



Hibrit Yenilenebilir Enerji Sistemlerinin Ekonomik Analizi

Emrah DOKUR
Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet KURBAN
Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi

Çağrı ÇAKMAK
Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi

İçerik

- ❖ Özet
- ❖ Giriş
- ❖ Hibrit Yenilenebilir Enerji Sistemleri
- ❖ Enerji Profilleri
- ❖ HOMER Yazılımı Model Sonuçları
- ❖ Amortisman Süreleri
- ❖ Ekonomik Analiz
- ❖ Sonuçlar ve Yorumlar

Özet

- ❖ Bu çalışmada Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Mühendislik Fakültesinin elektrik enerjisi ihtiyacının hibrit sistemle karşılanma amacı doğrultusunda ekonomik analiz temelli optimizasyon çalışması yapılmıştır.
- ❖ Bilgisayar ortamında oluşturulan sistemin mümkün olduğu kadar gerçekçi olmasını sağlamak ve elektrik yükü, rüzgâr hızı ve güneş ışınımı gibi zamanla değişen büyüklüklerin etkisini sisteme katmak için HOMER (Hybrid Optimization Model for Electric Renewable) yazılımı kullanılmıştır.
- ❖ Bulunan sonuçlar doğrultusunda gerekli amortisman süreleri de dikkate alınarak optimum kurulum planlaması maliyet analizleri üzerinden karşılaştırmalı olarak tüm farklı yapılar için verilmiştir.



Giriş

- ❖ Son yıllarda nüfus, teknolojik gelişim ve sanayinin artışına paralel olarak yükselen enerji ihtiyacını karşılamak amacıyla alternatif enerji kaynakları önem kazanmaya başlamıştır.
- ❖ Aynı zamanda kullanılan fosil enerji kaynaklarının çevre açısından da birçok olumsuz etkilerinden dolayı alternatif enerji kaynakları arayışına girilmiştir. Bu doğrultuda yenilenebilir enerji kaynakları üzerine yapılan projeler artan enerji talebini karşılamak üzere son yıllarda büyük gelişimler göstermiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının önemli avantajı da diğer enerji kaynaklarıyla birlikte hibrit sistem oluşturabilmesidir.



Hibrit Sistem

- ❖ Hibrit Sistemler birden fazla enerji kaynağının kullanıldığı sistemlerdir.
- ❖ Hibrit uygulamalar, özellikle yaz-kış enerji gereksiniminin olduğu ve kesintiye bir an bile yer verilmemesi ya da kurulan güneş ya da rüzgar enerji sisteminin desteklenmesi gereken sistemlerde uygulanır.



Hibrit Sistem

- ❖ Güneş ışınlarının en kuvvetli ve parlak olduğu yaz aylarında rüzgar hızı düşüktür. Daha az güneş enerjisinin bulunduğu kış aylarında ise rüzgar hızı yüksektir. Rüzgar ve güneş enerjisi sistemlerinde verimli enerji üretimi, günün ve yılın değişik zamanlarında farklılık gösterir.
- ❖ Diğer bir deyişle rüzgar hızının yetersiz veya verimsiz olduğu günlerde alternatif olarak güneş enerjisinden istifade edilebilir. Böylece sistemde enerji üretiminin devamlılığı sağlanmış olur.



