

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

ÇEVRE VE ENERJİ TEKNOLOJİLERİ YARIŞMASI PROJE DETAY RAPORU

TAKIM ADI : ORBİTAL-06

PROJE ADI : Fotovoltaik-Yakıt Hücresi Hibrit Batarya Sistemi
(PV-FC Hibrit Batarya)

BAŞVURU ID : 66266

İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Çalışmamızda ‘borhidrüllü yakıt pili dizininin PV-FC batarya hibrit sisteminde güç sağlayıcı olarak kullanılması, bu sistem için güç yönetimi stratejisi geliştirilmesi ve sistem performans testlerinin yapılması’ hedeflenmektedir.

Çalışma iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada yakıt hücresi stağı hazırlanacaktır. Yakıt olarak sodyum borhidrür’ün dışında farklı sıvı yakıt çözeltileri de kullanılacaktır.. İlk aşamada aynı zamanda elektronik kontrol ve motor devresinin tasarımı yapılacaktır. Sinyal işleyici birim, DA/DA çevirici birim, motor kontrol birimi ve elektronik kontrol arabirimi (EKA) oluşturulacaktır. DA/DA çeviricinin belirtilen limitler dahilinde çalışıp çalışmadığı, ürünün tasarım doğruluğu ve yeterlilik için kullanılabileceğini doğrulamak amaçlı testler yapılacaktır.

Çalışmanın ikinci aşamasında hibrit sistem oluşturulacak ve performans testleri yapılacaktır. Burada farklı yükler altında sistemin voltaj-akım karakteristiği, yakıt hücresinin voltaj-akım değişimleri, bataryanın farklı çalışma şartlarında voltaj-akım karakteristikleri belirlenecek, yakıt ve sistem verimi hesaplanacak ve en uygun güç stratejisi önerilecektir. Hibrit sistemin araçlarda ön testleri ve performans testleri yapılacaktır. Elde edilen sonuçlara göre üretim yapılarak ürün otomotiv firmalarına kullanımına sunulacaktır.

2. Problem/Sorun:

Dünyadaki toplam enerji tüketiminin %27’sini ve sera gazı emisyonunun % 33’ünü taşımacılık sektörü oluşturmaktadır. Taşımacılık sektöründe tüketilen enerjinin çoğunluğu çevre kirliliğine ve sera gazı emisyonlarına sebep olan fosil yakıtlar kullanılarak temin edilmektedir. Mevcut kaynak kullanım hızıyla dünyadaki petrol başta olmak üzere diğer fosil yakıt rezervlerinin sonunun yaklaştığı görülmektedir. Bu durum sonucunda ise otomotiv sektörünün ciddi boyutlarda hasar görmesi muhtemeldir. Fosil yakıtların azaltılması ihtiyacı elektrikli araçları içten yanmalı motorlara alternatif bir duruma getirmiştir. Elektrikli araçların 4-8 saat arasında değişen şarj süreleri, 100-250 km civarındaki kısa menzilleri ve şarj noktalarının yaygın olmaması başarılı olamamalarına sebep olmaktadır. Bu yüzden hem elektrik hem de benzinle çalışan motorun bulunduğu hibrit otomobiller tasarlanmıştır. Ancak fosil yakıtların neden olduğu çevre kirliliği ve rezervlerinin de tükeneceği göz önüne alındığında benzin ve mazotun yerine geçebilecek yeni bir besleyici yakıt türüne ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyaç insanlığı yeni ve yenilenebilir enerji türlerini araştırmaya yöneltmiştir.

