



GÜNEŞ ARABALARINA START

Güneş Arabası Yapımında Tasarım ve Planlama

Bir güneş arabasının tasarım ve yapımı, yaklaşık iki yıl alabilecek çok büyük bir proje. Bu yarışta başarılı olabilmek, iyi bir plan çizmeye bağlı. Plan, ortaya çıkan yeni durumlar ve gerekliliklere bağlı olarak proje süresince değişikliğe uğrasa da, projenin hedefe doğru ilerlemesinde, sağlam ve kararlı bir temel oluşturması açısından önemli. Planı, süreçleri genel hatlarıyla gösteren bir çizelgeyle başlatmak en iyisi. Böylece projeyi bir bütün olarak görmek ve tasarım sürecinin her bir aşamasının gerektireceği süreyi hesaplamak kolaylaşır.

Biraz tuhaf görünse de, başlanacak yerlerden biri de son aşama. Ekip, tasarım işine girişmeden önce, proje bitiminde elinde görmek istediği şeyin ne olduğunu iyi bilmek zorunda. Çünkü, tasarımlar sonuçta bu hedef doğrultusunda ortaya çıkarılacak.

Beyin fırtınası, bazı ön tasarımların oluşturulmasında değişik fikirlerin ortaya çıkması için kullanılacak yöntemlerden biri. Arabanın şekli, başlangıç noktalarından biri olabilir; çünkü şekil, birçok başka sistemin tasarımını da belirleyecek. Şasi, mekanik sistem, elektrik sistemi, itki düzeneği ve güneş panelleri için de ön tasarımlar yapılabilir. Böylece, umut vaadeden tasarımlar ayıklanarak, üzerlerinde daha ayrıntılı incelemelerde bulunulabilir. Ayıklama işlemi, seçilecek tasarım kesinlik kazanıncaya kadar devam eder.

Her bir tasarım için gözönünde bulundurulması gereken etkenler şunlar:

- maliyet
- verimlilik
- üretilebilirlik
- kurallara uygunluk
- sistem birimlerinin uyumluluğu
- zaman sınırlamaları
- ağırlık

Bu ve başka etkenlerin önem sırası, proje ekibinin vereceği karara bağlı. Bir tasarımın, bütün bu koşulları sağlaması, çok ender rastlanan bir durum. Sözgelimi, verimlilik ve ağırlık açısından diğerlerinden üstün gelen bir tasarım, maliyet ya da bütünlüğe uyum açısından geride kalabilir. Ekip, uygun seçenek konusunda karar vermek zorunda.

Tasarım sürecindeki ikinci aşama, seçilen ön tasarımı en uygun hale gelinceye kadar işlemek. Bu, çoğu durumda ileri düzeyli bilgisayar programlarıyla yapılacak ayrıntılı

Sevgili arkadaşlar,

Formula G projesine katılmakla gösterdiğiniz yüreklilik, görev duygusu ve sorumluluk için teşekkür ederiz. Projemiz kısa sürede okurlarımız arasında ve kamuoyunda yankı uyandırdı. Birçok takım oluşturuldu ya da oluşturulma sürecinde.

Bu köşeyi, projeye katılan takımlar hakkında bilgi alabilmeniz ve katılımcıların birbirlerini tanıyabilmeleri için hazırladık. Katılımcılar köşesinde sizin takımınızın da yer almasını istiyorsanız:

1. Takımınızın kimliğini (Ör: takımınıza verdiğiniz isim)
2. Şimdiye kadar ekibinizde yer almış üyelerin isimlerini ve özelliklerini (Ör: mesleği ya da okuduğu bölüm)
3. Fotoğraflarınızı (tercihen takım halinde, yoksa teker teker)
4. Varsa, logonuzu
5. Koymayı düşünüyorsanız, tasarladığınız arabanın adını
6. Eğer varsa ya da olacaksa destekleyen kurum ya da kişilerin isimlerini
7. Olacaksa katılım çağrınızı (Ör: elektronikçi, mekanikçi, bilgisayarıcı, vs. ekip üyeleri arıyor gibi)
8. Yarış kurallarıyla ilgili önerilerinizi

