



Rifat GÖKSU

Yenilenebilir Enerjide Yeni Paradigma:  
**Yüzer Güneş Enerjisi Santralleri**

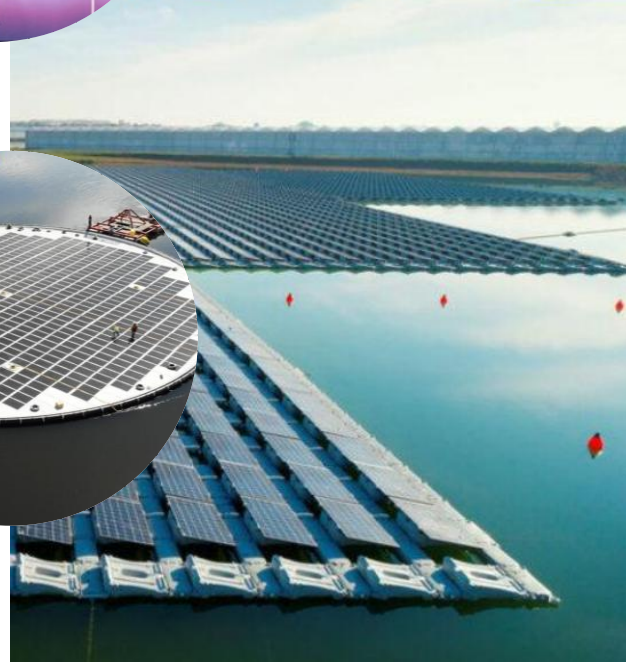
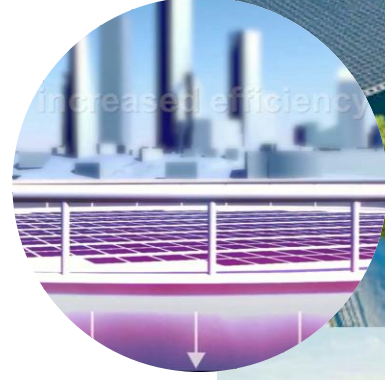




# Neden Yüzer GES?

**Yüzer GES'in bazı avantajları;**

- ✓ Arazi kullanımını ortadan kaldırır.
- ✓ Su, panelleri alttan soğutarak tesis performansını artırır.
- ✓ Gölgeleeri, baraj gölünden buharlaşmayı en aza indirirken, iyi miktarda su tasarrufu sağlar.
- ✓ Alg oluşumunu engeller





# Neden Yüzer GES?

**Yüzer GES pazarının büyümesini destekleyen ana itici güçler arasında**

- Yenilenebilir enerjiye geçişin teşvik edilmesi
- Elektrik şebekesine bağlanmanın (HES rezervuarları) kolaylığı
- Su buharlaşmasını azaltarak su tasarrufu sağlaması
- Su sıcaklığını düşürerek alg oluşumunu önlemesi
- Güneş panelleri verimliliğinin artması

sayılabilir.

