

HHO HÜCRESİNİN PERFORMANSININ DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ

Kevser DİNCER¹, Rıdvan ONGUN¹, Oktay DEDE¹

¹Selçuk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Selçuklu,
Konya, Türkiye, kdincer@selcuk.edu.tr

Özet

HHO hücresi, suyu HHO (oksihidrojen) gazına çeviren bir cihazdır. Bu çalışmada HHO hücresinin performansı deneysel olarak incelenmiştir. Performans parametresi, farklı plaka kombinasyonlarında akım, gerilim ve sıcaklıktır. Deneysel çalışma süresi 10 dakika olarak belirlenmiştir. Deneysel olarak en yüksek sıcaklık olarak 38 C° tespit edilmiştir. Bu değer sistemin en yüksek akım değeri olan 5,3 amperde oluşmuştur. Aktif plaka alanının akım değerine oranı en fazla 0,1 A/cm² olduğu gözlemlenmiştir. Deneysel çalışmalar sonucunda gerilim değerinin aradaki boş plaka sayısı azaldıkça, düştüğü görülmüştür. Sistemde en iyi performans 11-4 kombinasyonunda olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: HHO hücresi; HHO gazı; elektroliz

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF PERFORMANCE OF HHO CELL

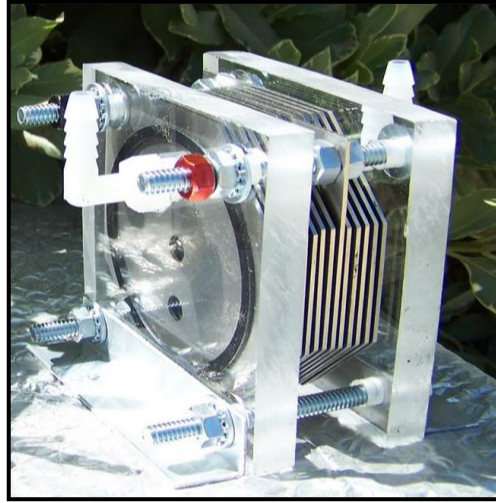
Abstract

HHO cell is a device that converts water to HHO gas. In this study performance of the HHO cell have been examined. Performance parameters are current, voltage and temperature for every plate combinations. Experimental study period was determined as 10 min. According to the experiments high temperature has been found 38 °C. This value occurs at system's peak voltage value 5.3 A. Maximum value of ratio of active plate area and current has been observed that 0.1 A/cm². Experiments showed that current value was decrease when normal plate amount was decrease, and current value was increase when normal plate amount was increase. System's best performance has been observed at 11-4 combination.

Keywords: HHO cell; HHO gas; Electrolysis

1. Giriş

HHO hücresi son zamanlarda kullanımı artan bir cihazdır (Şekil 1). HHO hücresi, suyu HHO (oksijen hidrojen) gazına çeviren bir cihazdır. Temel prensip olarak elektroliz prensibine dayanır ve sistem suyu ayrıştırmak için elektrik akımına ihtiyaç duyar. Kullanılan akım doğru akımdır ve doğru akım değeri sistem büyüklüğüne göre farklılık gösterir. HHO hücresi, paslanmaz çelik plakalar, plakaları ayıran plastik contalar ve sistemi bir arada tutan son plakalardan oluşur. Kullanılacak sistemin göre sistemin boyutları ve kombinasyonu değişiklik gösterebilir. HHO gazı yüksek yanıcı ve patlayıcı özelliğe sahip olduğu için yanma ve patlamanın istendiği uygulamalarda kullanılabilir.