çözümlemeleri gerektiren, yinelemeli bir süreç. Örnek vermek gerekirse, bir kompozit şasinin gerilme ya da basınca direnci NASTRAN, gövde biçimi de VSAERO adı verilen bir aerodinamik modelleme programı kullanılarak ayrıntılı çözümlerden geçirilebilir. Sürecin bu aşamasının zor yönü, tasarımları iyileştirme çabalarına 'dur' deyip, bir tanesine karar vermekte. Başarılı bir proje için, proje planının önemi de bu noktada ağırlık kazanıyor.

9. Yarış tarihiyle ilgili önerilerinizi

(şimdilik 30 Ağustos 2005 hedefi duruyor)

10. Son katılım bildirme tarihiyle ilgili önerilerinizi

(30 Haziran 2004 makul bir tarih gibi görünüyor)

Web sitemizde ve Bilim Teknik Dergisi'nde yayımlanmak üzere EN KISA ZAMANDA e-mail yoluyla: rasisit.gurdilek@tubitak.gov.tr ya da bteknik@tubitak.gov.tr

adreslerine göndermenizi rica ediyor ve başarılar diliyoruz.

Raşit Gürdilek

KATILIMCI TAKIMLARIMIZ

Takım 1: Hacettepe Grubu

HAZIRLANAN TAKIMLAR

Sabancı Üniversitesi

Marmara Üniversitesi

ODTÜ Ekipleri

İstanbul Teknik Üniversitesi

Ankara Üniversitesi

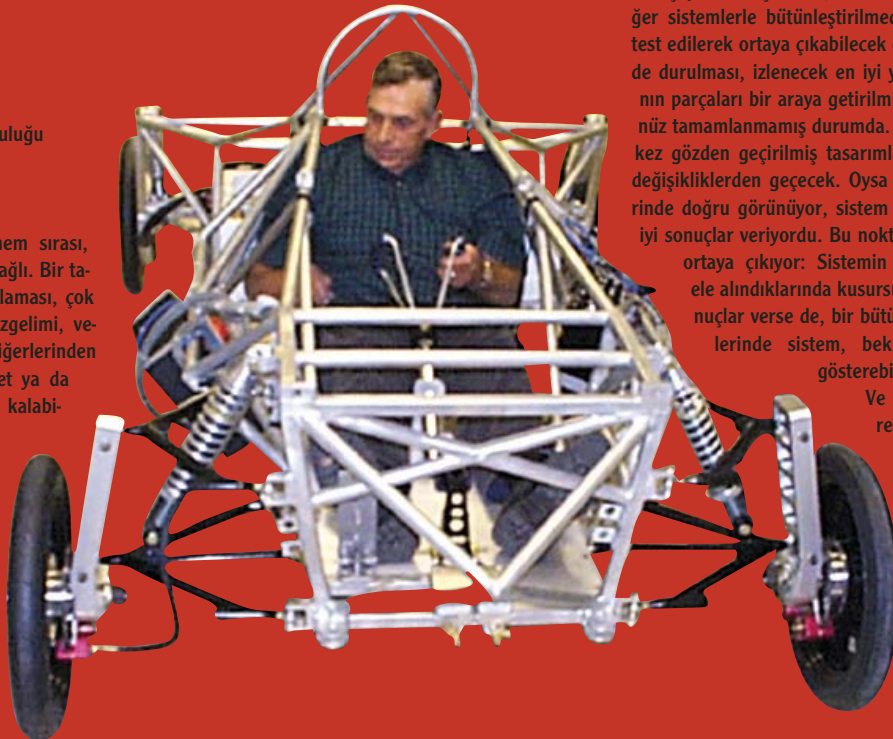
Ankara Fen Lisesi Mezunları

İstanbul Üniversitesi Fizik Müh. Bölümü

Unutmamak gerek ki, arabanın yapımı, büyük olasılıkla sistemlerin bir kısmı henüz tasarım aşamasındayken başlayacak. Bu nedenle de büyük çaba ve zaman harcayarak iyileştirilmeye çalışılan tasarımlar üzerinde ister istemez değişiklikler yapmak gerekecek. Çünkü tasarımı, pratiğe dökülmeden bütün sorunları çözümlenecek şekilde yapılmış olması, neredeyse olanaksız.