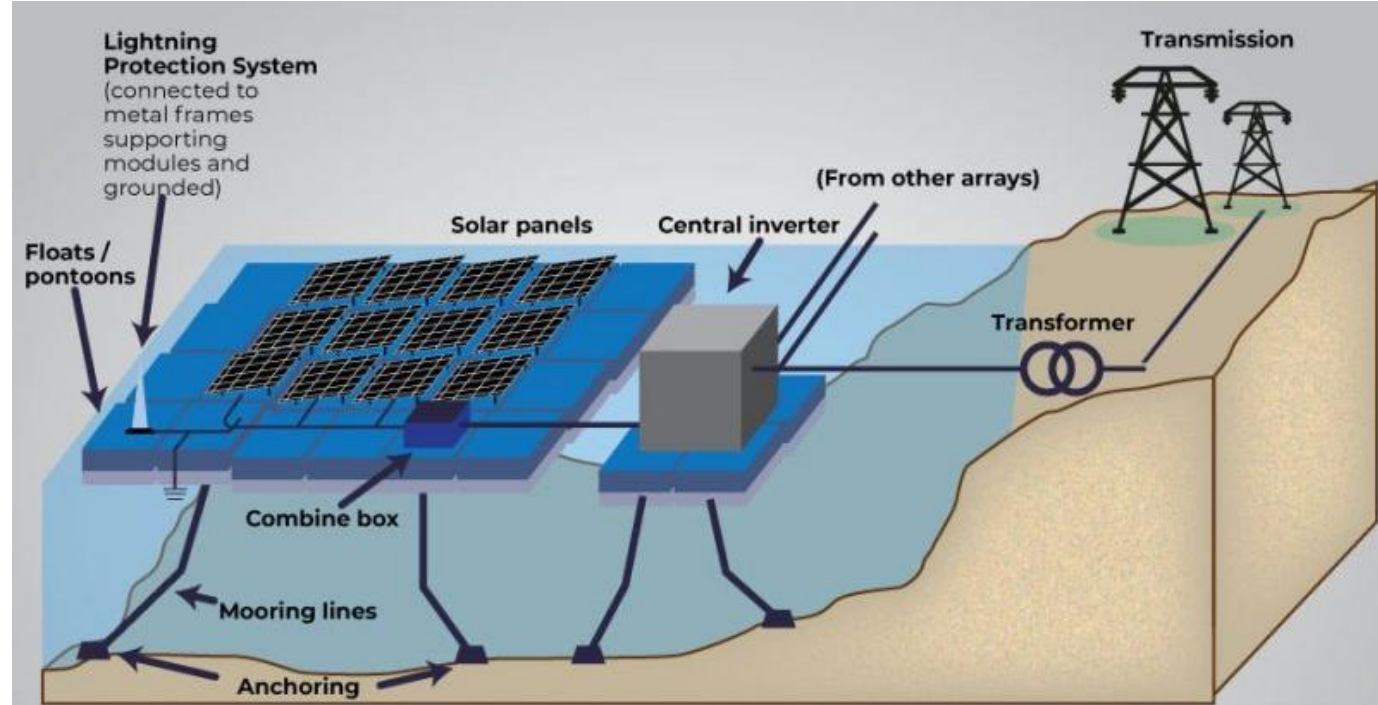
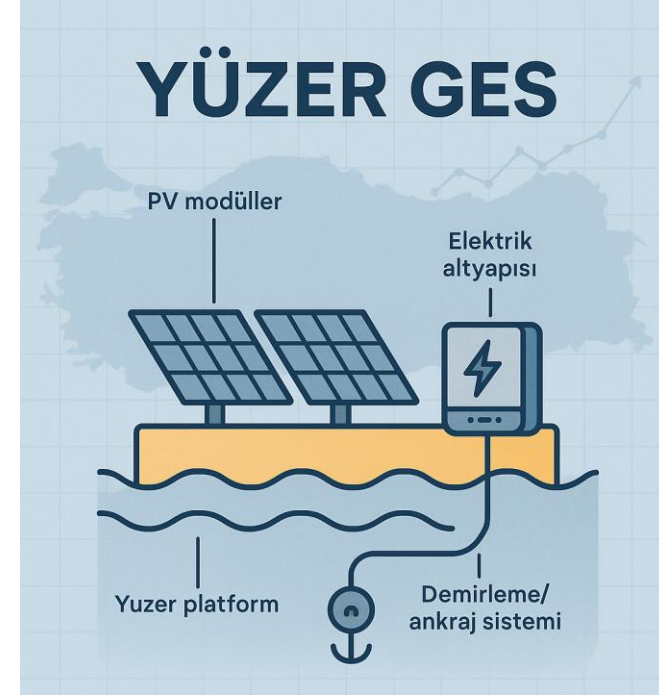




# Yüzer GES Teknolojileri ve Gelişimi

Yüzer GES sistemleri şu yapılardan oluşur;

- Yüzer bir yapı
- Demirleme ve bağlama sistemi (konum sabitleme)
- PV modülleri
- Elektrikli bileşenler (kablolar, invertörler ve diğerleri)





# Yüzer GES Teknolojileri ve Gelişimi

## PV modüller

Bu nedenlerle, seçilecek panellerde neme dayanıklılığı ve bağlantı kutularının IP68 standartlarında olması gözetilmelidir.

Genel olarak, Yüzer GES'de kullanılan ürünler, yere monte PV sistemlerinde kullanılanlara benzerdir. Ancak nem ve su girişine karşı daha iyi koruma için cam-cam PV modüllerinin kullanılması tavsiye edilir.





