

DİYARBAKIR'DA GÜNEŞ VE RÜZGAR ENERJİSİ POTANSİYELİ VE KULLANIMI

ÖZET

Kısaca Türkiye'deki güneş ve rüzgar enerjisi potansiyeline ve bu alandaki çalışmalarına değinildikten sonra, Güneydoğu Anadolu Bölgesinin güneş ve rüzgar enerjisi potansiyeli üzerinde durulmuştur. Bu bölgede ve Diyarbakır'da güneş ve rüzgar enerjisi uygulamalarının zaman içerisinde nasıl geliştiği ve bazı uygulamaları üzerinde durulmuştur. Yenilenebilir enerjiler yasasının rüzgar enerjisiyle ilgili maddelerinin güneş enerjisiyle ilgili faaliyetleri kapsayacak şekilde genişletilerek özellikle bu bölgedeki güneş enerjisi faaliyet ve yatırımları için öncelikli olarak uygulanmasının uygun olacağı vurgulanmıştır.

The Potential Of Solar And Wind Energy And Their Useage At Diyarbakir And South East Of Anatolia

Abstract

The potential of solar and wind energy of Turkey shortly are explained. Detail of solar and wind energy potential of South East Anatolia region is explained. By the time in this region and at Diyarbakir, the useage of solar and of wind energy how developed and some of their applications are explained. It emphasised that related sections of renewable energies law, must extend to cover solar energy projects and specially to the solar energy projects and investments which have been planned for South East Anatolia region.

GİRİŞ

Neredeyse tükenme noktasına gelen fosil yakıtlar günümüzde artan enerji ihtiyacını karşılamakta yetersiz kalmaktadırlar. Türkiye'de bu ihtiyacı karşılamak için başvurulmuş nükleer enerji santralleri ise hem pahalı hem de çevreye fosil yakıtlar gibi birçok yönden zarar verecektir. Yapılan birçok araştırmada görülmüştür ki Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları açısından çok zengin bir ülkedir. İhtiyacı olan enerjiyi fazlasıyla yenilenebilir kaynakları kullanarak karşılayabilme kapasitesine sahiptir.

Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli tüm Avrupa ülkelerinin potansiyelinin toplamına eşdeğer olup (Gürsoy 2004), EİEİ tarafından yapılan çalışmaya göre ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2640 saat, ortalama toplam ışınlam şiddeti 1311 kWsaat/m²yıl olduğu saptanmıştır (Türkiyede Güneş enerjisi, Türkiye'nin tüm yüzeyine yaklaşık ortalama 1.25.10¹¹ (Ton

DIYARBAKIRDA
DOĞAL HAYAT
SU, İKLİM,
ENERJİ VE
MADEN

Mahmut AYDINOL

Dicle Üniversitesi
Fen Fakültesi, Fizik Bölümü,
Diyarbakır
aydinolm@dicle.edu.tr

Eşdeğer Taşkömürü = TET) = 7.10^6 kilokalori güneş enerjisi düşmektedir. Bu enerjinin 0,001 nin doğal amaçların dışında kullanılması halinde ekolojik dengenin yani doğa dengesinin bozulmayacağı varsayılır.

Küresel iklim değişikliğinin de etkisiyle, yağışlı gün sayısının azalmasının ileriki yıllarda Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyelini arttırıcı bir rol oynaması da kaçınılmazdır. Fakat, bu güneş enerjisi potansiyeli artışının Güneydoğu Anadolu Bölgesinde(GDADB) ve Diyarbakır'da ne kadar olacağı şimdiden araştırılmalıdır(TMMOB, 2007)(2).

Türkiye'de ekonomik olarak potansiyeli en yüksek yenilenebilir enerji kaynaklarından biri de rüzgar enerjisidir. Avrupa ölçeğinde yapılan araştırmalara göre, 19 Avrupa ülkesi içinde rüzgar potansiyeli en iyi olan ülkelerden birisi Türkiyedir. Türkiye için tahmin edilen rüzgar enerjisi gizil gücü 83-88 GWsaat(gigawattsaat) dır. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin, kara ve denizlerdeki sıcaklık farklarını arttırarak ülkemizin rüzgar enerjisi potansiyelini olumlu yönde etkileyeceği beklenmektedir.