Hibrit Sistem

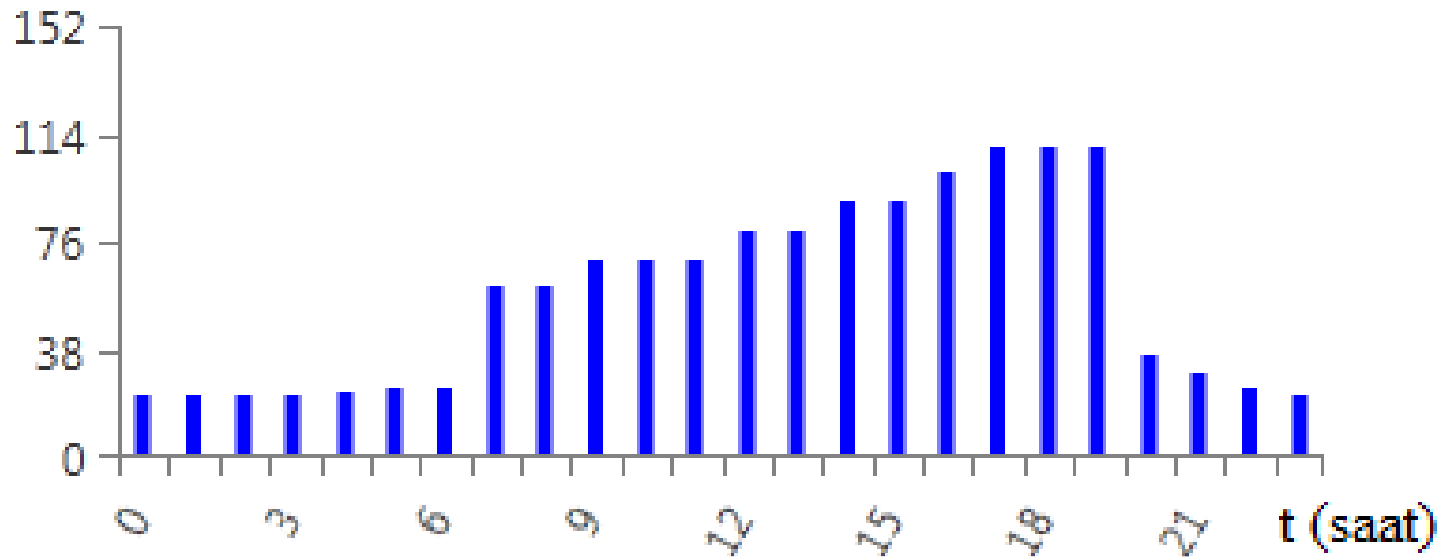
Fotovoltaik güneş panellerinin ve küçük rüzgar türbinlerinin iklim koşullarına göre elektrik enerjisi üretimi değişir. Bu yüzden tek başlarına çok zengin bir enerji üretim kaynağı değildirler. Sistemleri birleştirme (rüzgar ve güneş) daha çok elektrik enerjisi üretiminde etkilidir.



Mühendislik Fakültesi Günlük Enerji Profili

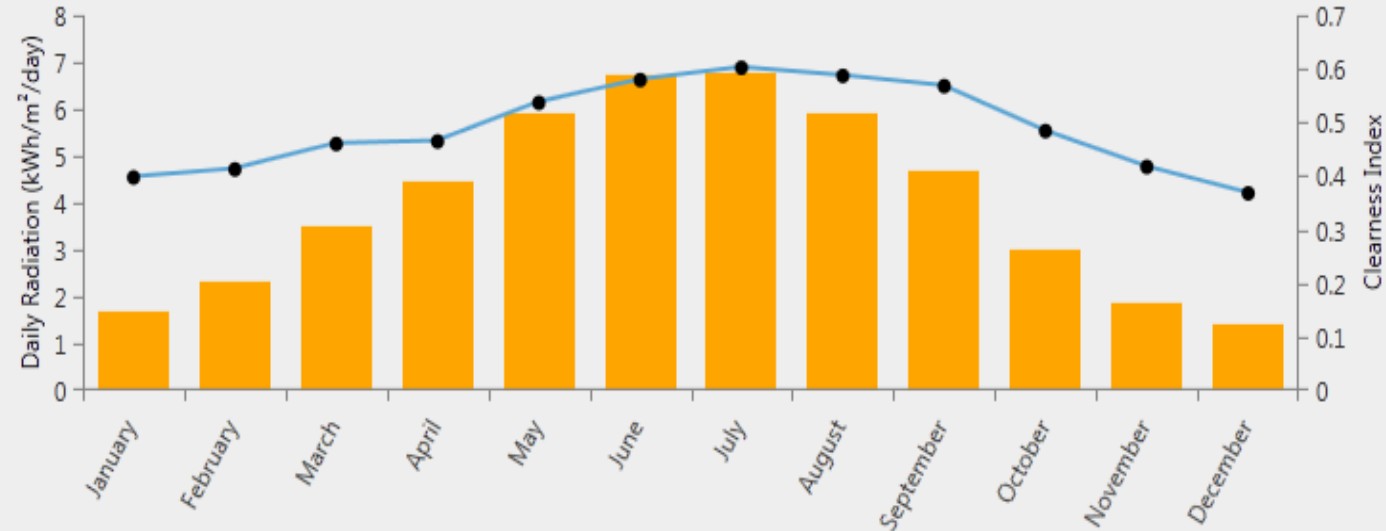
- ❖ Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Mühendislik Fakültesi yaklaşık olarak 25 000 m²'lik alana sahip olup bünyesinde yaklaşık 3000 öğrenci bulundurmaktadır. Fakültede kullanılan günlük elektrik enerjisi tüketim miktarı yaklaşık olarak 1366,9 kW/gün ve peak değeri ise 110 kW'dır.

