

## FİZİKSEL PROGRAMLAMA PLATFORMLARI KULLANARAK ELEKTRİKLİ TAŞITLARIN HIZ, BATARYA VE SICAKLIK VERİLERİNİN TAKİBİ\*

Alpay Doruk<sup>1</sup>, Halil Nusret Buluş<sup>2</sup>, Aytaç Moralar<sup>3</sup>, Soner Çelen<sup>4</sup>, Erdinç Uzun<sup>5</sup>

### Özet

Elektrik ve güneş enerjisi ile çalışan taşıtlar hareket enerjilerini elektrik motorları aracılığı ile almaktadır. Bu motorlara enerji ise bataryalar tarafından sağlanmaktadır. Elektrikli araçların batarya durumu, sıcaklığı ve anlık hızı gibi veriler kalan yol miktarı gibi bilgilerin hesaplanması için oldukça önemlidir. Bu çalışmada bu verilerin ölçülmesi ve uzaktan takip edilebilmesi için fiziksel programlama platformları kullanılarak bir telemetri sistemi geliştirilmiştir. Veriler çeşitli sensörler aracılığı ile ölçülmüş, fiziksel programlama platformu aracılığı ile yorumlanmış ve GSM şebekesi aracılığı ile internet üzerinden bir sunucuya gönderilip, geliştirilen bir web sitesi üzerinde yayınlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** fiziksel programlama platformu, elektrikli taşıt, telemetri, Arduino

## TRACING OF VELOCITY, BATTERY AND TEMPERATURE VALUES OF ELECTRIC VEHICLES USING PHYSICAL PROGRAMING PLATFORMS

### Abstract

Electric and solar vehicles obtain their motion energies via electric engines. The energy used within these engines is obtained using batteries. Electric vehicles' battery status, temperature and instant velocity data is important for calculating the information of remaining range. In this study, a telemetry system, using physical programing platforms, is developed for measuring and remotely tracing of these data. Data are measured using various sensors, interpreted using physical programing platform and sent to a server via internet and presented over a developed web site.

**Keywords:** physical programing environment, electrical vehicles, telemetri, Arduino

---

\* Bu çalışmada kullanılan ekipmanlar Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi kapsamında yer alan NKUBAP.00.17.AR.14.02 ve NKUBAP.00.17.AR.14.05 protokol numaralı projelerden temin edilmiştir.

<sup>1</sup> Yrd. Doç. Dr., Namık Kemal Üniversitesi, adoruk@nku.edu.tr

<sup>2</sup> Yrd. Doç. Dr., Namık Kemal Üniversitesi, nbulus@nku.edu.tr

<sup>3</sup> Yrd. Doç. Dr., Namık Kemal Üniversitesi, amoral@nku.edu.tr

<sup>4</sup> Yrd. Doç. Dr., Namık Kemal Üniversitesi, scelen@nku.edu.tr

<sup>5</sup> Yrd. Doç. Dr., Namık Kemal Üniversitesi, erdincuzun@nku.edu.tr

## Giriş

Bu çalışmada, Fiziksel Programlama Platformları kullanılarak gerçekleştirilmiş olan sistem, elektrikli taşıtlar için batarya seviyesi, sıcaklık ve anlık hız gibi verilerin uzaktan gözlemlenmesini sağlamaktadır. Ayrıca bu sistem hareket enerjisini bataryadan alan tüm taşıtlara (güneş enerjili, elektrikli vb) kolaylıkla uygulanabilecek şekilde düzenlenmiştir. Elde edilen veriler, geliştiriciler tarafından internet üzerinden paylaşılabilirdiğinden, sistemlerin takibi için mesafe problemi ortadan kalkmaktadır.

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesi ile güneş enerjili aracın gerçek zamanlı olarak uzaktan izlenmesi sağlanmaktadır. Anlık hızın ve batarya durumunun uzaktan izlenmesi, kalan enerji miktarına göre hız ve gidilebilecek yol gibi verilerin hesaplanmasını sağlamaktadır.