Bu değişiklik ile ilgili araştırmalara da şimdiden başlanmalıdır(2). Ayrıca, güneş ve rüzgar enerjisinden elektrik üretimi politikaları ve yasaları çıkarılırken bu tip değişimlerde göz önünde tutulmalıdır.

Doğal olarak gece-gündüz sıcaklık farkında daha da büyümesi GDADB daki rüzgar potansiyelini de etkileyecektir.(Eriş, 2003; Gürsoy 2004)(4, 3).

Türkiyede Güneş Enerjisiyle İlgili Çalışmaların Gelişimi

İlk bilimsel çalışmalar 1960'lı yıllarda üniversitelerde(İTÜ, ODTÜ, İÜ, AÜ) başlamıştır. Bu dönemde su ısıtma sistemleri de yapılmıştır. 1973 de ilgili bakanlık bünyesinde oluşturulan Güneş Enerjisi Koordinasyon Kurulu 1975 yılına kadar çalışmıştır. Sonra, ilgili bakanlık 1975 de Maden Tetkik Arama Enstitüsünü güneş enerjisi çalışmaları için görevlendirmiştir. Yine 1975 de Marmaris Güneş ve Rüzgar Enerjisi Araştırma Merkezi kurulmuştur.

Fakat bu merkez 1980 de kapatılarak görev 1981 da Elektrik İşleri Etüt İdaresine verilmiştir. Çukurova Üniversitesinde 1976 yılında Güneş Havuzu, Hacettepe Ünivesitesinde Güneş Evi yapılıp güneş ışınlarının yutulması ve depolanması konularında çalışmalara başlanılmıştır. 1986 yılında düzlem kolektörler ile silindiroparaboloid aynalar kullanılarak Dicle Üniversitesi Fen Fakültesinde damıtık su elde etme sistemi projesine başlanılmıştır. Düzlem kolektörlü su ısıtıcıları üretimine standardizasyon getirilmiş ve 1994 de yapılan bir araştırma sonucu Türkiye genelinde $1,5.10^6$ m² güneş kolektörünün kullanıldığı tespit edilmiştir. 2000 li yıllara gelindiğinde bazı Üniversitelerimizde(örneğin Ege de) Güneş Enerjisi Araştırma Enstitüsü gibi merkezlerin kurulduğunu ve yenilenebilir enerjiler konusundaki tez çalışmalarını içeren projeleri görüyoruz. GDADB de Diyarbakır Güneş Evi(Yeşil Ev) 2003-2008 yılları arasında tasarlanıp işletmeye alınmıştır. Fotovoltaik panellerden elde edilen elektrik enerjisiyle çalışan bir arabada yeşil evin yapımında ve işletilmesinde görevli G. Aydeniz tarafından yapılmıştır(5). Bu

iki yapıt Şekil.1 ve 2 de görülmektedir. Birçok üniversitelerimizde olduğu gibi, Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesinin de ilgili bölümüne bağlı bir güneş enerjisi ünitesi vardır. Beş yıllık kalkınma planı ihtisas komisyonu raporuna göre 2010 yılında güneşten 61 GWsaat lık enerji üretimi hedefi öngörülmüştür. Ama bu hedefe yaklaşılamamıştır.

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde(Gdadb) ve Diyarbakır'da Güneş Enerjisi

GDADB de ve Diyarbakır'da metrekaareye düşen güneş enerjisi Türkiye ortalamasının çok üzerinde olup 1821 kWsaat/m².yıl dır. Diyarbakır ilinin güneş verileri bölgedeki Mardin ve Şanlı Urfa illerine ait verilerden biraz daha yüksektir. Diyarbakır ili için son 10 yılın güneş radyasyonu verileri Meteoroloji işleri Genel Müdürlüğünce hazırlanmıştır (MİGM, 2009)(5). Diyarbakırda da, her yerde olduğu gibi kapalı mekanlarında doğal güneş ışığıyla aydınlatılmasına dikkat edildiği tarihi han, hamam cami medrese ve surlardaki burçların yapısından anlaşılmaktadır. Güneş ışınları uzun yıllar olduğu gibi hala doğal kurutma amaçlı(çamaşır, salça, sebze, meyve, sucuk, pastırma, v.s.) kullanılmaktadır.