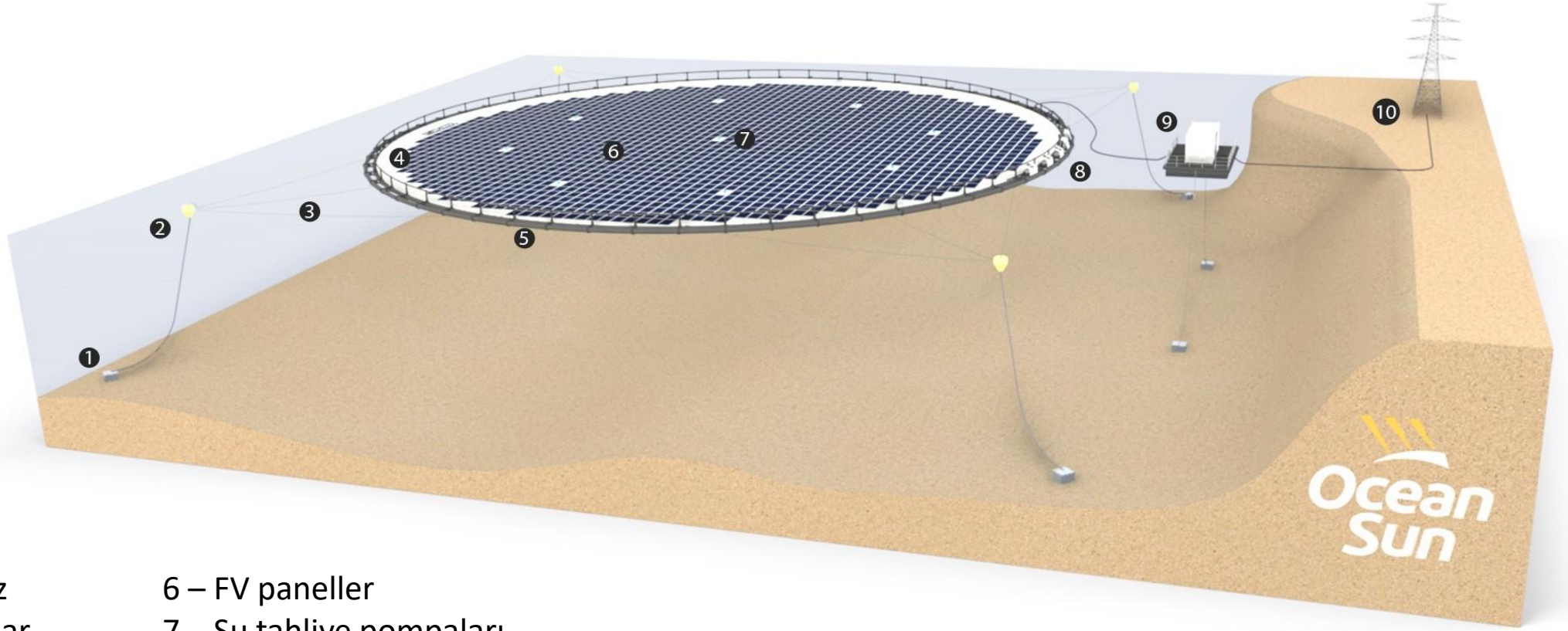
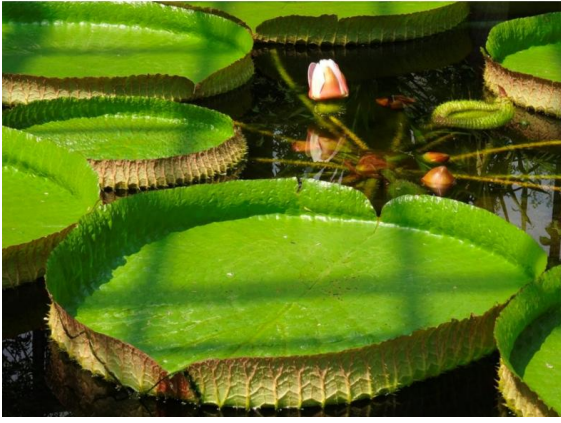
# Yüzer GES Teknolojileri ve Gelişimi

## PV modüller

Çift camlı modüller Yüzer GES uygulaması için arzu edilen özelliklere sahiptir. İnorganik cam yüzeyler, en iyi nem korumasını sağlar.

Çerçevesiz ray montajlı tasarımlar, kir ve toz biriken kenar çıkıntılarını ortadan kaldırır. İletken olmayan ray montajı, topraklama ihtiyacını ve bununla ilişkili PID risklerini ortadan kaldırır.





YÜZER GÜNEŞ ENERJİSİ SİSTEMLERİ

- |                         |                                       |
|-------------------------|---------------------------------------|
| 1 – Çapa/tonoz          | 6 – FV paneller                       |
| 2 – Şamandıralar        | 7 – Su tahliye pompaları              |
| 3 – Demirleme halatları | 8 – İnvertörler ve bağlantı kabloları |
| 4 – Membran             | 9 – Trafo platformu                   |
| 5 – Yüzdürme halkaları  | 10 – Ulusal şebeke iletim hattı       |

Double ring configuration  
Size of floating unit just for illustration  
\* Multiple floating units per transformer





### III YUGES

YÜZER GÜNEŞ ENERJİSİ SİSTEMLERİ



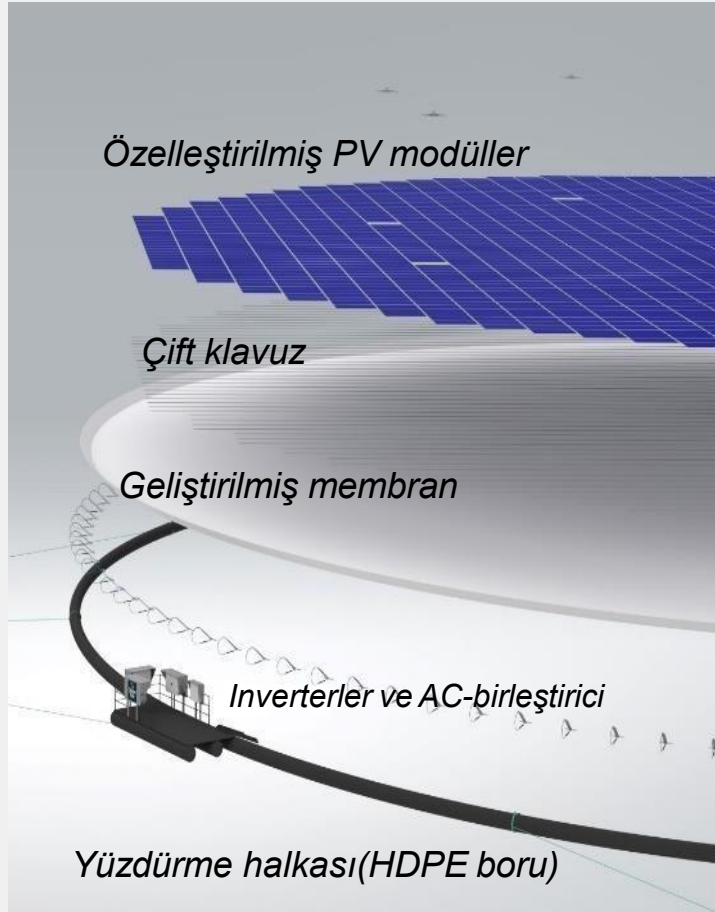
Ocean  
Sun



# Yüzer GES Teknolojileri ve Gelişimi



## Membran Tabanlı Yüzer GES Sistemi



### Uygunluk Belgesi

**DNVGL Maritime**'den Uygunluk Belgesi alan ilk yüzer PV sistemi

- Dalga, rüzgar ve akıntılarda tasarıma uygunluk ve yapısal bütünlük



### Membranın dayanıklılığı ve uygunluğu

OS, üreticilerle birlikte bir membran geliştirdi:

