

PV TESİSLERDE YÜKSEK DC-AC ORANI SEÇİMİ VE FIRSATLAR

Burhan KIRAÇ

Hanwha Q Cells
burhankirac@gmail.com

ÖZET

Bu bildiri fotovoltaik tesislerde panelden eviriciye geçişte yüksek DC-AC oranı seçimi ile elde edilebilecek faydalar hakkındadır. Özellikle son üç yıl içerisinde fotovoltaik panel fiyatlarındaki ciddi düşüş yüksek DC-AC oranı seçimini mümkün kılmıştır. Proje konumu, iklim şartları, modül teknolojisi, evirici teknolojisi, panel alt konstrüksiyon seçimi, şebeke bağlantı kuralları, elektrik tarife fiyatları, maliyetler, finansal şartlar, tesis kurulum hedefleri vb nedenler tesis DC-AC oranı seçiminde belirleyici olmaktadır. Her PV tesis için genel geçer bir DC-AC oranı olmamakla birlikte finansal pencereden bakıldığında 1.20'den büyük DC-AC oranı seçiminin anlamlı olabildiği kurulumlar vardır.

GİRİŞ

DC-AC oranı PV panel grubu maksimum çıkış güç değerinin (STC şartlarında) evirici anma gücüne oranıdır. Üretim yapan bir tesiste panel grubu çıkış gücünün gün içerisinde, yıl içerisinde, yıllar içerisinde değişmesi ile birlikte DC-AC oranı da sabit bir değer olmayıp değişiklik gösterecektir. Projelendirme sırasında tesis ömrü, teknik ve finansal kriterler dikkate alınarak DC-AC oranı optimize edilebilir (çoğunlukla yüksek DC-AC oranı seçimi).

Son yıllara kadar DC-AC oranına karar verilirken, sahaya konulan her bir PV panelden maksimum enerji eldesi hedeflendi. Projelendirme sırasında Spesifik Kazanım olarak tanımlanabilecek kwh/kwp değerini maksimize edebilmek için 1.00 – 1.20 aralığında DC-AC oranı seçimi yapmak genel kabullerden bir tanesiydi. Son yıllarda, özellikle PV panel fiyatlarındaki ciddi düşüş nedeniyle, diğer saha malzemelerini sabit tutarken sahaya fazladan PV panel koymak (yüksek DC-AC oranı seçimi) anlamlı olabilmektedir.

Bu orana karar vermenin zorluklarından bir tanesi karar aşamasında teknik ve finansal birden çok kriterin hesaba katılmasının gerekmesi ve optimum oranın farklı projeler için farklı olabilmesidir.

Bu çalışmada İzmir bölgesinde kurulabilecek 10 MW AC gücündeki sabit açılı bir PV tesis incelendi. Tesis DC-AC oranı 1.00-1.50 arası değişen değerlerde yüklenerek proje iç çevrim oranının (IRR) değişimi incelendi.

Optimum orana karar verilirken dikkate alınması gereken kriterlerden bir tanesi şebeke bağlantı noktasındaki kurallardır. Şebeke işletmecisi sayaç gücünü, dolayısıyla evirici çıkış gücünü sınırlandırırken tesis DC gücü hakkında kısıtlayıcı direkt bir kural koymayabilir (arazi kullanım miktarı hakkında indirekt sınırlamalar olabilir). Tesis enerji üretim miktarını (kWh) arttırmanın tek yolu sistemi DC yüklemek olabilir.

TEKNİK KISITLAR

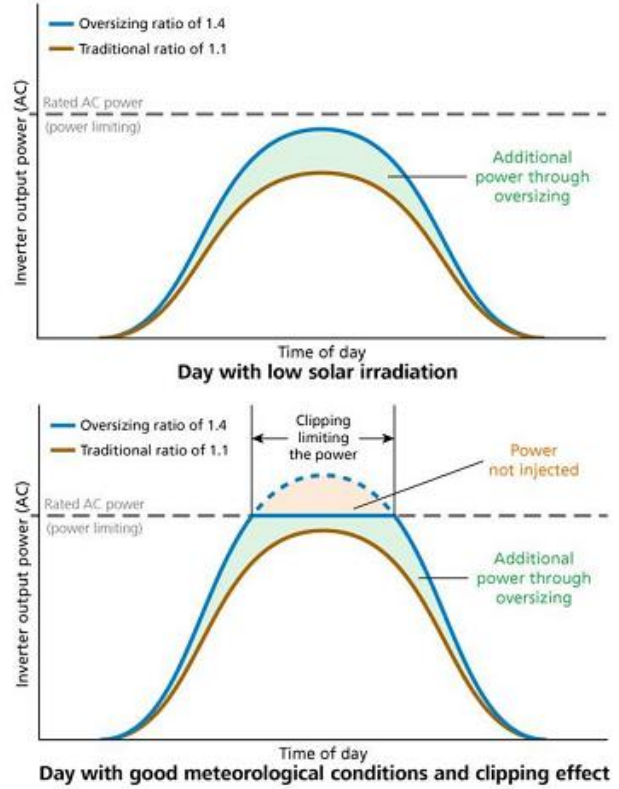
Tesisi DC yüklemek kârlı olmakla birlikte, yükleme miktarını kısıtlayan teknik sınırlar vardır. Evirici bunlardan biridir. DC-AC oranı tespit edilirken evirici üreticisi ile iletişime geçilerek proje lokasyonu için seçilen oranın evirici garanti şartlarının içinde kaldığı teyit edilmelidir. Genel yaklaşım kurulum yapılacak proje bölgesi sıcak iklimlere ve zor hava şartlarına kaydıksa, elektronik aksam olan eviricilerin daha fazla stres altında kalması

