



# **NİSAN 2021 SONU İTİBARI İLE DÜNYA DENİZÜSTÜ RÜZGAR ENERJİSİ SON DURUMU**

## **1. Avrupa Ülkeleri**

1980'lerde yaşanan büyük endüstriyel ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak özellikle Almanya ve Danimarka gibi ülkelerin öncülüğünde rüzgar türbinleri gün geçtikçe gelişerek günümüze gelmiştir. Karaüstünde RT'ler kurulurken Danimarka denizüstüne RT kurmanın çalışmalarını başlatarak 1991 yılında ilk denizüstü rüzgar elektrik santralını (DRES) Vindeby'de o zamanki adıyla Bonus marka 11 adet 450 kW'lık türbinler kullanarak 4.95 MW gücündeki proje ile başlamıştır. İzleyen sayfalarda sunulan veriler, GWEC ve WindEurope'den alınmıştır. 2020 yılında toplam 356 adet DRT montajı yapılarak 2918 MW yeni kapasite eklenmiştir ve Avrupa'da toplam kurulu güç 2020 yılı sonu itibarı ile 25 014 MW olmuştur.

Avrupa Ülkelerinde Hollanda, Belçika, İngiltere, Almanya, ve Portekiz'in DRES projelerine ağırlık verdiği görülmektedir. Hollanda 1493 MW, Belçika 706 MW, İngiltere 483 MW, Almanya 219 MW, ve Portekiz 17 MW yeni kapasiteyi devreye almıştır.

Hollanda, Borssele 1-5 DRES projesindeki DRT'lerin çoğunun montajını tamamlamıştır. Belçika Seamade DRES projesini (487 MW) işletmeye almıştır.

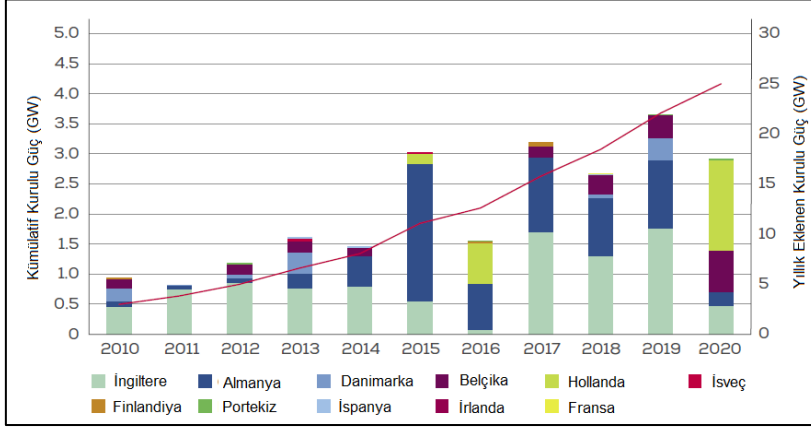
Almanya, EnBW Albatros ve Trianel Windpark Borkum 2 DRES projelerini devreye almıştır. Portekiz Windfloat Atlantic DRES projesini devreye almıştır.

Avrupa Ülkeleri, Offshore Renewables Energy Strategy Raporu'na göre 2050 yılı sonuna kadar 300 GW DRES hedeflemektedir.

2020 yılı sonu itibarı ile 11 Avrupa ülkesinde 5403 adet denizüstü RT ile 25 014 MW kurulu güce ulaşılmıştır. İngiltere toplam DRES kurulu gücünün %44'üne sahiptir. Onu Almanya %34 ile takip etmektedir. Danimarka ve Belçika %7; Hollanda ise %6 paya sahiptir.



# DENİZÜSTÜ RÜZGAR ENERJİSİ DERNEĞİ



Şekil 1. Avrupa ülkeleri DRES kurulu gücü gelişimi.

Tablo 1 ile Avrupa Ülkelerinde 2020 yılı sonu itibarı ile DRES ve DRT sayıları ile kurulu güç değerleri görülmektedir. Toplam DRES kurulu gücünün 25 014 MW'a ulaştığı Avrupa'da İngiltere 10428 MW ile ilk sırayı almaktadır; onu 7698 MW ile Almanya izlemektedir. Avrupa Ülkelerinde önümüzdeki yıllarda DRES projelerine ağırlık verileceği öngörülmektedir.

Tablo 1. Avrupa ülkeleri DRES durumu.

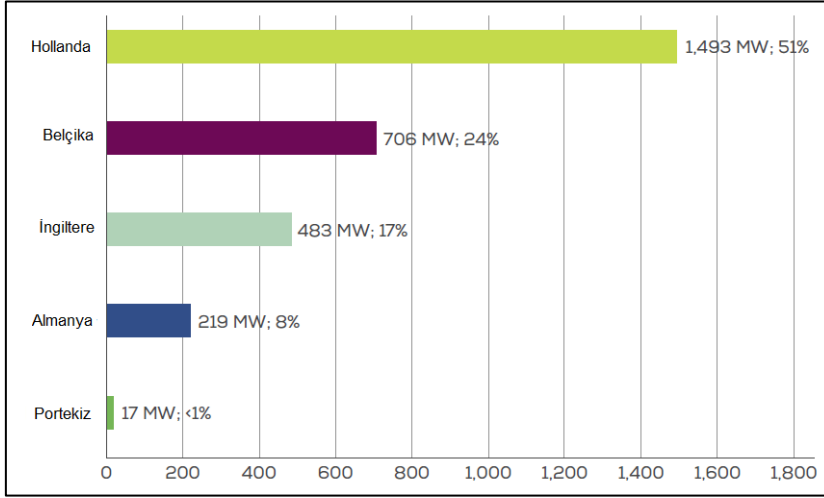
Ülke	DRES Sayısı	Toplam Kurulu Güç (MW)	DRT Sayısı
İngiltere	40	10428	2294
Almanya	29	7698	1501
Hollanda	9	2611	537
Belçika	11	2261	399
Danimarka	14	1703	559
İsveç	5	192	80
Finlandiya	3	71	19
İrlanda	1	25	7
Portekiz	1	25	3
İspanya	1	5	1
Fransa	2	2	1
Norveç	1	2	1
<b>Toplam</b>	<b>116</b>	<b>25 014</b>	<b>5402</b>

2020 yılında işletmeye alınan kapasiteye bakıldığında ise, Hollanda, 1493 MW ile ilk sırayı alarak toplam kurulu gücün %51.1'ini oluşturmuştur. Borssele Wind Farm Bölgesindeki projeler işletmeye alınmıştır. Bu bölgede Borssele 1&2 (752 MW), Borssele 3&4 (732 MW) ve Borssele 5 (19 MW) devreye alınan projeler olmuştur. Projelerin ihaleleri 2016 ve 2017 yıllarında yapılmıştır. Hollanda iletim sistem operatörü Tennet şebeke bağlantısından sorumlu olmuştur. Belçika 2020 yılında 706 MW kapasite ekleyerek 2020 yılında işletmeye alınan kapasitenin %24.2'sini oluşturmuştur. Avrupa DRES lideri olan İngiltere, 483 yeni DRES kapasitesi ekleyerek %16.6 orana sahip olup 2016 yılından bu yana en düşük büyüme oranını gerçekleştirmiştir. Portekiz, 17 MW ile %0.6 oranında iki adet Vestas V164-8.4 MW DRT montajını gerçekleştirmiştir. Bu iki DRT, dünyadaki en büyük yüzer temel DRT özelliğini taşımaktadır. Windfloat Atlantic (25 MW) DRES projesinde kullanılmıştır. Proje, kıyıya 30 km mesafe ve 100 m su derinliğine sahiptir.