- Minimum kullanım ömrü 20 yıl
- Su üzerinde çevresel etkisi yok



### Daldırma testi - PID ve Yalıtım direnci

**TÜV** ve **GCL** ile işbirliği içinde yapılan testler sonucunda:

- IEC/EN 61215 gibi özelleştirilmiş FV panel sertifikası.
- FV paneller için garanti verilmektedir.



### Sistem verimliliği

**DNVGL Power & Renewables** ile aşağıdakiler için işbirliği:

- Rakip çözümlere ve arazi tipi GES'lere karşı FV panellerin soğutma etkisi performansını doğrulama.
- Su soğutmalı olması sonucu olarak rakip yüzer GES'lere göre genellikle %3-10 daha iyi performans.





# Yüzer GES Teknolojileri ve Gelişimi

## Uygunluk Belgesi

DNVGL Maritime'den Uygunluk Belgesi alan ilk Yüzer GES sistemidir.

- Dalga, rüzgar ve akıntılarda tasarıma uygunluk ve yapısal bütünlük belgesidir.



DNV'nin Uygunluk Belgesi, geliştiriciler, finansörler, sigorta kurumları ve diğer paydaşlar için yeni teknolojinin uygulanmasının doğal riskini azaltmada hayati önem taşıyan belgeleri temsil etmektedir.

## STATEMENT OF CONFORMITY

DNV-GL

Statement No:  
10173296-1

Owner:	Ocean Sun
Name of system/installation:	Ocean Sun floating solar power plant
Location:	Not site specific
Description:	Design principles, methods and safety factors for the main structural elements of the Ocean Sun system as defined in /1/

Main Operational Limitations:  
As specified in /1/

### This is to verify:

That the above mentioned system/installation has been verified, by appropriate methods, to comply with the requirements of relevant standards and recommended practices, assessed to be applicable for the floating ring structure and mooring system, for the main operational limits stated above, and further outlined in the Reference documents listed below.

### Verification involvement:

The verification of the above mentioned system/installation has been performed in accordance with the contract SFA-191197-01-A and the activity T6.2 defined in the Technology Qualification Plan developed by Ocean Sun as part of the Technology Qualification process of the concept with the detailed scope of work described in the Reference documents mentioned below.

The verification of the above mentioned system/installation has included:  
- Review of the Ocean Sun Design Basis and Hydrodynamic Design Premise /1/.  
- Verification comments documented in /2/.

It should be noted that local loads on membrane is not part of the evaluation by DNV GL. However, Ocean Sun has been validating the membrane system by physical testing and has conducted simplified FEA. Since 2017, Ocean Sun is also gathering practical experience by installing and operating plants in Norway, Singapore and the Philippines.

The detailed scope of work is described in the appended DNV GL Verification report.

### Validity:

This statement is valid on the date of issue.

### Reference documents:

/1/ Design Basis and Hydrodynamic Design Premise, doc. no. OS001, rev. 3, 2019-12-17  
/2/ DNV GL Verification report, doc. no. 2020-0063 Rev 0, 2020-01-29 (appended)

Issued at Høvik on 2020-01-29

for DNV GL

Marte de Picciotto  
Project Sponsor



Form code: VER 201

Revision: 2017-01

www.dnvgl.com

Page 1 of 1

© DNV GL 2014. DNV GL and the Horizon Graphic are trademarks of DNV GL AS.



# Tasarım Kriterleri ve Geliştirilen Standartlar

Yüzer Güneş Enerjisi Santrallerinin (Yüzer GES – Floating PV) **tasarımı**, hem su üzerindeki zorlu çevre koşullarına hem de fotovoltaik sistemlerin gereksinimlerine göre yapılmalıdır.

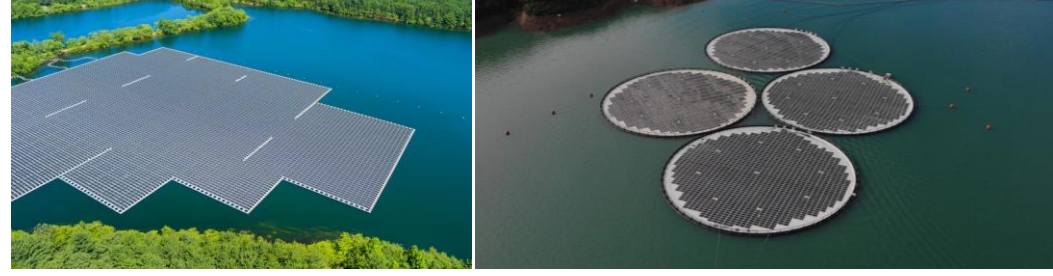
Yüzer GES projesi için dikkate alınması gereken **ana tasarım kriterleri**,

1. Yapısal tasarım
  2. Çevresel Koşullar ve Hidrodinamik Tasarım
  3. Elektriksel Tasarım Kriterleri
  4. Demirleme ve Sabitleme Sistemi
  5. İşletme ve Bakım Kolaylığı
  6. Yer Seçimi ve Alan Kullanımı
- kategorilere ayrılmıştır.





