

Teoriden Uygulamaya Dönüşen Güneş Arabası ve Elektrikli Araç Deneyimi...

SOLARİS YARIŞTIKÇA GELİŞİYOR

Dokuz Eylül Üniversitesi'nin güneş arabaları ve elektrikli araçlarına ilişkin çalışmalarını yürüten Makine Mühendisleri Bölümü'nde Yrd. Doç. Dr. Aytaç Gören sorularımızı yanıtladı. Elektrik Mühendisleri Odası'ndan konu ile ilgili her türlü desteği aldıklarını hatırlatan Gören, 2004 yılından bu yana 260 üzerinde öğrencinin ve akademisyenin görev aldığı Solaris ekibinin laboratuvarlarını ve atölyelerinin kapılarını açarak, çalışmalarını okuyucularımızla paylaştı.

-Çalışmalarınız hakkında bilgi alabilir miyiz? Solaris ekibi neler yapıyor?

Gören: Dokuz Eylül Üniversitesi bünyesinde güneş enerjisi ile çalışan ve uluslararası birçok yarışmaya katılan araçlarımız için uzun yıllardır aralarında öğrencilerimizden olduğu geniş bir ekiple emek harcıyoruz. Ekibimiz geliştirdiği araçla ilk olarak 2005 yılında ülkemizi yurtdışında temsil ettik. Solaris 1 ile başladığımız süreçte, ekibimizde yer alan arkadaşların 4 güneş enerjisiyle çalışan taşıt, parçalarının tümüne yakını proje ekibi tarafından tasarlanıp, hesaplanarak, üretildi. Projeyi

sadece parçaların doğru olarak bir araya getirildiği bir uygulama projesi olarak görmedik, kendi tasarım ve üretimlerimizle her yeni araçta ciddi bir mesafe kaydettik. Farklı disiplinlerden arkadaşların yer aldığı mekanik, elektronik gibi alt çalışma gruplarıyla çalışarak, üretimlerimizi sürdürme gayretindeyiz. 2013 yılında, iki ay gibi kısa bir sürede üç farklı kıtada üç farklı aracımızla yarıştık, Solaris 1'de önümüzde koyduğumuz "her parçasını hesaplayarak, tasarlayarak üretmeliyiz" hedefine her geçen gün bir adıma daha yaklaşıyoruz. İlk kez 2013 yılında kendi fırçasız tekerlek motorumuzu tasarlayarak, Dünya Güneş Arabaları Yarışını'nda (WSC2013) katıldık.

İmkansızlık Gelişmeyi Zorluyor

-Çalışmalarınız karşılaştığınız güçlükler neler oldu? Solaris ekibi sorunları nasıl aştı?

