



Solar Kablo Sistemleri, Güncel Standartlar, Malzeme Seçimi, Uygulamadaki Problemler ve Çözüm Önerileri

İlhan ÖZTÜRK, İlker AKSOY
Prysmian Group Türkiye

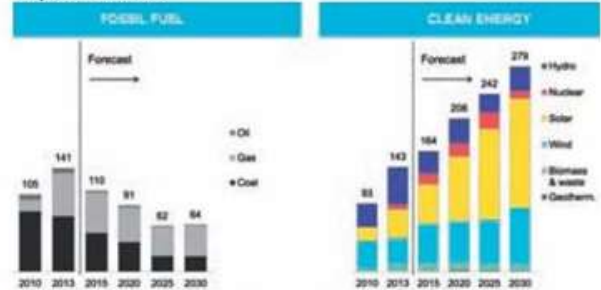
Tüm dünyada olduğu gibi, ülkemizde de yenilenebilir enerjiler, enerji politikasının içinde her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır. Güneş enerjisi, son yıllarda yükselen trendi ile yenilenebilir enerji kaynakları arasında önemli bir pozisyona sahiptir. Bir güneş enerjisi santralinde kullanılan ve dış etkilere en çok maruz kalan solar (PV) kabloların ilgili uluslararası standartlara uygun olması, uyması gereken şartlar ve kabloların seçim kriterleri santralin ömrü ve verimliliği açısından çok önemlidir.

Yenilenebilir Enerji Nedir

Yirmi birinci yüzyıl insanının sahip olduğu teknolojiler, daha konforlu bir geleceğin kapılarını açmaktadır. Evlerde kullanılan elektronik cihazların sayısının artması, ailelerde birden fazla araba kullanılmaya başlanması ve daha birçok durum, bu gelişime örnek olarak gösterilebilir. Bu gelişim, aynı zamanda geleceğini düşünen insanların, yaklaşmakta olan tehditlere karşı etkin ve kalıcı çözümler üretmesini de zorunlu kılmaktadır. Bu çözümlerin başında, alternatif yenilenebilir enerji gelmektedir. Yenilenebilir enerjiler, yakıt

gereksinimlerini doğadan karşılayan, koşullu ama pratik olarak sınırsız enerji kaynaklarıdır. Yakıt olarak doğayı kullanma çeşitleri değişken olsa da, temelde bütün enerjilerin kaynağının güneş olduğu unutulmamalıdır. Yenilenebilir enerji teknolojileri, her geçen gün gelişmekte ve bu kaynaklardan enerji daha verimli bir şekilde üretilmeye başlanmaktadır.

Tablo 1: Dünyada Fosil Yakıt ve Temiz Enerji Üretim Kapasitesi (GW)



Kaynak : Bloomberg New Energy Finance, Michael Liebreich





Türkiye Yenilenebilir Enerjide Nerede

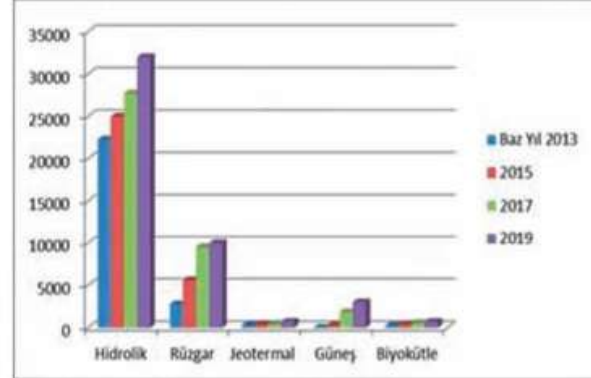
Türkiye, yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli yönünden, fosil kaynaklara göre, daha avantajlı durumdadır. Özellikle hidrolik, rüzgar, güneş, biyokütle ve jeotermal enerjilerin potansiyeli oldukça yüksektir. Bu enerji kaynaklarının potansiyelini belirlemek ve üretim değerlerini yükseltmek için son yıllarda yoğun bir çalışma yapılmaktadır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de yenilenebilir enerjiler enerji politikası içinde her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır. Aşağıdaki tablolarda, Türkiye'nin yenilenebilir enerji faaliyetlerini ve 2019 yılına kadarki hedefleri görülebilir.