Yapım aşamasının sonlarına doğru, test aşaması başlıyor. Bu aşamada, sistemlerin her birinin, diğer sistemlerle bütünleştirilmeden önce ayrı ayrı test edilerek ortaya çıkabilecek ön sorunlar üzerinde durulması, izlenecek en iyi yol. Güneş arabasının parçaları bir araya getirilmiş, ancak araba henüz tamamlanmamış durumda. Zaten en az birkaç kez gözden geçirilmiş tasarımlar, belki yine bazı değişikliklerden geçecek. Oysa her şey kağıt üzerinde doğru görünüyorsa, sistem birimleri de testte iyi sonuçlar veriyordu. Bu noktada bir kural daha ortaya çıkıyor: Sistemin birimleri, tek tek ele alındıklarında kusursuz gibi görünen sonuçlar verse de, bir bütün haline getirildiklerinde sistem, beklenmedik tepkiler gösterebilir.

Ve nihayet, aylar süren uykusuz gün ve geceler sonucunda, güneş arabasını gerçek test sürüşünden geçirme zamanı geliyor.



Kanadalı Bir Güneş Arabası: Fireball II

Fireball II, Kanada'nın McMasters Üniversitesi'nden bir ekibin geçtiğimiz yaz tamamladığı ve oldukça iyi işler durumundaki bir güneş arabası. Fireball II, ekibin ikinci arabası. İlk araba, Kuzey Amerika ve Avrupa'dan 30 ekibin katılımıyla Chicago'dan Los Angeles'a (ABD) kadar uzanan 10 günlük bir parkurda gerçekleşen 2001 ASC Yarışları'na katılmış, ancak teknik sıkıntılar nedeniyle yarıştan çekilmek zorunda kalmıştı.

Fireball II'nin bazı teknik özellikleri şöyle:

Akü Dizgesi: Electrovaya Inc. Toronto'dan sağlanan 112 lityum-iyon polimer prizmatik pil. Bunlar, arabaya olabilecek en iyi enerji depo teknolojisini sağlıyor: yalnızca 28 kg ağırlıkla 5 kilowatt-saat enerji.

Güneş Panelleri: Fireball II'nin yüzeyini kaplayan ve BP Solar'dan sağlanmış, 450 adet % 16 verimli güneş gözesi, ona güneş ışığının varlığında 900 W enerji sağlıyor.

Güç Yükselticileri: AERL, Avustralya'dan 4 adet güç yükselticisi, Fireball II'nin güneş panellerinin güç çıkmasını olabilecek en büyük değere çıkartmada kullanılıyor.

Motor: New Generation Motors'un sağladığı bir yüksek verimlilikli fırçasız motor, Fireball II'nin arkasındaki itici kuvvet. Bu motor öylesine verimli ki, bir ekmek kızartma makinesinin kullandığı elektrik gücüne eşdeğer miktarda elektrikle gücüyle, arabanın otoyal hız sınırlarında gitmesini olanaklı kılıyor.

Telemetri: Fireball II, izleyen araca kendisiyle ilgili kritik önemde bilgi vermesini sağlayan bir telemetri sistemiyle donatılmış durumda.

Dikiz Kamerası: Dikiz aynalarının gereksiz aerodinamik sürtünmeye neden olmasından hareketle, Fireball II'de, sürücünün aerodinamik açıdan sorun yaşamaksızın arkasını güvenle görebileceği bir LCD kameradan yararlanılıyor.

