji Tüketimi	Yeni Formül Puan	Yorumlar
	#	dk:sn	#	Wh	#	
1	7	40:00:00	7	2652	111,14	Erken bitirmek önemli değil
2	7	49:00:00	7	1950	211,43	Enerji tüketimi en az olan araç
3	6	65:00:00	5	2700	-190,00	Attığı fazla tur sayılmayacak
4	4	59:59:59	4	1800	-170,00	Sıralamaya girecek
5	5	60:00:01	4	600	130,00	Son tur sayılmayacak, sıralamaya girecek,
6	9	68:00:00	7	3650	-31,43	Attığı fazla tur sayılmayacak

Tablo 3. Elektromobil için örnek hesaplama

Araç 4'ün puanının hesaplanması;

$$X = 4 \times 70 - \frac{\text{Enerji Tüketim Değeri}}{\text{Atılan Tur Sayısı}} - \text{Ceza Puanı} + \text{Ödül Puanı}$$

$$X = 280 - \left(\frac{1800}{4} \right)$$

$$X = -170$$

- Yarışın gerçekleştirileceği pistin durumuna göre formül değişebilir.
- Elektromobil kategorisinde performans ödülünün alınabilmesi için puanlama formülüne göre en az 300 puan alınması gerekmektedir.

18.3. Hidromobil Final Yarışı

- Yarışta her aracın **60 dakika** içerisinde **7 turu** tamamlaması beklenmektedir.
- Yarış formülü İstanbul Park pistinin tümünün kullanıldığı 5,4 km uzunluğundaki parkurun kullanılacağı planına göre güncellenmiştir.
- Araçların yarışı kaçınıcı sırada bitirdiğinin sıralama açısından bir önemi yoktur. Yapılacak değerlendirme için TÜBİTAK tarafından verilecek ve yarış öncesinde araçlara takılacak enerji ölçer ve akış ölçer kullanılacaktır.

- Yarış sırasında takımlar pit alanına gelerek batarya, enerji ölçer ve akış ölçer ölçümünü etkileyecek müdahaleler hariç araçlarına mekanik veya elektriksel müdahalede bulunabilirler.
- Yarış sonu sıralama aşağıdaki formüle göre takımların aldığı puana göre hesaplanacaktır.

$$X = (Atılan Tur sayısı) \times 70 - \frac{(Enerji Ölçer Değeri + Hidrojen Tüketim Değeri + |Enerji Ölçer Değeri - 3 \times Hidrojen Tüketim Değeri|)}{Atılan Tur Sayısı}$$

– Ceza Puanı + Ödül Puanı)

Takımlar batarya ve yakıt pilinden dengeli enerji çekerek puanlarını maksimize edebilirler.

	Tur Sayısı	Zaman	Geçerli Tur Sayısı	Toplam Enerji Tüketimi	Toplam Hidrojen Tüketimi	Yeni Formül Puan	Yorumlar
	#	dk:sn	#	Wh	litre	#	
1	7	40:00:00	7	1326	442	237,43	Erken bitirmek önemli değil
2	7	49:00:00	7	975	325	304,29	Enerji tüketimi en az olan araç
3	6	65:00:00	5	1350	500	-50,00	Attığı fazla tur sayılmayacak
4	4	59:59:59	4	900	350	-70,00	Sıralamaya girecek
5	5	60:00:01	4	300	110	170,00	Son turu sayılmayacak, sıralamaya girecek,
6	9	68:00:00	7	0	1200	-195,71	Attığı fazla tur sayılmayacak, tek kaynak ile yarışı sürdürmek, düşük puan almaya sebep olmaktadır

Tablo 4. Hidromobil için örnek hesaplama

Araç 4'ün puanının hesaplanması;

$$X = (Atılan Tur sayısı) \times 70 - \frac{(Enerji Ölçer Değeri + Hidrojen Tüketim Değeri + |Enerji Ölçer Değeri - 3 \times Hidrojen Tüketim Değeri|)}{Atılan Tur Sayısı}$$

– Ceza Puanı + Ödül Puanı)

$$X = 4 \times 70 - \frac{(900 + 350 + |900 - 3 \times 350|)}{4}$$

$$X = -170$$

- Yarışın gerçekleştirileceği pistin durumuna göre formül değişebilir.
- Hidromobil kategorisinde performans ödülünün alınabilmesi için puanlama formülüne göre en az 300 puan alınması gerekmektedir.

18.4. Enerji Tüketim Ölçüm Cihazı

- Araçların tükettikleri enerji TÜBİTAK tarafından verilecek enerji ölçer cihazı ile ölçülecektir.
- Cihaz, çalışmak için enerjisini dâhilî (kendi) bataryasından almaktadır.
- Ölçülen değerin okunabilmesi için cihaz üzerinde ölçüm süresini ve belirtilen sürede tüketilen enerjiyi gösteren bir LCD ekran vardır.
- Ölçüm için akım aralığı 0-100 A ve gerilim aralığı 24-200 VDA seviyesindedir. Güç ölçüm hata toleransı en fazla $\pm 1\%$ 'dir.
- En yüksek akım ve/veya gerilim sınırı aşıldığında ceza olarak bu sınırların iki katı değeri dikkate alınarak güç hesabı yapılmaktadır.
- İki yönlü enerji akışı dikkate alınarak net enerji hesabı yapılmaktadır. Frenleme esnasında geri kazanılan enerji net enerjiden düşülmektedir.
- Enerji ölçerin araç elektrik sistemine bağlantı şekli Şekil 11'de gösterilmektedir. Gerekğinde enerji ölçerin araca kolay takılabilmesi ve enerji ölçer kullanılmadığında batarya hattının bypass edilerek aracın kullanılabilmesi için konektör çifti şekilde gösterildiği gibi araç elektrik sistemine önceden bağlanacaktır. Yarıştan önce konektör temini ve bağlantı konusunda TÜBİTAK görevlileri yardımcı olacaktır. Konektör olarak 6810G2 veya SA120B6-H kodlu ürünler kullanılmaktadır.

18.5. Hidrojen Tüketim Ölçüm Cihazı

- Hidrojen tüketimi, TÜBİTAK tarafından final yarışlarından 5 gün önce kalibreli olarak verilecek akışölçer (flowmetre) ile ölçülecektir.
- Akışölçer, çalışmak için enerjisini dâhilî (kendi) bataryasından almaktadır.
- Akışölçer, yakıt pilinden önce hidrojen hattına 6 mm'lik (ya da ¼ inç) bağlantı ile gaz akışına uygun yönde (bk. Şekil 15) bağlanacak ve yarış tamamlandıktan sonra geri alınacaktır.
- Akışölçer, araç içine sürücünün erişemeyeceği ve dışarıdan rahatlıkla okunabilecek bir şekilde yerleştirilecektir. Akışölçerin, araca entegrasyonu için uygun yer, takım tarafından Danışma ve Değerlendirme Kurulu'na danışılarak yapılacaktır.

18.6. Tur Sayısı ve Süresi

- Elektromobil ve Hidromobil araçlarının 60 dakika içinde 7 tur atması beklenmektedir. Fazla tur atan takımın attığı fazla tur değerlendirmeye alınmaz.

- Yarışı bitirmiş olabilmek için takımların yarışı pit alanında tamamlamaları gerekmektedir, pist üzerinde kalan araçlar sıralamaya girememektedir.
- Arıza sebebiyle veya yarış programında ilan edilen zamanda pistteki konumuna gidemeyip pit alanından başlamak zorunda kalan takımların ilk turları sayılmamaktadır.
- Takımların yarışta attıkları tur sayıları ve süreleri yarışın sportif yönetiminden sorumlu olan TOSFED tarafından verilen transponder ile ölçülmektedir. Yarış sonrasında tur sayısı ve zamanı ile ilgili itirazlar TOSFED tarafından değerlendirilmektedir.

18.7. Sıralamanın Belirlenmesi

- Yarışa başlamadan önce tüm araçlardaki enerji ölçerlerin ilk değeri ve yarış tamamlandığındaki son değerleri Danışma ve Değerlendirme Kurulu tarafından okunup kaydedilecektir. Bu değerlere göre puanı aynı olan iki takımdan tur sayısı fazla olan araç üst sırada yer alacaktır. Tur sayılarının da aynı çıkması durumunda en kısa sürede yarışı bitiren araç üst sırada yer alacaktır.
- Final yarışı başlığında açıklanan ve örnek hesaplaması yapılan formüle göre, takımların aldığı puan, yarış sonu sıralamasında kullanılacaktır.

