



TMMOB
Fizik Mühendisleri Odası



Türk Standartlar Enstitüsü



HÜ Yeni ve Temiz Enerji
Araştırma ve Uygulama Merkezi

FOTOVOLTAİK ÇALIŞTAYI; FOTOVOLTAİK ÇALIŞTAYI III: Güneş Enerjisi Santrallerinde Kalite ve Performans etkinliği *değerlendirilmesi ve sonuç bildirgesi.*

Odamız ve Hacettepe Üniversitesi Yeni Temiz Enerji Araştırma ve Uygulama Merkezi ve Türk Standartlar Enstitüsü ile ortak olarak 5-6 Ekim 2017 tarihinde Hacettepe Üniversitesi Beytepe Kampüsü M. Akif ERSOY salonunda 105 kişinin katılımıyla FOTOVOLTAİK ÇALIŞTAYI III: Güneş Enerjisi Santrallerinde Kalite ve Performans etkinliği gerçekleştirildi. Oda başkanımız Sn. Dr. Abdullah ZARARSIZ, Çalıştay Düzenleme Kurulu Başkanı Sn. Prof. Dr. Aynur ERAY Türk Standartları Enstitüsü Muayene Denetim Merkez Başkanı Sn. Cengiz GÖREN, Yenilenebilir Enerji Genel Müdür Yardımcısı Sn. Sabahattin ÖZ ve Hacettepe Üniversitesi Rektörü Sn. Prof. Dr. Haluk ÖZEN'in açılış konuşmaları sonrası, İki sözlü bildirili ve iki panel oturumu sonrası değerlendirme oturumu yapılmıştır. GÜNDER Yönetim Kurulu Başkanı Sn. Kutay KALELİ, GENSED Yönetim Kurulu Başkanı Sn. Prof. Dr. Şener OKTİK, GÜNAM müdürü Prof. Dr. Raşit TURAN, Sanlego/Plurawat Yönetici Ortağı Sn. Mehmet İzzet ÖZAYDIN ve TSE'den Sn. Gökan DURUKAN birer bildiri ile çalıştaya katılmışlardır.

Panel oturumlarının birincisinde; Dr. Mete ÇUBUKÇU- Solarmena, Cenk YILDIRIM- Proerk, Ozan KÖROĞLU- Zorlu Solar, Özgür BALCI- ERL Enerji, Fatih YILMAZ-ABB Solar, Artun İstapan ŞABCIYAN- Staubli Saha Performans Ölçümlerinde Deneyimler, Karşılaşılan Sorunlar, Çözüm Önerilerini, ikinci panel oturumunda ise Şafak HERDEM- Herdem Hukuk Bürosu, Özer SARGUT- Alianze Sigorta, Osman TÜKEN- Kotra Sigorta, Başar Yılmaz- Deniz Leasing, Özlem Dögerlioğlu- Dögerli Hukuk Bürosu panalistleri Hukuki ve Finansal Açıdan PV sistemlerde Performans Kaybının Değerlendirilmesi konusunda görüş ve önerilerini katılımcılar ile paylaşmışlardır.

Çalıştayın ikinci günü, ODTÜ-GÜNAM ve TSE -Ostim Enerji Laboratuvarlarına Teknik gezi düzenlenmiştir.

Çalıştay sonucu yapılan değerlendirmeler sonucu oluşan görüşler ve alınan kararlar aşağıda sunulmuştur.

Büyük yatırımlarla kurulan ve son yıllarda çok hızlı gelişim gösteren GES'lerin gerek işletme dönemi öncesinde gerekse işletme döneminde öngörülen teknik risklerinin azaltılması, performanslarının artırılması ve mali açıdan da kısa sürede geri dönüşümün sağlanması için,

- Hazırlanan projenin fizibiletisinin, üretim değerlendirme raporunun gerçekçi ve doğrulukla hazırlanması,
- İşletmeye alma öncesinde gerekli görülen testlerin ve de İşletmeye alma testlerinin yapılması
- Sahada çalışırken performans ve kalite denetiminin santral işletilmesi sürecinde yapılması

büyük önem taşımaktadır.