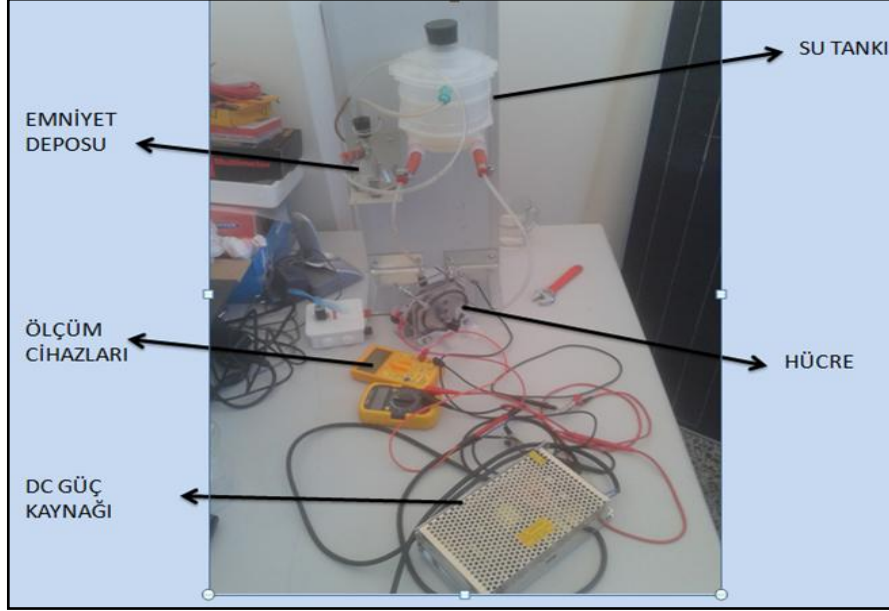
Şekil 1. HHO hücresi

HHO gazı hidrojen ve oksijen gazlarından oluşan bir karışımdır. Bu gaz karışımı metallerin kesiminde ve kaynak işlemlerinde kullanılabilir. Teorik olarak hidrojenin oranı oksijenin 2 katıdır. Bu karışım knallgas olarak da adlandırılır [1]. HHO gazının normal karışımı, atmosferik basınçta 570 °C sıcaklıkta tutuşmaya başlar [2]. HHO gazının yanması için içinde %4 - %95 hacim oranında hidrojen gazı bulunmalıdır. Yakıldığında tüketilen her mol hidrojen başına 241,8 kJ enerji verir. Alev sıcaklığı maksimum 2800 °C'dir [3-12].

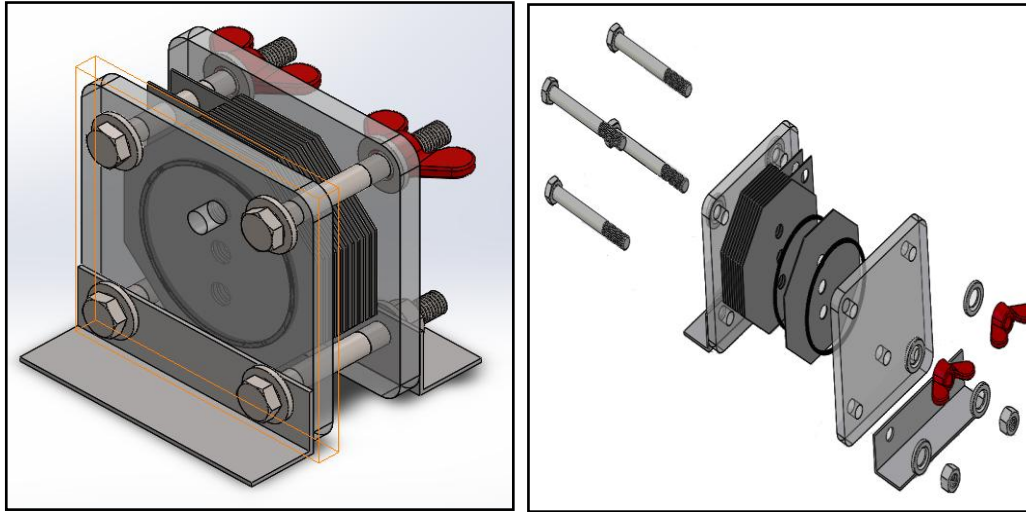
Bu çalışmada HHO hücresinin farklı plaka kombinasyonlarına bağlı olarak performans verileri incelenmiştir. Bu veriler incelenirken her plaka kombinasyonu için ayrı ayrı deneyler yapılmıştır. Deneylerde akım, gerilim ve sıcaklık değerleri incelenmiştir. Aktif plaka alanının akıma oranı en yüksek 0,1 A/cm² olarak bulunmuştur. Gerilim değeri ise aradaki plaka sayısı ile doğru orantılı olduğu bu çalışmayla tespit edilmiştir.