EK 1: ÖRNEK ÇİZİM VE ŞEKİLLER



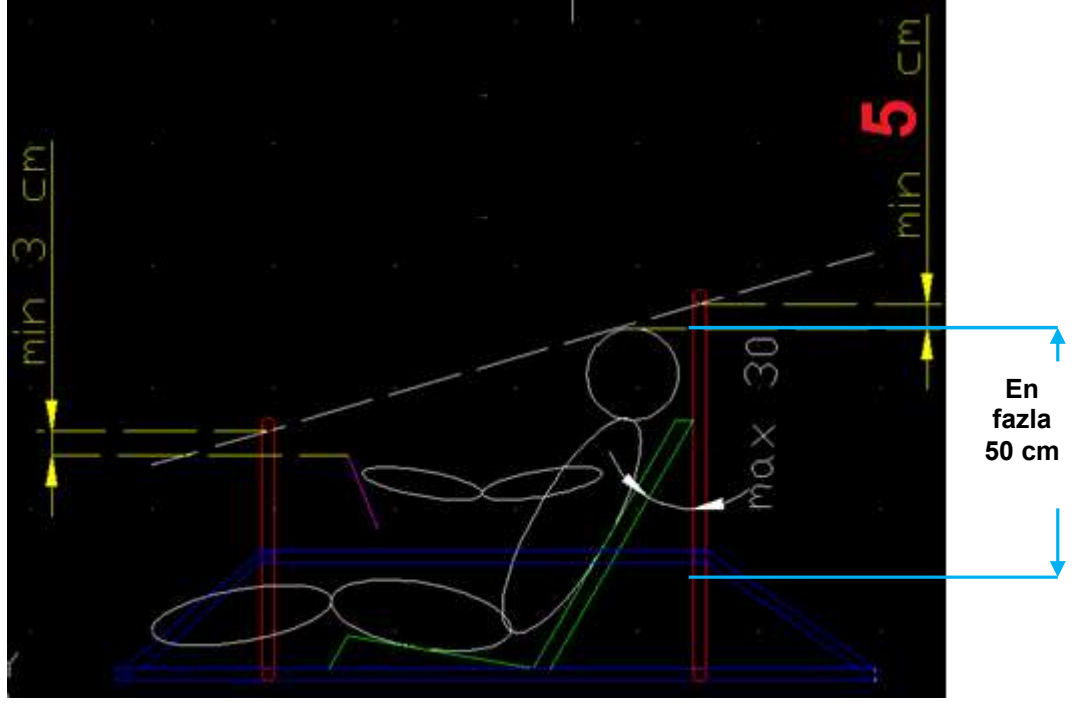
Şekil 1. Yarış Tulumları



Şekil 2. Yarış Eldiveni



Şekil 3. Yarış Emniyet Kemer

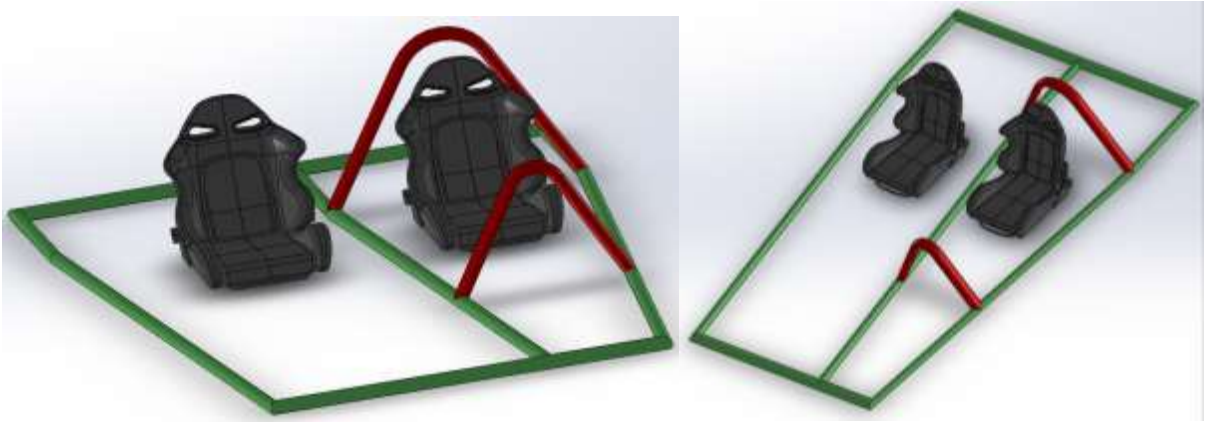


Şekil 4. Araç İçerisinde Pilotun Oturuş Pozisyonu & Roll Barlar İle Koltuğun Konumu

- Roll barlar araç tabanına dik konumda.
- Ön roll bar direksiyon simidinin en az 3 cm yukarisından başlıyor.
- Arka roll bar kasklı hâlde oturan pilotun kask seviyesinin en az 5 cm yukarisından başlıyor.
- Şasiye sabitlenmiş sürücü koltuğu düşeyle en fazla 30 derece açı yapıyor.
- Roll barın roll cage ile bağlandığı nokta ile roll barın en yüksek noktası arasında 50 cm'den fazla mesafe var ise ön ve arka roll bar'lar arasına bir destek kaynatılmalıdır.

Şekil 5. Örnek Roll Cage ve Roll Bar Tasarımları

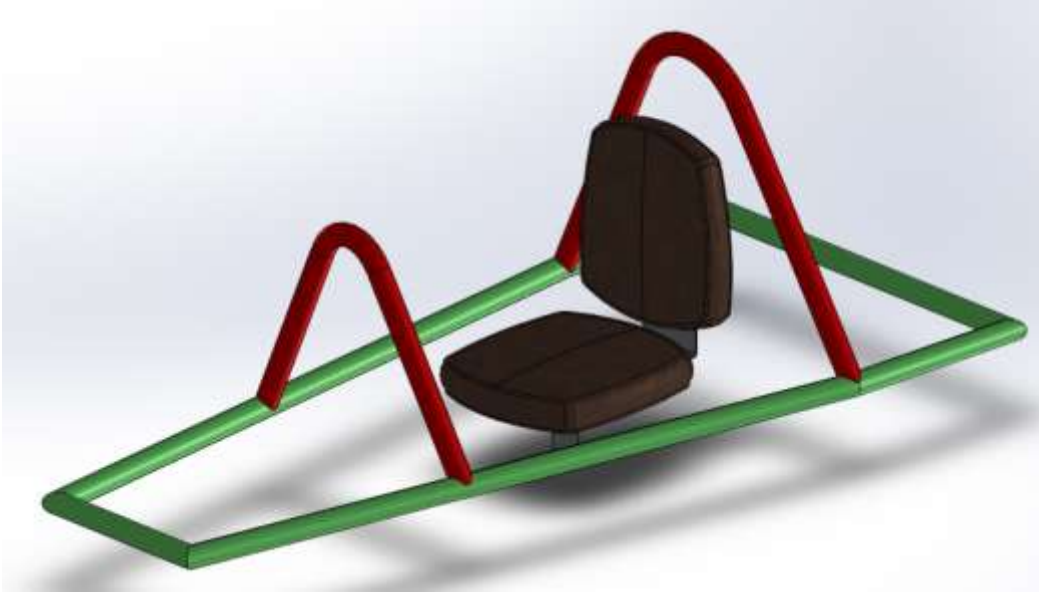
(Sadece örnektir, kurallarda belirtilen şartları sağladığı sürece değişik tasarımlar yapılabilir.)



Şekil 5-a

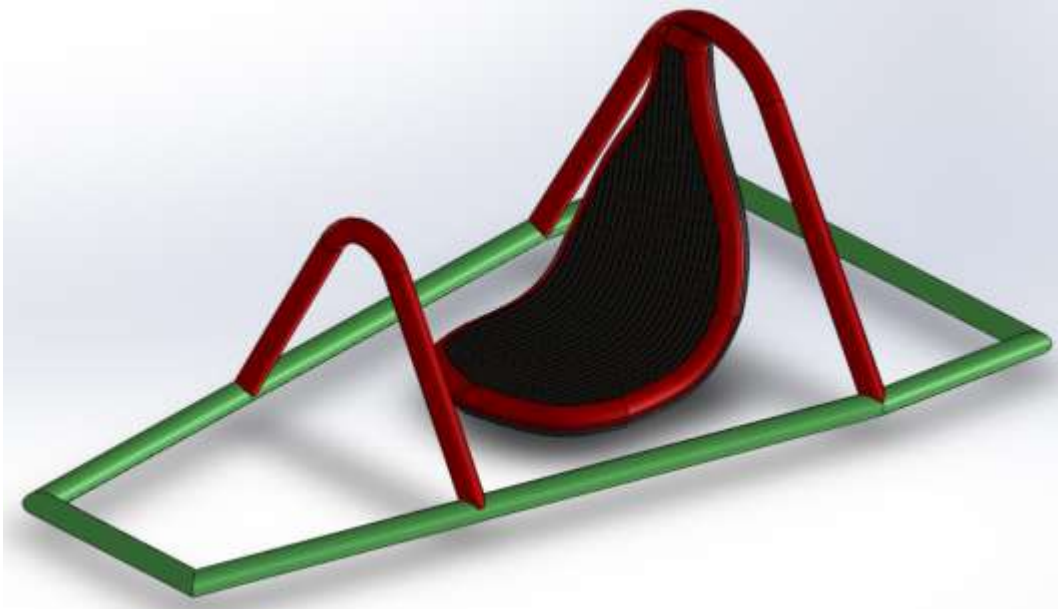
Şekil 5-a'da araçlarda sadece sürücü koltuğu için roll bar yapılabileceği kabaca gösterilmiştir. Resimden de anlaşılacağı gibi yolcu için ayrı bir koltuk istenmektedir. Şekil 5-a'daki koltuk yarış kuralları için uygundur. Çizimde de görüldüğü üzere aracı yan darbelerden koruyacak ve kapı girişini kapatmayacak bir roll cage bulunmaktadır. Buna benzer tasarımlar kabul edilecektir.

Örnek görseller tek koltuk içindir. Araçlarda iki koltuk olacaktır.



Şekil 5-b

Şekil 5-b'deki roll bar tasarımı yarış kuralları için uygundur ancak koltuk sürücüyü yanlardan sarmadığı için uygun değildir.