Tüketilen Güç (kW)



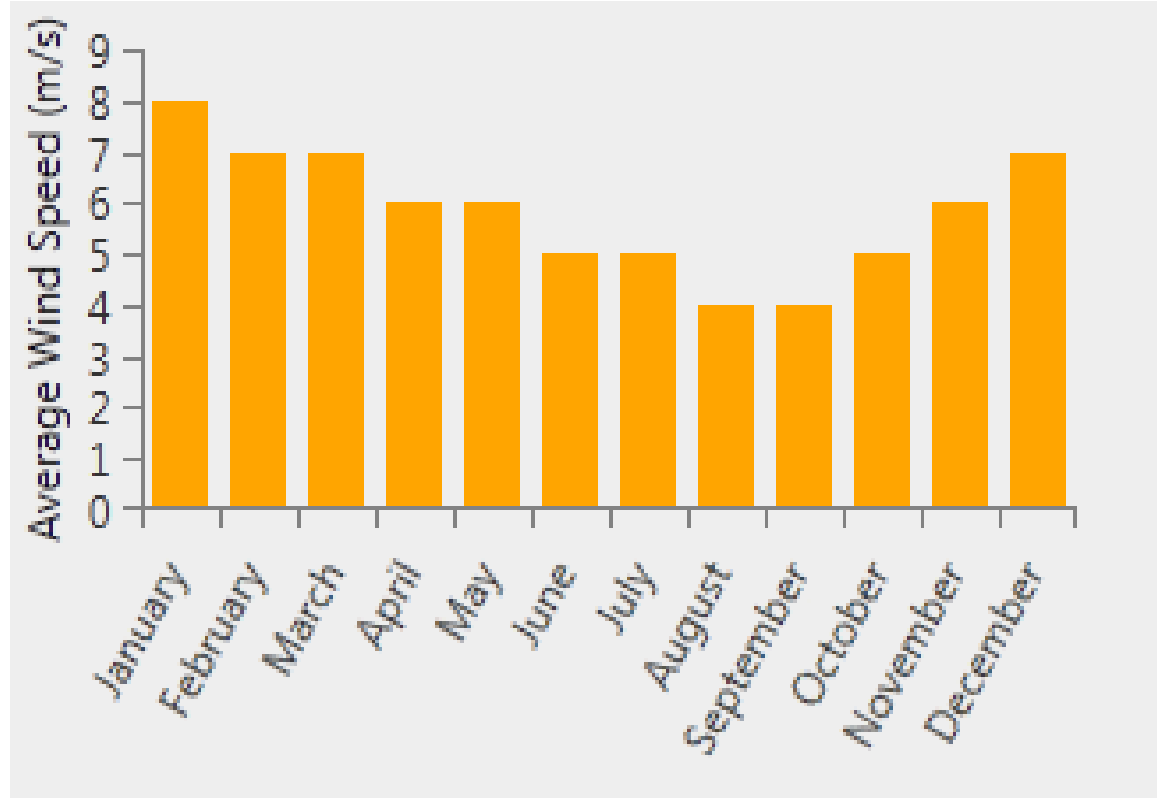
Güneş Enerjisi Profili

Month	Clearness Index	Daily Radiation (kWh/m ² /day)
January	0.397	1.670
February	0.412	2.310
March	0.459	3.490
April	0.464	4.460
May	0.536	5.910
June	0.579	6.710
July	0.602	6.790
August	0.587	5.930
September	0.567	4.690
October	0.484	2.990

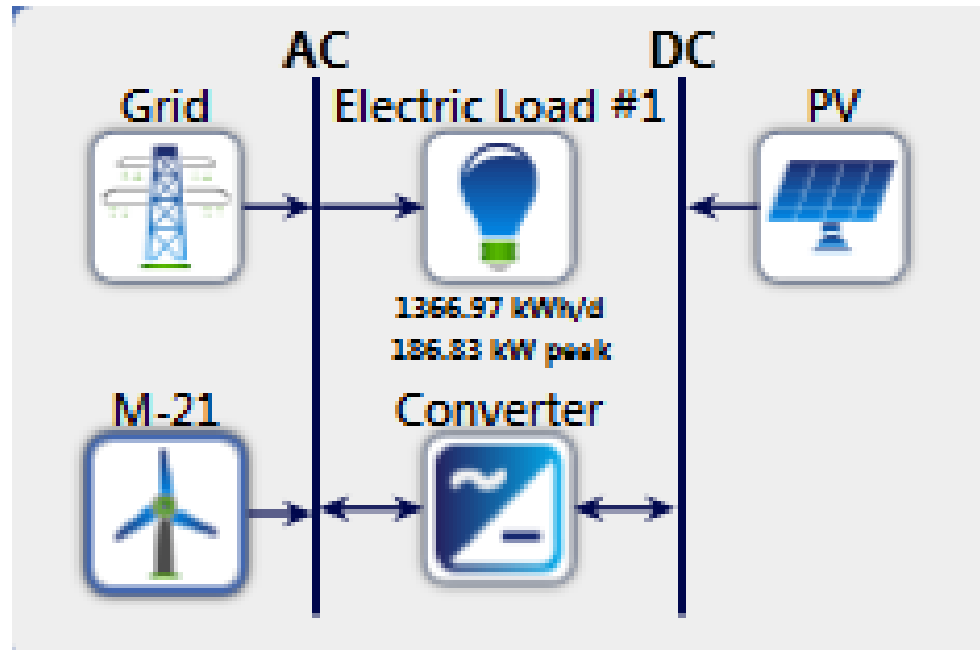


Annual Average (kWh/m²/day): 4.02

Rüzgar Hızı Profili



HOMER Şematik Gösterim



Türbin

WIND TURBINE



Name: XANT M-21

Abbreviation: M-21

Copy To Library

Properties

Name: XANT M-21

Abbreviation: M-21

Rated Capacity (kW): 100

Manufacturer: XANT

Weight (lbs): 32000

Footprint (in2): 0

Website: www.xant.com

Notes:

- Class Ia turbine is designed according to IEC 64100-1 and is GL certified.

Costs

Quantity	Capital (\$)	Replacement (\$)	O&M (\$/year)
1	\$180,000.00	\$180,000.00	\$0.00

Multiplier:



Site Specific Input

Lifetime (years):

20.00



Hub Height (m):

31.50


☐ Consider ambient temperature effects?