Aerodinamik Kabuk ve Şasi:

Fireball II, yapısal olarak dört temel bileşenden oluşuyor: aerodinamik kabuk (aeroshell), göbek paneli (belly pan), altyapı ve tekerlek yuvaları (wheel fairings).

Aerodinamik kabuğun temel amacı, güneş panellerini tutmak. 5 x 2 metre boyutlarıyla, 430 güneş gözesine evsahipliği yapacak 6,7 metrekarelik alan sağlıyor. Hem yüzeye tutturulan hem de birbirine lehimlenen gözeler, akü ve motora 900 watt güç sağlama özelliğinde. Araç üstündeki aerodinamik sürüklenmeyi azaltması beklenen kabuğun tasarımı da, buna bağlı olarak uçak kanadından esinlenmiş. Yani burun kısmı kalın; kenarlar arkaya doğru gittikçe incelenerek sonunda bıçak sırtının inceliğine ulaşıyor. Aerodinamik kabukta, fenolik bir gözenekli yapı, Kevlar katmanları arasına sıkışmış durumda.

Belly pan (göbek paneli) aerodinamik kaportaya bağlı bir parça ve motor kontrol birimi, aküler ile sürücü su şişesi, radyo gibi aksesuarları da taşıyor. Gözenekli ve tabakalı karbon fiber yapıda. Bütün kompozit yapılar, önce bir kalıp aşamasından geçer. Fireball II'nin bütün



kalıpları da, orta yoğunluklu fiber panellerden imal edilip özel olarak kesilmiş. Kalıp ortaya çıktıktan sonra, kompozit malzeme vakumlanaarak fırında ısıtılarak tabii tutulmuş. Ürün daha sonra zımparalanarak astarlanmıştır.

Altyapı, iki yatay, iki dikey olmak üzere toplam dört mesnetten oluşuyor. Bunlar yapısal sağlamlığın yanı sıra, süspansiyon noktalarının bağlantısı için de gerekli. Gözenekli karbon fiber tabakaların birbirleri üzerine yapıştırılmasıyla elde ediliyorlar. Altyapı, göbek paneline soğuk yapıştırma işlemiyle bağlanıyor.

0,75 mm kalınlıkta olan tekerlek yuvalarına, tekerlekleri örterek tekerlek ve süspansiyon bileşenleri çevresindeki aerodinamik sürüklenmeyi azaltmaya yarıyorlar.

Süspansiyon: Fireball II'nin hafif alüminyumdan yapılmış dört tekerleğinden her birinde, dağ bisikletlerinde kullanılan türden amortisörler kullanılıyor. Bu sayede sürücü ve hasas donanım, yoldaki kasislerin, tümseklerin

neden olduğu sarsılma ve titreşimlerden korunmuş oluyorlar. Motor tekerleği dışındaki bütün tekerleklerde hidrolik tip disk frenler kullanılıyor.

Motor sol arka tekerleğe bağlanarak, kayış, zincir, vites gibi elemanlar olmadan çalışması sağlanıyor. Hızlanmak için, sürücünün ayak pedallı bir potansiyometreyle motora giden akımı artırması yeterli. Motorun bağlı olduğu tekerleklerde disk freni için yer olmadığından, hemavaşlamak hem de enerji tasarrufu sağlamak için yenilemeli (rejeneratif) fren sistemi kullanılıyor. Normal bir frenleme sırasında aracın kinetik enerjisi fren pabuçları ve çevresindeki aksama ısı enerjisi olarak yayılır. Fireball II'deyse motor tekerleğinin herhangi bir fren tertibatı yok; onun yerine, frene basıldığında motor anında bir jeneratöre dönüşüyor ve arabanın momentumu, elektrik enerjisi üretmede kullanılıyor. Tıpkı benzinli arabalarda şarj dinamosunun aküyü doldurması gibi.