Şekil 5-c

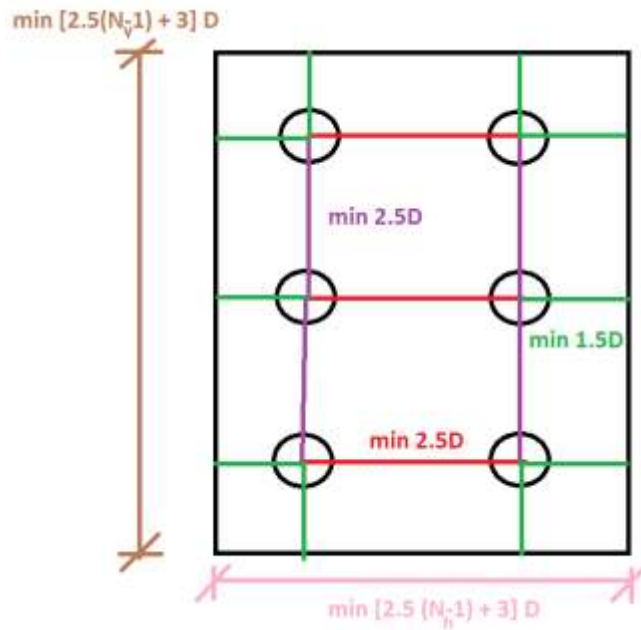
Şekil 5-c'deki roll bar tasarımı yarış kuralları için uygundur ancak yine koltuk sürücüyü yanlardan sarmadığı için uygun değildir.

Koltuklar Şekil 5-a'daki gibi sürücüleri yanlardan sarmalıdır.

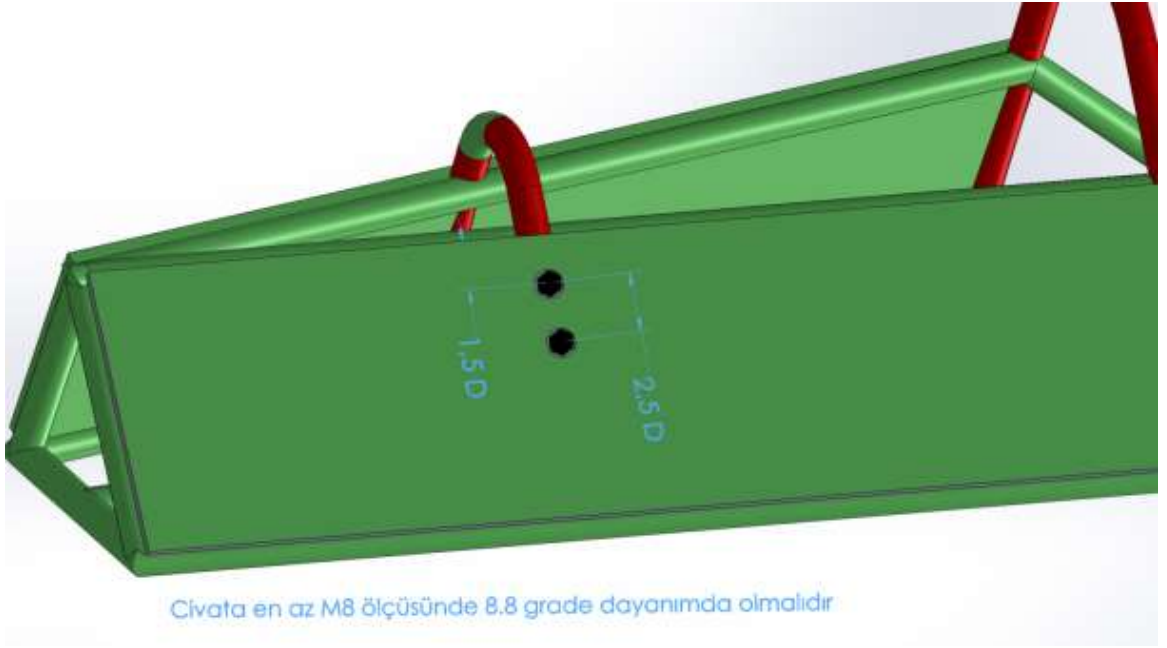


Şekil 5-d

Şekil 5-d'deki koltuk tipi yarış koltuğu olarak uygundur. Ancak üst tarafındaki kısım veya buna benzer eklentiler roll bar olarak kabul edilmeyecektir.



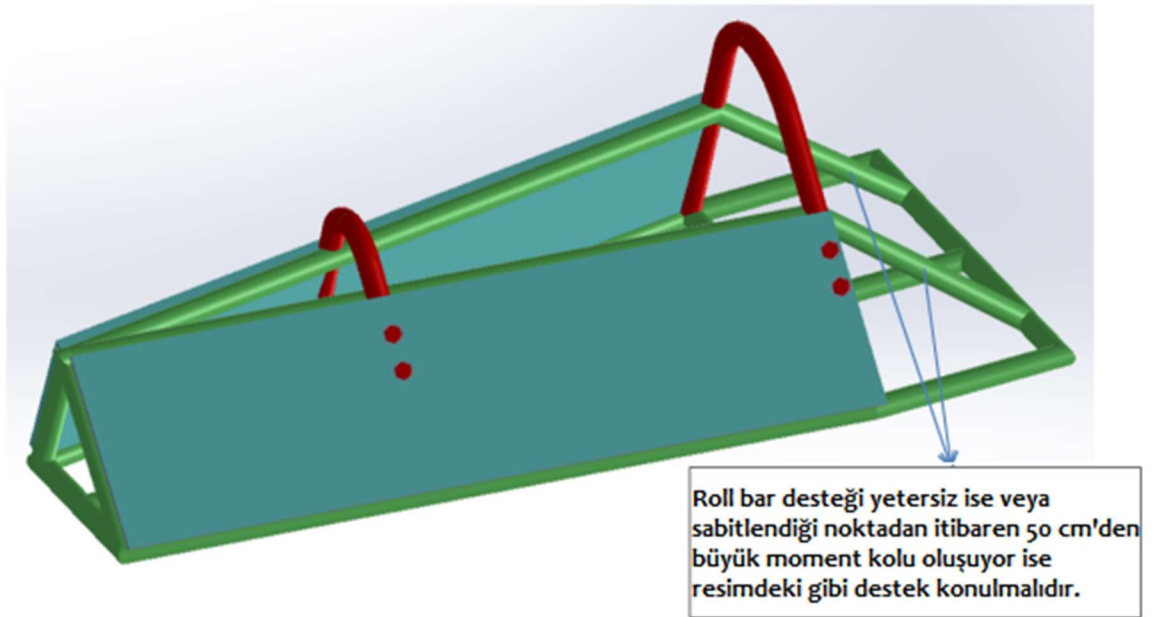
Şekil 5-e.1



Şekil 5-e.2

Şekil 5-e, civataların birbiri arasında bırakılması gereken en az mesafeyi ve civatanın köşeye gelmesi durumunda içeri en az ne kadar girmiş olması gerektiğini gösteren teknik çizimdir.

- a) Roll bar – roll cage kurallarında belirtildiği gibi D civata çapıdır ve en az 8 mm olmak zorunadır.
- b) İki civata arası en az 2.5 D yani M10 civata için 25 mm olmak zorundadır.
- c) Kenardan uzaklık en az 1.5 D yani M10 civata için 15 mm olmak zorundadır.



Şekil 5-f

Şekil 5-f'deki çizimler sadece ölçüleri tanımlamak için konulmuştur. Roll barları roll cage ile kaynatan veya civata ile sabitleyen takımların tekrardan gövdeye vidalamasına gerek yoktur.



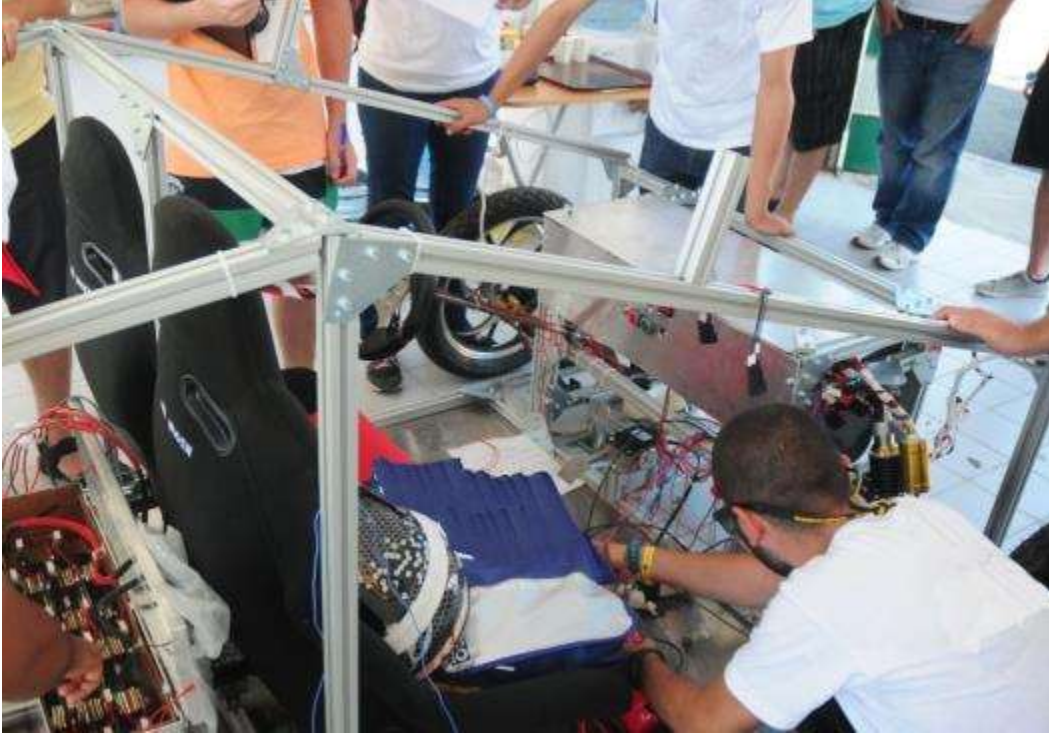
Şekil 5-g

Şekil 5-g'de 2014 yılı Formula-G yarış arabasında kullanılmış olan karbon fiber roll bar gösterilmektedir. Güncel kurallar gereği kapalı kutu veya haddelenmiş boru profil olmadığı için artık kullanılamaz.