2. Deneysel Çalışma

Bu çalışmada kullanılan deneysel sistem Şekil 2’de, HHO hücresinin genel görünüşü Şekil 3’de ve HHO hücresinin elemanları Şekil 4’de sunulmuştur.



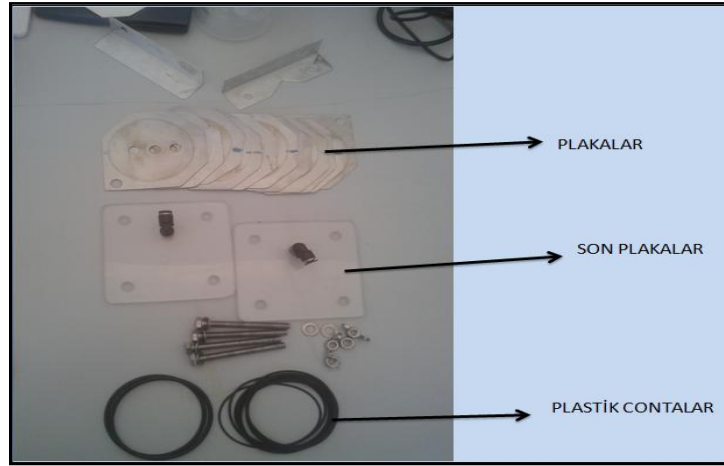
Şekil 2. Deneysel sistem



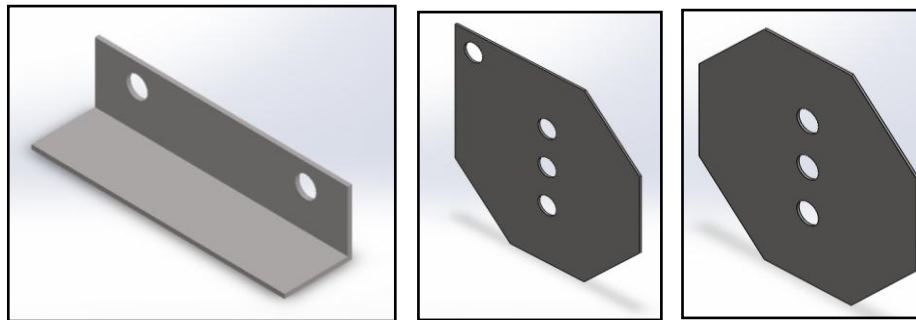
Şekil 3. HHO Hücresi

Su Tankı; Su tankı hücrenin kullanacağı suyu depolamak için kullanılır. Bu eleman su ile zarar görmeyecek bir malzemeden seçilmelidir. Su tankında 3 adet çıkış bulunur.

Bunlar suyun hücreye akışını sağlayan su çıkışı, üretilen gazın tanka geri döndüğü gaz girişi ve gazın alındığı gaz çıkışıdır. Emniyet Tankı; Emniyet tankı ana tankı korumak için kullanılan ve önemli bir elemandır. Bu eleman içinde su bulunur ve geri alev tepmesi söz konusu olduğunda alevin ana tanka ulaşmasını engeller ve sistemi korur. Güç Kaynağı; Güç kaynağı HHO gazının elde edilmesi için kullanılan bir elemandır. Güç kaynağı DC elektrik üretmelidir. Plakalar; Plakalar paslanmaz çelik seçilmiştir. Plakaların kalınlığı 1mm olarak seçilmiştir. Geometrik yapısı; 10x10 mm boyutlarında ve köşelerinden 2 mm uzunluğunda pah kırılmıştır. Pah kırılarak alan azaltılmış ve gerekli güç ihtiyacı azaltılmıştır.



