



Tarımsal Sulama Sistemlerinde Yakıt Pili Birleşik Enerji Sistemlerinin Kullanım Olanakları

Göksu GÖREL^{1*} Bekir CENGİL²

¹Çankırı Karatekin Üniversitesi Meslek Yüksek Okulu, Çankırı, Türkiye

²Çankırı Karatekin Üniversitesi Kızılırmak Meslek Yüksekokulu, Çankırı, Türkiye

*Sorumlu yazar

e-posta: goksugorel@karatekin.edu.tr

Geliş Tarihi: 3 Ocak 2012

Kabul Tarihi: 6 Temmuz 2012

Özet

Dünyadaki hızlı nüfus artışına bağlı olarak ortaya çıkan ihtiyaçların karşılanabilmesi, tarımsal üretimde gelişen teknoloji kullanımını da gerekli kılmaktadır. Ancak bu gereklilik ile birlikte artan enerji tüketimi bazı çevre sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Doğal dengeyi koruyan sürdürülebilir bir üretim düşünüldüğünde, tarım alanlarında farklı enerji kaynaklarının kullanımını ön plana çıkartmaktadır. Tarımsal üretim aşamasında verim artışı sağlamak amacıyla enerji kullanılarak yapılan kültürel işlemlerden bir tanesi de sulamadır. Bu kapsamda tarım arazilerinde uygulanan sulama kalitesinin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Tarım alanlarında çevre koşullarından kaynaklı olumsuzlukların giderilmesi, sürekli ve kontrollü bir enerji akışının sağlanması, sorunsuz bir sulama yapılabilmesi için gerekli koşullar arasında yer almaktadır. Hem farklı enerji kaynaklarından yararlanma hem de elektrik kesintisi gibi bazı olumsuzluklar sonucunda tarımsal sulama faaliyetlerinde oluşabilecek aksaklıkların ortadan kaldırılabilmesi, kendi enerjisini üreten bir sistemle sağlanabilir.

Bu çalışmada, tarımsal sulama amaçlı olarak, yakıt pili ile destekli şebekeden bağımsız, güneş pili enerjisi elektrik üretim santrallerinin kapalı çevrim sistemlere uygulanmasına yönelik olanaklar araştırılmış, yakıt pili ve güneş pilinin yapısına yönelik teorik açıklamalar belirtilmiştir.

Anahtar kelimeler: Alternatif enerji kullanımı, tarımsal sulama, yakıt pili

Fuel Cell Energy Systems Applications in Combination with Agricultural Irrigation Systems

Abstract

Rapid population growth is increasing needs of people in the world. Agricultural areas have become a necessity to use technology. However, with increasing energy consumption, this requirement brings with it some environmental problems. Protecting the natural balance of production is considered a sustainable, agricultural areas should be better assessed the use of different energy sources. Agricultural production stage in order to provide increased efficiency in using energy is one of the cultural processes irrigation. In this regard, the importance of increasing the quality of irrigation applied to agricultural land. Elimination of negative environmental conditions, from the fields of agriculture, provision of continuous and controlled flow of energy, is one of the conditions required for an irrigation problem. Both the use of different energy sources as well as some disadvantages, such as power outage that may occur as a result of irrigation activities required a system that eliminates the defects. In this study, for the purpose of irrigation, supported by fuel cell-grid, solar powered electricity production plants, facilities for the implementation of closed loop systems studied, the theoretical description is given for the fuel cell and solar cell structure.