Bu çalışma farklı aşamalardan oluşmaktadır; ilk olarak ölçümlerin yapılabilmesi için gerekli olan devre tasarımları yapılmıştır. Bu devreler fiziksel olarak gerçekleştirilmiş ve Fiziksel Programlama Platformları aracılığı ile programlanmıştır. Daha sonra araç tarafından gönderilecek verilerin yorumlanması için gerekli internet sunucunun programlanması ve ayarlanması gerçekleştirilmiştir. Son olarak da araçtan alınan verilerin bu sunucuya yüklenmesi için gerekli yazılımlar üretilmiştir.

Hammad ve Khatib (Hammad ve Khatib, 1996) yaptıkları çalışmada; 6m<sup>2</sup> güneş modülü kullanılan 5m uzunluk, 1.8m genişlikte, 2 kişilik ve kişi başına 480W enerji üreten bir güneş arabasının tüm enerji parametrelerini Amman şartlarında incelemişlerdir.

Pudney, vd. (Pudney, vd., 2000), güneş enerjili arabalarda optimal enerji düzenini belirlemek amaçlı bir çalışma yapmışlardır. Üzerinde çalışılan araç Dünya Güneş Rallisinde yarışan bir güneş arabasıdır. Aracın optimum çalışma verilerini belirlemek amacı ile yapılmış bir çalışmadır.

Howlett, vd. (Howlett, vd., 1997) yaptıkları çalışma ile 1993 dünya güneş rallisinde yarışan 52 araçtan yarışı bitiren 5 araç üzerinden yapılmış bir araştırma projesi gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada optimal sürüş stratejisinin yarış için önemi anlatılırken, verimsiz enerji depolamanın gereksizliği, enerji depolama ihtiyacının güneş ışınımının düşük olduğu anlarda kullanımı için gerekli olduğu ve bu durumlarda sürüş hızını üretilen güç ile orantılı olarak düşürmek gerektiğini ispatlama amaçlı bir çalışmadır.

Kennedy, vd. (Kennedy, vd., 1999), yaptıkları çalışmada; elektrikli araçlarda Lityum-İyon pil kullanımı denenmiştir. 1999 yılında dünya güneş rallisine katılan bir güneş arabasında kullanılan Lityum-İyon pillerin uygunluğu konusunda yapılmış bir çalışmadır.

Lovatt, vd. (Lovatt, vd., 1997), yaptıkları çalışmada; dünyada nadir bulunan bir mıknatıs türünden imal edilen manyetik doğru akım motorunu, verimi %92-%95 ve ağırlığı 12 kg–16 kg aralığında olan motorlarla karşılaştırmışlardır. Karşılaştırılan motorun verimi %97,5 ve ağırlığı 8,3kg'dır. Dünya güneş rallisinde, bu motor veriminin diğer motorlara oranla daha yüksek olduğu ispatlanmıştır.

King (King, 1990), yaptığı çalışmada; yarışlarda kullanılan güneş arabalarından yola çıkarak, günlük kullanımda evden işe yolculuk maksatlı güneş enerjili araçların kullanılabilirliğini ve Amerika Birleşik Devletleri şartlarında uygunluğunu araştırmıştır.

Tuncay, vd. (Tuncay, vd., 2006), yaptıkları çalışmada; Tübitak Bilim Teknik Dergisi'nin düzenlediği FormulaG yarışmasının, her iki ayağında da birincilik kazanan İstanbul Teknik Üniversitesi Güneş Arabası Ekibi'ne ait, ARİba isimli güneş arabasının elektrik, elektronik, elektromekanik düzeneklerinin tasarım metodolojisi ve bu düzeneklerin bilgisayar benzetim çalışmaları sunulmaktadır. Bu tasarımda güneş gözeleri (güneş pilleri), elektrik besleme ve akü devreleri, doğrudan sürürlü fırçasız doğru akım motoru, motor sürüş ve kontrol devreleri, veri haberleşme sistemi, yol sürüş senaryoları ve benzetimleri ile aracın yarış performansını optimize eden enerji yönetim sistemi ile ilgili geliştirmeler açıklanmaktadır. Bu çalışma ile, İTÜ ARİba ekibi, yarış jürisi tarafından TÜBİTAK "2006 En Yüksek Yerli Katkı Özgün Tasarım Ödülü" ne layık bulunmuştur.