Gören: Örneğin yarışmalarda özel lastikler kullanılıyor. Firmaların güneş

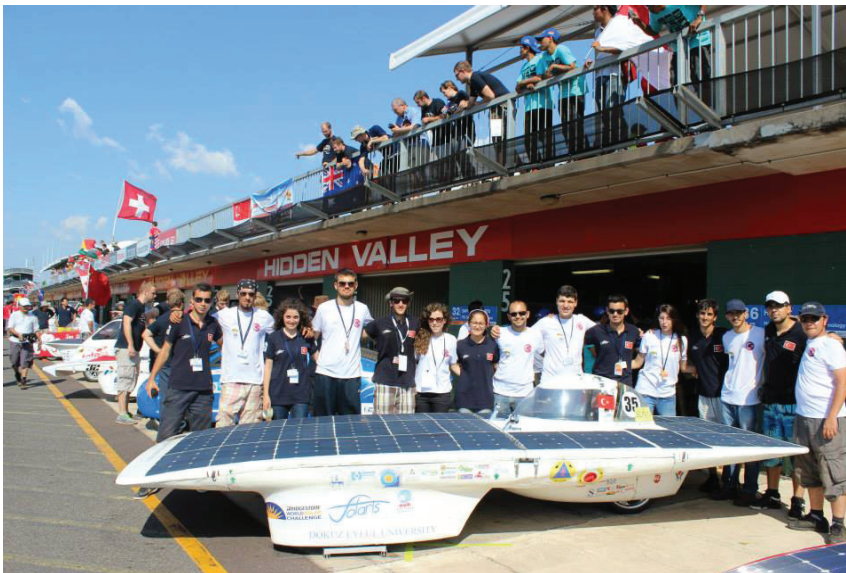
arabaları için ürettiği özel lastikle var. 6 lastik için yaklaşık 3 bin Avro kadar fiyatlar bulunuyor. Biz bu özel lastiklerden alamamıştık. Belçika yarışına gittiğimiz de Almanya'yı temsil eden Bochum Üniversitesi ekibi kullanmadıkları, fazlalık olan 16 lastiği bize hediye etti. Bu sayede özel üretim lastik kullanma şansımız oldu. Avrupa ülkelerini temsil eden ekipleri ile bizim ayırabildiğimiz bütçe arasında çok ciddi farklar var. Yani bizim son proje maliyetimiz 466 bin TL idi. Bunun 55 bin TL'si ekibin yarış yerine taşınması, 30 bin TL ise aracın taşınması tuttu. Kendi motorumuzu yapmasak, diğer teknolojileri geliştirmesek zaten mali olarak bu yarışmalara katılmamız mümkün değil. Bizim söz konusu büyük maliyetleri karşılamak için bütçemiz olmadığı gibi bu boyutlar da sponsor desteği bulma şansımız da olmuyor. Bu nedenle bizim yapmaya çalıştığımız Ar-Ge çalışmaları bir se-

çenekten çok bizim için mali zorunluluk.

Elektrikli Araçta Batarya Sorunları

-Elektrikli araçlarda en önemli sıkıntılardan biri olarak batarya yetersizliği gösteriliyor. Siz bu konuda sıkıntı yaşadınız mı? Deneyimlerini paylaşır mısınız?

Gören: Lityum polimer aküler kullanmaya gayret edi-



yoruz. Diğer teknolojilere göre avantajları var. Daha önce kurşun asit ve nikel metal hidrit batarya tecrübemiz oldu. Lityum polimere geçtikten sonra diğerlerini bir kenara koyduk. Çünkü enerji yoğunlu diğerlerine göre çok yüksek. Performansları çok daha iyi. Kurşun asitte üzerinde yüzde 30 enerji kalmasına rağmen, lityum polimer ise enerjiyi bütünüyle kullanabiliyoruz. Yüksek akımlarla sarj edebiliyorsunuz. Başka gruplarda olduğu gibi hafıza sorunları da yaşamıyorsunuz. Ama pahalı. Son aldığımız lityum polimer için 35 bin TL ödedik. Bu gerçekten yüksek bir ücret. Şuanda silindirik hücreli lityum ion bataryaları test ediyoruz. Önümüzdeki yarışta ise onları kullanmayı hedefliyoruz. Böylece 5 kilovatt saat için maliyetimizi 13 bin TL'ye kadar düşürebileceğiz. Bu süreçte aynı hücrelerin taşınabilir cihazlarda, el fenerlerinde kullanılmaya başlandı. Yaygınlaşmaya başlayınca maliyet düştü. Bazı şeyleri biz kendimiz tasarlayıp, üretebiliyoruz. Ancak bataryayı kendimizin geliştirmesi söz konusu olmaz. Bizim burada batarya konusunda yalnızca akademik bir çalışma yapabilme olanağımız var. Bu alanda yerli üretimin gelişmesini için sanayi işbirliği gerekli.

Solaris'in Kilometre Taşları

-Güneş arabasıyla kat ettiğiniz yolun kilometre taşları neler oldu? Okuyucularımızla paylaşır mısınız?

En son 2015 yılında ürettiğimiz aracımız ile Avusturya yarışında 3 bin kilometre yarıştık. Testler ile birlikte yaklaşık bir ay içinde bu araçla 10 bin kilometre yol yapabildik. Enerji tasarrufuna göre tasarladığımız dört tekerlekli aracımız saatte maksimum 120-130 kilometre hıza ulaşabiliyor. Aracımızın yüzeyinde 6 metrekaarelik güneş enerjisi paneli var. Bu panellerle kendi tasarladığımız ekipmanla bataryamızı şarj ederek, sonra sol

arka tekerlekteki motorumuzu tahrik ediyoruz.