Search Space

Quantity
0
1

Electrical Bus



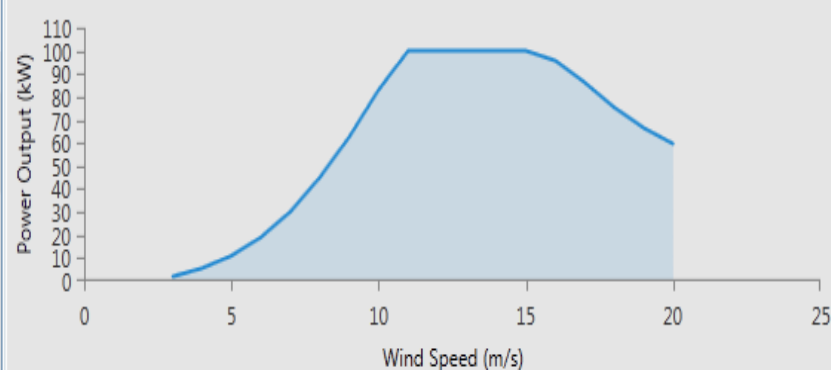
Power Curve

Turbine Losses

Maintenance

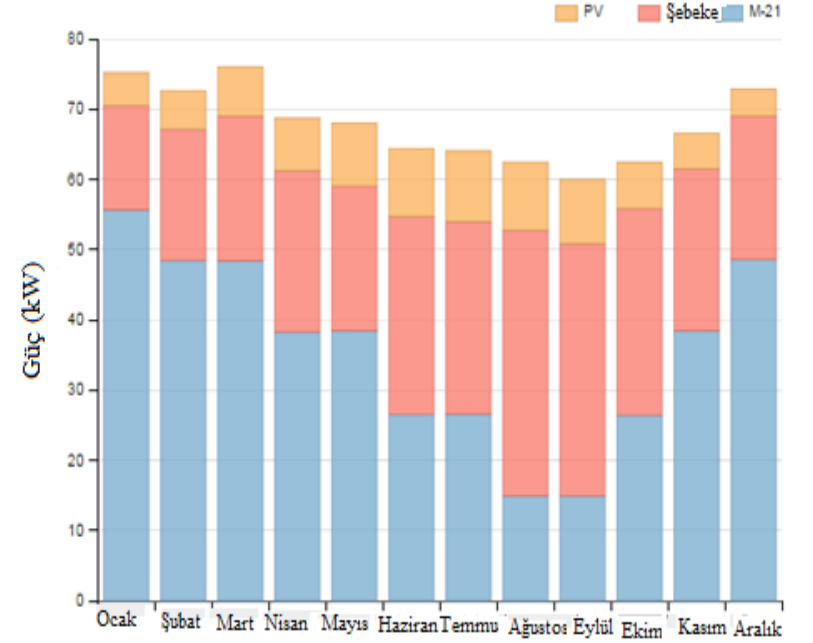
Wind Speed (m/s)	Power Output (kW)
3	2.0
4	5.6
5	11.0
6	19.0
7	30.1
8	45.0
9	62.6
10	83.1
11	100