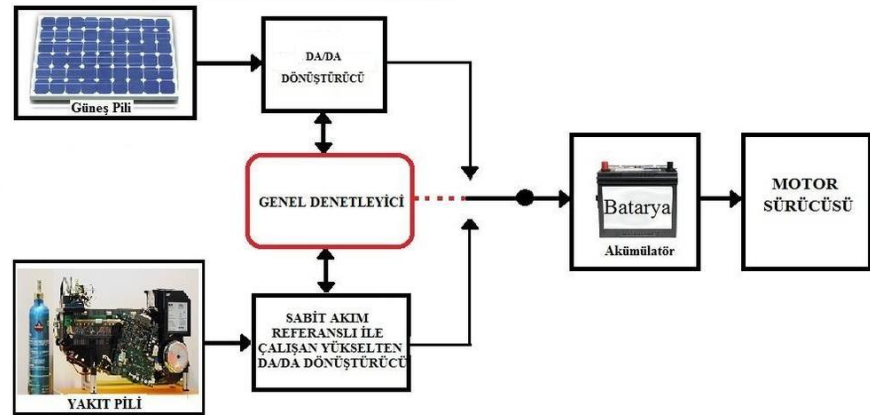
Yakıtlara ve enerji üretim sistemlerine bağlı olarak ilerleyen ve gelişen teknoloji günümüzde ‘yeni enerji teknolojilerine’ geçişte güneş enerjisi ve yakıt pilleri olduğu görülmektedir. Tüm dünya ülkeleri için otomotiv sanayiye yatırım yapmak, otomotiv sanayine yönelik Ar-Ge ve altyapı çalışmalarını desteklemek bir mecburiyet olarak görülmektedir. Ülkelerin taşımacılığa yaptıkları yatırım gelişmişliklerinin bir ölçüsüdür. Ülkemizde de bu yönde önemli araştırmalar yürütülmekte, devlet elektrikli araçların teşvik edilmesi için çalışmalar yapılmaktadır.

3. Çözüm

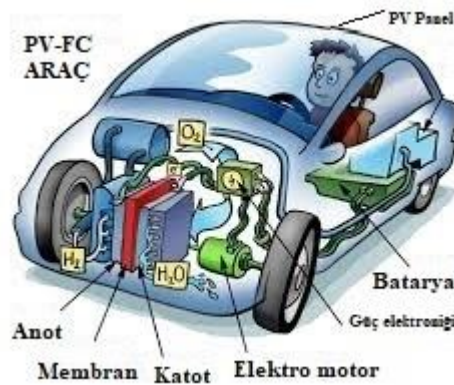
Çalışmamızda elektrikli araç teknolojisinin temelinde yatan unsurlardan biri olan hibrit batarya sistemine alternatif olacak yeni bir PV-FC hibrit batarya sistemi yapılacaktır. Burada özgün bir yakıt hücresi sisteminin fotovoltaik ve batarya hibrit sisteminde güç sağlayıcı olarak kullanılması, bu sistem için güç yönetimi stratejisi geliştirilmesi ve sistem performans testlerinin yapılması amaçlanmaktadır.

Çalışmamıza ait PV-FC Hibrit Sistemine ait şematik görünüm Şekil 1.'de gösterilmiştir. Bu sistemde Güneş enerjisi panelinden gelen enerjinin bir kısmı genel denetleyici ile bataryaya aktarıldıktan sonra kalan kısmı yakıt pili elektrolizi için gerekli olan enerji için harcanacaktır. Yakıt olarak soydum borhidrür çözeltisi, oksidan olarak asidik hidrojen peroksit çözeltisi kullanılacaktır. Elektroliz ile gerçekleşecek olan reaksiyonların sonucunda teorik olarak diğer yakıt hücrelerinden iki kat daha fazla elektrik üretilmesi planlanmaktadır. Bu şekilde üretilecek olan enerji genel denetleyici ile bataryaya aktarılarak sistem için gerekli olan enerji ihtiyacı doğrudan borhidrürlü yakıt pilinden karşılanmış olacaktır.

Sistemde batarya ve yakıt pili arasında güç dengesi kurulması gerekmektedir. İstenen anda istenen miktarda gücü en verimli şekilde sağlayacak bir güç yönetim ünitesi geliştirilmesi hibrit sistemlerde en kritik konulardan biridir. Yakıt/oksidan konsantrasyonları, besleme hızları ve pompa kontrolleri yapılarak minimum yakıt tüketimi ile maksimum verim sağlayabilecek güç yönetim stratejisinin geliştirilerek minimum elektrik maliyeti maksimum verimlilik hedeflenmektedir. Böylelikle PV-FC hibrit batarya sistemi üretilecek ve otomotiv sektörüne kazandırılacaktır. PV-FC Hibrit Sistemli araca ait şematik görünüm Şekil 2.'de gösterilmiştir.