Şekil 5-h

Şekil 5-h'de gösterildiği gibi roll cage olarak bal-peteği (honeycomb) gövde kabul edilmeyecektir. Aracın içinden kurallara uygun ayrı bir profil kullanılması istenmektedir.



Şekil 5-i

Şekil 5-i'de görülen alüminyum sigma profillerin kullanımı kurallara uygun değildir.



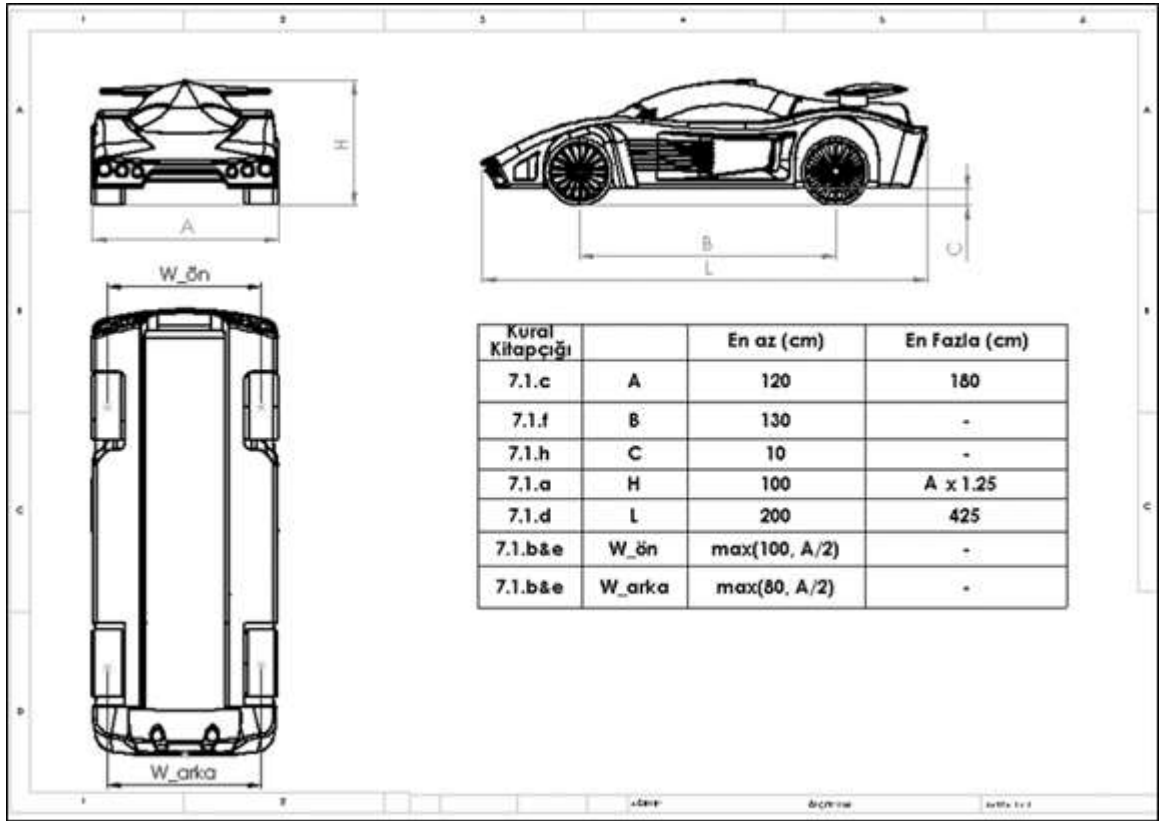
Şekil 5-j

Şekil 5-j'de görülen roll bar ve roll cage'lerin tanımlanan en az kalınlık ölçülerine uygun olması gerekmektedir.

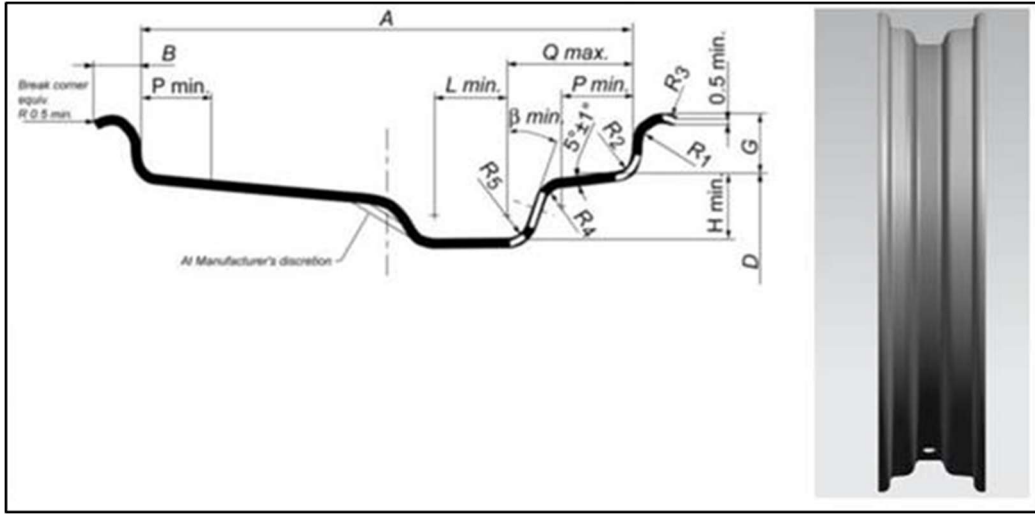


Şekil 5-k

Şekil 5-k'deki Toyota'nın konsept elektrikli aracı koltuk sayısı, koltuğun şekli ve genişliği ile belirtilen kurallara uygun bir araçtır.



Şekil 5-l. Araç Ölçüleri



Şekil 5-m. Jant Kesit Ölçüleri



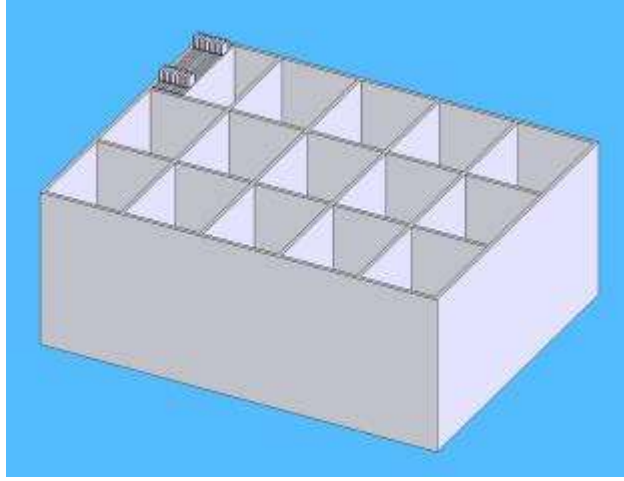
Şekil 6. Örnek Yarış Sürücü Koltukları



Şekil 7-a. Uygun kapı kilit mekanizmaları



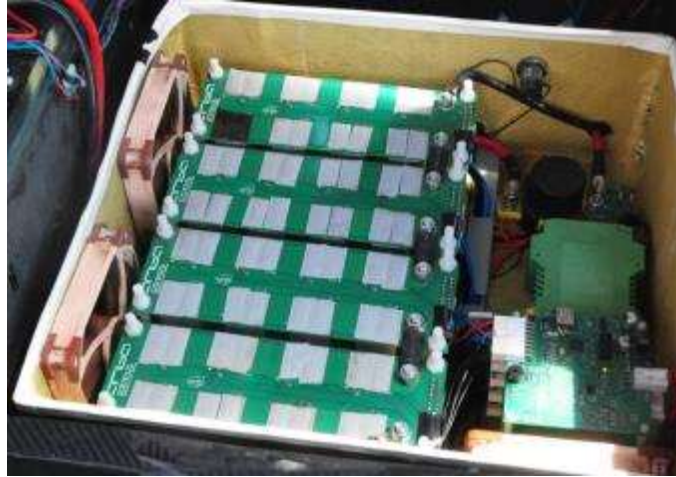
Şekil 7-b. Uygun olmayan kapı kilit mekanizmaları