Baykal, vd. (Baykal, vd., 2011), geliştirdikleri güneş enerjili aracın bazı mekanik tasarım ölçütleri, araçta kullanılan elektronik sistem yapısı, telemetri sisteminin çalışmaları ve sürüş stratejisi hakkında bilgiler sunmuştur. Elektronik sistem içerisinde akım, gerilim, hız, sıcaklık ölçümleri, GPS ile konum ve pist analizi, darbe genişlik modülasyonu ile etkin hız kontrol sistemi, MPPT, panel ve batarya bağlantıları yer almaktadır. Telemetri sistemi içerisinde GSM tabanlı veri iletişim teknolojisi ve bu teknolojinin kullanımı, araç performansının izlenebilmesi için geliştirilen telemetri yazılımı bulunmaktadır.

Güneş enerjili otomobiller mekanik olarak diğer taşıtlara benzemekle birlikte, elektriksel olarak elektrikle çalışan taşıtların genel özelliklerini barındırmaktadırlar. Güneş enerjili araçlarda hareket gücü elektrik motorlu araçlarda olduğu gibi bir elektrik motoru aracılığı ile sağlanırken, enerji ise aküler aracılığı ile depolanmaktadır. Güneş enerjili ve elektrikli araçlar arasındaki fark ise güneş enerjili taşıtlarda güneş pilleri ve bunlarla ilgili devrelerin bulunmasıdır. Güneş enerjili araçlarda enerji kaynağı olarak güneş pilleri ve bu pillerden gelen gücü düzenlemek ve enerjinin akışını kontrol etmek için kullanılan devreler, depolama için kullanılan aküler ve hareketi sağlayan motor ve sürücü bulunmaktadır.

Güneş pillerinin akım-gerilim karakteristiğinde sıcaklığın seviyesine bağlı olarak değişiklikler ortaya çıkmaktadır. Güneş pilinden çekilebilecek akım seviyesi belirli bir gerilim seviyesinden sonra hızlı bir şekilde düşmekte ve dolayısıyla ortaya çıkan güç de akım ve gerilime bağlı bir fonksiyon olduğu için hızlı bir şekilde azalmaktadır. Uygulamada kullanılan araç için depo görevi gören bataryaların kullanımı 1KWh ile sınırlandırılmıştır. Bu nedenle güneş pillerinden maksimum verimi almak için çeşitli devreler üretilmektedir. Bu devreler yardımıyla alınan güç sürekli maksimum seviyede tutulmaktadır. Ayrıca bu devrelere eklenen özellikler sayesinde araç içindeki ölçme, haberleşme ve kontrol gibi işlemleri de gerçekleştirmek şarttır.

Elektrikli otomobil çalışmalarının tıkanıdığı en büyük noktalardan biri enerjinin depolanmasıdır. Enerji depolamak için kullanılan akü sistemleri hakkındaki araştırmalar hızla devam etmektedir. Kısıtlı bir enerji kaynağı olduğu için bu enerjiyi en verimli şekilde kullanmak gerekmektedir.

Veri toplama sistemi, güneş arabalarında aracın koruma amaçlı izlenmesi ve enerji yönetimi açısından önemlidir. Aracın anlık hızı sürekli olarak kontrol edilmeli, bataryaların doluluk oranına ve güneş panellerinden gelen elektriksel güce göre aracın hızı değiştirilebilmelidir. Bu amaçla kritik öneme sahip anlık hızı ölçen, söz konusu ölçüm bilgilerini depolayan ve bu bilginin istenilen kısmını sürücüye yansıtan, istenen kısmını ise internet

üzerinden aracın durumunun izlendiği yer istasyonuna aktaran devreler ve bu devreleri birbirine bağlayan yazılımlar yer almaktadır.