Şekil 4. HHO hücresi bileşenleri



a) Ayak

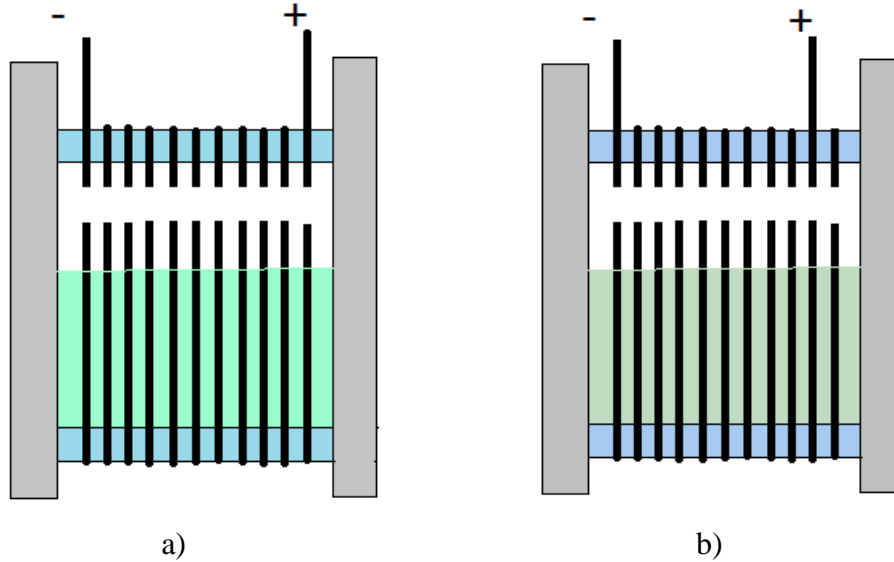
b) Elektrik plakası

c) Normal plaka

Şekil 5. HHO hücresini oluşturan plakalar

Son plakalar; Son plakalar mika malzemedan seçilmiş olup sistemi çalışma esnasında gözlenmesi için seçilmiştir. Mika malzemenin kalınlığı 20 mm olarak seçilmiştir. Gaz giriş noktası plakanın üst tarafında delinmiştir. Su giriş noktası ise plakanın alt tarafında açılmıştır. Her bir delik 8mm çapındadır. Contalar; Contalar plastik malzemedan seçilmiştir. Her conta 20 mm çapında ve 2mm kalınlığında seçilmiştir. Son plakalarla temas halinde bulunan contalar 4mm kalınlığında seçilmiştir. Bunun sebebi su girişi ve gaz çıkışının daha rahat ve düzenli olmasını sağlamaktır.

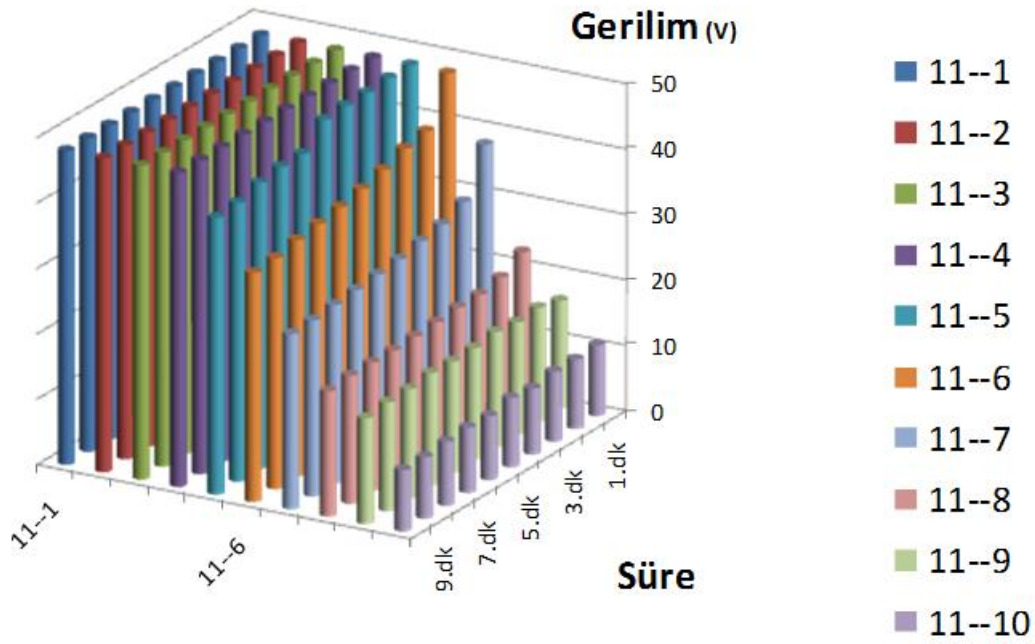
Şekil 4’de Deneyler sırasında HHO dizilimi sunulmuştur. Farklı plaka kombinasyonları için akım, gerilim ve sıcaklık parametreleri ölçülmüştür. Deneylerde şebeke suyu kullanılmış ve sistem 10 dakika çalıştırılmıştır. Deneysel çalışmalar sırasında her kombinasyon için hücre yeniden hazırlanmıştır.