Güneş Kaynaklı Elektrik

Elektrikli araçlar, itici kuvvet oluşturmada iç yanmalı motor yerine elektrik motorlarından, güneş enerjisi kullanan araçlara, güneş ışığını elektrikle dönüştürmede güneş gözelerinden yararlanırlar. Elektrik, ya doğrudan elektrik motoruna, ya da özel bir depo aküsüne aktarılır. Güneş gözeleri, yalnızca güneş ışığının varlığında elektrik üretirler. Güneş ışığının olmadığı durumlarda güneş arabası, aküsünde depolanmış elektrikle çalışır.

1970'li yıllardan bu yana çeşitli hükümetler, buluşçular ve sanayiciler, zaman, beceri ve bilgi birikimlerini güneş enerjisiyle çalışan araba, tekne, bisiklet, hatta uçakların geliştirilmesi için kullanıyorlar. 1974'te Robert ve Roland Boucher kardeşler, son derece hafif, uzaktan kumandalı ve pilot-suz bir aracı 90 metreye çıkarmayı başardılar. Hava aracının gücü, kanatlarda bulunan güneş gözelerinden sağlanıyordu. 1975'te daha gelişkin bir model, 5000 metre yükselmeyi başardı. 1980'lerin başındaysa Paul MacCready ve oğlu, gücünü güneş enerjisinden alan bir uçak geliştirmeyi başardılar. Uçak, Manş Denizi'ni saatte 80 km hızla ve 3600 metre yükseklikte uçarak geçti. NASA desteğiyle geliştirilen "Pathfinder" ise, ağırlığı 270 kg'ın altında, uzaktan kumandalı ve 30 metre uzunluğunda bir "uçan kanat". Pathfinder, ne-redeyse tümüyle ince bir tabaka halinde güneş gözeleriyle kaplı durumda. Bu sistem, aracın hareket ve yönlendirilmesinde görev alan küçük motorlar, pervane ve uçuş kontrol aygıtlarını çalıştıracak elektrikle çalışıyor. 24 kilometre yüksekliğe ulaşabilen Pathfinder'a, uzaydaki uzaktan algılama uydularına seçenек olarak geliştirilecek ve uzayda aylarca kalabilecek güneş enerjili araçların öncülü gözüyle bakılıyor.

Tümüyle güneş enerjisinden yararlanan ilk arabaysa, 1977'de Ed Passerini tarafından geliştirildi. Araba, küçük ve hafif olduğu gibi, maliyeti de görece düşüktü. O zamandan bu yana, General Motors, Ford ve Honda gibi dev firmaların da desteğiyle, oldukça gelişkin teknolojiyle donatılmış güneş arabaları da üretildi.

Günümüzdeki Kullanım

Güneş gözeleri, yalnızca güneş ışığı varlığında elektrik ürettikleri için, güneş arabaları günlük kullanım açısından pratik bulunmuyorlar. Bu gözelerle donatılmış araçların çoğu, şimdilik genellikle araştırma, geliştirme ve eğitim araçları olarak, ya da çeşitli yarışlarda kullanılıyorlar. Dünya Güneş Yarışı (World Solar Challenge - Avustralya), Güneş Turu (Tour de Sol - İsviçre), Amerika Güneş Kupası (American Solar Cup - ABD) gibi çeşitli yarışlar, yeni güneş arabaları teknolojilerinin değerlendirildiği ya da kanıtlandığı etkinlikler. Dünyanın birçok ülkesinden öğrenciler, mühendisler ve buluşçuların birbiriyle yarıştıkları bu etkinlikler, sıklıkla mesafe, hız ve yakıt verimliliği konularında yeni rekorlara da sahne oluyor.

Güneş gözeleri, bazı elektrikli araba prototiplerinde destek amacıyla kullanılıyorlar. Bu durumda araç, kullandığı elektrikle çok az bir kısmını güneş enerjisiyle sağlıyor ve aküsünü şarj etmek için geleneksel yöntemlerden yararlanıyor.