# Tasarım Kriterleri ve Geliştirilen Standartlar



## Uluslararası Standartlar

### IEC/TS 63163-1 & 63163-2

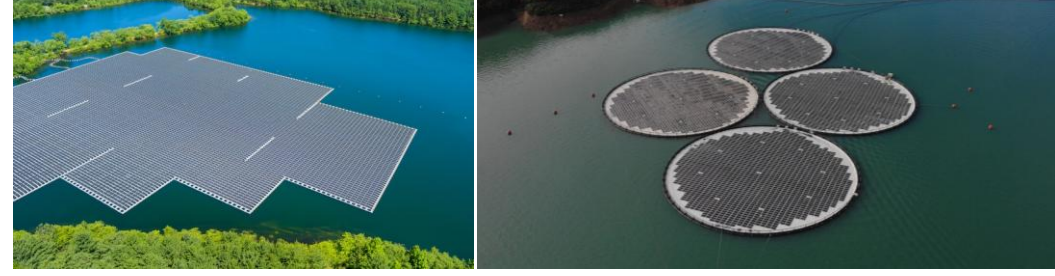
#### "Floating PV systems – Part 1 & 2"

Uluslararası Elektroteknik Komisyonu (IEC) tarafından geliştirilen bu teknik standartlar:

- **IEC/TS 63163-1:2021 – Genel ilkeler**
  - Yüzer platform tasarımı
  - Dalga, rüzgar, su seviyesi değişimleri gibi çevresel etkiler
  - Modül destek yapılarının dayanımı
  - Yüzer sistemlerin elektriksel güvenliği
- **IEC/TS 63163-2:2022 – Test yöntemleri**
  - Malzeme testleri, UV dayanıklılığı, korozyon testleri
  - Mekanik yükleme ve yüzerlik testleri
  - Performans ve ömür tahmini testleri



# Tasarım Kriterleri ve Geliştirilen Standartlar



## ■ 2. IEC 61730 / IEC 61215

- Güneş paneli modül güvenliği ve performans testleri (FPV için özellikle UV, nem, yüksek sıcaklık etkileri önemlidir).

## ■ 3. IEC 60068 Serisi

- Ortam koşulları testleri (ısı, nem, tuz, UV, suya maruz kalma gibi).

## ■ 4. DNVGL-RP-0584 (2021) – Recommended Practice for Floating Solar

- [Norveç](#) merkezli DNV tarafından yayınlandı.
- Tüm sistem için detaylı tavsiyeler: yapısal analiz, elektriksel tasarım, yüzer platformlar, kablo yönetimi, çevresel etki vb.



# Tasarım Kriterleri ve Geliştirilen Standartlar



## RECOMMENDED PRACTICE

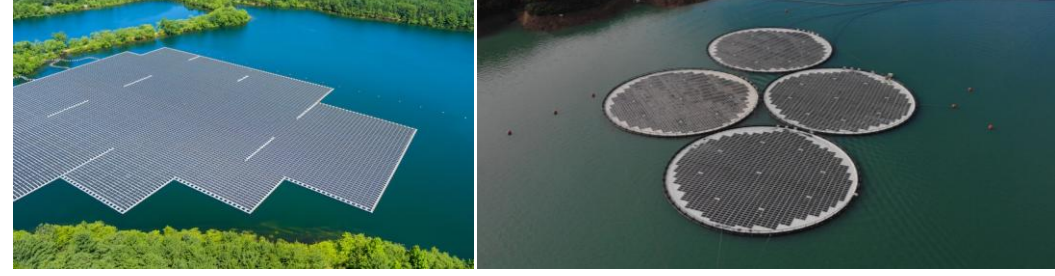
DNV-RP-0584

Edition March 2021  
Amended October 2021

## **Design, development and operation of floating solar photovoltaic systems**



# Tasarım Kriterleri ve Geliştirilen Standartlar



## Türkiye'deki Durum ve Mevcut Uygulamalar

### 1. Ulusal Yönetmelikler

Yüzer GES'ler için henüz özel ve ayrı bir ulusal standart **resmen yayınlanmamıştır.**

