

Güneş Enerjisi İle Su Pompalama Sistemleri

Engin Kıran

Fizik Y. Mühendisi

1969 Ankara doğumlu, ilk ve orta öğrenimini Ankara'da tamamladıktan sonra Hacettepe Üniversitesi, Fizik Mühendisliği Bölümü'nü bitirdi.

Aynı Üniversite ve bölümde akademik olarak çalışmalarını sürdürdü. Yeni ve Temiz Enerji Kaynakları konularında halen çalışmalarını sürdürmektedir.

Temiz Enerji Vakfı kurucu üyesidir ve halen Yıldırım Elektronik Tic. ve San. Ltd. Sti.'de Satış ve Pazarlama Müdürü olarak çalışmaktadır.

Giriş

Günümüzde toplumların uygarlık düzeyleri, kullandıkları enerji miktarıyla ölçülmektedir. Yaklaşık yüzbin yıl önce sadece vücut sıcaklığını koruyabilmek ve yaşamak için enerji tüketen insan, bugün yaklaşık elli katı fazla enerji tüketmektedir. Bugün kullanılan enerji kaynaklarının tükenir olması ve verimsiz kullanılması, insanoğlunu daha temiz ve tükenmez enerji kaynakları aramaya itmiştir. Tartışmasız bunların en başında, güneş enerjisi gelmektedir. Güneş enerjisinin etkin kullanımı ilk olarak hacim ya da su ısıtma sistemleriyle yüzyıllar önce gerçekleştirmiştir. Bugüne kadar gelişen teknoloji ile birlikte bu sistemler de gelişmiş ve içinde bulunduğumuz yüzyılda güneş gözelerinin bulunmasıyla, güneş enerjisinin etkin kullanımı küçümsenemeyecek bir değere ulaşmıştır. Güneş gözeleri, atıksız olması ve verimliliği sayesinde, kol saatlerinden uydulara, pek çok alanda kullanım yeri bulmuştur. Bulardan bir tanesi de güneş enerjisi ile su pompalama sistemleridir. Güneş enerjisi ile su pompalama sistemleri de bu arenada yerini almış ve günümüzde bir çok ülkede kullanım yeri bulmuştur. Konvansiyonel enerji üretim biçimleri ile üretilen elektrik enerjisinin üretim hacmine oranla çok az bir paya sahip olan güneş enerjisi ile üretilen elektrik enerjisinin bazı durumlarda kuşku götürmez avantajları da bulunmaktadır.

Güneş Pillerinin Kullanımına Genel Bir Bakış

Son yıllarda güneş gözesi teknolojisi de, yarıiletken teknolojisinin gelişimine paralel olarak yüksek bir seviyeye ulaşmıştır. Standart kristal güneş gözelerinin verimleri ve üretim metodları, ulaşılan pazar hacmiyle orantılı olarak artmaktadır. Dünyanın pek çok ülkesinde kullanılan popüler güneş gözelerinin verimleri %12-16 arasında değişmektedir. Kullanım amaçlarına, kapasitelerine göre çok çeşitli amaçlarla kullanılan güneş gözeleri, aydınlatma sistemlerinde, su pompalama sistemlerinde, radyo/telsiz verici ve aktarım istasyonlarında, meteorolojik ve sismik veri-toplama merkezlerinde ve daha pekçok konuda yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Tercih edilmelerindeki temel neden, işletecekleri sistemlerin uzak bölgelerde olmaları ve dolayısıyla konvansiyonel enerji iletim hatlarının ulaştırılamamasından kaynaklanır. Bazı durumlarda ise, konvansiyonel sistemler kullanılarak enerjilendirilecek bir sistemin alt yapı maliyeti, güneş gözesi kullanıldığında daha fazla olmaktadır.

Güneş Enerjisi İle Su Pompalama Kapasiteleri

Güneş enerjisi ile su pompalama sistemleri, değişik güçlerde, farklı tip pompalarla ya da doğrudan ve elektronik pompa kontrol üniteleri gibi farklılıklar içerse de genel olarak üç ana başlık altında toplanabilir.

1. Güneş enerjisi ile kullanım/içme suyu pompalama.
2. Tarımsal amaçlı su pompalama.
3. Hayvansal sulama amaçlı su pompalama.