beklenmelidir, ve bu şartlara uygun önlemler alınmalıdır. Alınabilecek önlemler evirici üreticisi ile görüşerek tespit edilmelidir. Önlemlerden bazıları, eviricilerin direk güneş almayan gölge gören noktalara konulması, yeterli hava dolaşımı ile çalışmaları, gerekiyorsa ek fanların konulması, eviricilerin klimalı odalarda çalıştırılması, bakım sıklığının artırılması olarak sıralanabilir. Yukarıda sıralanan önlemler pahalı olmayan ve yeterli olabilecek çözümlerdir. Günümüzde 1.75 oranında DC-AC yüklemelerine izin veren evirici üreticileri vardır.

İkinci bir nokta yüksek DC oranı seçimi ile kısa devre anında panellerden eviriciye aktarılabilir olan maksimum akım miktarı da artacaktır. Projelendirme sırasında eviricinin kısa devre akımı ile baş edebilecek kapasitede olduğu yine teyit edilmelidir.

Tesis aşırı yüklemenin finansal getiriler göz önünde bulundurulduğunda yukarıda sıralanan kısıtlar çok önemli olmamaktadır.

Değerlendirmede dikkate alınması gereken bir başka nokta eviricinin kırpma modunda çalışmasıdır. Figür 1.10 ve 1.40 olarak iki farklı DC-AC oranı seçimi yapılmış tesis için üretim miktarlarını göstermektedir. Yukarıdaki figür düşük ışınımlı, hemen altındaki figür ise yüksek ışınımlı bir güne aittir. Düşük ışınımlı günlerde tesisi aşırı yüklemek yani yüksek DC-AC oranı seçimi daha fazla üretim sağlayacaktır. Yüksek ışınımlı günlerde ise anlık üretim evirici anma gücü ile sınırlanacaktır. Evirici güç limitlemesi MPPT takip noktasını kaydırarak (enerjiyi panellerde ısı şeklinde tüketerek) yapar, evirici içerisinde bir direnç grubunda tüketilmez.



Şekil 1: İki farklı DC-AC oranının düşük ışınımlı ve yüksek ışınımlı bir günde karşılaştırılması. Güç sınırlamasının olmadığı (yukarıdaki figür) ve olduğu (aşağıdaki figür) iki gün.

FİNANSAL KISITLAR

Evirici üreticisi her ne kadar %175 oranlarına varan miktarlarda yüklemelere izin verse de, özellikle %120'yi geçen yüklemelerde aşırı yüklemenin finansal olarak anlamlı olup olmadığı kontrol edilmelidir.

AŞIRI YÜKLEME KRİTERLERİ

Yükleme oranına karar verilirken dikkat edilebilecek noktalar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

Proje Konumu: Enlem, yükseklik, topografya (eğim, engeller), çevre

İklim: Işınım, sıcaklık, rüzgar, yağış miktarı, kar miktarı

Tozlanma Kayıpları: Yıllık tozlanma kayıp miktarı, yağış sıklığı, panel yıkama sıklığı, kar kalınlığı, rüzgar

Modül Teknolojisi ve Karakteristiği:
Monokristal, polikristal, ince film vb

Kontrüksiyon Sistemi: Sabit, yatay tek
eksen takip, dikey tek eksen takip, polar
takip, 2 eksen takip vb

İnverter Performansı: MPPT verimi, DC-
AC çevrim verimi

PV modül/İnverter Maliyet Oranı

PV modül/Toplam proje: Maliyet Oranı

Modül Degredasyon ve Tesis Ömrü:
Degredasyon oranı yüksekse kırpma etkisi
zamanla daha önemsiz hale gelecektir

