

ORTA BÜYÜKLÜKTEKİ BİR İŞLETME İÇİN GÜNEŞ-RÜZGAR HİBRİT ENERJİ SANTRALİ UYGULAMASI

Abdülvehhab KAZDALOĞLU¹

Murat ÜNLÜ²

Semra ÖZTÜRK³

^{1,2,3}Elektrik Mühendisliği Bölümü
Mühendislik Fakültesi
Kocaeli Üniversitesi, 41100, Kocaeli

¹e-posta:vahap@kocaeli.edu.tr

²e-posta: muratunlu@kocaeli.edu.tr

³e-posta: semra@kocaeli.edu.tr

Özet: Bu çalışmada orta büyüklükteki bir işletmenin enerji ihtiyacına bir olabilecek, güneş-rüzgar enerjisi kaynaklı bir hibrit sistem uygulaması analiz edilmiştir. Rüzgar türbini ve güneş paneli kullanılarak işletmenin yük eğrisine uyan bir üretim eğrisi veren bir sistem üzerinde çalışılmıştır. Önerilen sisteminin yıllık üretim değerleri ile işletmenin yıllık ortalama yük eğrisi karşılaştırılarak sonuçlar değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Rüzgar türbini, Güneş paneli, hibrit sistem

1. Giriş

Çağdaş dünyanın en büyük sorunu sürekli artan enerji talebidir. Sorunun çözümünde en önemli faktörler enerjinin etkin ve verimli kullanılmasıdır. Dünyanın elektrik enerjisi ihtiyacı 2025 yılına kadar %50 den fazla artacaktır. Elektrik enerjisi üretim kapasitesi ise bu kadar hızlı büyümektedir. Bu durum, enerji ihtiyacının karşılanamaması ve enerji sıkıntılarının yaşanmasına neden olacaktır [1]. Teknolojinin ilerlemesi ve yaygınlaşmasının önündeki en büyük engellerden biri enerjinin istenilen kalite ve miktarda üretilmesi, iletilmesi, dağıtılması ve tüketilmesi sorunudur. Enerji konu olduğunda doğal kaynakların kullanımı, çevresel etkileri, insan sağlığı üzerindeki etkileri, teknolojik gelişmeler, maliyet analizi gibi bir çok konu sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Tüm bu sorunların optimum çözümünü bulmak” Enerji Verimliliğini” sağlamakla olacaktır.

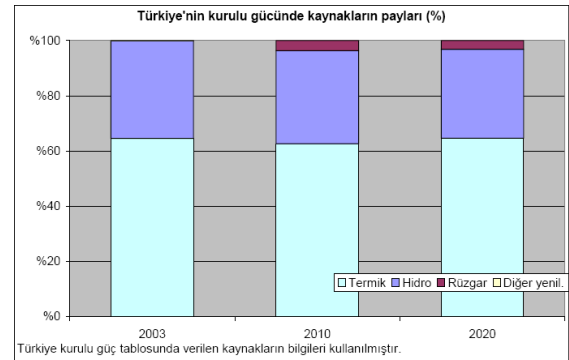
Gelişen teknoloji ve giderek artan çevre bilinci enerji ihtiyacının karşılanması için varolan alternatifler arasında yenilenebilir enerji kaynaklarını ön plana çıkarmaktadır. Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları açısından zengin bir ülkedir.

Aynı zamanda ,Türkiye güneş kuşağı içerisinde bulunan bir ülke olup, güneş enerjisince zengindir. Bölgelere göre yıllık toplam güneşlenme süresi 2993-1971 saat/yıl arasında değişirken, enerji yoğunluğu da 1460-1120 KWh/m²yıl sınırları

arasında değişmektedir. Türkiye'nin tüm yüzeyine isabet eden güneş gücü brüt olarak 111500 GW kadardır. Ancak teknik potansiyel 1400 GW olup, kullanılabilir potansiyel ise 116 GW olarak kestirilmektedir.