Her üç kullanım biçiminde de pompalanacak suyun miktarı, yüksekliği, kalitesi ve kuruluş/işletme maliyetleri göz önüne alınarak farklı donanımlar kullanılabilir. Şekil 1'de kullanım/içme suyu ve tarımsal ya da hayvansal sulama amaçlı kullanılan pompalama istasyonlarına birer örnek görülmektedir. Bu tür sistemlere bir örnek vermek gerekirse, ideal koşullarda, 500 kişilik bir yerleşim bölgesi için 20 m derinlikten, kişi başına 40 Lt. su pompalanması için 1.1 KWh hidrolik enerji ihtiyacı bulunmaktadır. Bu enerjinin %50 verim ile çalışan pompa sistemleri ile dönüştürüldüğü varsayılırsa, 2.2 KWh elektrik enerjisine ihtiyaç olacaktır. Ortalama metre kareden 1 KWh/gün enerji üretilebileceği düşünülürse, 2.2 metre karelik bir güneş gözesi alanı yeterli olacaktır. Böyle bir sistemin konvansiyonel enerji ile işletileceği düşünülürse, günde, şebeke üzerindeki kayıplarla birlikte (%20) 2.6 KWh günlük bir enerji

kullanımı ve gerekli alt yapı söz konusu olacaktır. Tarımsal amaçlı su pompalama sistemlerinde ise genellikle yüzey sularının kullanılmasıyla daha az enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Şekil 2'de görülen grafik, güneş enerjisi ile su pompalama sistemlerinin günümüz, teknolojisi ile ulaşabildiği kapasite miktarlarını göstermektedir. Bu grafikler, dünyanın değişik bölgelerinde, farklı amaçlarla kullanılan sistemlerin istatistiksel bir sonucu olarak elde edilmiştir. Grafikte görülen m4 çizgileri, günlük pompalanan su hacmi ve pompalanan yüksekliğin çarpımı sonucu elde edilmiş ve normalize edilmiş çizgilerdir. Şekil 2'den de görüleceği gibi, m4/gün çizgilerinin daha yüksek değerlere ulaşması, sistemlerin verimleri ve maliyetleri ile orantılıdır.

Güneş Enerjisi İle Su Pompalama Sistemlerinin Verimleri

Güneş enerjisi ile su pompalama sistemlerinde, standart motor-pompa sistemleri kullanıldığında hidrolik verim yaklaşık olarak %30-40 dolaylarındadır. Sistemde kullanılan güneş gözelerinin verimleri %12-15, elektronik güç deneticilerinin verimleri ise %90-95 dolaylarındadır. Kullanılan bu donanımlarla toplam sistem verimi, %4-7 olmaktadır. Bu değer, güneşten gelen kullanılabilir enerjinin, istenilen miktardaki su kütlelerinin, istenilen yüksekliğe pompalanması arasındaki enerji dönüşüm verimidir. Bir başka deyişle, güneş enerjisinin, potansiyel enerji olarak su kütlelerine depolanması dönüşümünün verimidir. Sayıları az da olsa, günümüzde kullanılan yüksek teknoloji ile birlikte bu değer %7 dolaylarına kadar yükseltilebilmiştir. Şekil 3'de güneş gözeleri kullanılarak oluşturulmuş su pompalama sistemlerindeki 1980-1994 yılları arasında elde edilmiş toplam verim artışı görülmektedir. Bu hızlı ve istikrarlı yükseliş, bir yandan kullanıcı sayısını arttırmakta, bir farlı açıdan da sistemlerin maliyetlerinin azalmasına neden olmaktadır. Grafikte, genellikle 500 Wp ile 15 KWp güçleri arasında kurulmuş pompa sistemleri örnek olarak alınmıştır.

Güneş Enerjisi İle Su Pompalama Sistemlerinin Ekonomik Analizi

Herhangi bir su pompalama sisteminin ekonomik analizi, birbirine bağlı üç temel başlık altında toplanabilir. Bunlar; o Yatırım Maliyetinin Geri Kazanım Süresi: Sistemin satınalma ve kuruluş maliyetlerinin toplamının, sistemin kullanım süresi boyunca, alternatiflerine oranla getirdiği gelirin, satınalma ve kuruluş maliyetine eşit olduğu süre, o Yıllık geri Kazanım Oranı: Sistemin bir yıllık kullanımı süresince, alternatiflerine oranla getirdiği gelirin, satınalma ve kuruluş maliyetine oranı, o Sistem Ömrü Boyunca Toplam Maliyet: Sistemin satınalma, kuruluş, işletme giderleri ve sistemin kullanım ömrü boyunca alternatiflerine oranla getirdiği gelirlerin toplamıdır. Yukarıda anlatılan analiz yöntemlerinin tümünde göz önüne alınması gereken değerler ise;