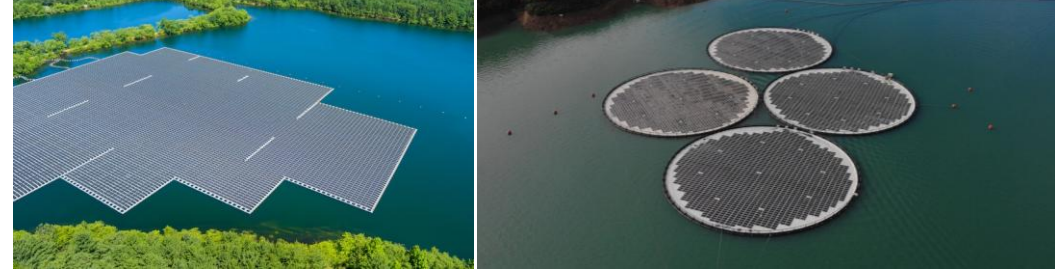
- **Elektrik İç Tesisleri Yönetmeliği**
- **Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliği**
- **ÇED Yönetmeliği** (Çevresel Etki Değerlendirmesi)
- **Kıyı Kanunu ve Su Ürünleri Mevzuatı** (su alanı tahsisi ve çevresel etkiler)
- **İSKİ veya DSİ teknik şartnameleri** (baraj gölleri ve içme suyu havzaları için)

### 2. TEİAŞ ve TEDAŞ Şartnameleri

- Şebekeye bağlantı, enerji kalitesi ve koruma sistemlerine yönelik teknik kurallar uygulanır.
- TEDAŞ, yüzer sistemlerin karasal sistemler ile aynı elektriksel performansı sağlamasını bekler.



# Tasarım Kriterleri ve Geliştirilen Standartlar

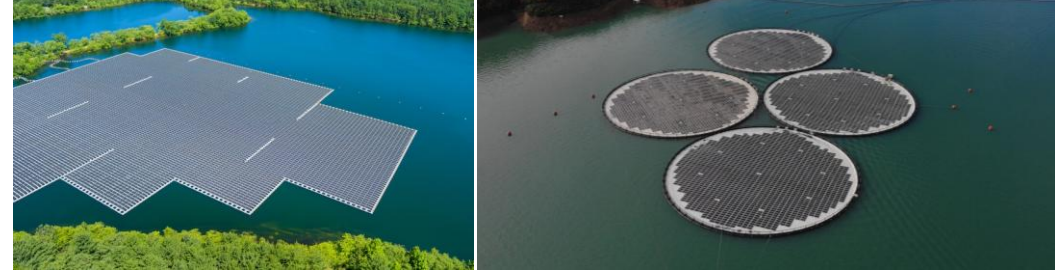


## Bu Standartlar Neden Önemli?

- ✓ **Güvenlik** – Su üzerinde elektrikli sistemler ekstra güvenlik önlemleri gerektirir
- ✓ **Yatırımcı Güveni** – Banka kredisi/finansman için proje standartlara uygun olmalıdır
- ✓ **Sigorta Uyumu** – Uluslararası kabul görmüş sistemler sigortalananabilir
- ✓ **İhracat & Proje Onayı** – Yurt dışı projelerde teknik kabul için gereklidir



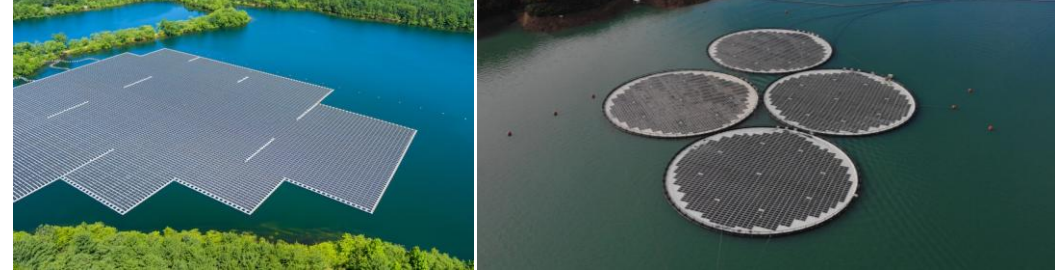
# Dünyada Yüzer GES Uygulamaları



Ülke	Proje Adı / Yer	Kurulu Güç (MW)	Yıl	Özellikler
<b>Çin</b>	Dezhou Dushan Yüzer GES	320 MW	2023	Dünyanın en büyük yüzer GES'lerinden biri. Su rezervuarı üzerine kurulmuştur.
<b>Çin</b>	Huainan Yüzer GES (Anhui)	150 MW	2018	Eski kömür madeni göleti üzerine kurulmuştur.
<b>Hindistan</b>	Ramagundam Yüzer GES (Telangana)	100 MW	2021	Hindistan'ın en büyük yüzer güneş santrali. Termik santrale entegre.
<b>Güney Kore</b>	Saemangeum Projesi	2.1 GW (planlanan)	2030	Dünyanın en büyük yüzer GES projesi olacak. Aşamalı yapım planlanıyor.
<b>Singapur</b>	Tengeh Reservoir Yüzer GES	60 MWp	2021	Tropikal iklimde kurulan en büyük projelerden.