Bir önceki yani 2013'te yaptığımız aracımız ile Fas yarışında en yüksek yarışma hızına ulaşmıştık. Fas'ta birincilik ödülü getiren bu araç, yarışma sırasında 148.5 kilometre hıza ulaştı. Bu araç Fas yarışında 72 kilometrelik parkuru 42 dakikada tamamladı. İkinci araç ise yaklaşık 15 dakika sonra bitiş noktasına ulaştı.

Solarisler Nasıl Üretiliyor?

-Araçların gövde ve şasisi de mi burada üretiliyor?

Gören: Araçlarımızın gövdesi de kalıplar yardımıyla, karbon, can elyaf malzemeleri kullanılarak, dayanım hesapları baz alınarak yine bizim ekip tarafından üretiliyor. Kalıpları almak için ise sponsor bir firmadan destek alıyoruz. Aracın şaside yine dayanım hesaplarına göre üretilerek, gövde ile özel kimyasallar kullanılarak birleştiriliyor. Sonrasında da araca mekanik aksamın montajı gerçekleştiriliyor. Aracın üst bölümüne ise fotovoltaiik paneller yerleştiriliyor. Kablolama yapılmasından sonra diğer elektronik devlerin monte edilmesiyle araç tamamlanıyor. Araç gövdesi ve mekanik aksamların yarış sırasında zarar görme ihtimaline karşı elbette yedek

parça üretimi de gerçekleştiriyoruz. Böyle bir kaza durumunda aracımızın yarışa devam edebilmesini sağlıyoruz. Araçlarımızın jant tasarımı da bize ait, üretimini ise yeterli hassasiyette ekipmanımız olmadığı için sponsor bir firma da gerçekleştirdik.

Elektronik sitemleri ilişkin bilgi verebilir misiniz?

Gören: Araçlarda kullandığımız tüm elektronik sistemleri ekip üyesi arkadaşlarımız geliştirdi. Bataryalar ve fotovoltaiik güneş panelleri dışındaki tüm parçalarını kendimiz, tasarladık ve ürettik. Üniversitemiz bünyesinde fotovoltaiik konusunda da aslında bir çalışmamız oldu. Ancak bu çalışma deneysel aşamada kaldı. Henüz uygulamaya dönük olabilecek şekilde yüksek sayıda üretimimiz olmadı. Ancak teknolojideki gelişmeler ile birlikte biz de kullandığımız fotovoltaiik panelleri değiştirdik. Şimdi ilk aracımıza kıyasla daha verimli ve daha hafif paneller kullanıyoruz. Toplam panel ağırlığımız 80 kilodan önce 8 kiloya kadar sonra optimize ederek 4,7 kilograma kadar düşürdük. Yeni panelleri esnek olduğundan düz olmayan yüzeylerde de kullanabiliyoruz.

Batarya Yönetimi Gelişmeleri

Lityum polimer batarya hücreleri



kullanıyoruz. Kullandığımız prizmatik hücreler araç üzerinden 100 voltun üzerinde bir gerilim oluşturabiliyor. Dolayısıyla her hücrenin sağlıklı olarak aynı gerilimde ve sıcaklıkta olması gerekiyor. Bu nedenle geliştirdiğimiz Batarya Yönetim Sistemi Kartı ile her batarya hücrelerini takip ederek, sağlıklı çalışmasını sağlıyoruz. Kendi geliştirdiğimiz elektronik kartımızla elde edilen verileri biz yarış sırasında uzaktan kablosuz bağlantı ile de takip edebiliyoruz.