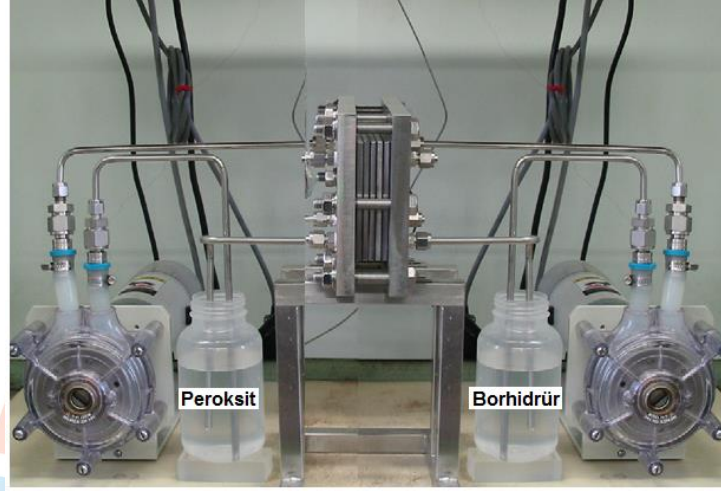
Şekil.1. Fotovoltaik-Yakıt Pili Hibrit Sistemi



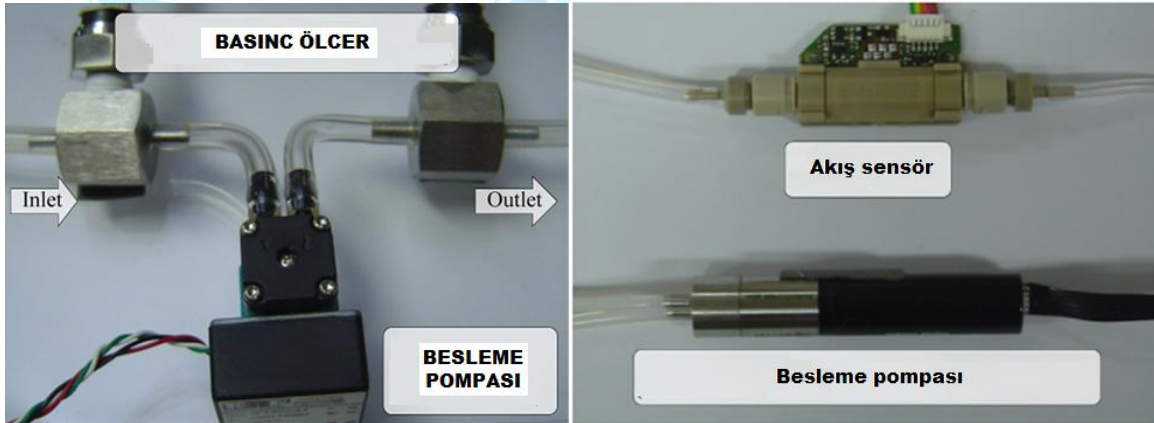
Şekil.2. Fotovoltaik-Yakıt Pili Hibrit Sistemli Araç

4. Yöntem

Çalışmanın ilk aşamasında iki iş paketi birlikte yapılacaktır. İş paketlerin ilkinde yakıt hücresi stağı hazırlanacaktır (Şekil.3.). Sıvı beslemeye uygun paralel akış kanallarına sahip çelik ve grafit bir stak kullanılacaktır. Membran-elektrot-takımı (MET), katalizör olarak çeşitli soy metaller ve alaşımları ile Nafion 117 membrandan oluşturulacaktır. Bu aşamada; sıvı beslemeler için elektronik kontrollü pompalar kullanılacak, sistemde sıvı besleme hızları kontrol edilecek ve optimize edilecektir. Ayrıca sistemde basınç düşmeleri basınç sensörleri ile düzenlenecektir (Şekil.4.)