# Dünyada Yüzer GES Uygulamaları



Ülke	Proje Adı / Yer	Kurulu Güç (MW)	Yıl	Özellikler
<b>Endonezya</b>	Cirata Floating PV	192 MWp	2023	Güneydoğu Asya'nın en büyük yüzer GES'i. Devlet-özel sektör iş birliği.
<b>Fransa</b>	Piolenc O'Mega 1	17 MW	2019	Avrupa'nın ilk büyük ölçekli yüzer GES projesi. Tarım arazilerinin korunması amacıyla su yüzeyinde kuruldu.
<b>Japonya</b>	Yamakura Dam GES	13.7 MW	2018	Dağlık bölgede baraj üzerine kurulmuştur. Doğa dostu çözüm.
<b>İsrail</b>	Mekorot Floating PV	50+ MW (birden fazla)	2020+	Su tasarrufu ve buharlaşmayı azaltma hedefli projeler.
<b>Portekiz</b>	Alqueva Floating PV	5 MW	2022	Avrupa'nın en büyük baraj göllerinden birinde, hibrit (hidro+solar) sistem.
<b>Tayland</b>	Sirindhorn Barajı Yüzer GES	45 MW	2021	Lam Dom Noi Nehri üzerindeki Sirindhorn Barajı üzerinde kuruldu.



# Dünyada **Yüzer GES** Uygulamaları

## Hollanda

- **Sellingen Yüzer GES:** 41.4 MWp kapasiteyle Avrupa'nın en büyük yüzer güneş enerjisi santrallerinden biridir.
- **De Uivermeertjes Yüzer GES:** 29.7 MWp kapasiteye sahip bu tesis, Gelderland bölgesinde yer almaktadır.
- **Bomhofsplas Yüzer GES:** 27.4 MWp kapasitesiyle Overijssel bölgesinde bulunmaktadır.
- **Sekdoorn Yüzer GES:** 14.5 MWp kapasiteye sahip bu tesis, Zwolle yakınlarında kurulmuştur.





# Dünyada **Yüzer GES** Uygulamaları

## Fransa

- **O'MEGAI Yüzer GES:** 17 MW kapasiteye sahip olan bu tesis, Piolenc bölgesinde eski bir taş ocağı üzerine kurulmuştur.
- **Les Ilôts Blandin Yüzer GES:** 127 hektarlık bir alanda, altı göl üzerine kurulacak olan bu proje, tamamlandığında Avrupa'nın en büyük yüzer güneş enerjisi santrali olacaktır.





# Dünyada Yüzer GES Uygulamaları

## Arnavutluk

**Banja Yüzer GES** 2 MWp kapasiteye sahip

- **Konum:** Banja Barajı, Devoll Nehri üzerinde
- **İşletmeci:** Statkraft (Norveç)
- **Ortaklar:** Ocean Sun (Norveç)
- **Özellikler:**
  - Her biri 0.5 MWp kapasiteli dört yüzer ünite bulunmaktadır.
  - Her bir ünite yaklaşık 4.000 m<sup>2</sup> yüzey alanına sahiptir ve 1.500'den fazla güneş paneli içermektedir.
  - Proje, hidroelektrik santraliyle entegre çalışarak enerji üretiminde çeşitlilik sağlamaktadır.





# Dünyada Yüzer GES Uygulamaları

*Banja Barajı Yüzer GES, Arnavutluk*

**Ocean Sun**

YÜZER GÜNEŞ ENERJİSİ SİSTEMLERİ

YUGES



## Dünyanın ilk hibrit açık deniz rüzgar ve yüzer güneş enerjisi santrali

Şimdiye kadarki ilk kez, dünyanın en büyük PV varlık sahibi SPIC tarafından, Çin'in Shandong kıyılarında 30 km uzakta devreye alındı.

Bu dönüm noktasıdır. Proje, LCOE ve CO<sub>2</sub> emisyonlarını azaltırken verimlilikte önemli bir artışla hibrit açık deniz enerji santrallerinin potansiyelini ortaya çıkarmaktadır.

0,5 MWp kurulu güce sahip iki Ocean Sun Yüzer GES, SPIC'ye ait bir rüzgar türbinindeki trafoya bağlanır ve daha sonra rüzgar çiftliği sisteminin denizaltı kablosu aracılığıyla elektrik şebekesine bağlanır.

Pilot dönemin tamamlanmasından ve tam teknik ve ekonomik gösterimden sonra, 2026 yılında toplam 20 MW kapasiteye sahip yüzer rüzgar-güneş fotovoltaik projesi kurulması planlanmaktadır. 💪



## TÜRKİYE'DEKİ YÜZER GES POTANSİYELİ

*Kamu ve özel sektör tarafından işletme halinde olan ve içmesuyu amacı taşımayan barajların normal su seviyesindeki toplam rezervuar alanının %3, %5 ve %10 oranlarında kullanılması durumunda oluşan yüzer GES potansiyeli:*

BARAJ		REZERVUAR KULLANIM YÜZDESİ		
KARAKTERİSTİK	BİRİM	3%	5%	10%
GÜÇ	MWp	15.900	26.500	53.000
ENERJİ	GWh/yıl	23.850	39.750	79.500
CO <sub>2</sub> AZALTIMI	tCO <sub>2</sub> /yıl	15.473.880	25.789.800	51.579.600
BUHARLAŞMA AZALTIMI	milyon m <sup>3</sup> /yıl	162,18	270,30	540,60