Bu kapasite ile birlikte İngiltere'nin DRES kurulu gücü 10 428 MW olmuştur. Almanya 2020 yılında DRES projelerinde hız keserek 219 MW yeni kapasite işletmeye alarak 7698 MW'a yaklaşan kurulu güce sahip olmuştur. Hollanda 2020 yılında atak yaparak 1493 MW yeni kapasite eklemiş ve toplam kurulu gücünü 2641 MW'a ulaştırmıştır. Belçika, eklediği 706 MW ile 2261 MW kapasiteye ulaşırken; Danimarka yeni kapasite eklemeyerek kurulu gücü 1703 MW'ta kalmıştır. Portekiz 17 MW kurulu güç ekleterek 25 MW kapasiteye ulaşmıştır.



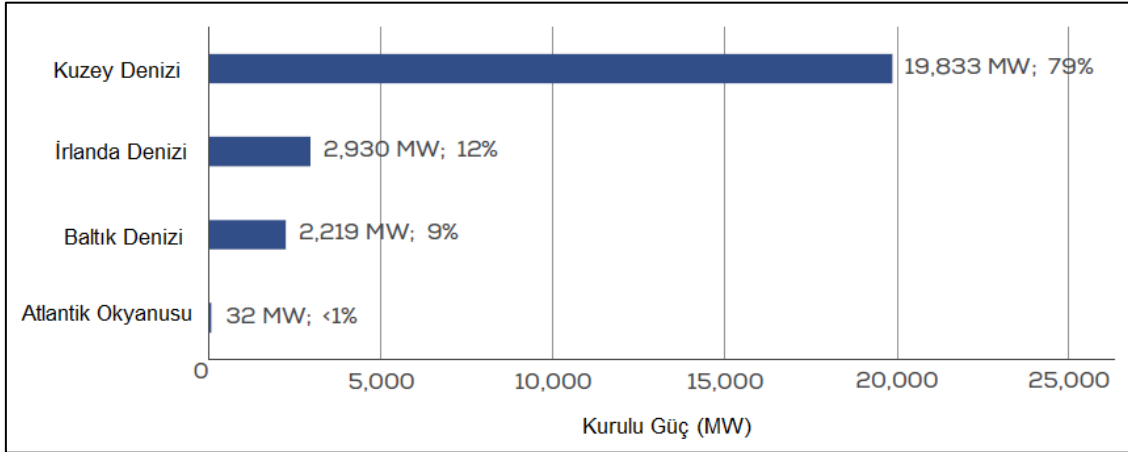
## DENİZÜSTÜ RÜZGAR ENERJİSİ DERNEĞİ



Şekil 2. Avrupa ülkeleri 2020 yılında işletmeye alınan DRES kurulu gücü.

2020 yılı sonu itibarı ile deniz havzaları bağlamında işletmeye alınan DRES kurulu gücü aşağıdaki Şekil ile verilmiştir. Kuzey Denizi işletmedeki bütün DRES projelerinin 19.833 MW ile %79'una ev sahipliği yapmaktadır. Kuzey Denizini, İrlanda Denizi %12; Baltık Denizi %9 ve Atlantik Okyanusu %1'den küçük bir oranla takip etmektedir.

2020 yılında toplamda 16 adet yeni DRES projesi devreye alınmıştır ve projelerin yeri 1 tanesi Atlantik Okyanusu olmak üzere diğerleri Kuzey Denizindedir.

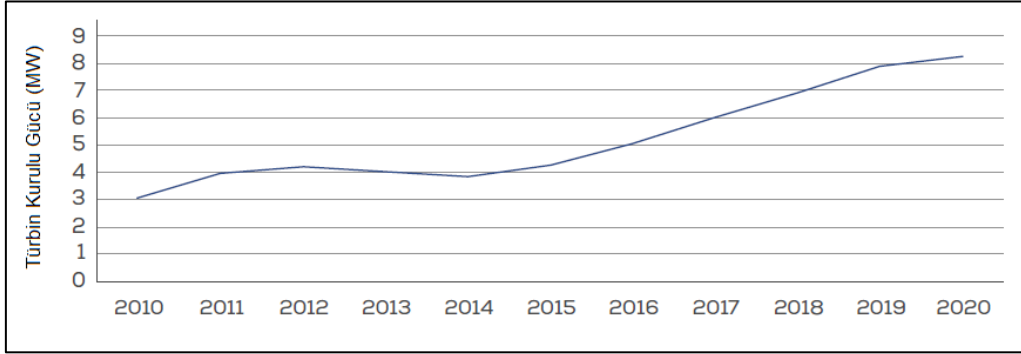


Şekil 3. Avrupa ülkeleri denizlere göre DRES projeleri.

DRT ünite kurulu gücü 2016 yılından itibaren yılda %16 büyümeye göstermiştir. Avrupa ülkeleri içerisinde 2020 yılında ortalama ünite kurulu gücü 8.2 MW olmuştur. Sektörel ve teknolojik ilerlemelere bakıldığında 2022 yılında ünite kurulu gücü 12 MW civarında olacağı beklenmektedir. 2020 yılında işletmeye alınan en fazla DRT markası Siemens Gamesa SG 8.0-167 DD olarak kayıtlara geçmiştir. Ünite kurulu gücü 8-8.4 MW olan DRT, Borssele 1&2 ve Seamade DRES projelerinde kullanılmıştır. İngiltere'de inşaatı devam eden Hornsea Two DRES projesi 165 DRT ile 2022 yılında dünyadaki en büyük DRES projesi olacaktır.