Keywords: Alternative energy, agricultural irrigation, fuel cell

GİRİŞ

Son zamanlarda şebekeden ayrı olarak güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları soğutma ve ısıtmanın yanında elektrik üretiminde de kullanılan birer alternatif enerji kaynaklarıdır. Bu kaynakların tarımdan sanayiye ve güncel yaşantının her anında kullanım imkânı vardır. Hayatımızın vazgeçilmezi olan elektrik enerjisinin bu kaynaklardan üretilmesi geleneksel kaynaklara bağımlılığı azaltacaktır. Bu bağımlılığın

azaltılmasından öte, zor şartlar altınca çalışılabilmesine ve şebeke enerjisinden uzak bölgelere enerjinin götürülmesine olanak sağlayacaktır [1]. Gelişmekte olan, sanayileşen ve tarımsal üretimi her geçen gün artan dünyamızda, enerjiye olan talep ile paralellik gösteren zorluklara karşı daha etkili çözümler bulmak mecburiyet halini almıştır. Bu zorlukları ortadan kaldırmak için yeni teknoloji ve enerji kaynaklarını

kullanarak enerji tüketimini azaltan ve enerjiyi etkin kullanabilen sistemler oluşturulmaktadır. Bu sistemlerin çoğu bizi alternatif enerji kaynaklarını kullanarak birleşik güç sistemlerine doğru itmektedir. Bu alternatif enerji kaynaklarının başında güneş enerji sistemleriyle birleşik kullanılabilen yakıt pili sistemleridir. Son zamanlarda güneş enerjisi ile doğrudan elektrik üreten sistemler yaygınlaşmasına karşın süreklilik ve maliyet aşamasında bazı zorluklar ile karşılaşmaktadır [2]. Özellikle gün ışığının ve sıcaklığın yeterli olmaması sonucunda doğan enerji azlığını gidermek ve tarım alanlarındaki çalışmaların sürekliliğini sağlamak açısından ikinci bir enerji kaynağı kullanılmalıdır. Yakıt pili ile elde edilen elektrik enerjisi bu ikinci enerji kaynağı için verimli bir uygulamadır. Yakıt pili, tarihi çok eski tarihlere dayanmasına rağmen ilk kullanımı 1958 yılında NASA'nın uzay programında Apollo, Gemini, ve Space Shuttle uzay gemilerinde yakıt olarak kullanılmasına dayanmaktadır. Günümüzde de birleşik enerji sistemleri başta tarım olmak üzere değişik alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır [3, 4].

MATERYAL VE YÖNTEM

Yakıt Pilleri

Yakıt pilleri elektrokimyasal olarak enerji dönüştürücülerdir. Yakıt pillerinde kimyasal enerji, ısı enerjisinin mekanik enerjiye dönüşümü olmadan, direkt olarak elektrik enerjisine dönüştürülür. Bu yönüyle pek çok enerji üreticiden farklılık gösterir. Bu kimyasal süreçte içten yanmalı motorlarda olduğu gibi yanma evresi olmadığından temiz enerji kaynağıdır. Çevreye zararı olan atık maddeler oluşturmazlar. Bunun yanında, elektrik enerjisinin yüksek verimlilik ile elde edilmesine olanak sağlarlar. Yakıt pillerinde direkt enerji kaynağından elde edilen enerji ile hidrojen elde etme yöntemlerinden biri kullanılarak hidrojen üretilir. Hidrojen havadaki oksijen yardımıyla yakıt pili aracılığı ile yanarak su oluşturur. Tepkime ekzotermik olarak adlandırılır ve ısı açığa çıkar. Fakat meydana gelen ısı çok yüksek değerde olmadığından su ile yakıt pili dışına aktarılır. Yüksek ısı üreten yakıt pillerinde ise buna ilaveten soğutma ihtiyacı duyulabilir. Hidrojen enerji sistemi: hidrojen gazının yakıt pilleri yardımıyla kimyasal tepkimeye sokularak elektrik enerjisi üretilen sistemlerdir [5, 6].