## Materyal

Bu bölümde çalışma çerçevesinde kullanılan materyaller ile ilgili bilgi verilmektedir.

### **Arduino Uno (Rev 3)**

Çalışmanın gerçekleştirilmesi için fiziksel programlama platformu Arduino Rev3 kullanılmıştır. Arduino kolay bir şekilde çevresiyle etkileşime girebilen sistemler tasarlayabileceğiniz açık kaynaklı bir geliştirme platformudur. Arduino kartları üzerinde Atmega firmasının 8 ve 32 bit mikrodenetleyicileri (arduino duo) bulunmaktadır. Arduino kütüphaneleri ile mikrodenetleyiciler kolaylıkla programlanabilmektedir. Analog ve dijital girişleri sayesinde analog ve dijital veriler işlenebilmektedir. Sensörlerden gelen veriler kullanılabilir ve dış dünyaya çıktılar (ses, ışık, hareket vs...) üretilebilmektedir.

### **Volta j Bölücü**

Herhangi bir güç kaynağının gerilim değerini ölçmek için Arduino'nun analog girişleri kullanılabilir. Ancak bu girişlerde ölçülebilecek en yüksek değer 5V'tur. Bu durumda ölçülecek 5V'tan büyük gerilim kaynağının doğrudan Arduino'nun girişlerine bağlanması problemlere yol açabilecek ve herhangi bir ölçüm yapılamayacaktır. Bu sorun seri olarak bağlanmış iki direnç ile çözülebilmektedir. Bu tip bir devreye de volta j bölücü devresi adı verilmektedir. Burada dirençlerin birbirine olan oranları önemlidir. Örnek olarak 20V'luk bir gerilim kaynağında, Arduino'nun da en yüksek 5V ölçtüğü göz önüne alınarak;

$V=I.R$  ( Volta j = Akım . Direnç) formülünde seri bağlanan iki direnç için bu formül;

$V=I.(R_1+R_2)$  dir.

Burada  $V=20V$  'tur;

$20=IR_1+IR_2$  olur.

Volta j ölçümünün seri bağlanmış iki direncin birinin üzerinden alınması gerekmektedir. Arduino en yüksek 5V ölçebildiğinden, ölçüm alınan direnç üzerindeki gerilim en yüksek 5V olmalıdır. Bu durumda  $R_1$  üzerindeki 5V,  $R_2$  direnci üzerinde de 15V gerilim oluşmalıdır. Bu durumda  $R_1/R_2$  oranı;

$IR_2=3(IR_1)$

$R_1/R_2 =1/3$  olur.

Bu oran hesaplanabilecek en büyük orandır. Burada  $R_2$  değerinin daha büyük seçilmesi ölçümün yapılmasına engel değildir. Bu değerler 12V için hesaplandığında bu oran en yüksek 5/7 olmalıdır.

### ***Sıcaklık Sensörü***

Araç üzerindeki bataryanın bulunduğu ortamın sıcaklığı önemlidir ve geliştirilen düzenekte bu sıcaklığın takibi de mümkündür. Kullanılan sıcaklık sensörü ile bu anlık değişimler izlenebilmektedir. Sıcaklık sensörü, Arduino'nun analog ve dijital girişlerine bağlanarak gerekli ölçümler yapılmaktadır.

### ***Akım Sensörü***

Kullanılacak araç üzerinde operatörler tarafından takip edilecek değerler içinde devre üzerinde dolaşan akım değerleri de yer almaktadır. Şekil 1 göz önüne alındığında iki adet akım değerinin bilinmesi önem taşımaktadır. Bunlardan birincisi güneş panellerinden, aracın elektrik enerjisini sağlayan bataryalara, ikincisi de bataryalardan elektrik motoruna giden akım değerleridir. Dolayısıyla iki ayrı akım sensörü bu iki hat üzerine seri olarak bağlanmalıdır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta akım sensörlerinin ölçüm limitlerinin yeterince büyük olmasıdır. Devreye seri olarak bağlanacaklarından olası bir arıza halinde devre açık hale gelecek, ölçüm yapamamanın yanı sıra araç hareket etmeyecek ya da güneş panelleri bataryaları beslemeyecektir.