- Satınalma maliyeti,
- Kuruluş maliyeti,
- Kullanım süresi boyunca işletme ve bakım maliyeti,
- Kullanım süresi boyunca yakıt maliyeti,
- Kullanım süresi boyunca yedek parça maliyeti,
- Kullanım süresi boyunca çevresel etki maliyeti,
- Diğer özel giderler.

Olarak değerlendirilebilir. Anlatılan bu değerlerin her yıl için yıllık enflasyon oranı ve yıllık indirim oranları göz önüne alınarak, sistemin kullanım ömrü süresince değerlendirilmesi gerekmektedir. Ekonomik analizin yapılmasında, her yıl için ayrı ayrı değerlendirme yerine, yıllık enflasyon ve indirim oranları kullanılarak kullanım ömrü süresi içinde, maliyetin bugünkü değerini bulmak daha kolay ve anlamlıdır. Bugünkü maliyet değeri, sistemin toplam ömrü boyunca, o günkü satınalma ve kuruluş maliyetine oranla gelecek yıllardaki ek giderlerin hesaplanması (Söz gelimi, kullanım ömründen önce bazı parçaların yenilenmesi gibi.) ve sistemin işletilmesi için gerekli olan maliyetin kullanım ömrü boyunca değerlendirilmesi olarak alınabilir (Söz gelimi, mazot, benzin, yağ, elektrik vb. giderler). Aşağıdaki tabloda, farklı donanımlara ve kapasitelere sahip güneş enerjisi ile su pompalama sistemlerinin istatistiksel maliyetleri belirli aralıklarda görülmektedir. Alınan değerler, farklı üretici firmaların ürün satış fiyatlarından elde edilmiştir. Tablodan da görüleceği gibi, güneş enerjili su pompa düzenimlerini oluşturan tüm parçalar göz önüne alındığında, 500 Wp değerinde bir içme suyu amaçlı derin kuyu dalgıç pompa sisteminin ortalama maliyeti, 12,500 Amerikan Doları civarlarındadır. Bu maliyet pompanın tüm

kullanım ömrü için hesaplanmış toplam bir değerdir. Sistemin toplam ömrü göz önüne alındığında, ortalama 8 yıl toplam ömür için 1,500 Amerikan Doları/yıl tutmaktadır. 500 Wp değerindeki bir pompa sistemi, günde yaklaşık olarak, 400-500 m⁴ ya da daha önce örnek olarak verilmiş olan 500 kişilik bir yerleşkenin içme suyu ihtiyacının tamamını karşılamaya yetecektir. Yapılacak bu yatırımın, konvansiyonel enerji sistemleri ile çalışan bir pompa sisteminin alt yapı maliyetleri göz önüne alınırda çok da olmadığı açıktır. Şekil 4.'de 1978 ve 1990'a kadar güneş enerjisi ile su pompalama sistemlerinin maliyetlerindeki değişim görülmektedir. Bu sistemlerin maliyetlerindeki bu hızlı düşüş, teknoloji ve kullanım miktarının artması ile doğru orantılıdır. Şekil 4. Güneş enerjisi ile su pompalama sistemlerinin 1978-1992 yılları arasındaki birim maliyetlerindeki değişim.

Sonuç

Talep artışı doğal olarak, teknolojinin gelişimine ve de maliyetlerin düşmesine neden olmaktadır. Dünyadaki uygulamalara bakıldığında, 1000 m⁴ hidrolik yük değerlerine kadar, güçteki %100'lük bir artışın, sistem ömrü boyunca toplam maliyetin %25-30 düşmesine neden olmaktadır. Güneşin enerjisi ile su pompalama sistemlerinin, ülkemizdeki konvansiyonel güç şebekesinin yetersizliği düşünüldüğünde, kullanım suyu amaçlı, tarımsal amaçlı ya da sulama amaçlı bir çok uygulama alanında, ekonomik ve uzun ömürlü olduğu görülmektedir.