Tablo 2: Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Dayalı Planlanan Kurulu Güç Değerleri (MW)

Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı planlanan kurulu güç değerleri (MW):	Baz Yıl 2013	2015	2017	2019	Baz Yıl Değişim %
Hidrolik	22.289	25.000	27.700	32.000	30
Rüzgar	2.759	5.600	9.500	10.000	72
Jeotermal	311	360	420	700	56
Güneş	-	300	1.800	3.000	90
Biyokütle	237	380	540	700	66

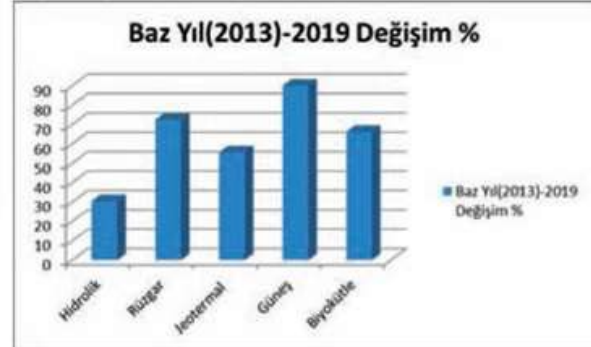
Kaynak: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

Tablo 3: Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Dayalı Planlanan Kurulu Güç Değerlerinin Baz Yıl (2013)-2019 Arasındaki Yüzdesele Değişimi



Kaynak: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

Tablo 4: Türkiye Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının 2013-2019 Arası Kurulu Güç Yüzdesele Değişimi (Güneş enerji gücü değeri değişimi için baz yıl 2015 alınmıştır)



Kaynak: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

Yukarıdaki tablolarda görüldüğü üzere, güneş enerjisi son yıllarda yükselen trendi ile yenilenebilir enerji kaynakları arasında önemli pozisyona sahiptir.

Bir Güneş Enerjisi Sisteminde Hangi Kablolar Bulunmaktadır

Güneş enerji santrali simülasyonu adlı görselden de anlaşılacağı üzere, güneş enerjisi santrallerinde 3 tip kablo bulunmaktadır.

Bunlar;

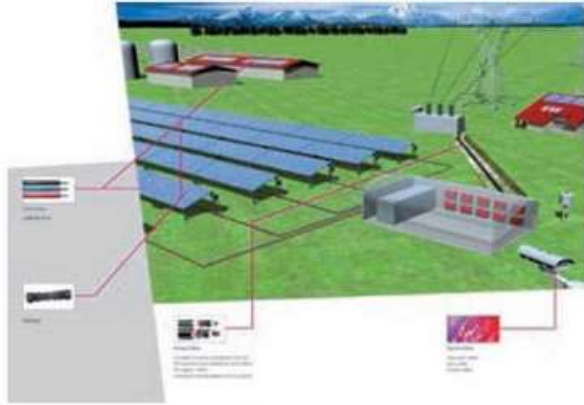
1. DC kablolar
2. AC kablolar
3. Kontrol ve haberleşme kablolarıdır.

Bir güneş enerjisi santralinde, dış etkilere en çok maruz kalan kablolar, DC tarafındaki solar



(PV–fotovoltaik) kablolardır. Peki, bir solar (PV) kablodan hangi şartlara uygun olması beklenir.

- › 25 sene ömür
- › AC: 1kV, DC: 1,5kV
- › Yanmaya karşı direnç
 - › EN 50618, Tablo-2'ye göre
 - › EN 60332-1-2 standardına göre tek kablolu alev testi
 - › EN 61034-2 standardına göre düşük duman yoğunluğu (ışık geçirgenliği >%70)
 - › EN 50525-1, Annex-B standardına göre halojenden arındırılmışlık
- › İşletme sıcaklığı (90°C)
- › Soğuğa dayanıklılık (-40°C)
- › UV ve ozona dayanıklılık
- › Doğaya karşı dayanıklılık
- › Basınca karşı dayanıklılık
- › Asitlere karşı dayanıklılık
- › Esneklik
- › Kolayca ayırt edilme ve renk solmaması
- › Çevre dostu olması



Güneş enerji santrali simülasyonu.

Solar Kablo Standartlarında Güncel Durum

Sistemde kullanılan kabloların tanımlı olduğu standartlar açısından konu incelendiğinde ortaya ilginç bir durum çıkmaktadır. AC, kontrol ve haberleşme kabloları başka sistemlerde de kullanılan kablolar olduğundan, dünyada büyük ölçüde bu kablolarla ait standartlar oluşmuş olmakla birlikte; sistemin en zor şartlarına maruz kalan solar (PV) kablolar için uluslararası standartlar güneş enerjisi sistemlerinin dünyada diğer enerji sistemlere göre çok daha genç olmasından dolayı–henüz yeni yeni ortaya çıkmaya başlamıştır.

Bu konunun öncülüğünü Almanya yapmakta olup, uluslararası standartların temelini oluşturan “DKE AK” ve TÜV çalışma gruplarının oluşturduğu teknik dokümanlar, ilk olarak Almanya’da kullanılmaya başlanmış ve sonrasında, yeni oluşturulan EN normunun temellerini teşkil etmişlerdir.