Diyarbakır'da soğutma amaçlı, Karaçadağ'ın püskürdüğü volkanik delikli taşları su ile ıslatarak ve sonra, sıcakta suyun buharlaşmasıyla evlerin serinlemesi sağlanmaktadır. Bugüne kadar pasif sistemler ile güneş enerjisinden faydalanan Diyarbakır'da son zamanlarda aktif sistemlerde kullanılarak güneş enerjisinden faydalanılmaktadır.

Bunlar, 1980 li yıllarda, konutların ve iş yerlerinin sıcak su ihtiyacını gidermek, kurutma üniteleri gibi sistemlerdi daha sonraları paraboloid aynalarla düzlem güneş kolektörleri birleştirilerek daha yüksek sıcaklıktaki su gereksinimleri karşılanmaya başlanmıştır.

Kamu kurumlarına ait lojmanlar ile pek çok bina ve işyerlerinin çatısında geleneksel veya dörtmevsim(dona karşı selektif camlı ve antifrizli, vakumlu) çalışabilen düzlem güneş kolektörlü sıcak su sistemleri artarak kullanılmaktadır.

Dicle Üniversitesi Fen Fakültesinde, düzlem kolektör ve Paraboloid yoğunlaştırıcılar içeren bir su damıtma sistemi 1986-1989 yılları arasında kurulup denenmiş ve verimlilik hesapları yayınlanmıştır(2003)(6). Bu

sistem Şekil.3 deki fotoğrafta görülmektedir.



Şekil.1 Diyarbakır Güneş evi(yeşil ev)(5).



Şekil.2. Güneş enerjisiyle çalışan araba(5).



Şekil.3 Güneş enerjisiyle distile su eldesi(6).

Diyarbakır Belediyesi ile birlikte 20 kadar sponsor firma ve bilim adamlarının katkılarıyla her türlü elektrik ihtiyacını ve iklimlendirmesini güneş enerjisinden(fotovoltaik ve düzlem ısı kolektörleri ile) karşılayan bir yeşil ev projesi gerçekleştirilmiştir(5). Bu ev yenilenebilir enerji konusunda eğitim amaçlı da kullanılmaktadır. Örneğin, bu ev içerisinde fotovoltaik panellerden üretilen elektrik enerjisi akülerde depolanmaktadır. Yine fotovoltaik panellerden elde edilen enerjileri kullanan şelale uygulaması vardır. Güneş fırını ve Güneş ocağı uygulamaları

da sergilenmektedir. Atık su arıtma sistemi de güneşten elde edilen enerji ile çalışmaktadır. Diyarbakır'da 4628 sayılı Teşvik yasası çıktıktan sonra, NetEnerji.com, SunMex.com firmalar ısı amaçlı güneş kolektörleri, ev apartman ısıtma sistemleri ve güneş enerjisiyle elektrik üretim işiyle ilgilenen(fotovoltaik panel ve aksesuarları dahil) pazarlama şirketleri ortaya çıkmıştır.

Fotovoltaik güneş panelleri kullanılarak elektrik üretiminin yaygınlaşmasında Büyükşehir Belediyesinin öncü rolü ve katkıları büyüktür. Hala bu yöntemle ekonomik boyutlarda güneş enerjisinden elektrik üretmende bazı sınırlamalar vardır. Bunlardan birisi güneş panellerinin pahalı olması, diğer bir konu da verimliliklerinin %5-20 aralığında olmalarıdır. Üretilen elektriğin maliyeti hidroelektrik santrallerinden üretilen elektriğin maliyetine göre çok fazladır. Güneş olmadığı zaman, örneğin bulutlu ve gece olduğunda fotovoltaik yöntemle elektrik üretilmez.

Prof H.Güler'in ülkemiz için, *"Türkiye, enerji üretilen ülkeler ile yoğun enerji tüketen ülkeler arasında enerji köprüsü görevi görebilecek bir ülke"* konumunda olduğunu belirtmişti(6.03.2010 hürriyet gazetesi sa.5).