### ***Reed Anahtarı***

Tekerleğe içerisine konulan mıknatıs ile karşı karşıya yerleştirilen Reed anahtarı ile hız ölçümü yapılmaktadır. Tekerleğin her bir turunda mıknatısın önünden geçmesi ile Reed anahtarı bir kare dalga üretmekte ve tekerleğin saniyedeki devir sayısı Arduino tarafından kendisine gelen kare dalga sayısı olarak algılanmaktadır. Daha sonra devir sayısının tekerleğin çevre uzunluğu ile çarpılması ile aracın hızı m/sn cinsinden hesaplanmaktadır.

### ***GSM Kartı***

Araçtan sensörler yardımıyla toplanan verilerin GSM şebekesi aracılığı ile sunucu bilgisayara gönderilmesini sağlayan karttır. Üzerinde GSM operatörlerine ait bir SIM kart yuvası mevcuttur. Bu SIM kart ve ait olduğu GSM operatörü yardımıyla çıkan sonuçlar web sitesine yüklenmektedir.

## **Yöntem**

Çalışmanın işleyişi aşağıdaki sıra ile gerçekleştirilmiştir:

1. aşamada Arduino sistemler ve Arduino ek kartları ile elektrikli araçtan anlık batarya bilgisini çekecek devre tasarlanmıştır. (Şekil 1)
2. aşamada bu devrenin verileri gönderebilmesi için 3G/GPRS bağlantıları gerçekleştirilmiştir. (Şekil 1)
3. aşamada veriler internet sunucusuna Arduino ve ekipmanları aracılığı ile gönderilmiştir.
4. aşamada tasarlanan sistem için özel olarak ASP .NET programlama dili ile internet portalı geliştirilmiştir.
5. aşamada proje dahilinde alınan 3G destekli tablet ile internet erişiminin olduğu her yerden tablet üzerindeki standart internet tarayıcısı aracılığıyla anlık araç verisi takip edilebilmektedir.

Araçta kullanılan veri toplama sisteminde toplanan parametreler şunlardır;

- Batarya, Motor Akımı, Batarya Gerilimi, Batarya Sıcaklığı
- Enerji (Watt-Saat), Enerji (Amper-Saat), Gidilen Yol
- Tur Zamanı
- Tur Başına Değerler

*Akım ve Gerilim Ölçümü* - Güneş enerjili yarış aracında akım ve gerilimi doğru olarak ölçmek, aracın harcadığı enerji, kalan enerji, kalan enerjiye göre gitmesi gereken hız ve gidebileceği yol gibi stratejik seçimler bu ölçümler sonucunda oluşacağından kritiktir. Bu ölçümlerde oluşacak bir hata yarış stratejinizi doğrudan etkilemektedir. DC akım/gerilim ölçümü için enerji kaybını azaltmak ve daha doğru ölçüm yapabilmek için tümleşik devre şeklinde üretilen akım/gerilim sensörleri kullanılmıştır.

*Sıcaklık Ölçümü* - Sıcaklık ölçümü batarya sıcaklıklarını ve araç içi sıcaklığını izlemek için gereklidir. Özellikle batarya sıcaklıklarını ölçmek, bataryanın herhangi bir durumunda tehlikeli sınırlara yaklaşıp yaklaşmadığını görmek içindir. Lityum-Polimer bataryalar için +60°C, deşarj sıcaklığının maksimum noktasıdır. Bu sıcaklıktan sonra bataryanın verimi düşmekte, akım kapasitesi azalmakta, iç direnci sıcaklıkla beraber arttığı için kayıplar da artmaktadır. Nominal sıcaklıktan daha fazla sıcaklıkta uzun süre kullanılan bataryaların patlama riski ortaya çıkmaktadır.