Türkiye, rüzgar potansiyelini enerjiye dönüştürme bakımından Avrupa ülkelerine göre çok geri kalmıştır. Son dönemde rüzgar santralleri sayısında bir artış olmasına rağmen Türkiye'nin rüzgar potansiyeli düşünüldüğünde rüzgardan üretilebilecek enerjinin yalnızca küçük bir kısmının üretilbildiği görülecektir. Bugünkü teknik koşullarda 10 metre yükseklikteki ortalama 6 m/s hızda, yılda 2800 saat kullanma süresi ile kurulabilecek ekonomik rüzgar potansiyeli 10000 MW yani 28 milyar kWh düzeyindedir. Bu ekonomik potansiyelin yıllık çalışma saati en kötü rüzgar koşulunda 1400 saate kadar düşerek ancak 14 milyar kWh üretim gerçekleştirebileceği düşünülmektedir. EPDK'ya yapılmış olan rüzgar santral başvuru da dikkate alınarak, 2007-2020 döneminde her yıl 125 MW'lık rüzgar kapasitesinin ilave edilebileceği kabul edilmiştir [2].

Şekil 1' de Türkiye'nin kurulu gücü ve bu gücü hangi kaynaklardan sağladığını gösteren grafik görülmektedir.



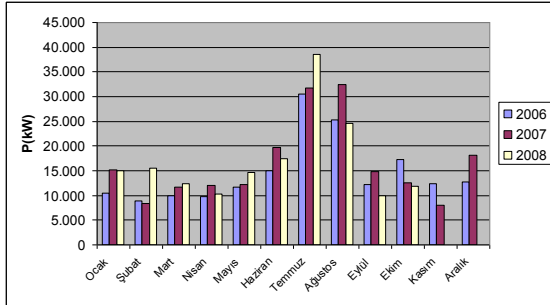
Şekil 1. Türkiye'nin kurulu gücünde kaynakların payları

Şekil 1' de görüldüğü gibi Türkiye, enerji ihtiyacını genel olarak termik ve hidrolik santrallerden

karşılayan bir ülkedir. Rüzgar türbinleri ve güneş panelleri, maliyetleri yüksek olması ve teknolojilerinin yurt dışından gelmesi dolayısıyla Türkiye’de alternatif çözümler arasında en son akla gelen tercihler arasında yer almaktadırlar. Yeni çıkarılan kanunlar çerçevesinde bu sektörler için devlet desteğinin artırılmasıyla enerji ihtiyacının karşılanmasında rüzgar türbinleri ve güneş panelleri geniş üretim yelpazeleri sayesinde her büyüklükteki tüketiciye hitap edebilir duruma gelmiştir. Artık kendi enerji ihtiyacını kendi üretim santralinden karşılamak isteyen tüketiciler için rüzgar türbinleri ve güneş panelleri ilk akla gelen çözümler arasında yerini almaktadır.

2. İncelenen İşletmenin Konumu ve Enerji İhtiyacının Belirlenmesi

Bu çalışmada orta büyüklükte, Batı Karadeniz Bölgesinde Sakarya ilinin Karasu İlçesinde kurulu olan otel ve benzin istasyonu ortak işletmesi incelenmiştir. İşletme, sahil kesiminde bulunan bir otel ve benzin istasyonunu içerdiğinden iş yoğunluğu ve buna bağlı olarak enerji ihtiyacı genellikle yaz aylarında artmaktadır. Yıl boyunca enerji tüketimi incelendiğinde de, tüketilen enerjinin yoğun olarak yaz aylarında kullanıldığı görülmektedir. Şekil 2’de işletmenin son 3 yıla ait aylık tüketim değerleri görülmektedir.