Saha performans ölçüm deneyimlerinden aktarılan bilgilerle GES'lerde karşılaşılan ve performans kaybına neden olan en önemli sorunlar;



TMMOB
Fizik Mühendisleri Odası



Türk Standartlar Enstitüsü



HÜ Yeni ve Temiz Enerji
Araştırma ve Uygulama Merkezi

- Arz-talep dengesinin düzgün kurulamamasından sonucu piyasaya çok fazla kalitesiz ürün sürülmesi,
- Kalifiye olmayan montaj elemanları ile çok sayıda hatalı kurulum yapılması.
- İntör DC yüklemelerinde detaylı analizlerin yapılmaması sonucu PR (Performans Ratio)'nın bazı projelerde alt seviyelerde kalması,
- Panel üretim kusurları,
- Panel ve evirici montaj hataları ,
- Kablo lama sorunları,
- Topraklama sorunları,
- Taşıyıcı sistem hataları,

olarak sınıflandırılmış ve bu sorunların kaynağı ve incelenen sistemlerde gözlenme yüzdesi çizelge 1'de özetlenmiştir. GES santral maliyeti içinde, FV paneller büyük bir paya sahip olmasına karşın, junction box ve konnektör maliyeti %1-3 aralığındadır. Maliyet oranındaki küçük paylarına karşın, hatalı kablo lama ve hatalı konnektör seçiminin sistem performans kaybındaki payı büyüktür. Bu nedenle, panel seçiminin doğru yapılmasının yanısıra, kablo lama ve konnektör seçimi de o oranda dikkat ve özen isteyen konulardır. Çalıştayda, Çizelge1'de özetlenen sorunların yanısıra, GES'lerin kurulduğu yere bağlı olarak toz ve kirliliğin önemli bir sorun olduğu da vurgulanmıştır. Ülkemizde özellikle İç Anadolu bölgesi ve Mersin civarındaki sistemlerde, FV panellerde toz ve kirlilik nedeniyle %20-%25'e varan oranlarda kayıplar gözlenmesine karşın, üretim değerlendirmede toz ve kirlilik nedeniyle kayıp oranının \pm %2 alınmasının hatalı bir yaklaşım olduğu, bu konuya özel dikkat edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Sahada yapılan incelemelerde karşılaşılan diğer bir önemli sorun da verilerin düzenli kaydedilmemesidir.

Çizelge1: 2015-2017 Yılları Arasında Toplam 70 MW'lık GES'lerde Yapılan İncelemelerdeki Gözlem ve Deneyimlere Dayalı Olarak Sorunlar ve Gözlenme Yüzdesi

Karşılaşılan Sorunlar	Gözlenme Oranı	Sorunun Kaynağı / Gözlenen Etki	Çözüm Önerisi	Düzeltilici ve önleyici bakım sözleşmeleri iyi ve kapsamlı yapılmalı
Panel üretim kusurları	% 35	<ul style="list-style-type: none">• EVA sararması• Salyangoz izi (snail trace),• Sıcak benek (hot spot)• PID etkisi• Kırık ve çatlaklar• By-pass diyot hataları	<ul style="list-style-type: none">• Belirlenmiş standartları sağlayan, testleri başarı ile geçmiş yeni üretilmiş paneller seçilmeli.• Panel yapımındaki ham madde irdelenmeli.• Ürün ve performans garanti şartları iyi incelenmeli• FV paneller satın alınmadan sözleşme iyi yapılmalı	
Panel montaj hataları	% 30	Panellerin yerleşiminde <ul style="list-style-type: none">• Topraklama hatası• Termal etkinin önlenmesi için üreticinin önerdiği boşlukların bırakılmaması	Yerleşim sırasında standartlar/üretici tarafından belirlenmiş yeterli boşluklar bırakılmalı ve kullanım kılavuzları iyi okunmalı	
Evirici montaj hataları	%15	Eviricilerin yerleşiminde <ul style="list-style-type: none">• Topraklama yapılmaması• Eviricilerin sıkışık yerleşimi	Yerleşim sırasında topraklamaya özen gösterilmeli, standartlarca belirlenmiş yeterli boşluklar	