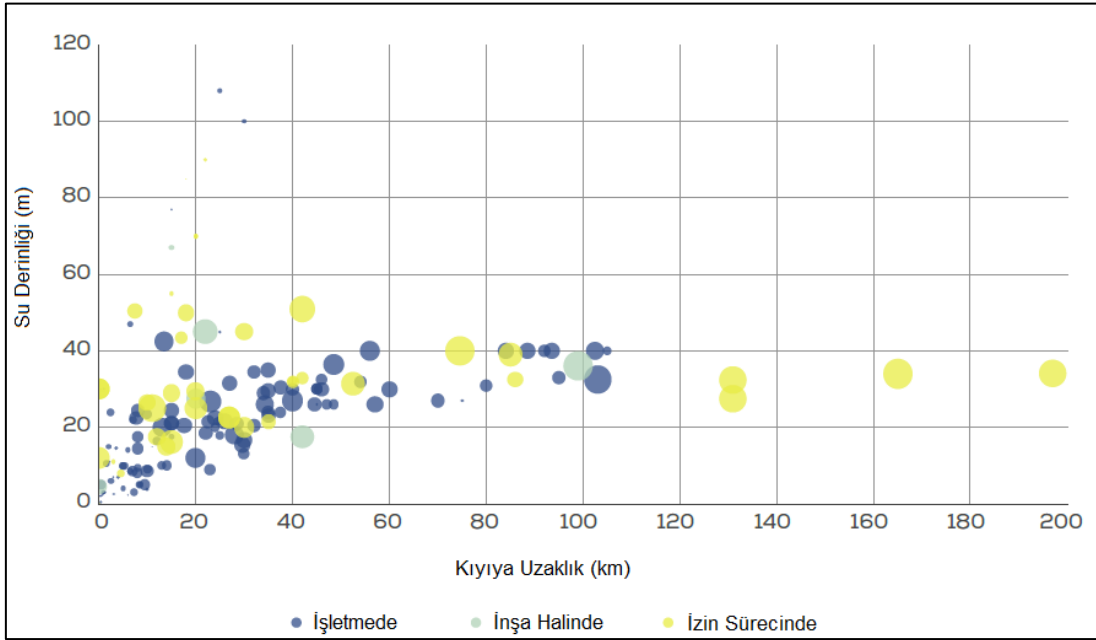


## DENİZÜSTÜ RÜZGAR ENERJİSİ DERNEĞİ



Şekil 4. DRT ünite kurulu gücünün gelişimi.

DRES'lerin kurulduğu proje sahasının su derinliği ise 2020 yılında 36 m olmuştur; 2019 yılında bu derinlik 33 m idi. DRES proje sahaları sahilinden gittikçe uzaklara doğru kaymaktadır. Derinlikteki artış farklı temel çözümlerini de beraberinde getirmektedir. İki yüzer temelli DRES projesi Kincadrine (İngiltere) 67 m ve Windfloat Atlantic (Portekiz) 100 m su derinliğinde yapılmıştır. En derin sabit temelli DRT temeli 45 m ile Moray East (İngiltere) DRES projesinde montajı yapılmıştır. Sığ sulardaki DRES projelerinin büyük bir çoğunluğu tek kazıklı temel (monopile) kullanılarak yapılmıştır. 2020 yılında işletmeye alınan DRES projelerinin kıyıya uzaklığı 44 km olmuştur. 2019 yılında bu rakam 52 km idi.

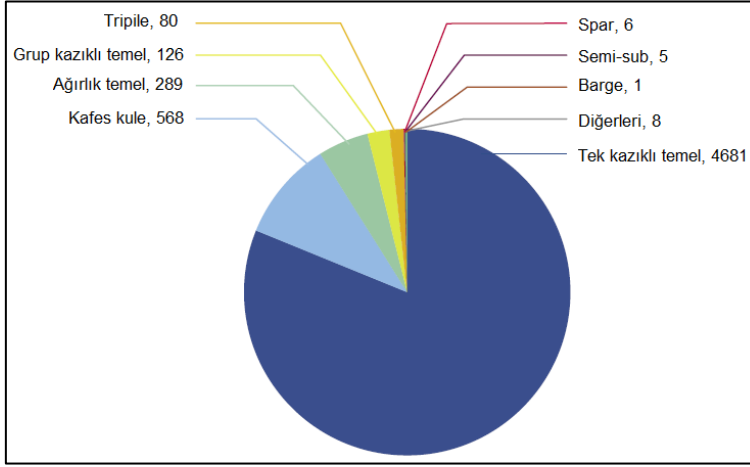


Şekil 5. DRES projeleri su derinliğinin yıllara göre değişimi.

Kullanılan temel çözümlerine bakıldığında yaklaşık ise 2020 yılında inşaatı bitirilen DRT'lerde %80.5 ile tek kazıklı temel (monopile foundation) en fazla kullanılan temel çözümdür. Avrupa bugüne kadar işletmeye alınan DRES'lerdeki DRT temellerine bakıldığında ise 4681 DRT temeli %81.2 ile ilk sıradadır. Kafes temel (jacket) %9.9, ağırlık temel (gravity) %5, grup kazıklı temel (Tripod) %2.2 ile sıralanmaktadır. Şekil ile DRT'lerde kullanılan temel çözümleri görülmektedir.



## DENİZÜSTÜ RÜZGAR ENERJİSİ DERNEĞİ

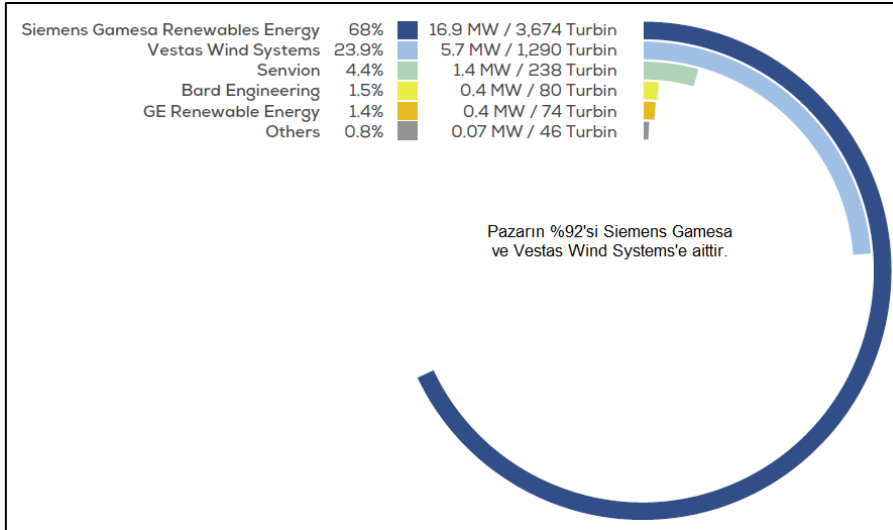


Şekil 6. DRT temel çözümü sayıları.