Türkiye'nin en sıcak bölgesi GDADB ve Diyarbakır içinde aynı tespit geçerlidir. Türkiye'nin ve Diyarbakır'ın stratejik konumu ve zengin güneş enerjisi potansiyelini iyi değerlendirmek gerekir. Bu yolla enerjide dışa bağımlılıktan kurtulup büyük kazanımlarda elde edebiliriz. Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimini teşvik yasasının güneş enerjisinden elektrik üretimini teşviki ve desteklemeyi içermemesi büyük

bir eksikliktir. Bu nedenle bir çok yatırımcı bu teşvik yasası kapsamının genişletilerek güneş enerjisinden de elektrik enerjisi üretimini teşvik ve destekleyecek şekilde genişletilmesi bu konuda yatırım yapacak vatandaşa fırsat eşitliği sağlaması açısından anayasal bir zorunluluktur.

Ayrıca, yasanın kapsamının genişletilmesi, Hükümetçe, 2007 de imzalanan Kyoto protokolünün içeriğine de uygundur. Diyarbakır ve çevresi, büyük bir güneş enerjisi potansiyeline sahiptir.

Diyarbakır'daki evlerin sadece %40 ı üzerine fotovoltaiik paneller yerleştirilerek elde edilecek elektrik ile tüm Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki yerleşim yerlerinin enerji ihtiyacı karşılanabilir. Buna ek olarak güneş bacaları ve kuleleri yöntemiyle üretilen kontrollü ve yapay rüzgarlarla elde edilecek rüzgar enerjisini de hesaba katarsak, ulusal elektrik şebekesine ve çevre ülkelere de enerji aktarımı ve satışı gerçekleştirilebilir.

Dışa bağımlı ve dövizle aldığımız doğalgaz şebekesinin Diyarbakır'a döşenmekte olduğu şu günlerde bu konuya kasıtlı değindiğimiz düşünülmesin.

1969 dan bu yana dünyadaki enerji kaynaklarının ve güneş enerjisinden faydalanma yöntemlerinin çeşitlendirilmesi gerekliliğine inanıyoruz: Isınma ve sıcak su ihtiyacı için kullanılan düzlem kolektörlerle bu ısı kullanılabilir hale getirilebilir.

Bu kolektörlerin yıllık dönüştürüm verim oranları yapım teknolojisine göre %30-%60 arasında olabilmektedir. Bu varsayımlara göre Türkiye de güneşten bir yılda 36 Milyon TET değerinde düşük sıcaklıkta ısı enerjisi üretmek mümkün olabilir. Türkiye'de güneş enerjisi ile ilgili ölçümlerin alınması Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü(DMİGM) tarafından yapılmaktadır(1).

Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki 9 ilde, 10m² lik toplayıcı alana sahip değişik fotovoltaiik paneller yardımıyla üretilebilecek enerji miktarları kWh/m² .yıl olarak Tablo.1 de verilmiştir(1,2).

	Kristal silikon				
	Mono kris.	Poli kris.	İnce Cu film	Cd-Te	amorf silikon
Batman	2700	2300	1400	1200	1050
Diyarbakır	2500	2200	1300	1100	1000
Mardin	2600	2300	1400	1200	1500
Siirt	2700	2400	1400	1200	1050
Şırnak	2700	2400	1400	1200	1050
Adıyaman	2700	2400	1400	1200	1050
Gaziantep	2600	2300	1400	1200	1000
Kilis	2600	2300	1300	1200	1000
Şanlıurfa	2600	2300	1400	1200	1000
G.D.Anadolu Böl.Ort.	2500	2200	1300	1100	1000
Türkiye ortalaması	2500	2200	1300	1100	1000

Tablo.1 GDADB deki 9 ilde, 10m² lik toplayıcı alana sahip değişik fotovoltaiik paneller yardımıyla üretilebilecek enerji miktarları kWh/m² yıl olarak Tablo.1 de verilmiştir(1,2).