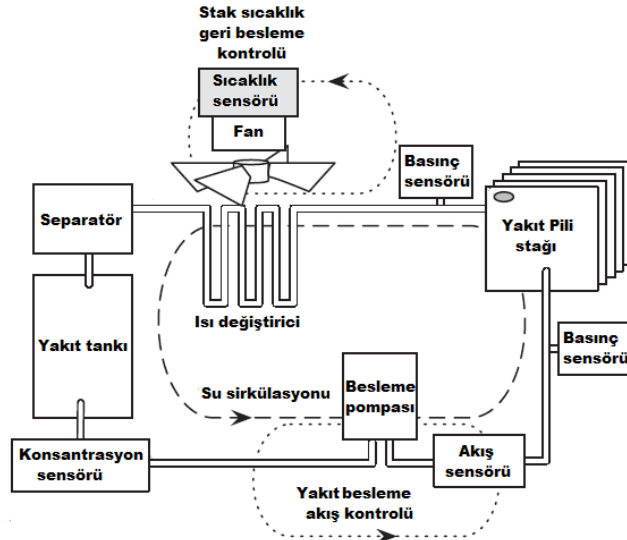


Şekil.3. Doğrudan borhidrür/peroksit yakıt hücresi stağı



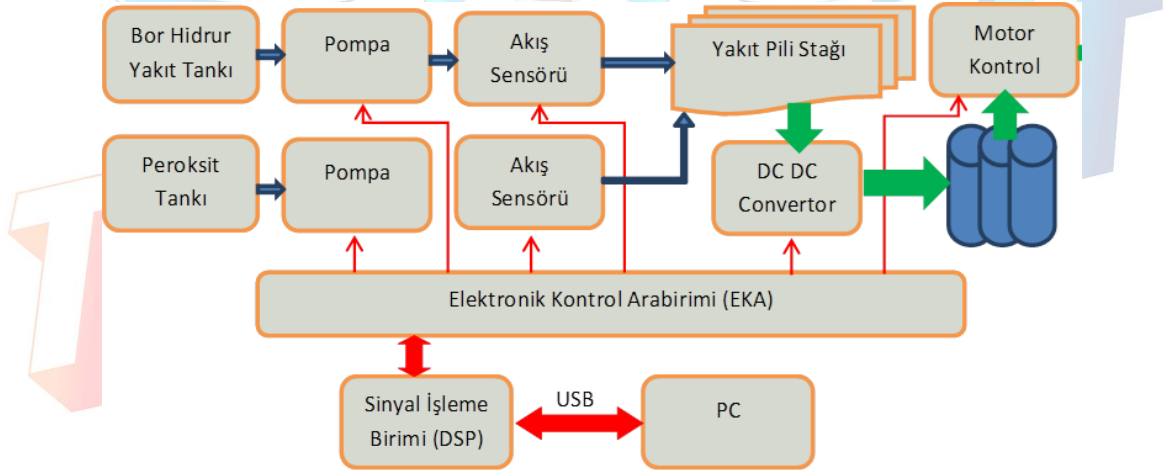
Şekil.4. Pompa, akış ölçerler ve basınç ölçerler

Çalışmanın ilk iş aşamasındaki ikinci iş paketinde ise elektronik kontrol ve motor devresinin tasarımı yapılacaktır. Burada iş paketinde ayrıntıları verildiği üzere sinyal işleyici birim, DA/DA çevirici birim, motor kontrol birimi ve elektronik kontrol arabirimi (EKA) oluşturulacaktır. DA/DA çeviricinin belirtilen limitler dahilinde çalışıp çalışmadığı, ürünün tasarım doğruluğu ve yeterlilik için kullanılabilceğini doğrulamak amaçlı testler yapılacaktır. Sonuçlar optimum veriler elde edilirse başarı kriteri sağlanmış olacak ve ikinci aşamaya geçilebilecektir (Şekil.5.).



Şekil.5. Yakıt hücresi sisteminde kontrol ünitelerinin şematik gösterimi

Çalışmanın ikinci aşamasında hibrit sistem oluşturulacak ve performans testleri yapılacaktır. Burada farklı yükler altında sistemin voltaj-akım karakteristiği belirlenecek, yakıt hücresinin voltaj-akım değişimleri çalışma şartlarına göre belirlenecek, bataryanın farklı çalışma şartlarında voltaj-akım karakteristikleri belirlenecek, yakıt verimi hesaplanacak, sistem verimi hesaplanacak ve en uygun güç stratejisi önerilecektir. Bu şekilde başarı kriteri sağlanmış olan hibrit sistemin araçlarda ön testleri ve performans testleri yapılacaktır. Elde edilen sonuçlarla patent başvurusu yapılarak sistemin lisansı alınacaktır (Şekil.6.)