Şebeke Bağlantı Kuralları: İzin verilen DC-
AC oranı, reaktif güç kontrolü katkısı
istenip istenmemesi, vb

Elektrik Fiyatı: Tekli tarife, saatlik
fiyatlandırma, mevsimsel fiyatlandırma

SİMÜLASYON

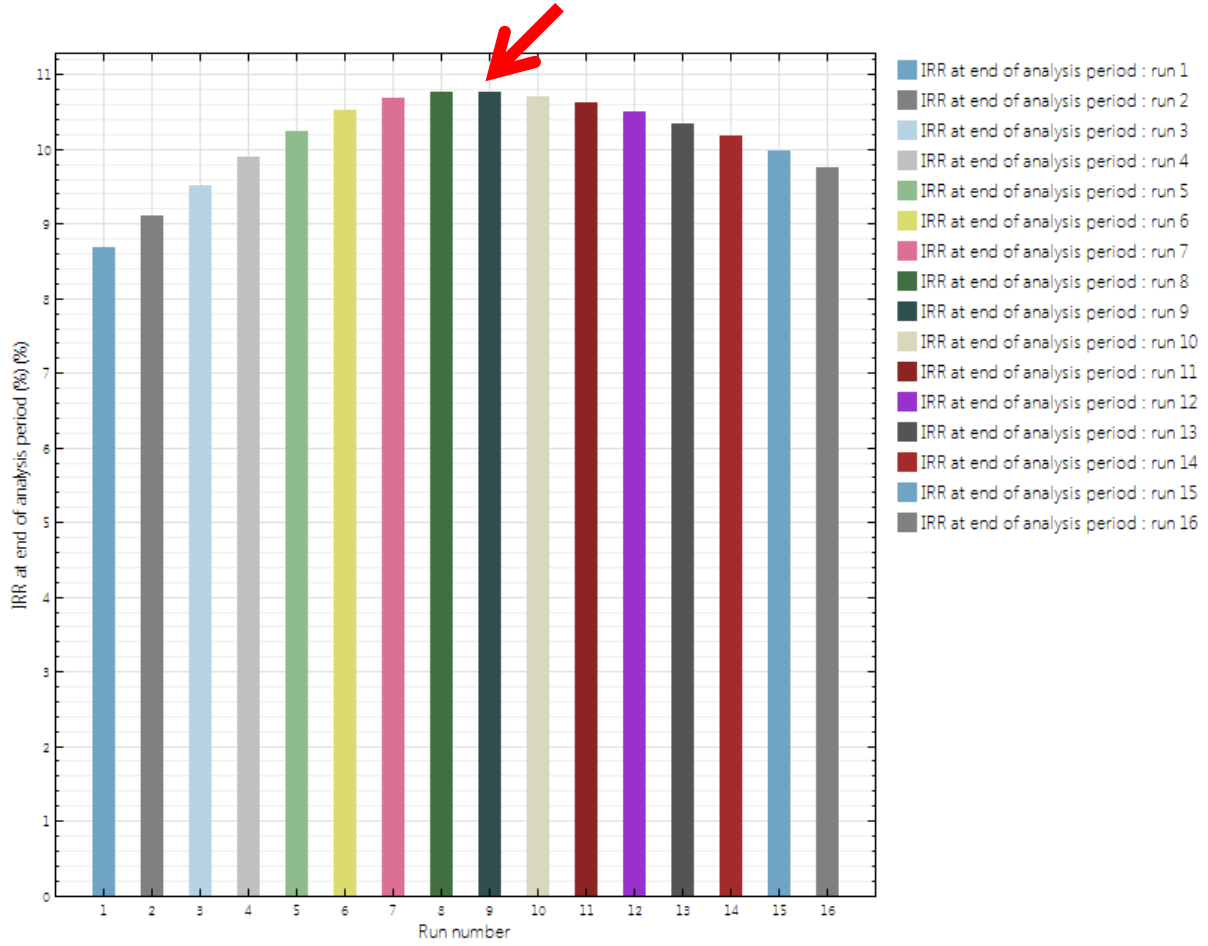
Tablo 1'de simülasyon yapılan proje
lokasyonuna ait bilgiler bulunmaktadır.