Şekil 6. 11-1 (a) ve 11-2 (b) HHO diziliminin şematik olarak gösterimi

3. Bulgular ve Tartışma

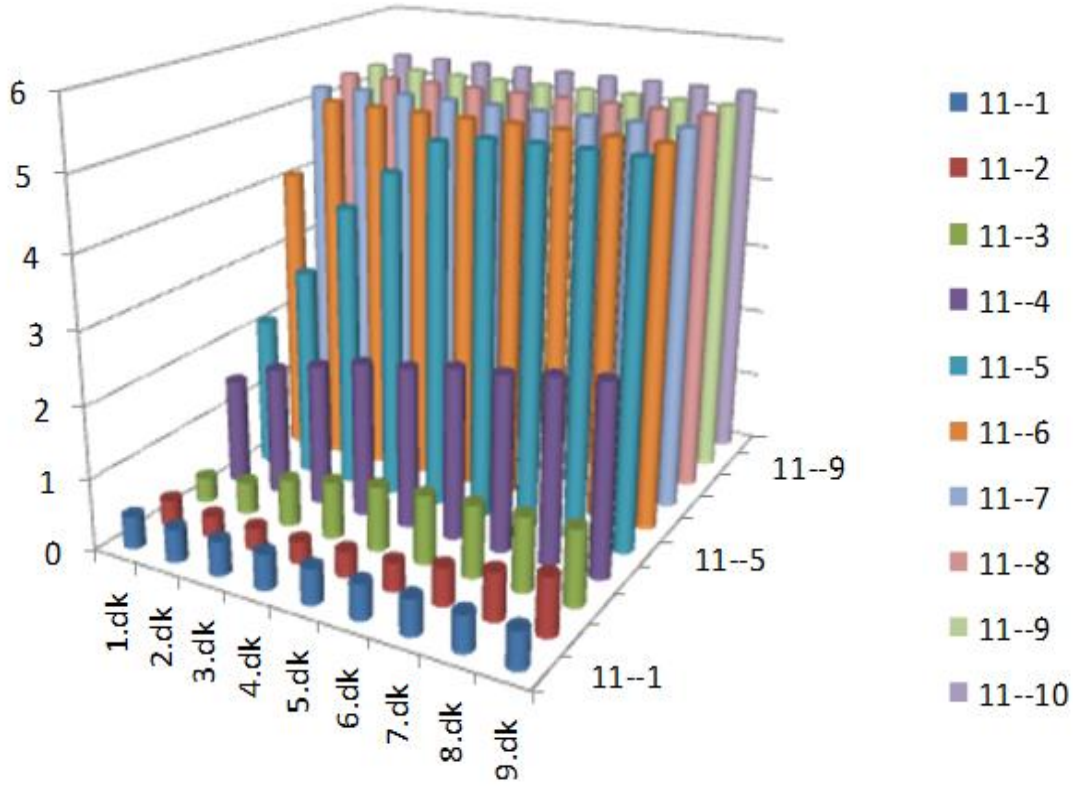
Şekil 7’de, gerilimin zamana ve plakalara göre değişimi sunulmuştur. Deneysel çalışmalar sonucunda gerilim değerinin aradaki boş plaka sayısı azaldıkça azaldığı görülmüştür. Sistemde arada 10 plaka olduğunda gerilim değeri 48 V iken arada boş plaka olmadığı zaman yaklaşık 10 V değerinde olduğu gözlenmiştir. Sistemde 6 adet boş plaka ve daha az boş plaka değerlerinde 48 V gerilimin altına düştüğü ve gerekli olan gücün azaldığı gözlenmiştir. Sistemde en iyi hidrojen çıkışının 48 V gerilimde olduğu gözlenmiştir.