2020 yılında montajı yapılan DRT'lerin %63'ü Siemens Gamesa Renewable Energy (SGRE) firmasına ait olmuştur. Toplam 237 DRT ile 1840 MW dürt ülkenin karasularında montajı yapılmıştır. En büyük projeleri 94 DRT ile Borssele 1&2 DRES projesi olmuştur.

Vestas Wind Systems 2020 yılında devreye alınan toplam kapasitenin %33'ünü 103 DRT ile 976 MW kurulu güç ile karşılamıştır. Hollanda, Belçika, Portekiz'de V164-9.5 MW DRT'ler kullanılmıştır.

Senvion DRT'ler %3 oranında Pazar payı almıştır. 2020 yılı içerisinde GE Renewable Energy'nin devreye alınmış DRT'si bulunmamakla birlikte SSE ve Equinor DoggerBank (A and B) projesi ile 190 adet GE Haliade-X 13 MW DRT siparişi almıştır. Montajın 2022 yılında başlaması hedeflenmektedir. Şekil ile 2020 sonunda Avrupa'daki DRT markalarının Pazar payları görülmektedir. Siemens Gamesa pazarın %68; Vestas Wind Systems %23.9 Pazar payına sahiptir.

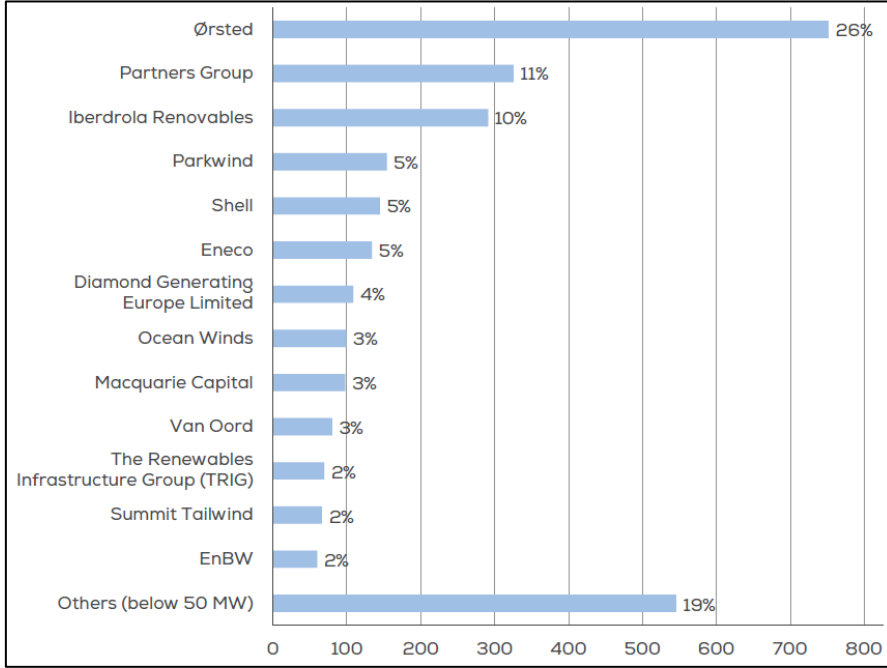


Şekil 7. DRT Pazar payları.

2020 yılında yapılan DRES yatırımlarına bakıldığında ise, Orsted %20, Partners Group %11 ve İberdrola Renewables %10 orana sahiptir (Şekil). Bu yatırımların %80'i Borssele 1&2 ve Borssele 3&4 ve East Anglia One DRES projelerinden oluşmaktadır.

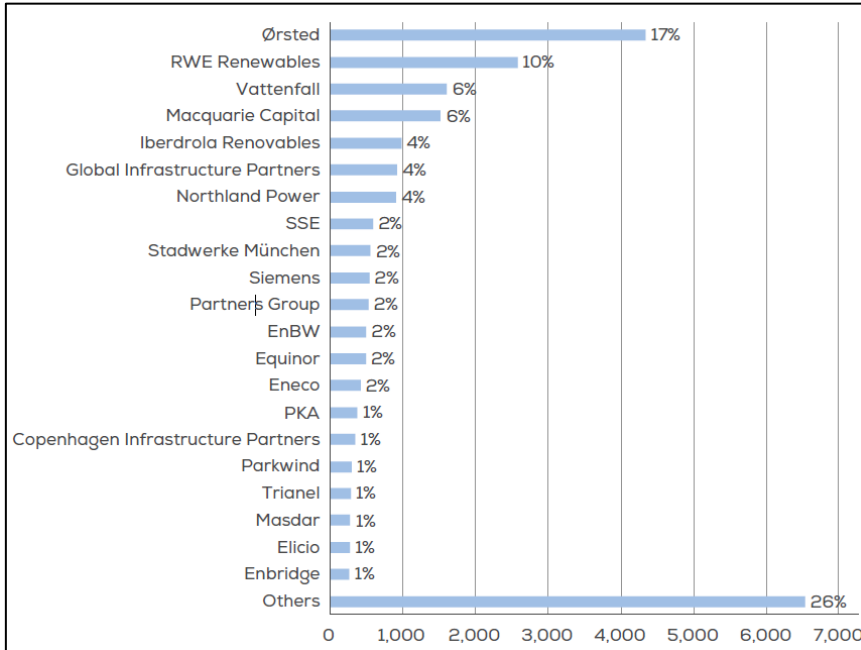


## DENİZÜSTÜ RÜZGAR ENERJİSİ DERNEĞİ



Şekil 8. 2020 yılında yapılan yatırımların pazar payları.

2020 yılı sonu itibarı ile Orsted toplamda %17 paya sahip olarak Avrupa lideri konumundadır. Onu %10'luk pay ile RWE izlemektedir. Vattenfall ve Macquaise Capital %6'şar Pazar payına sahiptir.



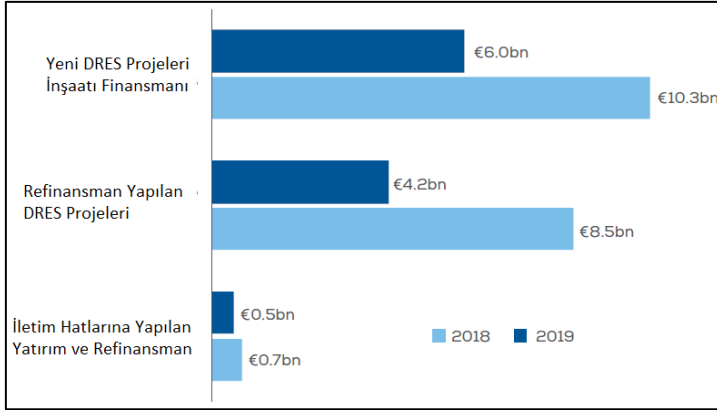
Şekil 9. 2020 yılı sonu itibarı ile yatırımcı pazar payları.