Konunun Almanya ve Avrupa’daki gelişimi kısaca yaşanan tecrübelerle şu şekilde özetlenebilir:

- › Avrupa’da, Ağustos 2007 senesine kadar güneş enerjisi sistemlerinde kullanılan solar (PV) kablolar için bir kablo test dokümanı veya standart olmadığından, harmonize standartlarda yer alan 450/750 V PVC kablolar kullanılmaktaydı.
- › Bu tür kabloların ozon, UV, yüksek sıcaklık Max. 120°C gibi şartlara karşı yüksek dayanıklılığı olmadığından, DKE-Deutsche Kommission Elektrotechnik (Alman Elektrik Komisyonu) standart çalışma gruplarında, fotovoltaik kablolar için AK 411.2.3 ismiyle bir standart çalışma grubu oluşturuldu. Solar (PV) kabloları tanımlayan ve AK 411.2.3 çalışma grubunun oluşturmuş olduğu teknik doküman, daha sonra TÜV tarafından oluşturulan 2PFG 1169 numaralı dokümanın temelini oluşturmuş ve TÜV’ün 2PFG 1169 numaralı dokümanı yayımlaması sonrasında, gerek Almanya’da gerekse ülkemizde solar (PV) kablolar bu dokümana uygun olarak talep edilmeye başlanmıştır. Ayrıca solar (PV) kabloların TÜV 2PFG 1169/2007.08 dokümanında tanımlı testlere uygun olması da, başka bir kriter olarak önümüze çıkmıştır.
- › Fakat TÜV 2PFG 1169/2007.08 dokümanının bir standart niteliği taşıması nedeniyle solar kablolar için VDE tarafından (AK 411.2.3 çalışma grubunun ve son etapta, UK 411.2 ulusal çalışma grubunun onayı ile) 01.10.2011 tarihinde, VDE-AR-E 2283-4 dokümanı yürürlüğe girmiştir. VDE-AR-E 2283-4 dokümanı, aynı zamanda CENELEC TC20 uluslararası çalışma grubuna bir EN standardı çalışması başlatılması için sunulmuştur.

Yenilenebilir enerjiler, yakıt gereksinimlerini doğadan karşılayan, koşullu ama pratik olarak sınırsız enerji kaynaklarıdır. Yakıt olarak doğayı kullanma çeşitleri değişken olsa da, temelde bütün enerjilerin kaynağının güneş olduğu unutulmamalıdır.



- 1 Nihayetinde, Avrupa çapında dört yıldır süren bir standart çalışması sonucu, 27.10.2015 tarihinde EN 50618 Standardı yürürlüğe geçecektir.
- 2 Almanya, 27.10.2015 tarihinden itibaren EN 50618 standardından önce yürürlükte olan VDE-AR-E 2283-4 ve TÜV 2PFG 116/07.2008 dokümanlarını yürürlükten kaldıracaktır. Bununla birlikte, Avrupa genelinde 27.10.2017 tarihine kadar bir geçiş süreci belirlenmiştir. En geç bu tarihe kadar Avrupa içinde bütün "ülkelere özel standartlar" yürürlükten kaldırılmış olacaktır.
- 3 EN 50618 standardı İngiltere'de Ocak 2015 , Fransa'da Mart 2015 , İspanya'da Mart 2015, Türkiye'de Şubat 2015 tarihinde yayınlanarak yürürlüğe sokulmuştur.

Malzeme Seçiminin Önemi

Avrupa'da öncelikle 2006 senesinde, İspanya'da MW'lara ulaşan fotovoltaik tesisler, daha sonra İtalya, Almanya ve diğer Avrupa ülkelerinde

Türkiye, yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli yönünden, fosil kaynaklara göre, daha avantajlı durumdadır. Özellikle hidrolik, rüzgar, güneş, biyokütle ve jeotermal enerjilerin potansiyeli oldukça yüksektir.

kurulan tesisler ve bu tesislerin kurulması sonrası işletme sırasında yaşanan tecrübeler, sistemde tercih edilen malzemelerin sistemden elde edilecek kazanç üzerinde çok büyük etkisinin olduğunu göstermiştir. Kaliteli malzeme kullanılan tesislerde, amortisman (ROI) zamanının çok kısaldığını ve sistemden elde edilen geri dönüşün ve verimliliğin çok yüksek olduğunu, bununla birlikte kalitesiz malzeme kullanılan tesislerde de diğerlerinin aksine amortisman zamanlarının uzadığını, kalitesizlik maliyetlerinin çok yüksek olduğunu ve bu durumun ciddi maddi kayıplara sebebiyet verdiği