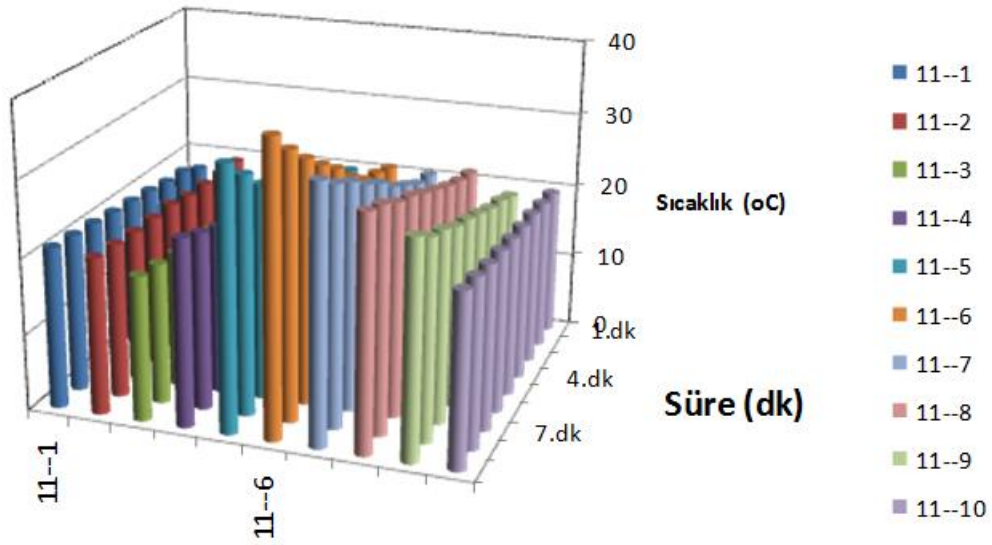
Şekil 7. Gerilimin zamana ve plakalara göre değişimi

Şekil 8'de akımın zamana ve plakalara göre değişimi sunulmuştur. Şekil 8 incelenirse, akım değerinin boş plaka sayısı ile ters orantılı olduğu görülür. Akım değerleri boş plaka sayısı azaldıkça artmıştır. Fakat akım değerinin en yüksek değeri olan 5,3 A değerinin üzerine çıkmamıştır. Bunun sebebi plakaların aktif alanı ile çekilen akım arasında bir bağıntı olmasıdır. Aktif plaka alanının akım değerine oranı en fazla 0,1 A/cm² olduğu gözlenmiştir.

Şekil 9'da, sıcaklığın, zamana ve plakalara göre değişimi gösterilmiştir. Çalışma sıcaklığı sistemde önemli bir değer olup plaka sayısına ve akıma göre değişmektedir. Çekilen akım arttıkça sıcaklığın arttığı görülmüştür. Deneylerde en yüksek sıcaklık olarak 38 °C ölçülmüştür ve bu değer sistemin en yüksek akım değeri olan 5,3A değerinde gerçekleştiği gözlenmiştir.