Wind Turbine Power Curve

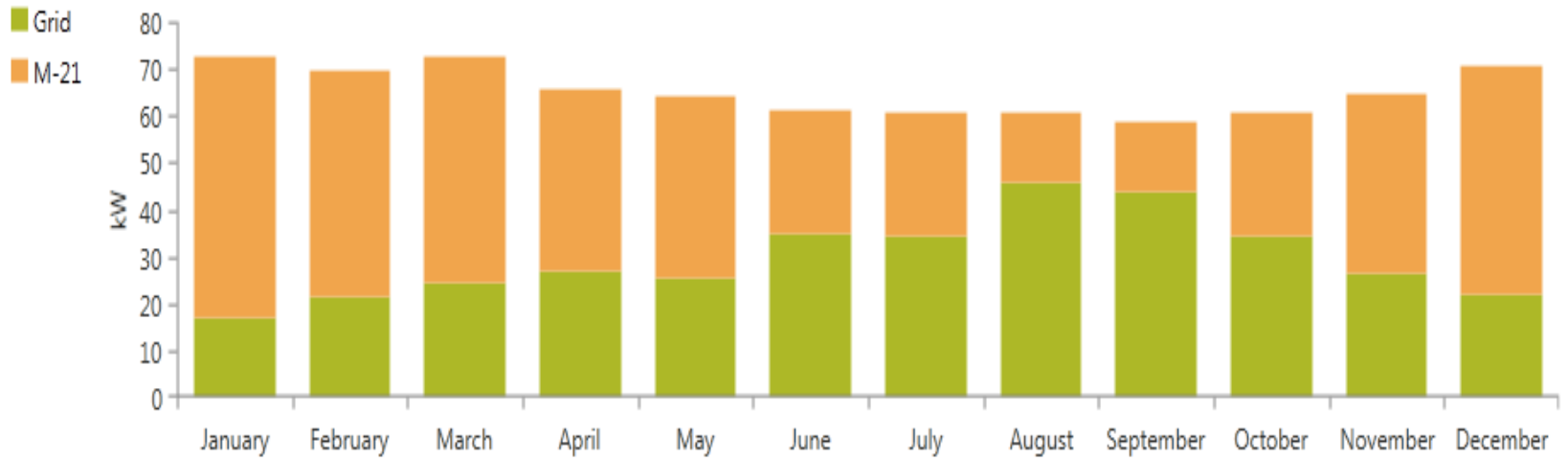


Model Sonuçları

Üretim Tesisi	Üretilen Güç (kW/yıl)	Karşılanan Talep (%)
Monokristal PV	64593	10,88
XANT M-12	310010	52,21
Şebeke	219216	36,92
Toplam	593819	100



Model Sonuçları



Amortisman Süreleri ve Ekonomik Analiz

❖ HİBRİT SİSTEM İÇİN

- YILLIK TASARRUF = 41 206 \$
- SİSTEM MALİYETİ = 255 000 \$
- GERİ DÖNÜŞÜMÜ = 7 YIL

❖ SADECE RÜZGAR TÜRBİNİ KULLANILAN SİSTEM İÇİN

- YILLIK TASARRUFU = 34 101 \$
- SİSTEM MALİYETİ = 180 000 \$
- GERİ DÖNÜŞÜMÜ = 6 YIL

Üretim Tesisi	COE (\$/kW h)	NPC (\$)	OC(\$)	IC (\$)	RF (%)
	0,075	553384	28813	180000	54,4
	0,074	559722	23572	255000	62,7
	0,119	767105	53537	75000	11,6
	0,120	774013	59873	0	0

COE: Birim Maliyet, NPC:Toplam Tüketilen Değer, OC:İşletme Maliyeti, IC: Kurulum Maliyeti, RF: Yenilenebilir Enerji Faktörü

Sonuçlar ve Yorumlar

- ❖ Bu çalışmada Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Mühendislik Fakültesi için *HOMER* yazılım programı kullanılarak şebekeye paralel yenilenebilir enerji kaynaklarının hibrit kullanımına ilişkin ekonomik analizler gerçekleştirilmiştir. Hibrit bir tesisin kurulması durumunda enerji talebinin yaklaşık %67,2'lik kısmı yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmış olacaktır. Hibrit bir sistem ile yıllık 41206\$'lık ekonomik avantaj sağlanmış olacağı sonucuna varılmıştır.
- ❖ Bölgenin mevcut enerji potansiyelleri incelendiğinde hibrit tesisteki enerji üretiminin büyük çoğunluğu rüzgar enerjisinden karşılanacağı görülmüştür. Bu sebeple amortisman süreleri ve kurulum maliyetleri de dikkate alınarak, hibrit bir yapının 7 yıl da geri dönüşümü olurken, sadece rüzgar enerjisinden yararlanıldığında 6 yıllık bir amortisman süresi, mevcut kurulum maliyetleri doğrultusunda rüzgar enerjisinden yararlanılan bir tesisin ilk aşamada kurulması öngörülmektedir.



Teşekkürler