2019 yılında yeni yatırımlara ek olarak refinansman işlemleri gerçekleştirilmiştir. DRES projesi işletmeye alındığında riskin profili değişmektedir. İnşaat dönemi boyunca olan riskler, artık projenin işletmedeki risklerine geçmektedir. Bu süreçte krediyi geri ödeyebilme ile ilgili riskler başlamaktadır. Finansörler, projenin geliştirme ve inşaat aşaması ile ilgili risklerin ortadan kalkarak işletme dönemi ile ilgili riskler olduğunu bilmekte ve refinansman yolunu tercih etmektedir. Bu yüzden DRES projelerinde refinansman yöntemi 2015 yılından itibaren



## DENİZÜSTÜ RÜZGAR ENERJİSİ DERNEĞİ

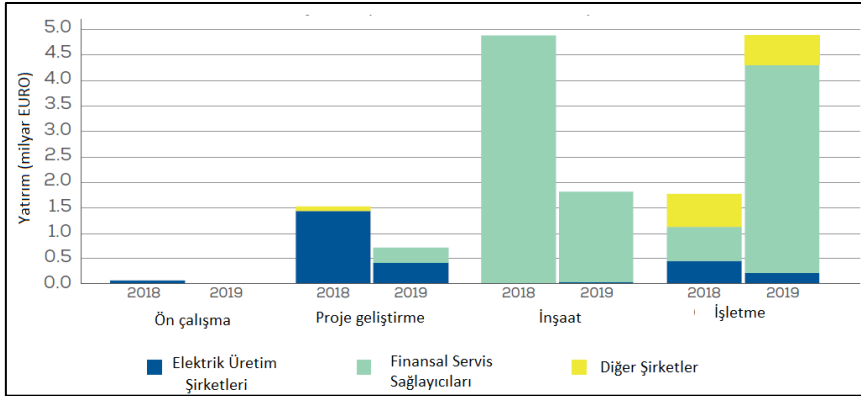
uygulanmaktadır. Bankalar veya kreditorler, ilk önce DRES projelerinin inşaat dönemini kapsayacak şekilde 2- 3 yıllık kredi vermektedirler. Bu süre boyunca DRES herhangi bir gelir üretmez ve ek olarak hava koşulları, kazalar vb gibi nedenlerden dolayı projede gecikmeler yaşanabilir. DRES işletmeye alındıktan sonra ise risk faktörleri azaldığından dolayı daha uygun şartlarda kredi faiz oranlarında refinansman imkanı mümkün olabilmektedir. Borcun bu yeniden yapılandırılmasına refinansman denilmektedir. 2019 yılında Avrupa’da DRES projelerinde 10.2 milyar EURO’luk finansman yapılmıştır. Aşağıdaki Şekilde 2018 ve 2019 yıllarında yapılan finansman ve refinansman görülmektedir.



Şekil 10. DRES finansman ve refinansman.

### 1.1 Avrupa Ülkelerinde Proje Geliştirme ve Yatırım Bütçesi

2018 yılına nazaran 2019 yılında proje geliştirme faaliyetlerinde ve dolayısıyla bütçesinde düşüş gözlenmiştir. 2018 yılında devreye alınan, inşaatı devam eden ve geliştirilmeye çalışılan toplam 3.9 GW DRES kapasitesi olmuştur ve toplam yatırım tutarı ise 7.4 milyar EURO olarak kayıtlara geçmiştir.

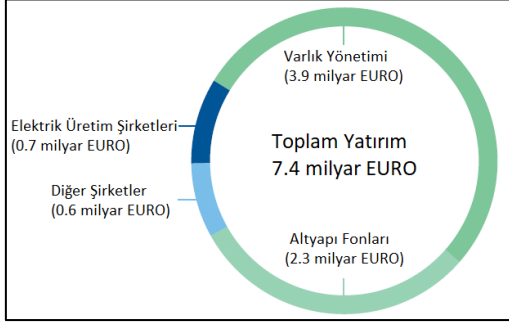


Şekil 11. DRES 2018 – 2019 yatırımcı profili.

Aşağıdaki şekilde Avrupa 2019 yılına ait DRES yatırımcı profili görülmektedir. Grafik incelendiğinde DRES yatırımcı profilinin %83 ile Finansal Hizmet Sağlayıcı fonlarından oluştuğu görülmektedir. Bu fonlar varlık yönetimi (asset management) ve altyapı fonu (infrastructure fund) sağlayıcılarını kapsamaktadır. Bu tarz yatırımcılar riski daha az olan yatırımlara yöneldiğinden dolayı özellikle işletmedeki DRES projelerinde yüksek pay oranına sahiplerdir. Geriye kalan kısımda ise elektrik üretim şirketleri ve diğer yatırımcılar bulunmaktadır.

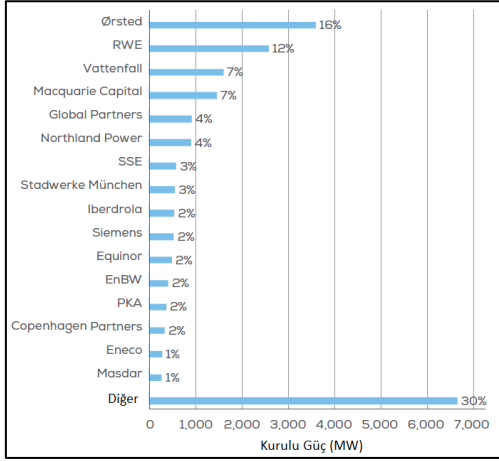


# DENİZÜSTÜ RÜZGAR ENERJİSİ DERNEĞİ



Şekil 12. DRES 2019 yılı yatırımcı profili.

DRES işletmeciyatırımcı profili incelendiğinde ise Ørsted firması Avrupa DRES pazarının %16'sına sahiptir. RWE %12 ve Vattenfall %7 ile ilk üç sırayı almaktadır.



Şekil 13. Avrupa DRES işletmeciyatırımcı firmalar.

## 1.2 DRES Elektrik Satış Anlaşmaları (Power Purchase Agreement)

DRES projelerinde devlet alım garantisi ile elektrik satışı yapılmaktadır. 2018 yılında özel bir şirket ile DRES arasında imzalanan ilk ikili anlaşma ile özel elektrik satış anlaşması yapılmıştır. İlaç ve tıbbi ürünler sektöründeki hizmet veren Novozymes ve Novo Nordisk ile Danimarka'da bulunan 120 MW kurulu güçlü Kriegers Flak arasında 2018 yılında ilk özel elektrik satış anlaşması imzalanarak serbest piyasa koşulları başlamıştır. 2019 yılında ise 5 adet özel ve toplam 360 MW kapasiteli ikili elektrik satış anlaşmaları imzalanmıştır. Bunlar DRES projelerinde yapılan ilk uygulamalardır ve serbest piyasa koşullarının oluşumu için önem arz etmektedir. Aşağıdaki tabloda 2019 yılında yapılan bu anlaşmalara ait detaylar görülmektedir.