Hidrojen kullanımının avantajlarını maddeler halinde sıralayabiliriz;

Sürekliliği olmayan güneş, rüzgâr gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerjinin ara bir enerji

Güneş Pilleri

Kendilerine gelen gün ışığını doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren yarıiletken maddelere güneş pilleri denir. Yüzen kısımları kare, dikdörtgen, daire şeklinde şekillendirebilecek farklılıkta olabilir. Güneş pilleri fotovoltaiik ilkeye dayalı olarak çalışırlar. Kısaca üzerlerine ışık geldiği zaman uçlarında bir potansiyel fark oluşur. Pilin verdiği elektrik enerjisinin kaynağı,

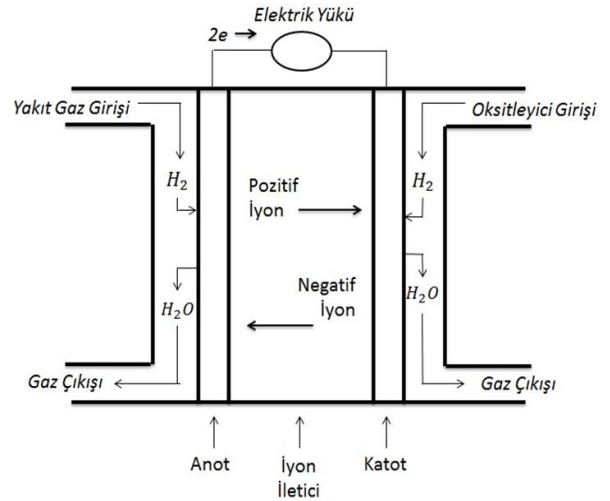
şeklinde saklanması ve böylece arzın güvenilirliğini sağlar.

Yüksek kütleli enerji yoğunluğu nedeniyle hareket ettirilmesi kolay veya hareketli sistemler için avantajlı bir enerji deposu görevi görür.

Kimyasal tepkime sonucunda çevreye zararlı emisyonlar salmadığından üretiminde yenilenebilir ve nükleer enerji gibi kaynaklar kullanıldığında küresel ısınma ve çevre kirliliğinin azaltılmasına yardımcı olur.

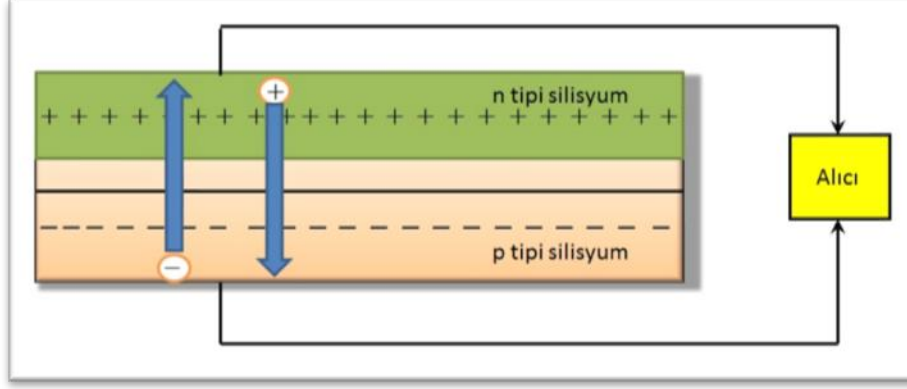
Yakıt pillerinde kullanımında Carnot verimi ile sınırlı olmayan dönüşüm verimi ile elektrik üretimindeki verimi artırır.

Yakıt pilleri prensip olarak akümülatör veya pile benzemektedir. Her ikisi de kimyasal enerjiyi doğrudan elektriğe çevirir. Aralarındaki en büyük fark; akümülatörde, kimyasal enerji kullanımından önce depolanmış durumdadır, yakıt hücresinde ise dış kaynaklardan enerji sağlandığı sürece elektrik üretebilir. Yakıt pillerinin çalışma prensibi, elektroliz olayının tersi bir kimyasal reaksiyondur. Elektroliz reaksiyonunda suya doğru akım uygulandığında, oransal hacimlerde oksijen ve hidrojene ayrışmaktadır. Elektrik enerjisi uygulandığında su bileşenlerine ayrılır. Mantıksal olarak işlemin ters yönde düzenlenmesi halinde, yani oksijen ve hidrojenin reaksiyonu sonucunda su ve ısı elde edilirken, elektrik enerjisi alınmaktadır. Yakıt pilinde saf hidrojen yerine, kendisinden hidrojen elde edilen hidrokarbonlar da kullanılabilir. Fakat verimi düşürdüğü için tercih edilmemektedir. Şekil 1.'de yakıt pili çalışma prensibi görülmektedir [7].