Şekil 8-a. Batarya kutusu örnek çizim

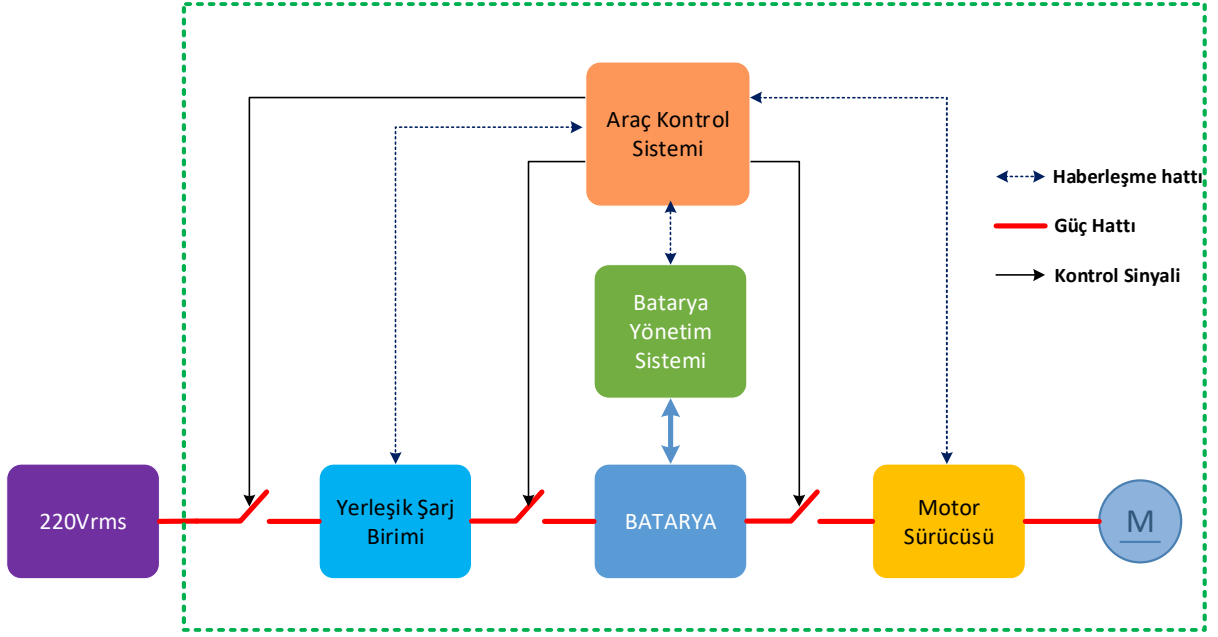


Şekil 8-b. Lityum bazlı bataryalar için BYS örneği

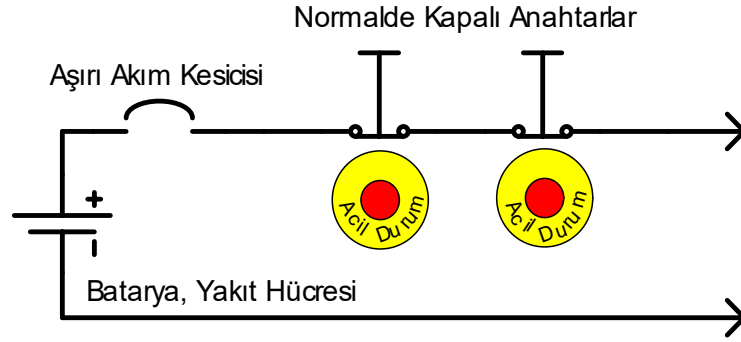


Şekil 8-c. Lityum bazlı bataryalar için kutu ve BYS örneği

Şekil 8. Batarya Kutusu ve BYS



Şekil 9. Yerleşik Şarj Birimi



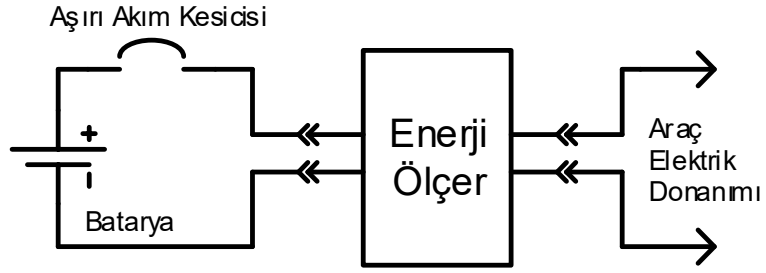
Şekil 10-a. Yüksek akımlı acil enerji kesme anahtarı ile örnek enerji kesme devresi

Şekil 10-b. Zayıf akımlı acil enerji kesme anahtarı ile örnek enerji kesme devresi