Şekil.6. Devrenin akış şeması

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

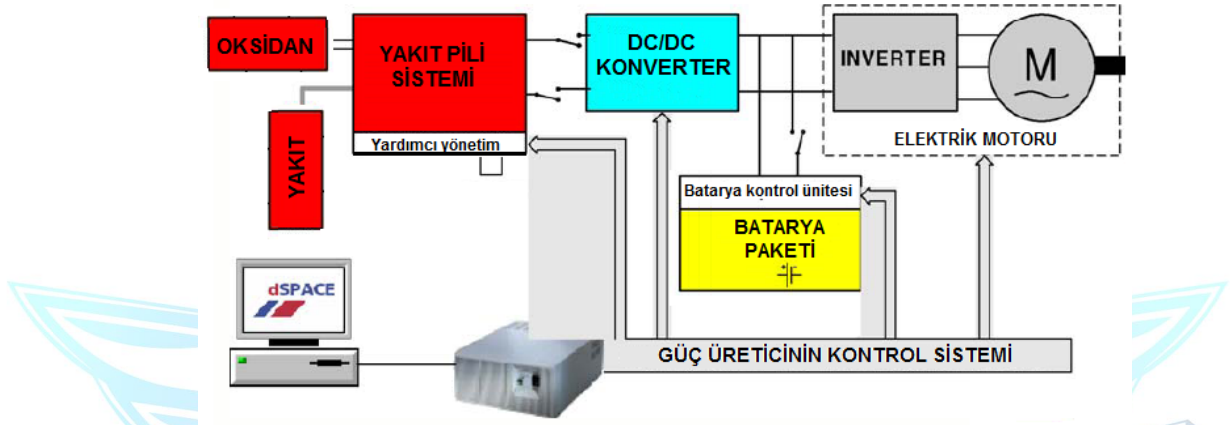
Yeni teknoloji ile geliştirilen araçlar bataryalı (elektrikli) araçlar (EA), yakıt pilli araçlar (YPA) ve yakıt pilli-bataryalı hibrit araçlar (HA) olarak 3 gruba ayrılmaktadır. EA ve YPA farklı avantaj ve dezavantajlara sahiptir.

Yaptığımız araştırmalarda güneş enerjisi destekli hibrit batarya sistemine rastlanılmamıştır. Çalışmamızda güneş enerjisi destekli yeni bir yakıt türü ile çalışan yakıt pilli hibrit sistem tasarlanacaktır. Sıvı beslemeli yakıt hücrelerinin güç kontrolü diğer yakıt hücrelerinden farklı ve daha karmaşıktır. Bu yakıt pilli türleri ile yapılan hibrit çalışmaları literatürde oldukça az

sayıdadır. Hem anotta hem de katotta sıvı beslemesi yapılarak güneş enerjisi destekli yeni bir hibrit sistemi literatüre ve otomotiv sektörüne kazandırılacaktır.

6. Uygulanabilirlik

Çalışmamızın bir ürüne dönüştürülebilmesi için PV-FC sistemi, batarya ve elektronik kontrol ünitesi bir DC motora bağlanarak hibrit sistem oluşturulacaktır. Çalışmada sırasıyla farklı yükler altında sistemin voltaj-akım karakteristiği belirlenecek, yakıt hücresinin voltaj-akım değişimleri çalışma şartlarına göre belirlenecek, bataryanın farklı çalışma şartlarında voltaj-akım karakteristikleri belirlenecek, yakıt verimi hesaplanacak, sistem verimi hesaplanacak ve en uygun güç stratejisi önerilecektir. Bu sisteme ait birimler Şekil 7.'de gösterilmiştir.