Şekil 1. Yakıt pili çalışma prensibi

yüzeyine gelen ışık enerjisidir. Güneş pilinde hareketli aksamaya sahip olarak elektrik üreten cihazların tersine hareketli parçalar olmadığından teorik ömürleri sonsuzdur. Elde edilen gücü artırmak amacıyla pek çok güneş pili birbirine paralel ya da seri bağlanarak bir yüzey üzerine monte edilir. Bu yapıya güneş pili modülü ya da fotovoltaiik parça (modül) adı verilir. Güç talebine bağlı olarak parçalar birbirlerine seri ya da paralel bağlanarak bir kaç Watt'tan Mega Watt'lara



Şekil 2. Fotonların silikondaki elektron hareketi oluşturması

kadar sistem oluşturulur. Fotovoltaik piller, elektrik şebekesinin olmadığı, yerleşim yerlerinden uzak tarım arazilerinde ekonomik açıdan uygun olarak kullanılabilir ve istenen ölçüde kurulabilmeleri nedeniyle genellikle kırsal kesimin elektrik ihtiyacının karşılanması, sulama ve sinyalizasyon gibi uygulamalar için elverişli bir enerji kaynağıdır [8].

Güneş pilleri algıladıkları ışın enerjisinden eşit sayıda pozitif ve negatif yükler oluşturarak güneş enerjisini direkt olarak kullanılabilir faydalı elektrik enerjisine dönüştüren cihazlardır. Oluşturulan pozitif ve negatif yükler fotovoltaj ve fotoakım meydana getirmek üzere ayrıştırılırlar.

Negatif (elektronlar) ve pozitif (delikler) yükleri ayrıştırmak için en uygun malzemeler Silikon, Bakır-Kadmium Sülfat ve Galyum-Arsenit gibi yarıiletkenler olup, fotovoltaj güneş pillerinin üretiminde en fazla bunlar kullanılırlar. Silikon en yaygın kullanılan yarı iletken malzemedir.[9] Gün ışını yarı iletken malzemeye ulaştığında malzeme tarafından emilir. Diğer bir söyleyişle, ışık enerjisi yarı iletken malzemeye geçer, malzemedeki elektron bağlarını inceltir ve farklı bir yere gitmesini sağlayarak elektrik akımını oluşturur. Yarı iletkenler üzerine bütünleşmiş metal kollektörler bu elektrik akımını toplarlar [10].

BULGULAR VE TARTIŞMA

Güneş enerjisi ile üretilen elektrik enerjisi sistemiyle hidrojen üretimi, son yıllarda üzerinde en çok durulan ve geliştirme potansiyeli yüksek olan bir hidrojen üretme yöntemidir. Teknik olarak oldukça basit olan ve çok iyi bilinen elektroliz yoluyla sudan hidrojen üretme yöntemi için gerekli olan elektrik akımı, bu sistemde fotovoltaik güneş pili sistemlerinden elde edilir. Güneş pili sisteminden üretilen elektrik enerjisi bir batarya grubunu şarj ederek veya bir inverter yardımıyla doğrudan kullanılarak tüketiciye elektrik enerjisi sağlar veya Şekil 3.' de önerilen sistemin kapalı blok diyagramı gösterilmektedir. Elektrolizden elde edilen hidrojen daha sonra yakıt piline doğru sevk edilir ve doğrudan yakıt pilinde kullanılarak enerjiye çevrilir veya hidrojen depolarında yakıt olarak kullanılmak üzere depolanır. Elektroliz sistemi anahtar teslimi olarak