Birim alan başına, yıllık güneş enerjisi potansiyeli açısından Türkiye'nin en iyi bölgesi Güneydoğu Anadolu Bölgesidir. Diyarbakır için, yatay düzleme gelen(yatay d. g) , atmosfer öncesi(atm. önc.) son beş yılın aylara göre aylık ortalama radyasyon değerleri, uzun yıllar ortalama güneşlenme süreleri(G.s.) saat-dakika cinsinden, rüzgar hızı(v) m/sn cinsinden, 100cm de ölçülen toprak sıcaklıkları(t.s) °C cinsinden Tablo. 2 de verilmiştir(DDMİ).

Ay	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
Yat. Dg.r.	6676	9344	13947	16955	20869	23897	23448	21052	17392	12104	8096	6076	15023
Atm. Önr.	16563	21713	28265	34922	39523	41328	40327	36622	30618	23613	17752	15135	28865
G. Süresi	3,46	4,56	5,39	7,14	9,45	12,28	12,43	12,53	10,23	7,46	5,32	3,57	8
Toprak S.	11,1	9,6	10,6	13,7	17,9	21,8	25,5	27,6	26,8	23,6	19,0	14,1	18,4
v(m/sn)	2,0	2,3	2,7	2,3	2,2	3,0	3,3	3,0	2,5	2,0	1,6	1,6	2,4

Tablo.2 Diyarbakır için bazı güneş enerjisi değerleri(ayrıntılar metin içindedir)(1).

Daha fazla bilgi ve veriler (1, 7) nolu referans da bulunabilir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde ve Diyarbakır'da Rüzgar Enerjisi

Bu bölgede ve Diyarbakır çevresinde yıllık ortalama rüzgar hızı 5 m/sn kadardır. Belli ve mevsimsel belirli bir hakim rüzgar yönü de yoktur. Bu nedenle güneş enerjisinden önce rüzgar üretir, sonrada rüzgar türbinleri kullanarak istediğimiz kadar elektrik enerjisi üretebiliriz: Güneydoğu Anadolu Bölgesinin ekonomik boyutlarda elektrik üretimi açısından rüzgar enerjisi potansiyeli yetersiz kabul edilmektedir. Bir rüzgar santralinin ekonomik olması için gerekli koşulların başında: Kurulacağı yerde, yerden 50 m yükseklikteki rüzgar hızı 7 m/sn veya daha büyük, 50 m yükseklikteki kapasite faktörü %35 veya daha büyük olmalıdır. Kurulacak rüzgar santrallerinin ulusal trafo merkezlerine veya ulusal gride yakın yerlerde olması tercih edilir. Türkiye'nin Rüzgar Enerjisi Potansiyeli Atlası(REPA) EİEİ tarafından hazırlanmıştır(8). Güneş bacası ile sıcak soğuk farkı yaratıp rüzgar elde edilebilir. İstenirse baca uçları arasındaki sıcaklık farkı arttırılır, ısınan hava yükselir. Baca bir rüzgar tüneli gibi çalışır. Mekanik enerjinin oluşması sağlanır. Mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren sistemler sayesinde elektrik enerjisi elde edilir(9).

Kullanılmayan arazilerde ve kırsal kesimlerde baca yöntemiyle istenilen miktarda rüzgar ve elektrik üretilebilir. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin, kara ve denizlerdeki sıcaklık farklarını arttırarak ülkemizin rüzgar enerjisi potansiyelini olumlu yönde etkileyeceği beklenmektedir. Bu değişikliklerle ilgili araştırmalara da şimdiden başlanmalıdır. Ayrıca, güneş ve rüzgar enerjisinden elektrik üretimi politikaları planlanırken ve yasaları çıkarılırken bu tip değişimlerde göz önünde tutulmalıdır. Doğal olarak gece-gündüz sıcaklık farkının da daha da büyümesi Güneydoğu Anadolu' daki rüzgar potansiyelini de etkileyecektir.(Eriş, 2003; Gürsoy 2004)(1, 4, 3, 12).