Depolama

Güneş enerjisi, sınırsız bir kaynak olsa da bu,

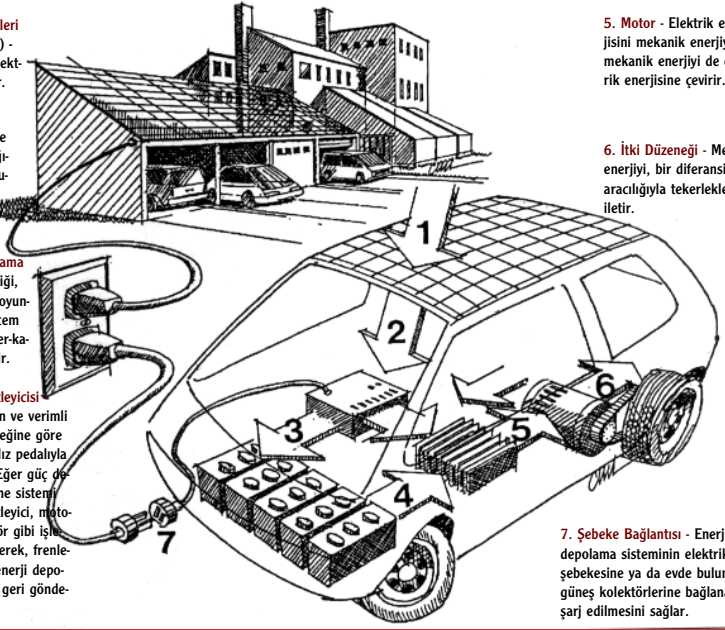
Güneş Destekli Bir Elektrikli Araba Nasıl Çalışır?

1. Güneş Panelleri (güneş gözeleri) - Güneş ışığını elektrikle dönüştürür.

2. Bilgisayar - Elektrikli aküde mi depolanacağına, yoksa doğrudan motora mı gönderileceğine karar verir.

3. Enerji Depolama Sistemi - Elektrikle, gereken süre boyunca depolar. Sistem akü, ya da süper-kapasitör içerebilir.

4. Motor Denetleyicisi - Elektrikle düzgün ve verimli bir şekilde, gereğine göre motora iletir. Hız pedalya ile kontrol edilir. Eğer güç depolayan frenleme sistemi varsa, denetleyici, motorun bir jeneratör gibi işleme izin vererek, frenleme enerjisini, enerji depolama sistemine geri gönderir.



5. Motor - Elektrik enerjisini mekanik enerjiye, mekanik enerjiyi de elektrik enerjisine çevirir.

6. İtici Düzeneci - Mekanik enerjiyi, bir diferansiyel aracılığıyla tekerleklerle iletir.

7. Şebeke Bağlantısı - Enerji depolama sisteminin elektrik şebekesine ya da evde bulunan güneş kolektörlerine bağlanarak şarj edilmesini sağlar.

her gerektiğinde bulunabildiği anlamına gelmiyor. Güneş enerjisini dönüştürüp depolamak için, bir güneş gözesi dizgesi ya aracın kendisine, ya da belli bir binaya yerleştirilerek, park etmiş durumdaki aracın aküsünü doldurmasına olanak sağlıyor.

Yapısal Farklılıklar

Üzerinde bir güneş gözesi dizgesi olan güneş arabaları, boyut, ağırlık ve şekil bakımından geleneksel arabalardan oldukça farklılar. Bir kere, arabanın verimi üst düzeyde olmak zorunda. Alüminyum gibi hafif yapı malzemeleri ya da hafif kompozitler, aracının performansını olumlu yönde etkiliyor. Kimi hiç akü kullanmazken, kimi de hafif gümüş-çinko akülerden yararlanıyor. General Motors'un Sunrayer arabasının (birçok güneş arabası yarışının birincisi olmuş bir güneş arabası prototipi) şasisi yalnızca 6,5 kg ağırlıkta; kabağın tümü 45 kg'ın altında; aracın toplam ağırlığıysa (sürücü hariç) 177 kg. Arabalarda genellikle kristalin silikon güneş gözeleri kullanıldığı halde, General Motors, modelinde daha pahalı, ancak daha verimli galyum arsenit hücrelerden yararlanmış.