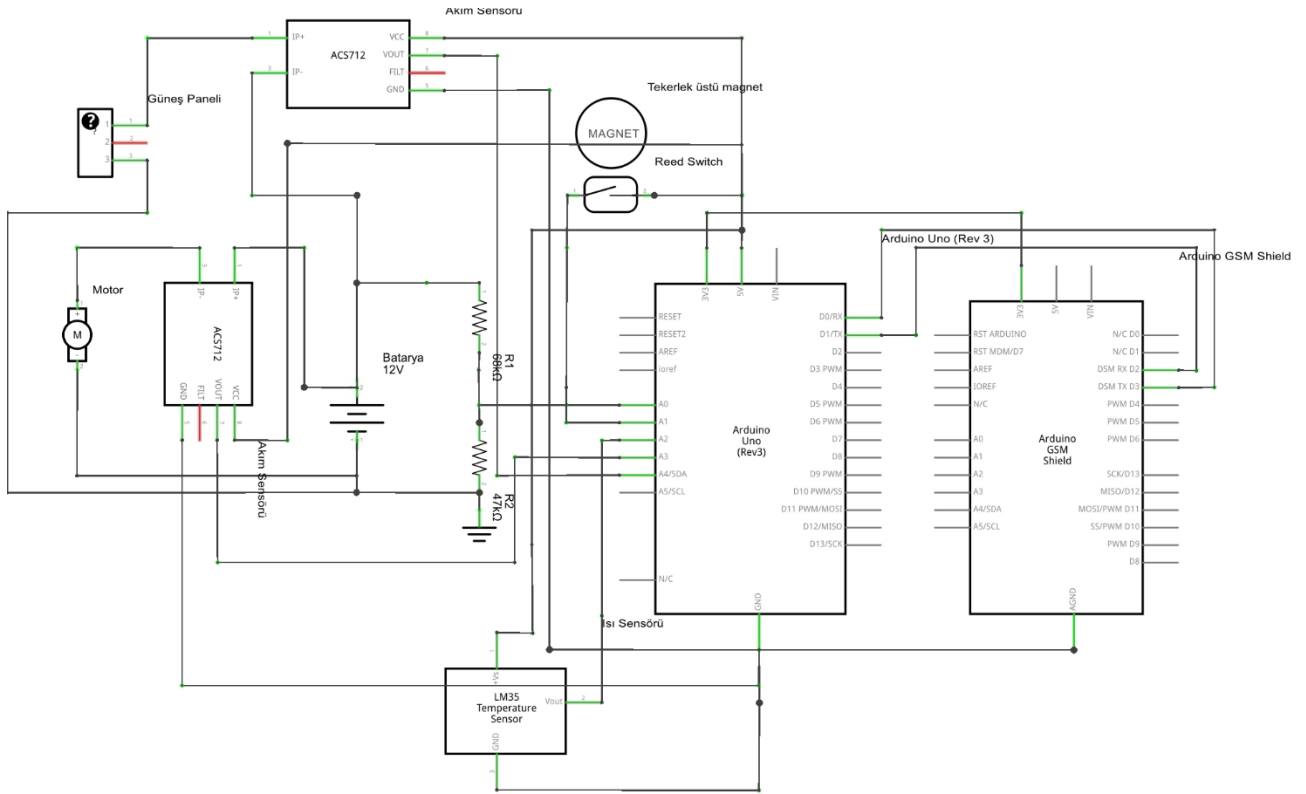
*Hız Ölçümü – Gidilen Yol Ölçümü* - Hız ölçümü temel olarak birim zamandaki dönüş miktarı ölçerek gerçekleştirilmektedir. Dönüş miktarı tekerlek çevresiyle orantılanarak, hız ölçümü, dakikadaki devir sayısı (RPM) ve gidilen yol ölçümü gibi değerler de bu ölçüm sonucunda ortaya çıkmaktadır. Kullanılacak fırçasız DC motorda motor sürücüsünde hız ölçüm çıkışı bulunmaktadır. Hız ölçümü yapılırken tekerlek üzerinde bulunan mıknatısın Reed anahtarının önünden her geçtiğinde bir kare dalga üretilmekte ve saniyede üretilen kare dalga sayısı ile tekerleğin çevre uzunluğu verisi birbiri ile çarpılarak m/sn cinsinden aracın hızı hesaplanabilmekte, sonra da bu veri km/h olarak hesaplanmaktadır.