Güneş panellerinden aldığımız enerji ile bataryaları doldurmada kullandığımız Maksimum Güç Noktası Takipçilerini (MPPT) de kendimiz tasarladık ve ürettik. MPPT üretiminde beşinci jenerasyon üretimini gerçekleştirdik. İlk 4 jenerasyonda

panelleri sadece 2 yada 3 gruba ayıramıyorduk. Şimdi ise geliştirdiğimiz mikro MPPT'ler ile beş seri 3 paralel bağlantı yapabiliyoruz. Bu sayede de her 2 panelde bir MPPT kullanabiliyoruz. Böylece bir panellin üzerine gölge düştüğünde tüm grup panellerini kaybetmiyoruz. Böylece sadece 2 paneli kaybediyoruz ve yeni nesil MPPT'lerimizle panellerden elde edeceğimiz enerjiyi maksimum taşıyabiliyoruz. Kendi motor sürücümüzü de bu yıl ürettik. Zaman içerisinde motor olarak ise jant üzerinde yer alabilen 3 fazlı, yüzde 93 verimli bir tasarım yaparak, ürettik. Bu tasarım ve üretimlerimizi bütünüyle kendi bünyemizde yüksek lisans ve doktora öğrencilerini çalışmaları olarak hayata geçirdik. Aracımızın üzerinde yine kendi tasarı-

mızı ve üretimiz olan bir telemetri birimi de yer alıyor. Telemetri birimimiz 3 bölümde oluşuyor. İlk birimimizde araçtan elde edilen bilgiler toplanıyor, ikinci bölümde pilotumuzun verileri gördüğü ekran yer alıyor. Bir de akım modülü kısmı var. Pilot araç kullanımı sırasında bu ekrandan hız gibi birçok parametreyi görebiliyor. Batarya sıcaklığı, hücre gerilimi gibi verilerin görülebildiği bu sistem tek yönlü çalışmıyor. Kablosuz iletişim modülü sayesinde yarış sırasında verilerin hepsinin uzaktan takip ederek, duruma göre MPPT'de şarj gerilimini düşürüp, yükseltebiliyoruz. Devreden çıkan veya zarar gören hücreyi görüp, ona göre müdahale edebiliyoruz.

Elektrikli Güvenlik Aracı

-Solaris ekibinin birikimi başka bir projede kullanıldı mı? Yarışlar dışında aktif olarak kullanılan aracınız var mı?

Gören: Solarisler dışında burada elektrikli araçlar da tasarladık. Geliştirdiğimiz elektrik taşıtların menzili tek şarjla 50 kilometre, kampus içindeki güvenlik görevlilerinin ihtiyaçları için tasarlandı. Kampus içinde kullanılacağı için elektronik sistemle hızının da saatte 50 kilometre olarak sınırlandırdık. Geliştirdiğimiz araçlardan birini Dokuz Eylül Teknoloji Geliştirme Bölgesi'ndeki güvenlik görevlisi arkadaşlarımız tarafından aktif olarak kullanılıyor. Araçlardan biri geliştirici ekip yarışlara katılmak için kullanıyor. Bu araç için gerekli şarj istasyonu da kendi imkanlarımız ile geliştirdik. Aracımız sonradan elektrikliğe çevirme araçlar değildir. Gövdesi, mekanik aksamlarıyla birlikte bizim üretimimizdir. Araç tasarımında temel hedefimizi yerlilik oranı yüksek tutmaktı. Son iki yarışta da bu alanda birinci ol-

duk. Araçta karbon bir gövde ve kendi tasarımız motoru ve jantları kullanıyoruz. Her şey dahil taşıt ağırlığı 300 kilogram, biraz daha hafifletmeyi hedefliyoruz. Biri ana olmak üzere toplam 3 şarj istasyonumuzun enerjisini de fotovoltaiik panellerimizden temin ediyoruz. Bu anlamda üzerinde güneş paneli olmamasına rağmen, bu ara-

cımız da aslında güneşten güç alıyor. Şarj istasyonunda da veri elde etmek için telemetri sistemi kullanıyoruz. Bu anlamda da istasyonumuzu elektronik olarak takip edebiliyoruz. Ne kadar enerji kullanıldığına veya ne kadar depolandığına ilişkin verileri elde edebiliyoruz.