Şekil.7. Bir hibrit sistemi oluşturan birimler

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

| PV-FC Hibrit Batarya | | | | | | | | | |
|----------------------|----------------|--------------|--------|---|---|---|----|----|----|
| Çalışma adımları | Başlama Tarihi | Bitiş Tarihi | Süresi | 2021 | | | | | |
| | | | | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| I. İş Paketi 1-2 | 01/07/2021 | 1/08/2021 | 2 ay | [Gantt bar: July 1 to August 1, 2021] | | | | | |
| II. İş Paketi 3 | 01/09/2021 | 1/10/2021 | 2 ay | [Gantt bar: September 1 to October 1, 2021] | | | | | |

| S.No | Malzeme adı | Miktarı | Birim Fiyat (TL) | Toplam Fiyat (TL) |
|---------------|--|---------|------------------|-------------------|
| 1 | 25w 360x420x25mm Güneş paneli | 4 Adet | 250,00 | 1.000,00 |
| 2 | Nafion 117 membran | 2 Adet | 300,00 | 600,00 |
| 3 | Kimyasal maddeler (NaBH ₄ , H ₂ O ₂ , C ₂ H ₅ OH, CH ₃ OH) | 4 Adet | 250,00 | 1.000,00 |
| 4 | Yakıt hücresi stağı | 1 Adet | 22.500,00 | 22.500,00 |
| 5 | Basınc ve akış sensörü | 2 Adet | 250,00 | 500,00 |
| 6 | Besleme pompası | 1 Adet | 500,00 | 500,00 |
| 7 | DA-DA cevirci | 2 Adet | 250,00 | 500,00 |
| 8 | Redüktörlü 235rpm 24V en az 100w motor | 4 Adet | 1.500,00 | 6.000,00 |
| 9 | 10A 12V/24V solar şarj ünitesi | 1 Adet | 500,00 | 500,00 |
| 10 | 12V 9ah batarya | 1 Adet | 200,00 | 200,00 |
| 11 | Hız ve Yön Kontrol Kartı 500W motor sürücü kartı | 4 Adet | 1.200,00 | 4.800,00 |
| 12 | Encoder fotoselli | 4 Adet | 250,00 | 1.000,00 |
| 13 | En az 2 mm paslanmaz metal şase | 1 Adet | 12.000,00 | 12.000,00 |
| Toplam | | | | 51.300,00 |

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Otomotiv dünyasında tüketicilerinin beklentisi giderek değişiyor. Ağa bağlı otomobiller, otonom otomobiller ve araç paylaşım servisleri gibi teknolojiler, küresel ısınma ve enerji kaynakları ile ilgili sorunlara çözüm bulmaya çalışıyor. Araçlar bu tür sorunları çözmek için elektrikli olma yönünde ilerlerken, bataryalar onların en önemli unsurlarından biri olarak öne çıkıyor.

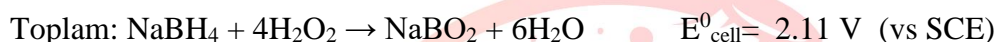
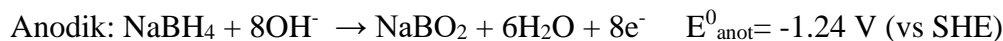
Bununla birlikte batarya ile ilgili sorunların da çözülmesi gerekiyor. Maliyet, enerji yoğunluğu, şarj süresi ve güvenliğinin yanı sıra stabil tedarik kapasitesi ve verimli geri dönüş yapılarının da gerçekleşmesi gerekiyor. Batarya üreticileri ve otomobil üreticilerinin bağımsız çabaları ise bu sorunu çözmek için yeterli olmuyor.

Çalışmamız, bu tür sıkıntıları aşmak için yapacağı çalışmalarla yeni bir PV-FC hibrit batarya sistemi geliştirerek tüm otomotiv üreticilerine ürettiği ürünlerini sunacaktır.

Çalışmamızda; fotovoltaik-yakıt pili-batarya hibrit sistemi için gerekli olan hibrit bataryalar ile lityum iyon bataryalar, akışkan ve katı hal bataryaları ile gelecek nesil bataryaların araştırma, geliştirme, ürün mühendisliği, üretim, tedarik, sipariş ve yönetimini içerecektir. Gelecek nesil batarya sistemleri maliyet, performans ve kalite üçgeninde değerlendirilecektir. Batarya güvenliğini, dayanıklılığını ve ömrünü artırmayı amaçlayan batarya yönetim sistemleri ve elektrik mimarisinin geliştirilmesi için çalışmalar yapılacaktır. PV-FC hibrit batarya sistemi için geliştirme ve ürün mühendisliği alanında ekipman üretilerek bu konuda personelin yetiştirilmesi sağlanacaktır. Gerekirse otomobil üreticileri ile ortaklık kurulacak ve üretilen ürünler çeşitli otomobil üreticilerine satılacaktır. Böylece otomobil markalarının elektrikli araçlarının yaygınlaşmasına katkı sağlayacaktır. Yüksek kapasiteli otomotiv hibrit bataryaları, sektöre hem performans hem de maliyet açısından önderlik yapacaktır.