Tablo 2. Avrupa ülkeleri 2019 yılı ikili elektrik satış anlaşmaları.

Ülke	Şirket Adı	Kurulu Güç (MW)	DRES
Almanya	Covestro	100	Borkum Riffgrund 3
İngiltere	Northumbrian Water Ltd	23	Race Bank
Almanya	Deutsche Bahn	25	Nordsee Ost
Belçika	Google	92	Elicio Nortger
İngiltere	Bristol Airport	4	-

## 1.3 Avrupa'da Yapılan 2019 DRES İhaleleri

2019 yılı, şimdiye kadarki Avrupa'da en fazla DRES kapasitenin ihale edildiği yıl olmuştur. İngiltere'de 5.5 GW DRES ihalesi yapılmış ortalama fiyat 46.16 EURO/MW civarında gerçekleşmiştir. Bu bedele şebeke bağlantısında





## DENİZÜSTÜ RÜZGAR ENERJİSİ DERNEĞİ

dahildir. İngiltere'deki bu ihaleler, Innogy (RWE) tarafından geliştirilen 1400 MW kurulu güçlü Sofia DRES ile Equinor (%50) ve SE Renewables (%50) konsorsiyumu tarafından geliştirilen Dogger Bank (3 x 1200 MW) projelerinden oluşmaktadır. Fransa'daki ihalede ise EDF ve Innogy konsorsiyumunun oluşturduğu 600 MW kurulu güçlü Dunkirk DRES 44 EURO/MW ile ihaleyi kazanmıştır. Hollanda'da 760 MW Kust 3&4 DRES ihalesini ihalesini Vattenfall kazanmıştır.

**Tablo 3.** Avrupa ülkeleri 2019 yılı ikili elektrik satış anlaşmaları.

Ülke	DRES	Kurulu Güç (MW)	Kullanım Fiyatı (Strike Price - €/MWh)	İhaleyi Kazanan
Hollanda	Kust Zuid 3&4	760	-	Vattenfall
Fransa	Dunkirk	600	44	EDF+Innogy
İngiltere	Sofia	1400	44.99	Innogy
	Seagreen Phase 1	454	47.21	SSE Renewables
	Forthwind	12	44.99	2-B Energy
	Doggerbank Teeside A	1200	47.21	SSE Renewables + Equinor
	Doggerbank Creyke Beck A	1200	44.99	SSE Renewables + Equinor
	Doggerbank Creyke Beck B	1200	47.21	SSE Renewables + Equinor

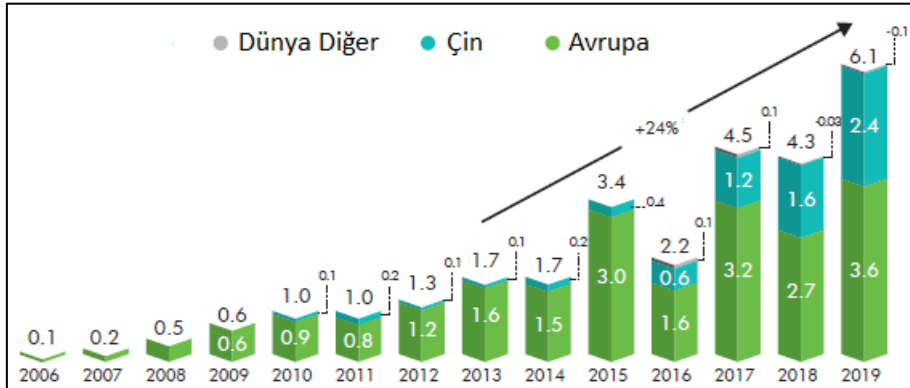
### 1.3 Dünyada DRES Durumu

Avrupa ülkelerinin yanında Asya ve ABD'de DRES projeleri gerçekleştirilmektedir. Asya'da özellikle Çin, Tayvan, Japonya, Güney Kore, ve Vietnam'da projeler geliştirilmektedir. Yaklaşık 30 yıllık geçmişi olan DRES sektöründen ve özellikle Avrupa tecrübesinden öğrenilen bilgiler diğer dünya ülkeleri tarafından kullanılmaktadır. En önemli know-how, özel sektör ve kamunun birlikte çalışmasıdır. Dünyada 2019 yılında eklenen 6.1 GW kapasite topla kurulu gücü 30 GW'a yaklaştırmıştır. 2020 yılında 6 GW yeni denizüstü RES kapasitesi işletmeye alınmıştır. Çin, 3 GW yeni kapasite ekleyerek son 3 yıldaki kararlı büyümesini sürdürmüştür. Çin ve Avrupa'nın dışında Güney Kore (60 MW) ve ABD (12 MW) 2020 yılında kapasite ekleyen ülkeler olmuştur.

2020 yılında yapılan DRES ihalelerinde 1005 MW kapasite verilmiştir ve bu kapasitenin 759 MW'ı Hollanda'da, kalan kapasite de Çin'de ihale edilmiştir.

ABD'de DRES projelerinin geliştirilmesi ile ilgili proje çalışmaları hız kazanmıştır.

Dünyadaki DRES kurulu güç artışının 2006-2019 yılları arasındaki kümülatif dağılımına bakıldığında, özellikle 2013 yılından itibaren kurulu gücün yükseldiği görülmektedir. 2019 yılı sonu itibarı ile Avrupa DRES kurulu gücünün %75'ine sahiptir. Bununla beraber, önümüzdeki yıllarda Asya ve ABD'de artış beklenmektedir.

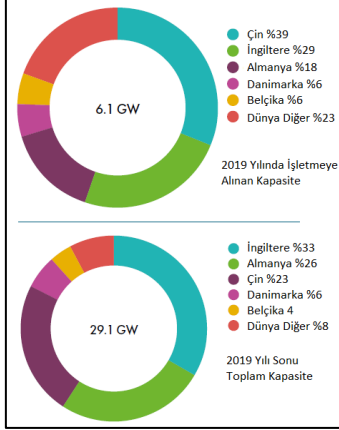


**Şekil 14.** Dünyada 2006-2019 yılları arasında DRES kurulu güç gelişimi.



## DENİZÜSTÜ RÜZGAR ENERJİSİ DERNEĞİ

Dünya’da 2019 yılında yapılan projeler ve 2019 yılı sonu toplam kapasite ve bölgelere göre yüzdeleri aşağıdaki şekilde görülmektedir.