Sonuç

Yıllık güneş enerjisi potansiyeli açısından Türkiye'nin en iyi bölgesi Güneydoğu Anadolu Bölgesidir. Bu bölgede, zirai amaçlı pompaların çalıştırılmasında, kritik kurumların elektrik ihtiyaçlarının karşılanmasında(sinyal aktarım, sismik kayıt ve gözetleme yerleri vs.), trafik ışıkları ve bahçe, iç veya dış vitrin ve bina aydınlatılmasında fotovoltaiik sistemlerle elde edilen elektrik enerjisi şehir merkezlerinde ve kırsal kesimlerde kullanılmaya başlanmıştır. Bu kullanım özel teşvik yasalarıyla daha da desteklenmelidir.

Bölgedeki termal kaplıca suları ile güneş enerjisi ve güneş bacası sistemleri birlikte uygulanarak daha ekonomik elektrik enerjisi üretim tesisleri kurulabilir(Pamukova/Aydın daki gibi). Hatta güneş enerjisi ile üretilen kızgın buharlar Raman petrol kuyularına basılarak petrolün çıkarılmasına katkı sağlanabilir. Bölge, rüzgar enerjisi potansiyeli açısından değerlendirildiğinde ise Türkiye ortalamasının altında bir ekonomik üretim kapasitesine sahip olduğu görülmektedir. Fakat mevcut güneş enerjisi potansiyelini ek teknolojiler kullanmak suretiyle örneğin, güneş bacası yardımıyla sabit hızlı etkin rüzgarlar oluşturarak ekonomik boyutlarda rüzgardan elektrik enerji üretimi Güneydoğu Anadolu Bölgesinde de mümkün görülmektedir(9, 12). Bu değerlendirme küresel ısınma ve iklim değişiklikleri sürecinde de önemini koruyacaktır. Amerika'nın en önemli eğitim kurumlarından biri olan M.I.T. profesörlerinden Daniel N. nin önerdiği gibi *"Daha harcamadan ve ailenin büyüklüğüyle orantılı adil bir vergilendirmeye elektrik bedellerinin tahsiliyle kaçak elektrik kullanımı kavramının ortadan kaldırılabilmesi görüşü"*(11). Türkiye genelinde yeni dağıtım şirketlerince uygulanırsa, bölgede elektriğimiz çok ucuzlar ve yenilenebilir enerji üretiminin önü açılarak havası ve çevresi daha temiz bir ülkede yaşamımızı sürdürebiliriz.

Kaynaklar

1. Elektrik İşleri Etüt İdaresi web sitesi: [http:// www.eie.gov.tr](http://www.eie.gov.tr)
2. Örçen, İlke ve Uğurlu Örgen, "Küresel Isınmanın Türkiye'nin Enerji Kaynaklarına Olası Etkisi" KÜRESEL ENERJİ POLİTİKALARI İ VER TÜRKİYE GERÇEĞİ, TMMOB, Türkiye VI. Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 565-573, Ankara, 2007
3. Gürsoy, Umur, Enerjide Toplumsal Maliyet ve Temiz ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Türk Tabipler Birliği Yayınları, Ankara, 2004.
4. Eriş A., "Enerji Politikaları ile Yerli, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları" . TMMO Türkiye VI. Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Ankara, 2003.
5. diyarbakirgunesevi.com
6. Aydınol M., A. Kaplan, Güneş Enerjisinden Faydalanarak Damıtık Su Eldesi, Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi, Mersin, 20-21/6/2003, 117-128, TMMOB, Mersin.
7. MIGM web sitesi: www.migm.gov.tr
8. Rüzgar Enerjisi Potansiyeli Atlası(REPA), Türkiye Rüzgar santralleri, Elektrik İşleri Etüt İdaresi web sitesi: [http:// www.eie.gov.tr](http://www.eie.gov.tr)
9. [www.epdk.org.tr/lisans/elektrik/yek/rüzgarprojeleriningelisimi.doc](http://www.epdk.org.tr/lisans/elektrik/yek/ruzgarprojeleriningelisimi.doc)
10. Electricity Production by Solar Chimney Project in Laboratory Conditions(Model Study) Proje no:2009- FF-12, DÜBAP, Dicle Üniversitesi.
11. Daniel N., Personalized Energy, <http://MITworld.mit.edu/video/728>, 15, September 2009.
12. Karadağ Ç. Gülsaç, I. I., Ersöz A., Çalışkan M. Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Bilim ve Teknik, TÜBİTAK, Mayıs, 2009, 24-27.