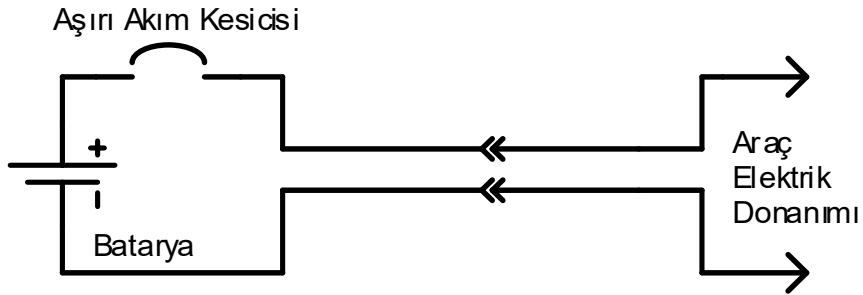


Şekil 10-c. Acil enerji kesme anahtar örnekleri

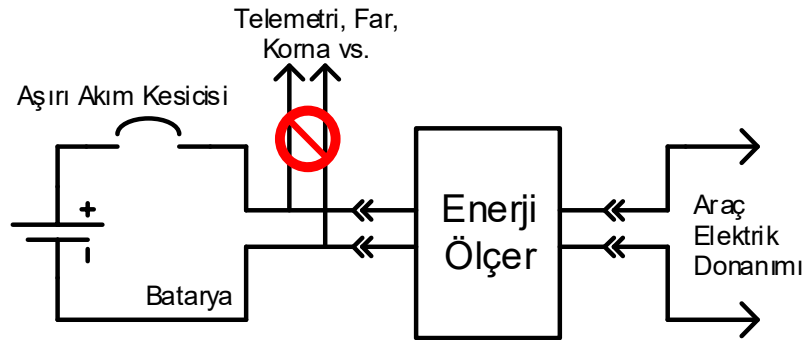
Şekil 10. Acil Enerji Kesme Anahtarı



Şekil 11-a: Enerji ölçerin araç elektrik sistemine bağlantı çizimi

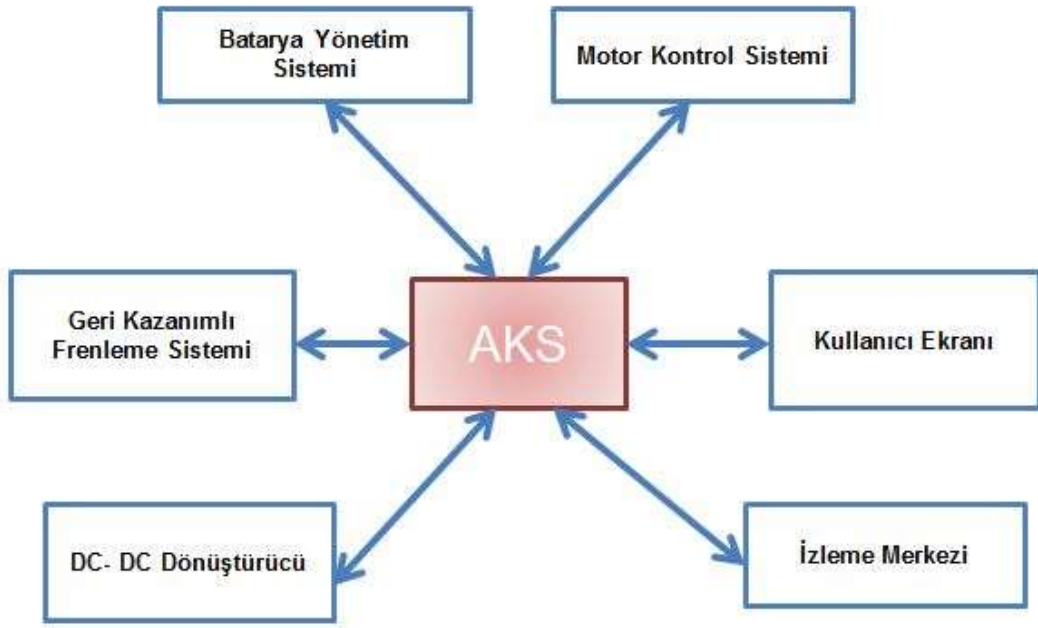


Şekil 11-b: Enerji ölçer araçtan çıkarıldığında kullanılabilecek bağlantı çizimi

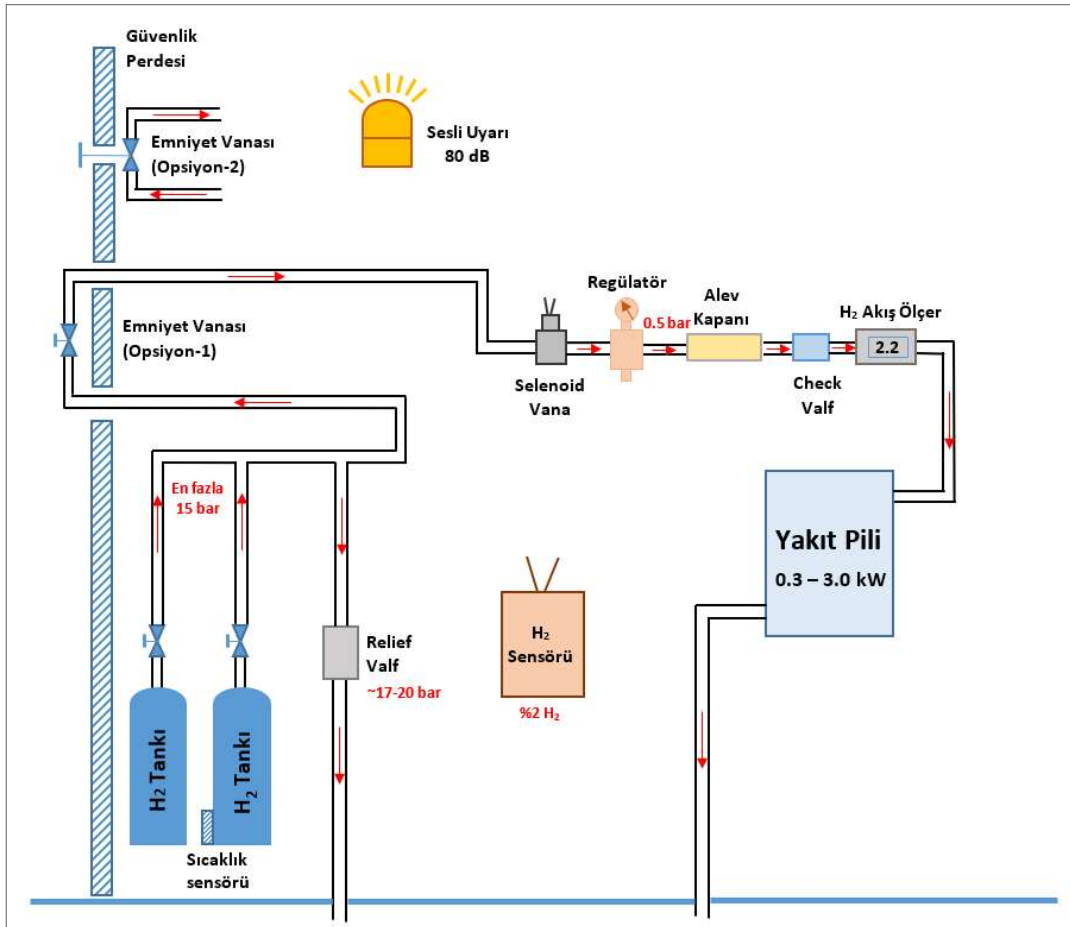


Şekil 11-c: Uygun olmayan enerji ölçer bağlantısı

Şekil 11. Enerji Ölçer Bağlantısı



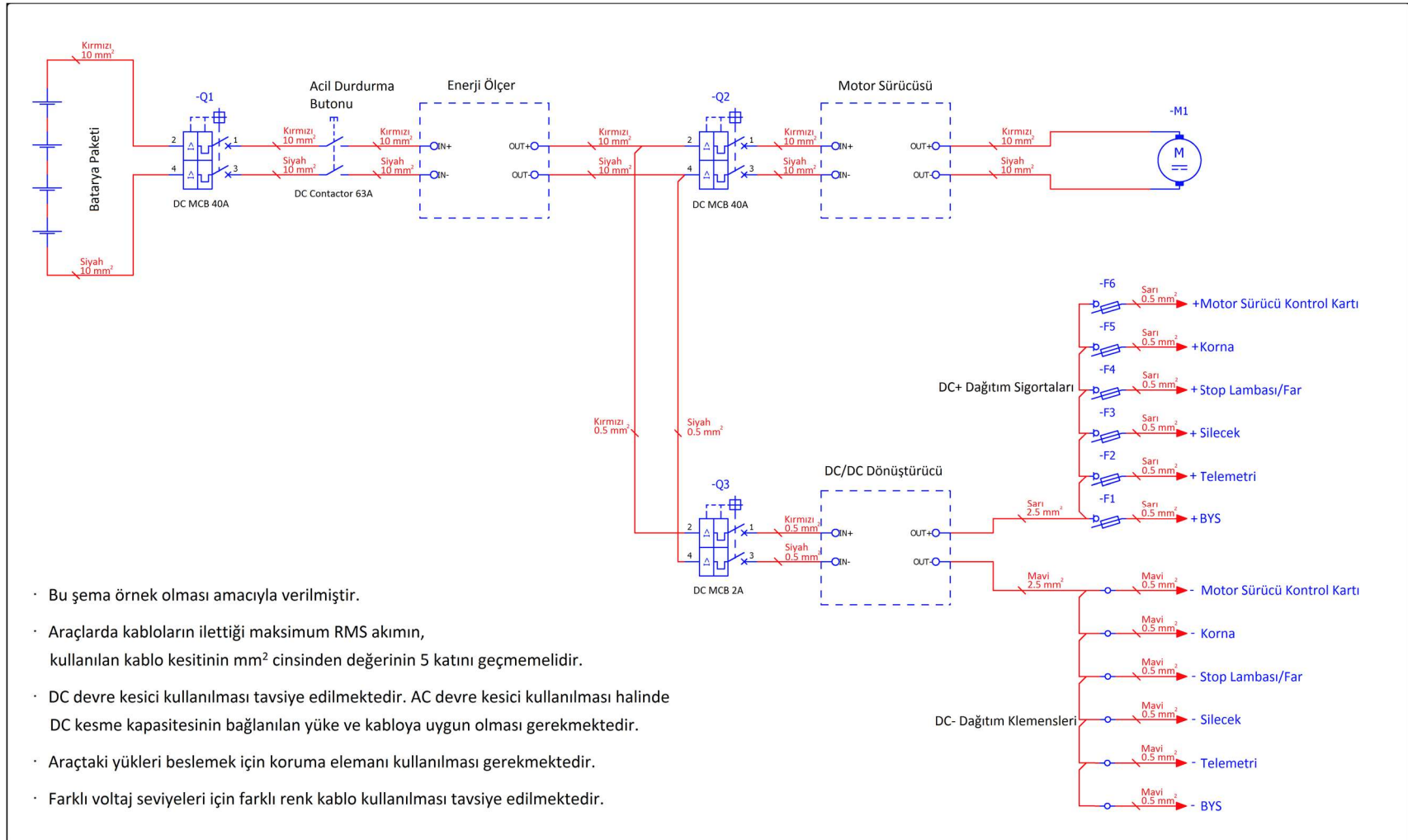
Şekil 12. Araç Kontrol Sistemi



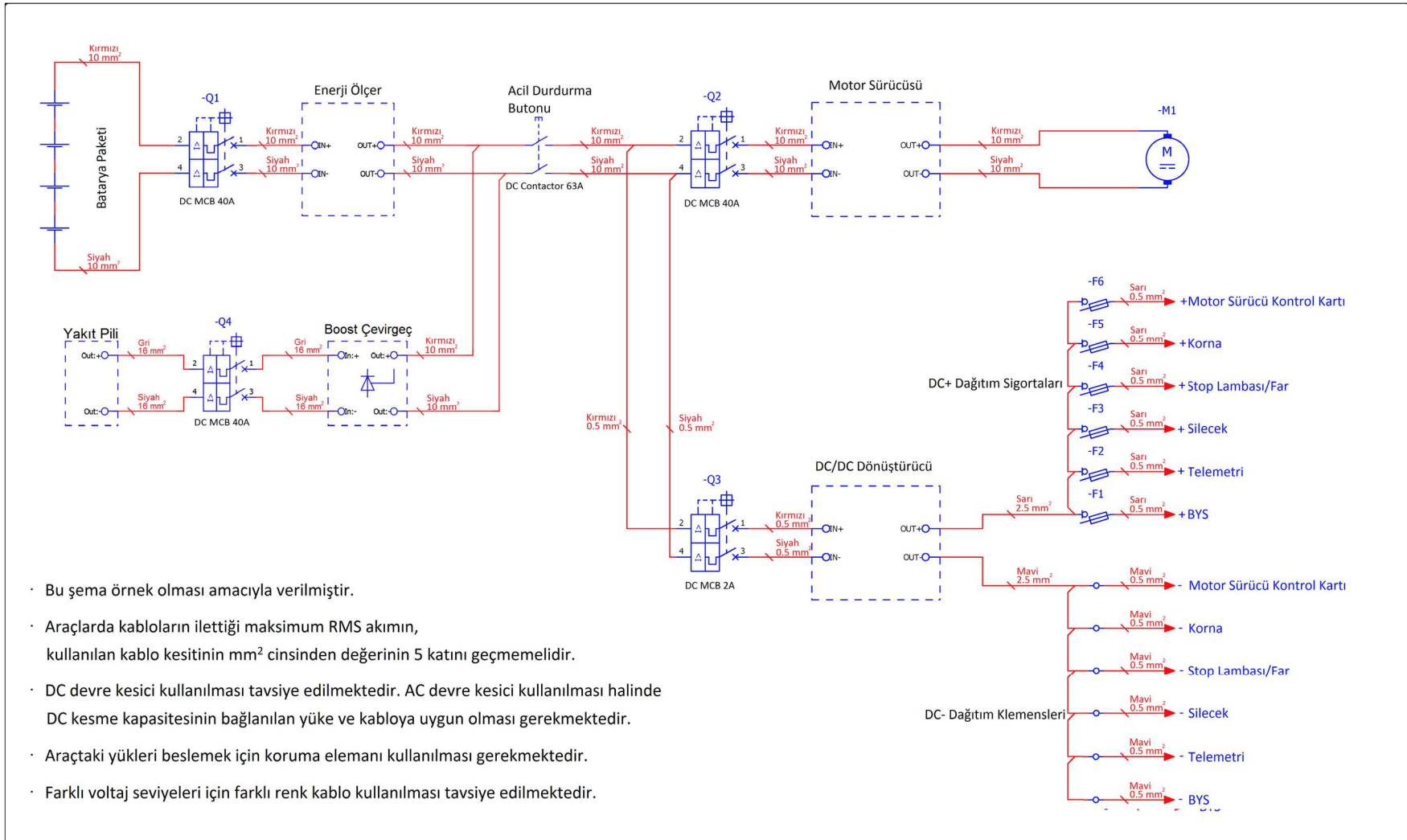
Şekil 13. Hidromobil araçlarında örnek akış diyagramı