9. Riskler

Yakıt olarak farklı sıvı yakıt çözeltileri kullanılacaktır. Çalışmanın özü burasıdır. Önerilen sistem hem anot hem de katot sıvı beslemeli olduğu için yakıt olarak sodyum borhidrür, oksidan olarak hidrojen peroksit çözeltisi kullanılacaktır. Proton değişim membranlı yakıt hücrelerinin teorik voltajı 1.24 V iken, doğrudan borhidrürlü yakıt hücrelerinin teorik voltajı oksidan olarak asidik hidrogen peroksit'in kullanılmasıyla 2.1 V'a kadar yükselmektedir. Yani Borhidrür su ile reaksiyona gireceğinden dolayı toplam 8 molekül hidrojen açığa çıkaracaktır. Bu da verimin teorik olarak artmasına yol açmaktadır. Borhidrür/peroksit yakıt pilinin (DBPYP) toplam hücre reaksiyonu aşağıdaki gibidir.



Buradaki tek sorun Borhidrürlü yakıt hücrelerinde ortaya çıkan metaborat problemi yapmakta olduğumuz çalışmalarla bertaraf edileceği düşünülmektedir. Bu şekilde bir sonuç elde edilirse başarı kriteri olarak not edilecek ve çözelti konsantrasyonları çalışma şartlarına göre optimize edilecek ve hücrenin güç eğrileri belirlenecektir. Eğer bertaraf edilemezse ikinci yakıt olarak hidrojen peroksit çözeltisi yakıt hücrelerinde borhidrüre göre daha düşük güç yoğunluğu elde edilmesine rağmen ikinci alternatif yakıt olarak kullanılacaktır. Bu şekilde ikinci aşamaya geçilebilecektir. Eğer deneysel veriler beklendiği kadar verimli çıkmazsa aynı işlemler metanol, etanol gibi farklı çözeltiler denenerek tekrarlanacaktır.

10. Kaynakça

1. H.Wang, M. Ouyang;, Energy Policy 35 (2007) 2312-2319.
2. W. R. Black; An unpopular essay on transportation, Journal of Transportation Geography 9 (2001) 1-11.
3. Marmara Araştırma Merkezi, Elektrikli Araçlar, Gebze 2003.
4. A.Veziroğlu, Int Hydrogen Energy 36, 25-43, (2011).
5. M.C. Kısacıklıoğlu, M.Uzunuoğlu, M.S. Alama, Int. J. Hydrogen energy 34, 1497-1507 (2009).
6. W.Gao, M.Chris, Int. J. Electric and Hybrid vehicles 1, 57-70, (2007).
7. L.Xu, j.Li, J.Hua, X.Li, Int. J. Hydrogen Energy 3, 7323-7333, (2009).
8. Younghyun Kim, D.Shin, J.Seo, N.Chang, H.Cho, Y.Kim, S.Yoon, Int. Hydrogen Energy 35, 5621-5637, (2010).
9. Nie Luo, G.H. Miley, Kyu-Jung Kim, Rodney Burton, Xinyu Huang, J. Power Sources 185, 685-690, (2008).
10. B. S.Richardson, J.F. Birdwell, F.G. Pin, J.F. Jansen, R.F.Lind, J. Power Sources 145 (2005).
11. J.Hong, B.Fang, C.Wang, K.Currie, J. Power Sources 161, 753-760, (2006).
12. Babir F, Gomez T. Efficiency and economics of proton exchange membrane (PEM) fuel cells. Int J Hydrogen Energy 1996;21:891-901.
13. Chen HC, Chen PH, Chang LY, Bai WX. Stand-alone hybrid generation system based on renewable energy. Int J Environ Sci Develop 2013;4:514-20