Şekil 8. Akımın zamana ve plakalara göre değişimi



Şekil 9. HHO hücresi plakaları sıcaklığının zamana göre değişimi

4. Sonuçlar ve Değerlendirme

Bu çalışmada, HHO hücresinin en iyi performansının, 11-4 kombinasyonunda olduğu görülmüştür. Bundan dolayı bu kombinasyon dışındaki değerler güç kaybına ve gereksiz ısınmalara yol açacaktır. Aynı zamanda sistem yüksek akımlarda çalışırken aşırı ısınma göstereceğinden sistem zarar görecektir. Yapılan deneylerde akım değerinin boş plaka sayısı ile ters orantılı olduğu görülmüştür. Akım değerleri boş plaka sayısı azaldıkça artmıştır. Fakat akım değerinin en yüksek değeri olan 5,3 A değerinin üzerine çıkmamıştır. Bunun sebebi plakaların aktif alanı ile çekilen akım arasında bir bağıntı olmasıdır. Aktif plaka alanının akım değerine oranı en fazla 0,1 A/cm² olduğu gözlenmiştir. Çalışma sıcaklığı sistemde önemli bir parametre olup plaka sayısına ve akıma göre değişmektedir. Çekilen akım arttıkça sıcaklığın arttığı görülmüştür. Deneylerde en yüksek sıcaklık olarak 38 °C ölçülmüştür. Bu değer sistemin en yüksek akım değeri olan 5,3 A değerinde oluşmuştur. Deneysel çalışmalar sonucunda gerilim değerinin aradaki boş plaka sayısı azaldıkça, azaldığı görülmüştür. Sistemde arada 10 plaka olduğunda gerilim değeri 48 V iken arada boş plaka olmadığı zaman yaklaşık 10 V değerinde olduğu gözlenmiştir. Sistemde 6 adet boş plaka ve daha az boş plaka değerlerinde 48 V gerilimin altına düştüğü ve gerekli olan gücün azaldığı gözlenmiştir (Tablo 1-5).

Tablo 1. HHO Hücresi kombinasyonun performansı

11-1 Kombinasyonu				11-2 Kombinasyonu			
Zaman (dak.)	(Volt) V	Akım (A)	Sıcaklık (°C)	Zaman (dak.)	(Volt) V	Akım (A)	Sıcaklık (°C)
1	48	0,46	17,6	1	48	0,35	19,3
2	48	0,46	18,9	2	48	0,3	19,3
3	48	0,48	19,1	3	48	0,31	19,4
4	48	0,5	19,6	4	48	0,31	19,5
5	48	0,5	19,9	5	48	0,36	20,1
6	48	0,5	20,2	6	48	0,4	20,1
7	48	0,51	20,6	7	48	0,53	20,1
8	48	0,51	20,9	8	48	0,67	20,4
9	48	0,52	21,2	9	48	0,81	20,6
10	48	0,52	21,4	10	48	0,9	21,1

Tablo 2. HHO Hücresi kombinasyonun performansı

11-3 Kombinasyonu		11-4 Kombinasyonu	
-------------------	--	-------------------	--

Zaman (dak.)	(Volt) V	Akım (A)	Sıcaklık (°C)	Zaman (dak.)	(Volt) V	Akım (A)	Sıcaklık (°C)
1	48	0,35	16,3	1	48	1,5	17,5
2	48	0,45	16,3	2	48	1,81	18
3	48	0,66	16,3	3	48	2,0	18,4
4	48	0,8	17,0	4	48	2,18	19,1
5	48	0,91	17,3	5	48	2,26	20,1
6	48	0,97	17,8	6	48	2,4	21,1
7	48	1,01	18,0	7	48	2,46	22,2
8	48	1,04	18,5	8	48	2,58	23,3
9	48	1,06	19,0	9	48	2,67	24,6
10	48	1,11	19,6	10	48	2,68	26,0