Tesis Yeri	İzmir
Enlem	38.5°
Yükseklik	5 m
GHI - kwh/m²/yıl	1690
Tesis Ac Güç	10 Mw
Panel Teknolojisi	60 hücre polykristal
Panel Azimut Açısı	0 °
Panel Eğim Açısı	25 °
Tesis Ömrü	20 yıl
Elektrik Tarifesi	Tek zamanlı tarife

Tablo1: Simülasyon kriterleri

	DC- AC oranı	Panel Gücü (kWdc)	İnceleme dönemi sonunda IRR (%)
1	1	10000	8.68978
2	1.05	10500	9.11203
3	1.1	11000	9.51166
4	1.15	11500	9.89072
5	1.2	12000	10.2361
6	1.25	12500	10.5142
7	1.3	13000	10.6824
8	1.35	13500	10.7591
9	1.4	14000	10.7619
10	1.45	14500	10.7116
11	1.5	15000	10.621
12	1.55	15500	10.4959
13	1.6	16000	10.347
14	1.65	16500	10.1758
15	1.7	17000	9.97742
16	1.75	17500	9.75912

Tablo2: İnceleme dönemi sonunda IRR değerinin
DC-AC yükleme oranına göre değişimi



Şekil 2: İnceleme dönemi sonunda IRR değerinin DC-AC yükleme oranına göre değişimi

Yapılan simülasyonda tesis AC gücü 10 MW değerinde sabit tutularak sırasıyla tesis DC-AC oranı 1.00 – 1.75 aralığında 16 değerinde değiştirilmiştir (Tablo 2). Her bir deneme sonucuna karşılık gelen iç çevrim oranı (IRR) değeri aynı tabloda verilmiştir. Simülasyona konu İzmir ili için seçilen kriterler ile (ve bu bildiriye detayları verilmeyen finansal kriterler vb dahil) inceleme yapıldığı zaman, ilgili PV tesisi için optimum DC-AC oranı 1.40 olarak görünmektedir.

Tablo 2’de verilen verilerin grafik hali Şekil 2’den de incelenebilir.

Karar verme aşamasında IRR değeri yerine LCOE (elektrik üretim maliyet değeri) değeri de kullanılabilir, aynı sonuç elde edilecektir.

SONUÇ

Eviriciler daha büyük bir DC güç ile beslendiğinde yıllık enerji üretimi (kWh) daha fazla olacaktır. Enerji miktarındaki artış ile kurulum maliyetlerinde artış (evirici, AC taraf, şebeke bağlantısı, izinler, mühendislik, lisans bedelinde ciddi artış olmayacaktır) karşılaştırıldığında yüksek DC-AC seçimi (aşırı yükleme) avantajlı görünmektedir.

Aşırı yüklenen bir PV tesisin enerji üretim grafiği çan eğrisinden daha çok peak saatlerde daha düz ve uzun bir süre peak üretime ulaşılmış olacaktır. Olası değişken enerji fiyat tarifelerinden faydalanabilmek için aşırı yüklemenin anlamlı olacağı bir aralık olabilecektir.

Enerji depolaması ve gelişen teknolojiyle beraber evirici kırpma zamanlarında

kullanılmayan enerjinin depolanarak diğer saatlerde şebekeye verilebilmesi veya ihtiyaç halinde şebekeye destek olabilmek için kullanılmaya başlanması ile de yine aşırı yüklenme anlamlı olabilecektir.

Yine aşağıdaki sebepler aşırı yüklemenin anlamlı olabileceği durumlar olarak öne çıkabilir.

Elektrik ihtiyacının arttığı sıcak yaz aylarında daha uzun süre peak üretim ihtiyacı

Özellikle çatılarda alan darlığı nedeniyle güney harici cephelere kurulum yapıldığında (güney-kuzey, doğu-batı vb kurulumlarda)

Arazi kurulumlarında panel sıraları arasındaki boşluk miktarını azaltmak için, daha düşük panel eğim açısı seçimlerinde, güney yönü dışı kurulumlarda

Daha düşük panel yıkama sıklığı düşünüldüğünde (daha yüksek tozlanma kayıpları öngörüldüğünde)

KAYNAKLAR

- 1) R. Mounetou, I. B. Alcantara, A. Incalza, J. P. Justiniano, P. Loiseau, G. Piguat, A. Sabene, "Oversizing Array-to-inverter (Dc-ac) Ratio: What Are The Criteria And How To Define The Optimum? ", 29th EuPVsec, September 2014
- 2) J. Fiorelli, M. Zuercher-Martinson, "Array oversizing", White paper, Solectria Renewables, 2013.
- 3) T. Dierauf, S. Kurtz, E. Riley, B. Bourne, "A Fundamentals Approach To Plant Capacity Testing", 29th EuPVsec, September 2014
- 4) Solar Power World, 2015 Renewable Energy Handbook