Şekil 2. İşletmenin Aylık Enerji Tüketimi değerleri

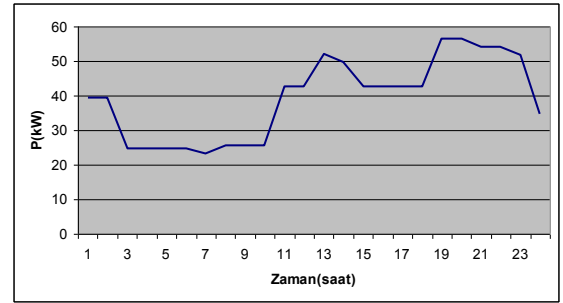
Şekilden görüldü gibi enerji ihtiyacı en çok Temmuz ve Ağustos aylarında olmaktadır. Genel olarak Haziran-Temmuz-Ağustos aylarındaki enerji kullanımını değerleri göz ardı edildiğinde işletmenin aylık ortalama enerji ihtiyacı yaklaşık olarak 12000 kW olmaktadır. Yaz aylarında otelin aqua parkının kullanıma açılması ve klimaların çalıştırılması dolayısıyla tüketilen enerji değerleri ve işletmenin yıllık ortalama enerji ihtiyacını artmaktadır. İşletmenin enerji ihtiyacının daha net belirlenmesi için öncelikli olarak işletmedeki mevcut yükler ve bu yüklerin günün hangi saatlerinde ve ne kadar süre devrede olduğu belirlenmiştir. İşletmedeki yükler tablo 1 de gösterilmiştir.

Tablo 1. İşletmedeki yükler

| Yük | Adet |
|--------------------------------------|------|
| Oda aydınlatma (tüm amatürler dahil) | 51 |

| | |
|--|----|
| Oda klima 9000 BTU | 25 |
| Resepsiyon klima | 2 |
| Düğün salonu klima | 2 |
| Çamaşır makinesi (1 adet sanayi tipi 1 adet ev tipi) | 2 |
| Bulaşık makinesi | 2 |
| 4kW motor | 3 |
| 2,2 kW motor | 5 |
| 1,5 kW motor | 1 |
| 0,75 kW motor | 10 |
| Havuz çevresi buzdolaplar | 10 |
| Havuz aydınlatması | 20 |
| Benzin pompası | 4 |

Tablo 1 deki yüklerle yıl boyunca günlük çalışma sürelerine göre ortalama günlük yük eğrisi oluşturularak işletmenin enerji ihtiyacı ortaya belirlenmiştir. Şekil 3’de işletmenin günlük yük eğrisi görülmektedir.



Şekil 3. İşletmeye ait günlük yük eğrisi

Günlük yük eğrisi, yıl ortalamalarına göre çıkarılmış olup, işletmenin genel yük davranışını gösteren bir eğridir. Mevsimsel olarak yükün değişimine bağlı farklılıklar göstermesine rağmen yıllık ortalamalar baz alınmıştır. Böylece işletmenin enerji ihtiyacı belirlenmiştir. Bundan sonraki çalışma, bu eğriye uyumlu, enerji üretim eğrisini verebilecek bir sistemin tasarlanmasıdır.

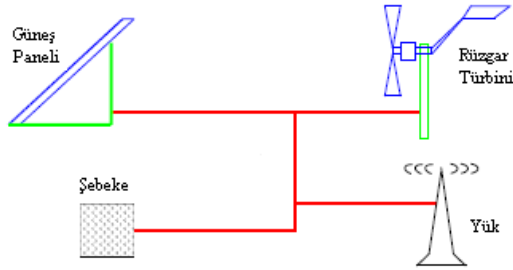
3. Önerilen Hibrit Sistem

Şekil 3’de verilen günlük yük eğrisine bakarak işletmenin enerji ihtiyacının öğlen saatlerinden itibaren arttığı gözlenmektedir. Önerilecek sistem için bu durum dikkate alınmıştır. Eğer sabit bir kaynaktan üretim yapılacaksa yükün arttığı saatlerde ek bir üretim kaynağına ihtiyaç duyulacaktır.

Bu çalışmada rüzgar türbini ve güneş panelinin birlikte düşünüldüğü hibrit bir sistem önerilmiştir. Çözüm önerilen işletme, Karadeniz sahil kesiminde hemen her mevsim yoğun deniz rüzgarlarını, yaz aylarında ise yeterli güneş ışınlarını alan bir yerde kuruludur. Bu nedenle yaz aylarında artan enerji

talebi, rüzgar türbini ile birlikte güneş paneli desteği ile karşılanacaktır. İşletmenin aylık enerji ihtiyacı genelde 12000 kWh iken bunun yaz aylarında ortalama 28000 kWh değerlerine ulaştığı görülmektedir. Bu durumda güneş panelleri yazın işletmenin gerek duyduğu ortalama fazlası enerjiyi sağlayabilecektir.