Tablo 3. HHO Hücresi kombinasyonun performansı

11-5 Kombinasyonu				11-6 Kombinasyonu			
Zaman (dak.)	(Volt) V	Akım (A)	Sıcaklık (°C)	Zaman (dak.)	(Volt) V	Akım (A)	Sıcaklık (°C)
1	48,0	2,13	19,8	1	47,9	4,1	20,8
2	48,0	2,97	19,9	2	41,0	5,23	21,8
3	47,7	4,0	20,6	3	40,3	5,23	22,6
4	47,7	4,58	21,9	4	39,0	5,23	24,7
5	47,5	5,08	23,8	5	38,0	5,23	27,5
6	44,2	5,2	26,2	6	37,2	5,24	29,7
7	44,3	5,22	28,3	7	36,6	5,24	32,2
8	43,7	5,23	31,3	8	36,1	5,23	35,0
9	42,6	5,23	34,4	9	35,3	5,23	38,3
10	42,3	5,23	37,0	10	35,0	5,23	40,0

Tablo 4. HHO Hücresi kombinasyonun performansı

11-7 Kombinasyonu				11-8 Kombinasyonu			
Zaman (dak.)	(Volt) V	Akım (A)	Sıcaklık (°C)	Zaman (dak.)	(Volt) V	Akım (A)	Sıcaklık (°C)
1	38,1	5,22	20,4	1	22,8	5,28	21,3
2	31,3	5,25	20,9	2	20,9	5,29	22,0
3	29,8	5,26	22,5	3	20,2	5,29	23,0
4	29,2	5,26	24,0	4	20,2	5,29	24,3
5	28,4	5,26	26,2	5	19,9	5,29	25,6
6	28,0	5,25	27,8	6	19,7	5,29	27,0
7	27,6	5,26	29,9	7	19,5	5,29	28,0
8	27,3	5,26	31,4	8	19,6	5,29	29,6
9	26,9	5,27	33,6	9	19,6	5,29	30,6
10	26,8	5,27	35,8	10	19,2	5,29	31,4

Tablo 5. HHO Hücresi kombinasyonun performansı

11-9 Kombinasyonu				11-10 Kombinasyonu			
Zaman (dak.)	(Volt) V	Akım (A)	Sıcaklık (°C)	Zaman (dak.)	(Volt) V	Akım (A)	Sıcaklık (°C)
1	16,5	5,29	18,7	1	10,8	5,32	19,7
2	17,4	5,28	19,9	2	10,6	5,32	20,1

3	17,1	5,27	20,6	3	10,7	5,32	20,5
4	17,6	5,27	21,8	4	10,1	5,32	20,7
5	17,1	5,27	22,9	5	10,6	5,32	21,0
6	17,0	5,27	23,8	6	9,8	5,32	21,4
7	17,2	5,27	25,3	7	10	5,32	21,7
8	16,7	5,27	26,3	8	9,8	5,32	22,2
9	16,6	5,27	28,3	9	9,4	5,32	22,6
10	16,2	5,27	29,4	10	9,4	5,32	23,1

Teşekkür: Bu çalışma, Selçuk Üniversitesi BAP 11401130 no'lu proje tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- [1] <http://en.wikipedia.org/wiki/Oxyhydrogen>, 8.11.2013.
- [2] O'Connor, Ken. Hydrogen. NASA, Glenn Research Center Glenn Safety Manual.
- [3] Calvert, James B. (2008-04-21). Hydrogen, University of Denver. Retrieved 2009-04-23.
- [4] <http://www.youtube.com/watch?v=rh9jPdL6VDQ>, 7.11.2013.
- [5] <http://www.youtube.com/watch?v=7RjDDdcSRrI>, 7.11.2013.
- [6] <http://www.youtube.com/watch?v=pE8MQyUaY-M>, 8.11.2013.
- [7] http://www.youtube.com/watch?v=pkMKdNmd-_o, 8.11.2013.
- [8] <http://www.youtube.com/watch?v=RDm7ECBuyJs>, 8.11.2013.
- [9] <http://www.youtube.com/watch?v=vqbDxya2CGA>, 6.11.2013.
- [10] <http://www.youtube.com/watch?v=eGz5X1hB3Nw>, 6.11.2013.
- [11] <http://www.youtube.com/watch?v=z1SAojDB-Uc>, 8.11.2013.
- [12] <http://www.youtube.com/watch?v=pllkWUGMGQk>, 8.11.2013.