elektroliz hücreler şeklinde olup su hazırlama ünitesi, üretilen hidrojeni sıkıştırmak için kompresörden oluşur. Sonuç olarak bu maliyetlerin günümüzdeki fosil yakıt maliyetleriyle rekabet edemeyecek olmasıyla birlikte, gelecekte fosil yakıt maliyetlerinin artacağı ve gelişen teknolojiyle hidrojen maliyetinin düşeceği göz önünde tutularak, hidrojenin gelecekte bu sistemle üretilerek kullanılabilceğimi belirtilmiştir. Hidrojen üretim yöntemi olarak ise suyun elektrolizi ön plana çıkmaktadır. [10] [11] [12]

Bunun nedenleri şunlardır:

Güneş pilleri, uzun süreli kullanım için en uygun yollardan biridir.

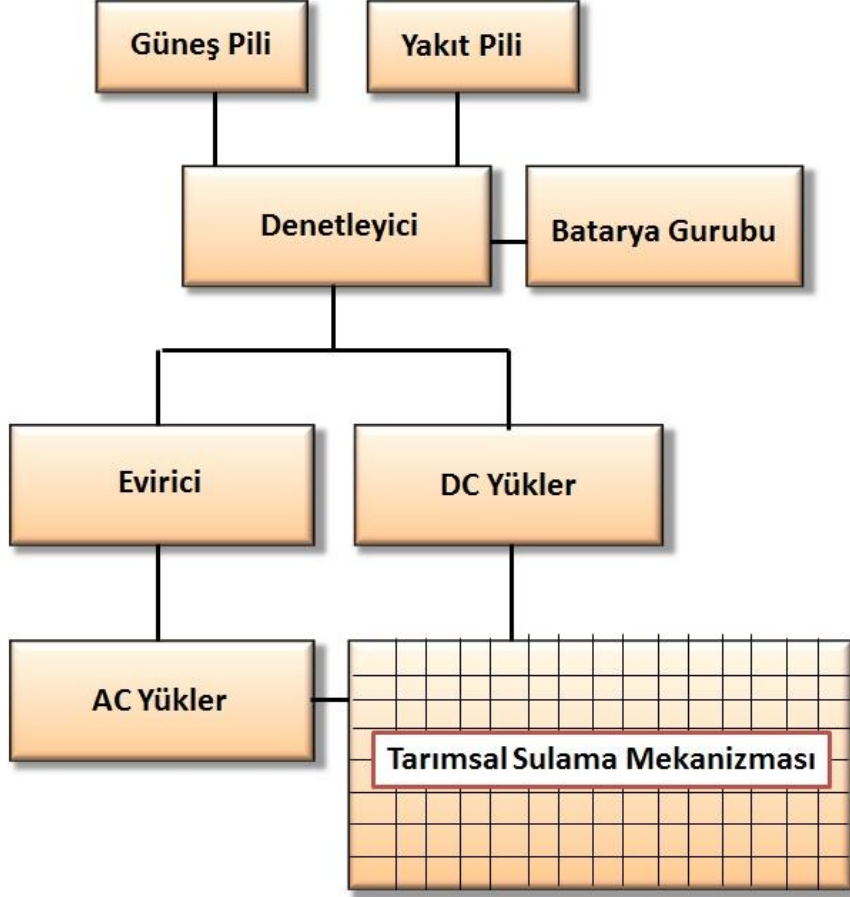
Elektroliz cihazları doğrudan solar-fotovoltaik elektrige bağlanabilir.

Suyun elektrolizi oldukça geliştirilmiş bir yöntemdir.