Şekil 14. Hidromobil araçlarında kullanılabilecek malzemelere örnekler



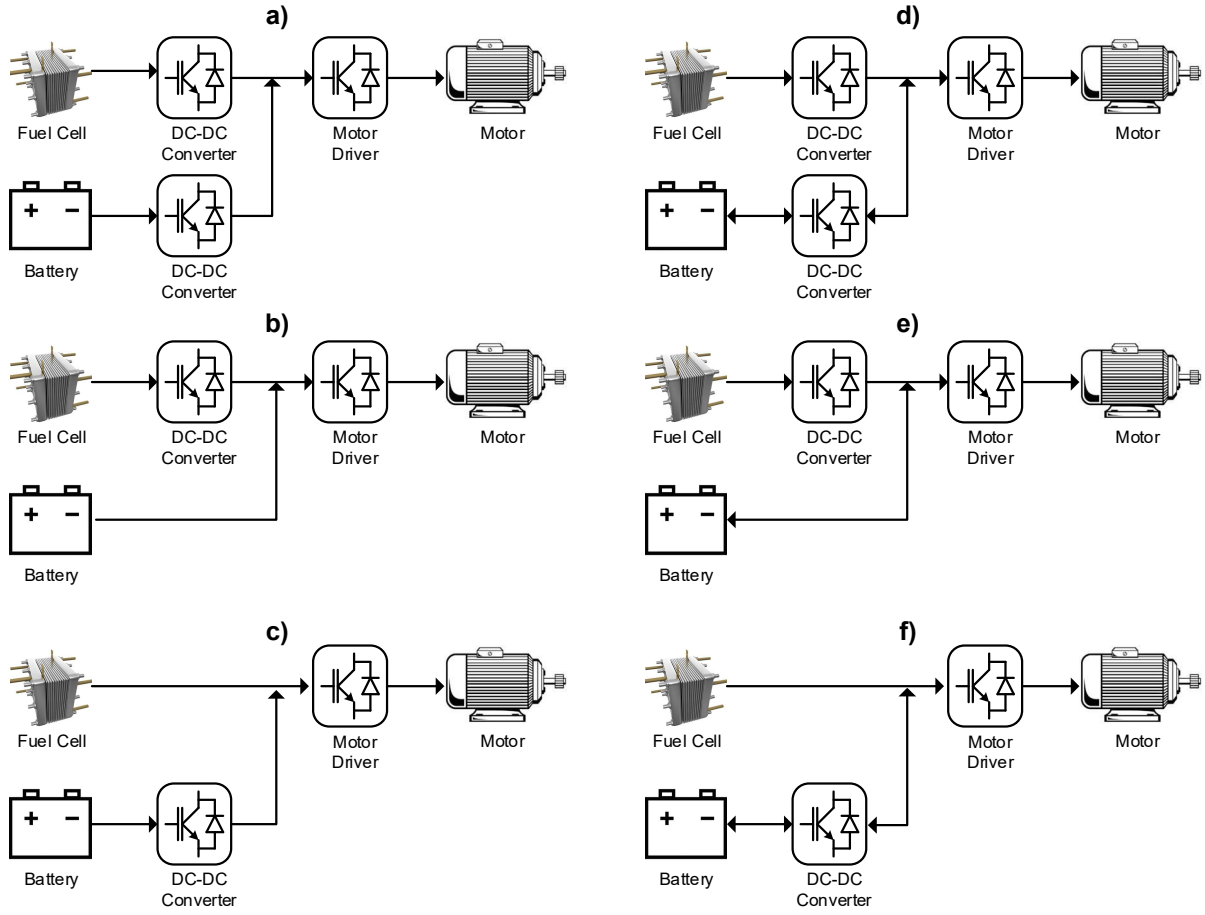
Şekil 15-a: Elektromobil Örnek Güç Dağıtım Şeması



Şekil 15-b: Hidromobil Örnek Güç Dağıtım Şeması



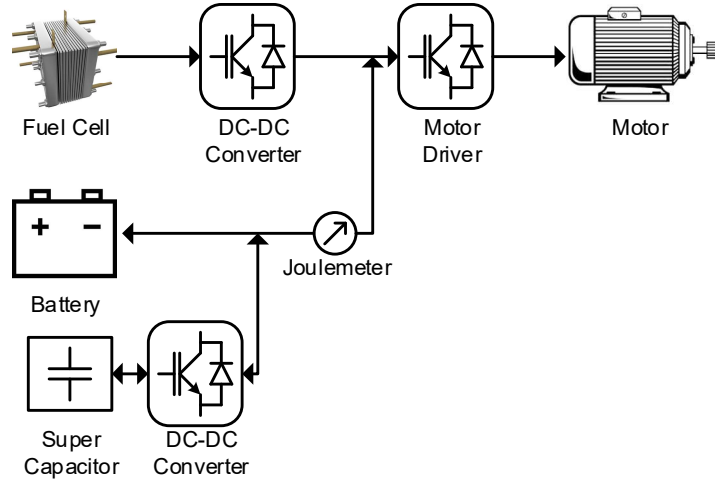
Şekil 16. H₂ Akışölçerin Gaz Akış Yönünde Bağlanması



Şekil 17. Güç Kaynağı Bağlanma Seçenekleri

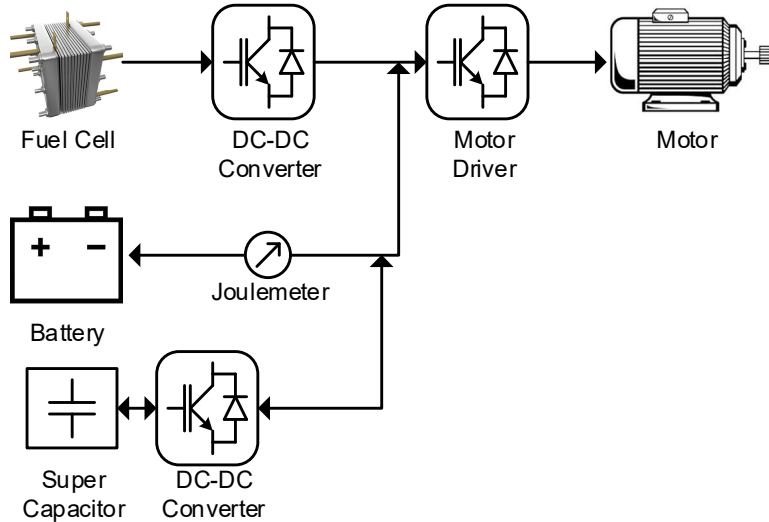
Şekil 18. Hidromobil Araçlarında Süper Kapasitör Kullanımı ve Enerji Ölçümü

Hidromobil araçlarında frenleme esnasında çıkan enerjiyi depolama amacıyla ve hızlanma sürecinde bu enerjiyi kullanmak amacıyla süper kapasitör kullanılabilir. Süper kapasitörler yakıt piline veya bataryaya doğrudan bağlanmamalı, uygun çift yönlü DA-DA çeviriciler ile DA baraya bağlanmalıdır. Süper kapasitörde yarıştan önce ve sonra depo edilen enerjilerin doğru ölçülebilmesi için Şekil 18-a'daki bağlantı tavsiye edilmektedir. Şekil 18-a'da, Şekil 17'te belirtilen bağlantı çizimlerinden bir tanesi örnek alınarak örnek süper kapasitör bağlantı şeması verilmiştir. Şekil 15'de belirtilen diğer bağlantı şemalarına da süper kapasitör eklenebilir.



Şekil 18-a

Teknik sebeplerden dolayı Şekil 18-b'de gösterildiği gibi süper kapasitör enerji ölçer ve motor sürücü arasına bağlanırsa yarıştan önce ve sonra kapasitör gerilimi ölçülerek enerji hesabına dâhil edilecektir. Bu durumda olan takımlar ulaşılabilir bir noktaya süper kapasitör geriliminin kolay ölçülebilmesi için terminal çıkartmalıdır.



Şekil 18-b

EK 2: CEZA LİSTESİ

		İHLAL	ELEKTROMOBİL	HİDROMOBİL
TASARIM SÜREÇLERİ	Gelişme Raporu	Gelişme raporunun gönderilmemesi ya da belirlenecek alt sınır puanının altında olması	Diskalifiye	Diskalifiye
	Teknik Tasarım Raporu	Teknik Tasarım Raporunun gönderilmemesi ya da belirlenecek alt sınır puanının altında olması	Diskalifiye	Diskalifiye
	Yerlilik	En az bir zorunlu yerli parçaya sahip olmaması	Diskalifiye	Diskalifiye
		Eksik her bir zorunlu alt parça için	30 Wh	30 Wh
ARAÇ DIŞI KONTROLLER	Araç ölçüleri	Kurallarda belirtilen ölçülere uygun değil	İhlal edilen cm x 2 Wh	İhlal edilen cm x 2 Wh
		Aracın yerden yüksekliğinin en az 10 cm olması	İhlal edilen cm x 5 Wh	İhlal edilen cm x 5 Wh
		Araç yüksekliği araç genişliğinin 1,25 katından fazla	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
		Tekerlek açıklığı içten içe araç genişliğinin yarısından az	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
	Araç gövdesi	Kuşbakışı açık yer olması, tekerleklerin araç dışında olması	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
		Kırılğan camlar/sivri köşeler/tehlikeli çıkıntılar ve benzeri problemler	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
		Bataryaya erişim için kabuğun önünde/arkasında kapak olmaması	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
		Diğer parçalara erişim için kabuğun önünde/arkasında kapak olmaması	10 Wh	10 Wh
	Araç Kapıları ve mekanizmaları	50x80 cm çerçeve geçemiyor	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
		Aracın ters dönmesi veya yan yatması durumunda sürücünün araçtan çıkışına engel olması	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
		Kurallarda belirtilen ölçülere uygun değil	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
		Kapı kolu kullanılmadan kapatılamıyor ancak güvenli	2 Wh	2 Wh
		Kapı dıştan açılmıyor, yarış esnasında açılma riski var	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
		Kapı dıştan açılmıyor, yarış esnasında açılma riski var	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye

		İHLAL	ELEKTROMOBİL	HİDROMOBİL
	Araç dikiz aynaları	Yok / Bir tane	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
		Alanları 50 cm ² 'den az	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
		Sürücü gösterilen yazıyı göremiyor	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
	Araç çekme halkası	Çekme halkası yok	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
		İç çapı 20 mm'den az / Çelik değil	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
	Araç stop lambası	Yok/25 m'den görülemiyor	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
	Aracın ön farları	Yok	10 Wh	10 Wh
		25 m'den görülemiyor	5 Wh	5 Wh
	Aracın ön camı	Materyal kurallara uygun değil, şeffaf değil	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
	Aracın ön cam sileceği	Yok	10 Wh	10 Wh
		Var ama düzgün çalışmıyor	5 Wh	5 Wh
	Aracın lastiği	TÜBİTAK tarafından temin edilen lastikler haricinde lastik kullanmak	Kural İhlali Sebebiyle Diskalifiye	Kural İhlali Sebebiyle Diskalifiye
	Logolar	20 x 30 cm'den ufak veya araca tutturulması uygun değil	Kural İhlali Sebebiyle Diskalifiye	Kural İhlali Sebebiyle Diskalifiye
ARAÇ İÇİ KONTROLLER	Kokpit	Sürücü için yeterli alan/güvenli olmaması	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
	Emniyet kemeri	4 veya 5 noktadan sabitlenmiyor veya FIA kurallarına uygun değil	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
		Yolcu emniyet kemeri yok/FIA kurallarına uygun değil	5 Wh	5 Wh
	Roll barlar	Eksik roll bar	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
	Roll cage	Çekme dayanımı 200 MPa'dan düşük	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
		Roll bar araç tabanına dik değil	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
		Ön roll bar direksiyon simidinin en az 3 cm üzerinden başlamıyor	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
		Arka roll bar kask seviyesinin en az 5 cm üzerinden başlamıyor	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
		Profil kurallara uymuyor	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
		Roll cage gövdeden bağımsız değil ve güvenli değil	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye

		İHLAL	ELEKTROMOBİL	HİDROMOBİL
		Roll cage gövdeden bağımsız değil ancak güvenli	10 Wh	10 Wh
		Kaynak veya cıvata kurallara uygun sabitlenmemiş	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
	Yangın söndürücü	2 kg'dan az	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
	Koltuk	Düşeyle açı 30°'den fazla	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
		Bir koltuk var, yolcu koltuğu yok	Kural Sebebiyle Diskalifiye	Kural Sebebiyle Diskalifiye
		FIA standartlarında değil, güvenli değil	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
		FIA standartlarında değil ancak güvenli	5 Wh / koltuk	5 Wh / koltuk
	Direksiyon	Açık formda	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
	Korna	3 saniye kesiksiz çalışmıyor	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
	Hız göstergesi	Yok / çalışmıyor	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
		Telemetri bilgisayarından kontrol edilemiyor	15 Wh	15 Wh
GÜVENLİK KONTROLLERİ	Pilot kıyafeti ve donanımı	Kurallara uygun değil	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
		FIA standartlarında değil, güvenli	5 Wh	5 Wh
	Fren testi	Yeterli değil	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
	Fren sistemi	Çok devreli veya hidrolik değil	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
	Elektrik kablo bağlantıları	Açıkta bağlantı var / İzolasyon yok	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
	Acil durdurma düğmesi	Yok/Çalışmıyor	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
	Aşırı akım devre kesici	Yok /Tasarım uygun değil	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
	Batarya	Yok	Kural İhlali Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
	Batarya yönetim sistemi	Yok	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
	Batarya sıcaklık ölçümü	Flaşör ve sıcaklık göstergesinin olmaması	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
	Batarya kutusu	Yok/Malzeme, tasarım uygun değil	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
	Batarya kutusu sabitleme	Sabitlenmemiş	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
		8 mm'den ince vida kullanılmış		
	Güvenlik perdesi	Sürücü koltuğu ve batarya paketi arasında güvenlik perdesi yok	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye

		İHLAL	ELEKTROMOBİL	HİDROMOBİL
	Enerji ölçer bağlantısı	Haricî batarya beslemesi var	(Batarya kapasitesi kadar)/Attığı tur sayısı Wh	(Batarya kapasitesi kadar)/Attığı tur sayısı Wh
	Enerji ölçer	Batarya voltaj seviyeleri enerji ölçer kapasitesinin dışında	Kural İhlali Sebebiyle Diskalifiye	Kural İhlali Sebebiyle Diskalifiye
	Yerleşik şarj birimi	Şebeke ile batarya grubu arasında elektriksel izolasyon yok	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
	Telemetri	Yok/Uygun Değil	Kural İhlali Sebebiyle Diskalifiye	Kural İhlali Sebebiyle Diskalifiye
	Yakıt hücresi	Yok/Çalışmıyor/3 kW'dan büyük		Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
	Süper kapasitör	110 kJ'dan büyük		Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
	Basınç emniyet vanası	Yok /Uygun değil		(Batarya kapasitesi kadar)/Attığı tur sayısı Wh
	Gaz çıkış emniyet vanası	Yok /Uygun değil		Kural İhlali Sebebiyle Diskalifiye
	Isıl çift	Yok /Uygun değil		Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
	Flaşör	Yok /Uygun değil		Kural İhlali Sebebiyle Diskalifiye
	Sıcaklık göstergesi	Flaşöre bağlı değil		Kural İhlali Sebebiyle Diskalifiye
		Çalışmıyor/Düşük ses seviyesi		
	Metal hidrür silindirleri	Kokpit içinde/Uygun değil		Kural İhlali Sebebiyle Diskalifiye
		Koruma kalkanı yok		
		Güvensiz bağlanmış		
	Hidrojen hattı	Kokpit içinde/Uygun değil		Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
		Tasarım uygun değil		
	Küresel vana	Yok /Uygun değil		Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye
		Malzeme uygun değil		
	Hidrojen sensörü	Yok /Uygun değil		Kural İhlali Sebebiyle Diskalifiye
	Acil tahliye (sürücü ve yedek sürücü)	10 sn'den fazla/Yardım gerekiyor	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye	Güvenlik Sebebiyle Diskalifiye

19. TANIMLAR

- **Danışma ve Değerlendirme Kurulu (DDK):** Uluslararası Efficiency Challenge

Elektrikli Araç Yarışları kurallarını belirleyen, yarış alanında teknik kontrolleri gerçekleştiren, yarış sonuçlarına/ödüllere karar veren TÜBİTAK Başkanlığınca görevlendirilen kurulu,

- **Danışman:** Takıma yarışma kapsamında danışmanlık yapan, öğretim elemanı veya elektrikli araçlar konusunda bilgi ve tecrübe sahibi kişiyi,
- **Duyuru:** TÜBİTAK tarafından belirlenen yarış konusu, kapsamı, başvuru koşulları, destek miktarı ve yarış takvimi ile yarışa ilişkin özel hususları tanımlayan ilan metnini,
- **Elektromobil:** Enerji kaynağı bataryalar olan, aracın hareket etmesini elektrik motorunun tekerleri tahrik etmesi ile gerçekleştiren, lityum tabanlı hücrelerden oluşan batarya paketlerinden alınan enerji ile elektrik motorlarının sürülerek geliştirilen araçlar ile yarışılan kategoriye,
- **Hidromobil:** Enerji kaynağı yakıt pili ve bataryalar olan, Elektromobil kategorisinde olduğu gibi aracın hareket etmesi, elektrik motorunun tekerleri tahrik etmesi ile gerçekleştirilen, yakıt piline sağlanan hidrojenle üretilen enerji ile veya lityum tabanlı hücrelerden oluşturulan batarya paketlerinden alınan enerji ile elektrik motorların sürülerek geliştirilen araçlar ile yarışın tamamlandığı kategoriye,
- **Muvafakatname:** Yarışa katılan öğrencilerden 18 yaşından küçük öğrencilerin veli/vasilerinden istenen tüm sorumluluğun kendilerinde olduğunu ve öğrencinin yarışa katılmasına izin verdiğine dair ıslak imzalı belgeyi,
- **Müdürlük:** TÜBİTAK Bilim ve Toplum Başkanlığı Etkinlikler Müdürlüğünü,
- **Taahhütname:** TÜBİTAK tarafından belirlenmiş içerik ve formata uygun olarak hazırlanan, destek aktarımlarının yapılabilmesi için ilan edilmiş olan tarihler arasında kuruma ıslak imzalı sunulan belgeyi,
- **Takım Kaptanı:** Takım başvurusunu gerçekleştiren, takımın idari ve mali hususları konusunda sorumluluk alan, destek aktarımları şahsi hesabına yapılan ve destek tutarlarını harcamak/faturalandırmak sorumluluğunda olan/taahhütnamede ıslak imzası olan kişiyi,
- **Takım Üyesi:** Takımı oluşturan her bir üniversite öğrencisini,
- **TÜBİTAK:** Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu'nu,

ifade eder.

20. İLGİLİ MEVZUAT

TÜBİTAK Bilim ve Toplum Daire Başkanlığı Tarafından Yürütülecek Programlara İlişkin Yönetmelik,

TÜBİTAK Bilim ve Toplum Projelerinde Uygulanacak İdari ve Mali Esaslar,

TÜBİTAK Bilim ve Toplum Başkanlığı Çalışma Usul ve Esasları,

TÜBİTAK Bilim ve Toplum Başkanlığı Tarafından Yürütülecek Etkinliklere İlişkin Yönerge,

17. Uluslararası Efficiency Challenge Elektrikli Araç Yarışları Kurallar Kitapçığı,

İlgili mevzuatlarda hüküm bulunmayan durumlarda, Danışma ve Değerlendirme Kurulu ve Müdürlük kararları uygulanır.

21. İLETİŞİM

Basvuru ve rapor yükleme için: <https://kys.turkiyeteknolojitaakimi.org/tr/>

Fatura girişı ve destek iadesi için: <https://bilimtoplum-pbs.tubitak.gov.tr/>

Bilgi ve duyurular için: www.teknofest.org

Sorularınız için: challenge@tubitak.gov.tr