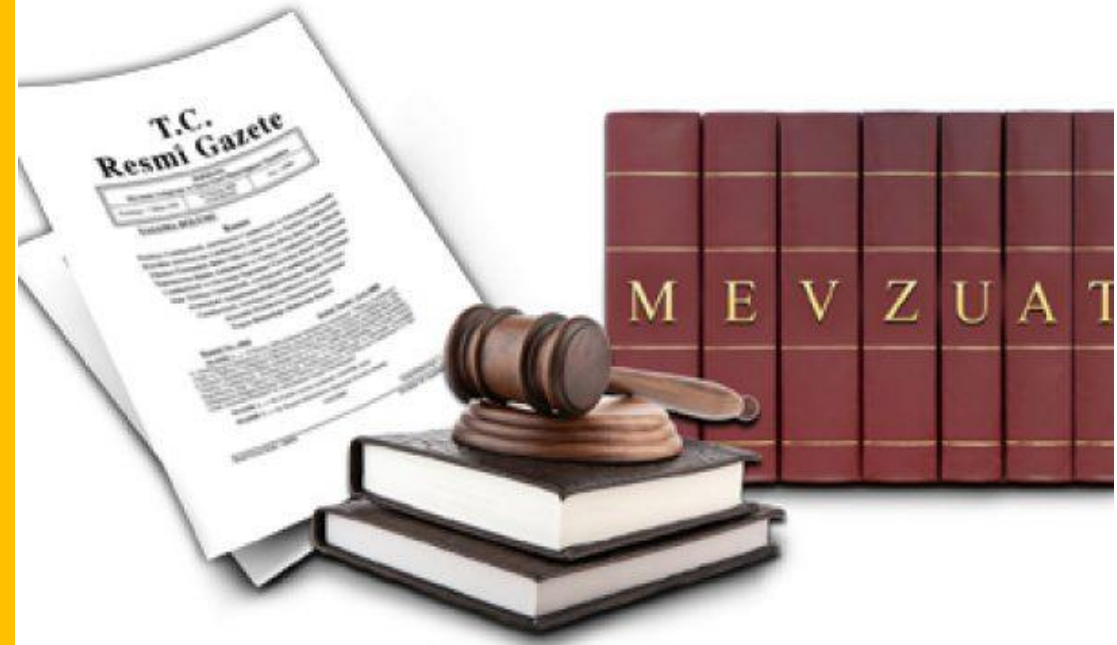




# Mevzuatın Gelişimi

Ülkemizde Yüzer GES özelinde mevzuatta yeni düzenlemeler yapılmıştır:

1. Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği
2. Maden Kanunu ve Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun (2024)
3. Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Yönetmeliği
4. Yüzer Güneş Enerji Santralleri Kurulmasında Su Yüzeyi Kullanımına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik





# Hizmetlerimiz

## Ön Fizibilite

*Planlanan proje için ön fizibilite raporu Ocean Sun ekipleri ile birlikte hazırlanmaktadır.*

## Tasarım

*Santral tasarımı ve yerleşimi Ocean Sun ekipleri ile birlikte yapılmaktadır.*

## Mühendislik hesapları

*Sisteme ait tüm mukavemet ve elektrik hesapları Ocean Sun ekipleri ile birlikte yapılmaktadır.*

## Ekipman temini

*Ocean Sun firmasının izin verdiği standartlara uygun ekipmanlar kullanılmaktadır. Ekipman kullanımında yerlilik esas alınmaktadır.*





# Hizmetlerimiz

## Montaj

*Talep edilmesi halinde işletme – bakım hizmetleri Yuges tarafından verilmektedir.*

## İşletmeye Alma

*İşletme alma çalışmaları Ocean Sun ekipleri kontrollüğünde Yuges ekiplerince yapılacaktır.*

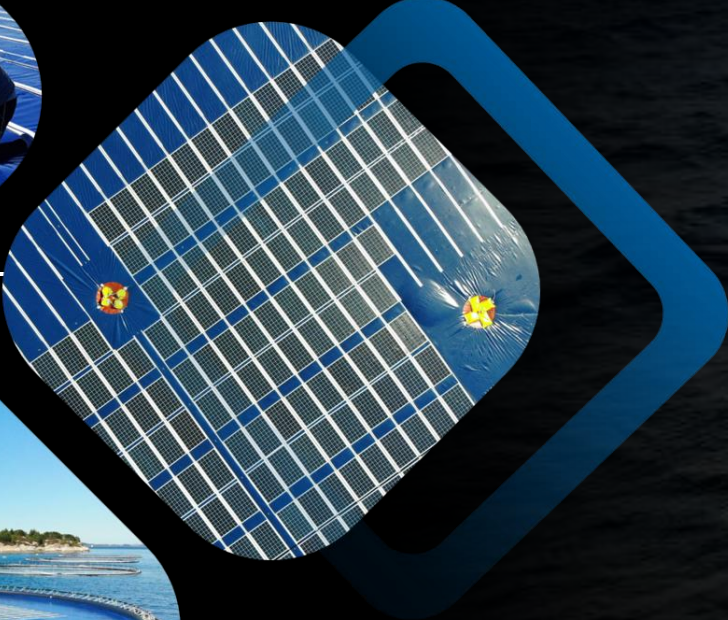
## İzleme

*Üretim takibi ve sucul ekosisteme etkilerinin izlenmesi Ocean Sun ekipleri ile işbirliği halinde yapılmaktadır.*

## İşletme & bakım

*Talep edilmesi halinde işletme – bakım hizmetleri Yuges tarafından verilmektedir.*





Teşekkürler...