Şekil 15. Dünya’da 2019 yılında yapılan projeler ve 2019 yılı sonu toplam kapasite ve yüzdeleri.

2020 yılı itibarı ile Dünyada bulunan DRES kurulu gücüne ait ülkelere göre kurulu güç değerleri aşağıda verilmiştir.

Tablo 4. Dünyada 2020 yılı sonu itibarı ile DRES durumu.

Ülke	2020 Yılı İşletmeye Alınan	2020 Yılı Sonu Toplam Kurulu Güç (MW)
İngiltere	483	10206
Almanya	237	7728
Belçika	706	2262
Danimarka	0	1703
Hollanda	1493	2611
Avrupa Diğer	17	327
Çin	3060	9996
Güney Kore	60	282
Asya Diğer	0	282
Amerika	12	42
<b>Toplam</b>	<b>6068</b>	<b>35 293</b>

Çin, 2020 yılı sonu itibarı ile 10 GW kurulu güç ile İngiltere’den sonra ikinci sıraya yükselmiştir ve onları Almanya’dan 3. Sırada takip etmektedir. Çin Hükümetinin garanti ettiği sabit tarife olan 0.85 RMB/kWh 2021 yılı sonuna kadar işletmeye alınacak projeleri kapsadığından dolayı projenin yatırımcıları işlemleri hızlandırmaktadır. 2022 yılında Çin, İngiltere’yi geçerek Dünya lideri konumuna gelecektir. 2022 yılından sonra sabit tarife uygulaması son bulacağından dolayı projelerde yavaşlama beklenmektedir.

Güney Kore, “Green Growth” adını verdiği stratejiyi 10 yıl önce başlatmış ancak uygulamadaki aksaklıklar yüzünden yeterli ilerlemeyi kaydedememiştir. 2030 yılına kadar 12 GW DRES hedefi koymuştur.

Japonya, DRES projelerindeki ilerlemesi bürokratik engeller ve net hedefler konulmamasından dolayı istenen hızda olmamıştır. Ancak 2017 yılında hareketlenme başlamış ve Temmuz 2020 tarihinde Japon Hükümeti 4 adet DRES proje bölgesi belirlemiştir. Yüzer temelli DRT’lerin kullanılacağı DRES projeleri için proje sahaları belirlenmiştir. 2025 yılından sonra Japonya’da ciddi bir hareketlenme beklenmektedir.

Vietnam, 500 MW DRES kapasitesi için lisanslandırma yaparak ilk DRES projesinin 2022 yılında işletmeye girmesinin önünü açmıştır. 2030 yılına kadar 5.2 GW hedef koymuştur.



# DENİZÜSTÜ RÜZGAR ENERJİSİ DERNEĞİ

## 1.4 Dünyada 2030 Yılına Kadar Olan Kapasite Projeksiyonu

Dünyada DRES piyasasındaki aktif ülkeler 2030 yılına kadar çeşitli kapasite projeksiyonları hazırlamıştır. Burada belirlenen rakamlar Global Wind Energy Council (GWEC) tarafından hazırlanan Global Offshore Wind Report 2020 raporundan alınmıştır.

### 1.4.1 Avrupa 2030 Yılına Kadar Olan Kapasite Projeksiyonu

DRES projelerinin doğduğu yer olan Avrupa DRES projelerine büyük önem vermektedir. Özellikle İngiltere konu ile ilgili olarak ciddi hedefler koymuştur. Diğer Avrupa ülkeleri de 2030 yılına kadar kapasite projeksiyonları belirlemiştir. Özellikle ana marketler olan İngiltere, Almanya, Danimarka ve Belçika net hedefler belirlemiştir. İlk DRES projesinin yapıldığı 1991 yılından bu yana geçen 30 yıl içerisinde DRES projeleri piyasa ile rekabet edebilir hale gelmiştir.

Şekil ile Avrupa Ülkelerinde 2030 yılına kadar olan kapasite projeksiyonu görülmektedir. 2025 yılına kadar piyasa büyümesi yıllık olarak %25; 2025-2030 arasında ise %11 civarında büyüme beklenmektedir. Avrupa'da 2025 yılında 8.7 GW kurulu güce ulaşılması beklenmektedir; 2030 yılına kadar ise 15 GW hedeflenmektedir. Ayrıca AB Komisyonunun öngörüsüne göre, 2050 yılında 240 GW DRES kapasitesine ulaşılması belirtilmiştir.

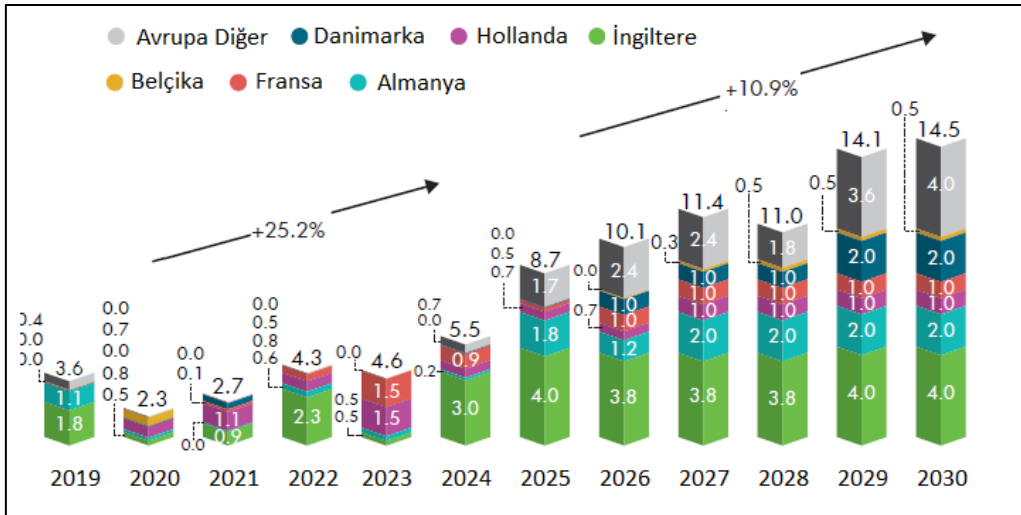
İngiltere, Avrupa'da DRES piyasa liderliğini sürdürmeyi devam ettirerek 2030 yılına kadar 40 GW kapasite hedefi koymuştur.

Almanya, WindSee Gesezt Kanunu kapsamında DRES projeleri için yeni düzenlemeler getirmiştir. DRES kapasite projeksiyonu 2030 yılında 20 GW; 2040 yılına kadar ise 40 GW olarak hedeflenmektedir.