TMMOB
Fizik Mühendisleri Odası



Türk Standartlar Enstitüsü



HÜ Yeni ve Temiz Enerji
Araştırma ve Uygulama Merkezi

		<ul style="list-style-type: none">• Evricilerin yağmur, güneş gibi dış etmenlerden korunmaması	birakılmalı ve kullanım kılavuzları iyi okunmalı	
Kablolama sorunları	% 35	<ul style="list-style-type: none">• İşçilikten kaynaklı sorunlar (dağınık, gevşek ya da kısa tutulmuş kablolar, güneş ışınımı altında bırakılmış kablolar), doğru aygıtla doğru sıkılmamış konnektör• Hatalı ürün seçiminden kaynaklı sorunlar (farklı markalarda konnektörlerin birlikte kullanılması)	<ul style="list-style-type: none">• Kullanılacak kablonun istenilen standartta olması ve standartlara uygun montajının yapılması• Kablo devreleri arasındaki alanı, yıldırım sonucu yüklenecek gerilimi minimize edecek düzeyde ayarlamak• Kullanılan konnektörlerin aynı markada olmasına ve kaliteli olmasına özen gösterilmesi	
Topraklama sorunları	%20	<ul style="list-style-type: none">• Bakır kablo ve galvanizin yanyana kullanılması• Paslanmaz çelik yerine galvaniz somun kullanılması	İlgili mevzuata uygun malzeme seçilmesi ve topraklama hesabı yapılması	
Taşıyıcı system sorunları	%20	<ul style="list-style-type: none">• Sistemi taşıyan mekanizmada çökme,• Aynı sahada farklı eğimde taşıyıcı sistem kullanma	<ul style="list-style-type: none">• Tesisin kurulacağı alanın Hava Koşulları, Kar yükü, Rüzgar ve Deprem gibi bir çok unsurun önceden irdelenmesi ve bu parametrelerin dikkate alınarak bölgeye özgü tasarım yapılmalı Örneğin: Kar yükünün fazla olduğu bölgelerde yüzey alanı büyük sehpa modellemesi yapılmamalıdır. Sistem yerden yüksek tasarlanmalıdır.• GES sahası için zemin etüt raporu temin edilmişse de sahada <i>ramming</i> testi yapılmalı çekme basma ve eğme kuvvetlerine karşı toprak direnci mutlaka ölçülmelidir• Tasarım mutlaka FV Panel Montaj kılavuzuna uygun olarak yapılmalıdır.• Taşıyıcı system sahaya aynı eğimde yerleştirilmeli	Civata Tork Kontrol, Sistem Mukavemet ve Zemin Kontrolü, Galvaniz Kaplama Kontrolü periyodik aralıklarla yapılmalıdır.

GES'lerin 20-25 yıl gibi uzun yıllar yüksek performansda çalışması beklendiğinden bakımları iyi yapılmalıdır. Arıza yaratabilecek kısımların bakımlarını, santralin periyodik denetimi ve genel temizliğini kapsayan **önleyici bakım** ve Santral arızalarının hızla düzeltilerek enerji kaybını mümkün olduğunca düşük seviyede tutan **düzeltilici bakım** sözleşmeleri iyi ve kapsamlı yapılmalıdır.



TMMOB
Fizik Mühendisleri Odası



Türk Standartlar Enstitüsü



HÜ Yeni ve Temiz Enerji
Araştırma ve Uygulama Merkezi

Fotovoltaik sektörü teknolojik gelişmelere açık, yoğun AR-GE yapılan bir sektör olduğundan, geliştirilen yeni teknolojik ürünler ve yeni standartlarla belirlenmiş yeni test teknikleri takip edilerek, bu testlerin uygulanmasına özen gösterilmelidir.

Performans kaybının finansal ve hukuki açıdan ele alındığı panelde, **Gelir Kaybı Sigortasının** hasar ve zarar kapsamı dışına da taşınarak, iklim değişikliği nedeniyle oluşacak Güneşlenmeye bağlı performans kayıplarını da içerecek şekilde genişletilmesi ve poliçe örneklerinin artırılması yönündeki çalışmalara başlanması olumlu bir adım olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca, EPC sözleşmelerinde verilen performans garantisi için, sözleşmede;

- Performans garantisi hangi tarihten itibaren başlayacağı,
- Yıllık üretilen elektrik (kWh enerji) miktarının nasıl tespit edileceği,
- Performance testinin nasıl ve kimler tarafından yapılacağı veya kime yaptırılacağı
- Proje çerçevesinde kurulacak olan izleme sisteminin ölçümlerinin performans testi kriteri için yeterli olup olmadığı
- İşletmeye alınan GES, sözleşmede tanımlanan taahhüt edilen Performans kriterlerini sağlayamazsa (Performance Liquidated Damages) Yüklenici EPC'nin sorumluluğunun ne olacağının ve bu sorumluluğun miktarının nasıl tespit edileceğinin belirlenmesinin önemli olduğu vurgulanarak, hukuki sürecin iyi işleyebilmesi için;
 - Proje Geliştirici, EPC Firması, Danışman, Tedarikçi Firma, Hukukçu, Sigortacı, Denetim Firmasından oluşan proje ekibinin seçiminin doğru yapılması,
 - Riskler ve çözümlerini içeren ayrıntılı EPC Sözleşmesi yapılması
 - İşin Sözleşme koşullarına göre gerçekleştirilip gerçekleştirilmediğinin düzenli denetimi ve denetim sonucu tespit edilen unsurların ihbar edilmesi

önerilmiştir.

Kamuoyuna saygıyla duyurulur.

Çalıştay Düzenleme Kurulu