Şekil 3.' de gösterilen blok diyagramda tarımsal arazideki su şebekesinin beslenmesi için iki farklı yük belirtilmiştir. AC ve DC yük olarak iki farklı yük kullanılan sistemde AC yük beslemesi için bir evirici kullanılması zorunluluğu bulunmaktadır. Sistemde kaynak olarak kullanılması öngörülen yakıt pili ile güneş pili doğrudan doğru gerilim ürettiklerinden DC yüklerin beslemesinin yapılması daha sağlıklı olacaktır. Doğru akım motorları tarımsal arazilerde sulama amaçlı kullanılabilir. [10]

SONUÇ VE ÖNERİLER

Literatürde mevcut ve tarımsal gelişimi olumsuz olarak etkileyen enerji süreksizliği ve kesintileri problemlerine bir çözüm olarak şebekeye bağımlı olmayan bir sistem önerildi. Şebekeden bağımsız olarak tasarlanan bu sistem sürekli bir enerji sağlamayı hedeflemiştir. Güneş pili ve yakıt pili ile elektrik enerjisinin nasıl elde edildiği şekillerle gösterildi. Güneş enerjisinin sürekliliğini engelleyecek hava ve ışınım değerleri oluşması durumunda akü gruplarında depo edilen elektrik ile elektroliz ayrıştırması yaparak yakıt pillerinin kullanılmasıyla kesintisiz bir elektrik beslemesi elde edilebilir. Bu sayede tarımsal sulama yapılırken veya elektrik gerektiren bir tarımsal faaliyet sırasında eylemin sekteye uğramayacağı bir enerji döngüsü sağlanır.



Şekil 3. Sistemin kapalı blok diyagramı

KAYNAKLAR

[1] Hilali, İ., Aktacir, M. A., Yeşilata, B., 2009 Fotovoltaik-yakıt pili bileşik sisteminin deneysel incelenmesi, V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, 142-148

[2] BP Statistical Review of World Energy, June 2007, <http://www.bp.com>.

[3] Busquet, S., Domain, F. Metkemeijer, R., Mayer, D., "Stand-alone power system coupling a PV Field and a fuel cell: description of the selected system and advantages", in Proceedings of the PV in Europe conference, Rome, Italy, 7–11 October 2002, pp. 667-660.

[4] Çetinkaya M, Karaosmanoğlu F, "Yakıt pilleri" İstanbul Teknik Üniversitesi

[5] Ural Z, "Yakıt pilleri ve bir pem yakıt pilinin dinamik benzetimi", Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, sayfa: 9 -27, 2007, Diyarbakır

[6] Oğuz A E, "Hidrojen yakıt pilleri ve pem yakıt pilinin analizi", Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, sayfa: 11-27, 2006, Ankara

[7] Aydın M, "Pem yakıt pilinin iki boyutlu modellenmesi", İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü, Enerji Bilim ve teknoloji Programı, 2007, İstanbul

[8] Özgöçmen A, "Güneş pilleri Kullanarak eneltrik üretimi", Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Mühendisliği Anabilim Dalı, sayfa: 12-43, 2007, Ankara

[9] Altaş İ H, "Fotovoltaik güneş pilleri: yapısal özellikleri ve karakteristikleri", Enerji, Elektrik, Elektromekanik-3e Dergisi, 1998, Nisan

[10] Dağhan İ H, "Bir yakıt pili-güneş pilinin modellenmesi ve simülasyonu", Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elektrik Elektronik Anabilim Dalı, Elektrik Tesisleri Programı, sayfa: 15-39, 2010, Elazığ

[11] Görel G, “Çankırı İlindeki Enerji Tüketim Değerlendirmesi”, Çankırı Araştırmaları Dergisi, sayı: 5-6, sayfa: 252-257, (kasım 2010).

[12] Görel G, “Elektrik Enerjisi Üretiminde Rüzgar Enerjisinin yeri, Türkiye ve Çankırı İlindeki Durumu”, Çankırı Araştırmaları Dergisi, sayı: 7, sayfa: 127-131 (2011).