Güneş enerjisinden yararlanma oranı % 100 olacaktır, aracının yüzey alanının da büyük olması gerekiyor. Sunrayer'da, damla biçimindeki gövde, 8 m²'lik alana yayılmış bir güneş panelleri dizgesi içeriyor. Bir başka modelde, PV dizgeleri, iki dikey 'kanatçık' oluşturacak şekilde tasarlanmış. Bunlar aerodinamik itkiyi sağlamak üzere, bir anlamda yelken işlevi görüyorlar. (Yapılan testlerde araç, yalnızca rüzgar gücü kullanılarak 50 metre / saat hızla çıkmayı başarmıştı.)

Bakım

Güneş arabalarının hareketli parçaları az olduğundan, servis ve bakım gereksinimleri, geleneksel arabalara göre daha az. Bu arabalar, iç yanmalı motor, sıvı yakıt tankı, karbüratör, buji sistemi, susturucu ya da kirlilik kontrol donanımı içermedikleri gibi, su pompası, radyatör, yakıt enjektörü, eksoz borusu da gerektirmiyorlar. Dolayısıyla ayar, emisyon kontrolü, yağ ya da yağ filtresi değişimine de gerek kalmıyor.

Hafif gümüş-çinko aküler pahalı oldukları gibi, birkaç şarj-deşarj döngüsünden sonra yenilenme-

ri gerekiyor. Nikel-metal-hidrit akülerse yaklaşık 170 kilometreye kadar dayanabiliyorlar.

Güvenlik

Güneş arabalarında güvenliğin sağlanmasının birinci kuralı, tasarımı, aracın ne tür bir yolda kullanılacağına bağlı olarak geliştirmek. Tabii sürüş, süspansiyon, fren sistemi, emniyet kemeri, koltukların konumu, şasi gücü ve dayanıklılığı da güvenlik için tasarımda gözönünde bulundurulması gereken unsurlar.

Bütün elektrikli arabalarda olduğu gibi, aküde öldürücü düzeyde elektrik olabilir; bu nedenle, iç yanmalı motorlu arabalarda dolu yakıt deposu için alınan önlemler, bu arabalar için de geçerli.

Verimlilik

Tümüyle güneş hücreleriyle kaplı bir araba, her gün az miktarda güneş enerjisi alır, bunun da küçük bir bölümünü yararlı enerjiye dönüştürür. Standart güneş gözelerinin verimliliği, ancak % 20 kadar.

Güneş arabalarının verimliliği, km/litre yerine watt-saat/km ile ölçülür. 100 watt'lık bir ampulün bir saatte tükettiğinden daha az enerjiyle, 1,5 kilometrenin üzerinde yol almış oldukça verimli arabalar var. (Benzinle çalışan bir aracın bu verimliliğe ulaşması, 1 litre benzinle 200 kilometre yol katetmesi demek.)

Güneş kaynaklı elektrikle depolanması için, bazı güneş arabaları gümüş-çinko akülerden yararlanıyorlar. Bunlar, kurşun-asit akülerle kıyaslandığında, hem bazı avantajlara, hem de dezavantajlara sahiptirler. Gümüş-çinko aküler daha hafif ve daha verimli olmalarına karşın, oldukça pahalıdır ve birkaç şarj-deşarj döngüsünden sonra kullanılmaz hale geliyorlar.

Çevreye Etkiler

Güneş arabalarının çevreye etkisi, bütün diğer araç tiplerinin etkisinden az. Bir iç yanmalı motor, dolayısıyla yanma olmadığı için, bu arabalarda atık gaz salımı da söz konusu değil.

Çeviri: Zeynep Tozar

Kaynaklar
http://www.formulasun.org/education/se9_design.html
<http://www.solarcar.mcmaster.ca/home.html>
http://www.nesca.org/greencarclub/factsheets_solarelectric.pdf