Bu çalışmada hibrit sistem için 132 kW gücünde asenkron generatörlü rüzgar türbini ve 25 kW lık maksimum çıkış gücüne sahip güneş paneli önerilmiştir. Önerilen sistemin blok diyagramı Şekil 4' de verilmiştir.



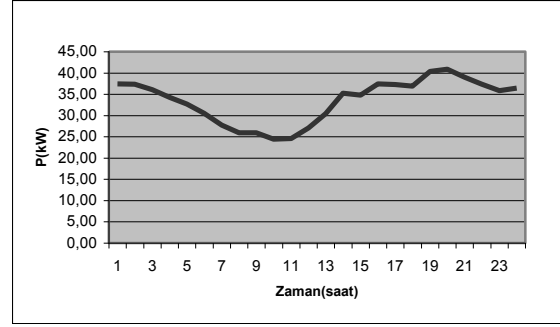
Şekil 4. Hibrit sistemin blok diyagramı

Şekilde verilen hibrit sistem örneğindeki türbinden ve güneş panelinden elde edilecek güç eğrileri için rüzgar hızı ve güneş ışınım verileri gerekli olmuştur.

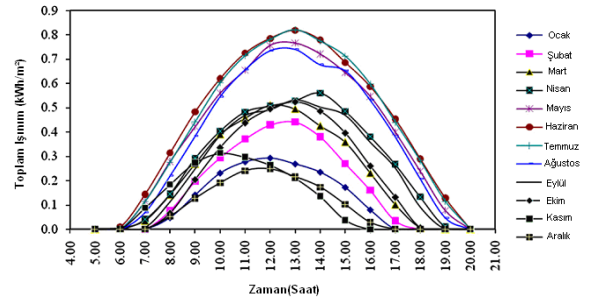
Bölgeye ait rüzgar hızı verileri Karadeniz kıyısında kurulu bulunan özel bir şirkete ait, rüzgar hızı ölçüm direği üzerindeki anemometrelerden alınmıştır [4]. Veriler analiz edilerek elde edilen güç eğrisi şekil 5'de gösterilmiştir. Bu eğriden de anlaşılacağı gibi rüzgar türbininden sağlanan enerjinin öğlen saatlerinde minimum olduğu görülmektedir.

Karadeniz bölgesi için günlük ışınım verilerinin olmaması ve elde edilmesinin güçlüğü nedeniyle İzmir-Urla'da yapılmış olan çalışmanın değerleri referans olarak kullanılmıştır. Bölgenin tüm aylar için günlük ışınım değerlerinin ortalamasını Şekil 6 göstermektedir [5].

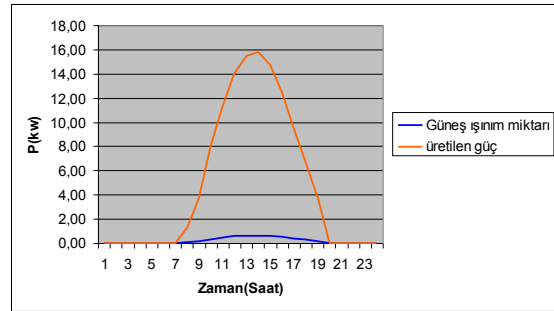
Tüm aylık ortalama ışınım değerlerinden Şekil 7'de gösterilen yıllık ortalama ışınım değerleri oluşturulmuş ve bu değerlere göre güneş panelinden üretilen güç eğrisi verilmiştir.



Şekil 5. Günlük ortalama üretilen enerji



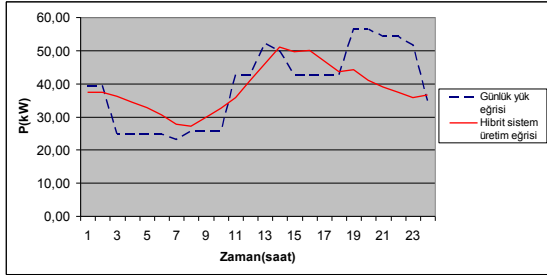
Şekil 6. Tüm aylar için ortalama ışınım değerleri