*Enerji Ölçümü (Watt-Saat, Amper-Saat)* - Güneş enerjili bir aracın enerji yönetimini yapabilmek için bu iki ölçümü yapabilmek önemlidir. Bu iki parametre de, aracın harcadığı gücü, kalan gücü ve gidebileceği yolu hesaplamada esas rol oynar. Belirli bir periyotta yapılan akım ve gerilim ölçümleri ile (0.5, 1, 2 saniye gibi) Watt-Saat ve Amper-Saat ölçümleri gerçekleştirilmektedir. Örneğin; 2 saniyede bir yapılan ölçüm sonucunda batarya gerilimi 100V ve motor akımı 10A ölçülmüş olsun. Bu durumda o an için harcanan amper-saat,  $(2\text{sn}/3600\text{sn}) \cdot 10 = 0.0055\text{Ah}$  olur. Harcanan Watt-saat ise  $\text{Ah} \cdot \text{V} = 0.0055 \cdot 100 = 0.55\text{ Wh}$  olur. Bu şekilde bir periyotta yapılan ölçümler, daha önceki ölçümlerin üzerine eklenerek, o ana kadar ki parametreler ortaya çıkmaktadır.

$$\text{Ah} = (T/3600) \cdot A$$

$$\text{Wh} = \text{Ah} \cdot \text{V}$$

V: Batarya Gerilimi (Volt), T: Ölçüm periyodu (Saniye), A: Ölçülen Akım (Amper), Ah: Amper – Saat, Wh: Watt – Saat.



Şekil 1 Kurulan Telemetri Sisteminin Devre Şeması Geliştirilen Yazılım

Çalışmanın gerçekleştirilmesinde standart Arduino Yazılım Geliştirme Ortamı ve Visual Studio 2010 kullanılmıştır. Geliştirilen yazılım temelde iki ayrı bölümden oluşmaktadır.

Yazılımın ilk bölümü olarak Arduino Yazılım Geliştirme Ortamı ile Şekil 1'de tasarlanmış olan ve fiziksel olarak gerçekleştirilmiş devrenin yazılımı üretilmiştir. Bu yazılım ile akım, sıcaklık, Reed anahtarı gibi sensörlerden alınan girdilerin, çıktı olarak GSM modülüne gönderilmesi sağlanmıştır. Bu kısmın algoritması aşağıda görülmektedir.

- Adım 1. Sıcaklık sensörü kütüphanelerini yükle
- Adım 2. GSM modül giriş çıkışını ayarla
- Adım 3. Akım sensörü girişlerini ayarla
- Adım 4. Reed anahtarı girişlerini ayarla
- Adım 5. Voltaj bölücü girişini ayarla
- Adım 6. Ortam sıcaklık değerini oku
- Adım 7. Bataryadan motora giden akım değerini oku
- Adım 8. Panelden bataryaya giden akım değerini oku
- Adım 9. Bataryanın gerilim değerini oku
- Adım 10. Reed anahtarından gelen kare dalga'nın frekansını oku
- Adım 11. Frekans bilgisini kullanarak anlık hızı hesapla
- Adım 12. Sıcaklık, akım, gerilim ve hız değerlerini karakter katarına (string) çevir
- Adım 13. Bu değerleri GSM parametreleri ekleyerek GSM modülüne gönder
- Adım 14. Adım 6'ya dön

Yazılımın ikinci kısmında ise GSM modülü üzerinden internet sunucularına yükleme işlemi Microsoft Visual Studio 2010 ASP.net platformunda yazılmış olan kodlarla gerçekleştirilmiştir. Bu kısmın algoritması aşağıda görülmektedir.