görülmektedir. Ancak, bu sistemlerde kullanılan kalitesiz malzemeler, zamanı tam olarak belli olmamakla birlikte, 3. veya 4. seneden itibaren problem yaşatmaya başlamakta ve sistemin tam olarak para kazanmaya başlayacağı zamanlarda, sistemin verimini düşürerek elde edilecek kazancı engellemekte ve buna ek olarak, ayrıca ek masraflar (değişim, zaman kayıpları, işçilik,...vs) çıkartmaktadır. Bir güneş enerjisi sistemine yatırım yapan bir yatırımcının, bugünkü maliyetlere göre, amortisman süresi yaklaşık 6-7 senedir. Yani, 1 MW bir sistem için yaklaşık 1 milyon Euro yatırım yapan bir yatırımcı, 6-7 sene sonra sistemin tüm gelirini almaya başlamaktadır. Dolayısıyla, öncelikle sistemin en az 6-7 sene hiç problem çıkartmadan çalışması, sonrasında da yatırımcının maksimum geliri elde edebilmesi için maksimum ömüre sahip olması beklenmektedir. Bu, sisteme yatırım yapan her yatırımcının ana beklentisidir. TÜV, EN test doküman ve standartlarında kablo için 25 sene ömür talep edilmektedir. Ancak atlanmaması gereken önemli bir husus, bu ömrün garanti ile karıştırılmaması gerektiğidir. Dolayısıyla, seçilen ürünlerde ürün kalitesi bu nedenle bir kat daha önem kazanmakta ve buna ek olarak, ürünün tedarik edilmiş olduğu üreticinin de bu konuda tecrübeli, ürününün arkasında duran, uzun vadede destek verecek güvenilir bir teknik ve finansal altyapıya sahip olması, diğer bir önemli husus olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bir güneş enerjisi sistemi içinde, kablonun toplam sistem maliyeti içindeki oranı %2'den daha düşüktür. Sistemin toplam maliyetinin çok küçük bir parçası olmasına rağmen, sistem performansı açısından ana işlevi gören ürünlerden birisi olan kablonun tercihinde, maalesef gerekli özen gösterilmemektedir. Kalitesiz kablo seçimi sonucunda, sistem veriminde ciddi kayıplar oluşabilmekte; üretilen enerji, tam kapasite ile sisteme taşınamamakta; dış ortamlardan olumsuz etkilenen kabloların zaman zaman değişmesi gerekmekte ve tüm bunlar, elde edilebilecek kazancın önüne engel olarak çıkmakta; ayrıca daha önce öngörülmemiş işçilik ve ek malzeme maliyetleri de ortaya çıkarmaktadır. Güneş enerjisi sistemleri ile uğraşan kişiler, bir süre sonra kablodan kaynaklı bir problemten dolayı doğabilecek olan panel arkasındaki kablo değişim

Avrupa'da öncelikle 2006 senesinde, İspanya'da MW'lara ulaşan fotovoltaik tesisler, daha sonra İtalya, Almanya ve diğer Avrupa ülkelerinde kurulan tesisler ve bu tesislerin kurulması sonrası işletme sırasında yaşanan tecrübeler, sistemde tercih edilen malzemelerin sistemden elde edilecek kazanç üzerinde çok büyük etkisinin olduğunu göstermiştir.

maliyetlerini ve bunun zorluğunun ne anlama geldiğini, çok daha net tahmin edeceklerdir. Solar sistemlerin tarihine bakıldığında aslında, bu sistemlerin çok genç sistemler olduğunu söylenebilir. Bu sistemlere ait test dokümanlarının, yukarıda da belirtildiği gibi, 2008 senesinden itibaren yürürlükte olduğunu ve bir solar sistemden 25 sene ömür beklentisi olduğunu göz önünde bulundurulduğunda aslında şu anda ömrünü doldurmuş bir sistemin olmadığı, çok net bir şekilde görülmektedir. Bu yüzden, bu sistemlerde kullanılacak ürünleri üreten tedarikçilerin seçiminde, firmanın konu ile ilgili uzun süre tecrübesinin olması ve ürünlerinin sadece laboratuvarlarda değil, gerçek kullanımda da test edilmiş olması çok önemlidir.

Malzeme laboratuvar testlerinde ne kadar da iyi sonuçlar alınsa da, çok farklı ortam şartlarından dolayı, ürünlerin sahada tamamen farklı performans verdiğini Avrupa'da son üç senedir görülmektedir. Nihayetinde bu sektöre kablo üreten bazı şirketlerin, Almanya dahil olmak üzere, birçok ülkede yaşanan olumsuzluklardan dolayı, tamamen sektörü bıraktığı ve bu ürünleri sistemlerinde kullanan yatırımcıların da, bir süre sonra karşılarında muhatap bulamadıkları gözlemlenmiştir; aslında, en ucuz kablo ve diğer malzemeleri tecrübesiz üreticilerden kullanan şirketlerin, Avrupa'da iflas etmesinin bir diğer sebebi de budur.

Kaynaklar

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

Bloomberg New Energy Finance, Michael Liebreich