Şekil 7. Günlük ortalama güneş ışınım miktarı üretilen enerji

Bu durumda öğlen saatleri için ihtiyacı karşılayacak olan enerji kaynağı güneş panelleri olacaktır. Bölgesel ışınım değerlerine bağlı olarak güneş panellerinden elde edilebilecek maksimum gücün öğlen saatlerinde olduğu görülmektedir. Her iki eğri beraber değerlendirilip hibrit sistem için durum analiz edildiğinde, öğlen saatlerinde işletmenin ihtiyacı olan enerji güneş panellerinden, diğer zamanlarda ise rüzgar türbininden karşılanacaktır. İşletmenin ihtiyaç fazlası üretimi şebekeye satılacak üretimin işletmenin ihtiyacından az olduğu durumlarda ise şebekeden enerji satın alınacaktır.

Hibrit sisteme ait ortalama üretim eğrisi ve işletmenin ortalama günlük yük eğrisi beraber olarak Şekil 8'de görülmektedir.



Şekil 8. Günlük ortalama üretim ve tüketim eğrileri

4. Sonuç

Çalışma sonucunda elde edilen günlük yük eğrisi ve günlük üretim eğrileri Şekil 8 de görüldüğü gibidir. Bu eğriler yaklaşık olarak birbirine yakındır. Bu da önerilen sistemin örnek olarak incelediğimiz işletme için uygun olabileceğini göstermektedir.

Günlük yük eğrisinin Hibrit sistemin üretim eğrisinden yukarıda kaldığı durumlarda ihtiyaç duyulan enerji şebekeden karşılanacaktır. Günlük yük eğrisinin üretim eğrisinden aşağıda kaldığı durumlarda ise ihtiyaç fazlası üretim şebekeye satılacaktır. Resmi gazetede yayımlanan 5784 no lu kanunun 3. maddesinde “Bir otoprodüktör ya da otoprodüktör grubu, bir takvim yılı içerisinde lisanslarına derç edilen yıllık ortalama elektrik enerjisi üretim miktarının yüzde yirmisini piyasada satabilir” denmektedir [6]. Bu madde gereğince kurulacak Hibrit sistem için üretim lisansı alınmadan üretilen enerjinin % 20 si şebekeye satılabileceğinden üretimin fazla olduğu durumlarda ihtiyaç fazlası üretim şebekeye verilip üretimin düştüğü durumlarda gerekli olan güç şebekeden alınacağı için ayrıca akü kullanımına gerek yoktur.

Sonuç olarak hibrit sistem olarak önerdiğimiz şebekeye paralel olarak çalışan 132 kW lık rüzgar türbini ve 25 kW lık güneş paneli uygulaması işletmenin enerji ihtiyacına göre değerlendirildiğinde işletme için uygun bir çözümdür. Burada sistemin şebekeye nasıl bağlanacağı, güç kontrolünün ne şekilde yapılacağı konusuna girilmemiştir. Ayrıca sistemin yatırım maliyeti, işletme-bakım-onarım maliyetleri bu değerlendirmede dikkate alınmamıştır. Çalışmanın amacı öncelikli olarak işletmenin enerji ihtiyacının karşılanması olarak ele alındığından, bu amaca yönelik bir çözüm çözümleri sunulmuştur.

Kaynaklar

[1]Energy Information Administration (EIA) “Forecast and Analyses Report”
<http://www.eia.doe.gov/oiaf/forecasting.html> (2007).

[2] “Yenilenebilir Kaynaklardan Değişken Üretim Yapan Santrallerin Elektrik Üretim-İletim Sistemine Teknik Ve

Ekonomik Etkileri Ve AB Uygulamaları”, TEİAŞ Genel Müdürlüğü Apk Dairesi Başkanlığı Mart 2005

[3] Sedaş Karasu İşletmesi Yıllık Tüketim Verileri

[4] Ahmesel Elektrik Üretim A.Ş. Rüzgar Hızı Ölçüm İstasyonu Verileri

[5] Ekren O, Erken B.Y. “Size optimization of a PV/wind hybrid energy conversion system with battery storage using response surface methodology”, Applied Energy, Elsevier. 85 (2008) 1086–1101

[6] Resmi Gazete, Sayı :26948, 29 Temmuz 2008