- Adım 1. Veri tabanı bağlantısını gerçekleştir
- Adım 2. Arduino yazılımından gelen değerleri oku
- Adım 3. Parametrik parçalara böl
- Adım 4. Gerilim parametresinden gerçek gerilimi hesapla
- Adım 5. Tüm parametreleri veri tabanındaki ilgili alanlara yaz
- Adım 6. İlk 5 kaydı tabloda göster
- Adım 7. Adım 2'ye dön

### Bulgular

Geliştirilen sistem ile sensörlerden alınan veriler Arduino tabanlı sistem üzerinde başarılı bir şekilde işlenmiş ve veri tabanı üzerine kaydedilip sunucuya gönderimi sağlanmıştır. Daha sonra kaydedilen verilerin <http://bilgmuh.nku.edu.tr/amonra/read.aspx> sitesi üzerinden takip edilebilmesine olanak sağlanmıştır. Sistemin çalışmadığı durumlarda son kaydedilen 5 veri grubu ekranda yer almaktadır. Bu veriler gerilim(voltaj), hız, akım1 (bataryadan motora doğru), akım2 (panelden bataryaya doğru) ve sıcaklık verileridir.

### Sonuçlar

Bu sistem hareket enerjisini bataryadan alan tüm taşıtlara (güneş enerjili, elektrikli vb) kolaylıkla uygulanabilecektir. Elde edilen hız, batarya durumu, sıcaklık gibi veriler, geliştiriciler tarafından internet üzerinden paylaşılabilir olduğundan, sistemlerin takibi için mesafe problemi ortadan kalkmaktadır.

### Öneriler

Günümüzde giderek daha geniş bir kullanım alanına sahip olması için çalışmalar yürütülen elektrikli ve güneş enerjili arabaların anlık hız, voltaj ve sıcaklık verilerinin internet üzerinden takibi çalışmaları, ileride bu taşıtların sadece günlük kullanımda değil her türlü şirket ve kamu alanında kullanımının ve kontrolünün önünün açılacağı öngörülmektedir.

### Kaynakça

- Hammad M. ve Khatib T.(1996). Energy parameters of a solar car for Jordan, Energy conversion and management ISSN 0196-8904 CODEN ECMADL, 37 (12): 1695- 1702.
- Pudney P., M.App.Sc ve B.App.Sc (2000). "Optimal energy management for solar powered cars", University of South Australia.
- Howlett P., Pudney P., Tarnopolskaya T. ve Gates D.(1997). Optimal driving strategy for a solar car on a level road, IMA Journal of Management Mathematics, 8 (1): 59-81.
- Kennedy B., Patterson D. ve Camilleri S. (2000). Use of lithium-ion batteries in electric vehicles, Journal of Power Sources, 90 (2): 156-162.
- Lovatt H.C., Ramsden V.S. ve Mecrow B.C. (1997). "Design of an in-wheel motor for a solar-powered



electric vehicle”, Electrical Machines and Drives, 1997 Eighth International Conference on , 444.

King R.J, (1990). ”Photovoltaic applications for electric vehicles”, Photovoltaic Specialists Conference, 1990, Conference Record of the Twenty First IEEE, (2): 977-98.

Tuncay R. N., Üstün Ö., Yılmaz M., Tüysüz A., Titiz K., Şahin A., Gökçe C. ve Yıldırım A., (2006). “Güneş enerjili yarış aracının elektrik tasarım ölçütlerinin, yol performans simülasyonunun ve enerji yönetim sisteminin geliştirilmesi”, ELECO’2006, International Conference on Electrical and Electronics Engineering, Bursa, Turkey.

Baykal T., Gürkan K., Atmaca E. (2011). “Güneş enerjili yarış aracının mekanik ve elektronik sisteminin geliştirilmesi” TMMOB Makina Mühendisleri Odası, 12. Otomotiv ve Üretim Teknolojileri Sempozyumu.