Danimarka, 2020 yılında onayladığı Climate Action Plan kapsamında Baltık ve Kuzey Denizinde 2 adet enerji adası belirlemiştir. Bu enerji adalarına 5 GW DRES kapasitesinin 2030 yılına kadar kurulması planlanmıştır.

Hollanda, sıfır teşvik ile 760 MW DRES projesi ihalesini bitirmiştir.

Fransa, Multiannual Energy Program kapsamında 2020-2028 yılları arasında 9 GW DRES kapasitesi belirlemiş ve 2030 yılına kadar 6.2 GW DRES işletme kapasitesi hedeflemiştir.



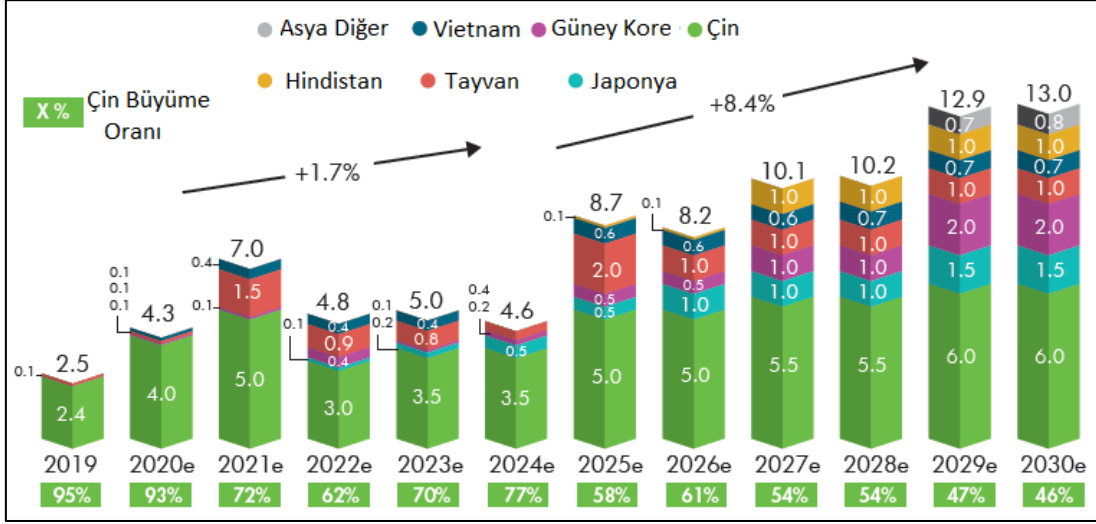
Şekil 16. Avrupa Ülkelerinin 2030 yılına kadar olan kapasite projeksiyonu.

GWEC tahminlerine göre Avrupa 2030 yılına kadar piyasa liderliğini sürdürecektir.

### 1.4.2 Asya Ülkeleri 2030 Yılına Kadar Olan Kapasite Projeksiyonu

Japonya, 2003 yılında Asya'daki ilk DRES projesini 2 adet V47-660 kW ile devreye almasına rağmen; Asya DRES piyasasının başlangıcı 2014 yılında olmuştur. Çin Hükümeti, 2014 yılında National Offshore Wind Development

Plan açıklayarak ilk adımı atmıştır. 2017 yılında 1 GW DRES kurulu gücüne ulaşan Çin, 1 yıl sonra da İngiltere'yi geçmiştir. Asya pazarında ikinci büyük DRES piyasası ise Tayvan'dır. 2030 yılına kadar Asya'da DRES yıllık olarak %8.4 oranında büyümesi öngörülmektedir. Aşağıdaki Şekilde Asya Ülkelerinde 2030 yılına kadar olan kapasite projeksiyonu verilmiştir. GWEC tarafından yapılan kapasite projeksiyonuna göre, işık 5 Pazar Çin (52 GW), Tayvan (10.5 GW), Güney Kore (7.9 GW), Japonya (7.4 GW) ve Vietnam (5.2 GW) olarak sıralanmaktadır. Çin haricindeki diğer Asya ülkelerinde DRES piyasası başlangıç evresindedir.



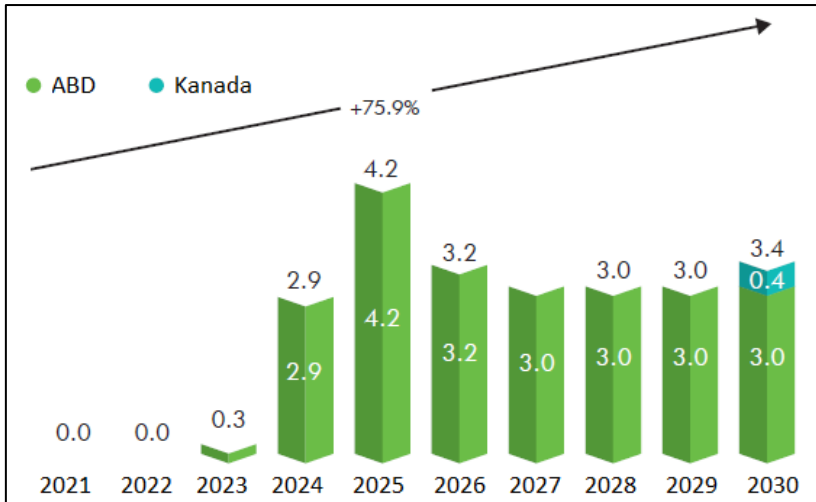
Şekil 17. Asya Ülkelerinde 2030 yılına kadar olan kapasite projeksiyonu.

GWEC tahminlerine göre, 2030 yılında Asya Ülkeleri, %42 pazar payına sahip olacaktır.

### 1.4.3 Kuzey Amerika 2030 Yılına Kadar Olan Kapasite Projeksiyonu

Kuzey Amerika'da ilk DRT 2013 yılında Maine kıyısında deneme amaçlı olarak kurmuştur. 6 MW kurulu güçlü bir DRT'nin 1/8 oranında küçültülmüş prototipi kurularak çalışmalara başlanmış ancak istenilen düzeyde ilerleme sağlanamamıştır. Ticari ilk DRES 30 MW kurulu gücünde ve Aralık 2016 tarihinde Rhode Island'da kurulmuştur. Kitabın yazıldığı tarihlerde birçok DRES projesi geliştirme aşamasında olup GWEC kapasite projeksiyonuna göre 2030 yılında 10 GW kapasite tahmin edilmiştir. Bunun 1 GW'ı Kanada, 9 GW ise ABD'de olarak projekte edilmiştir. Şekil ile GWEC kapasite projeksiyon çalışmasının yıllara göre gelişimi verilmiştir.

ABD, 2030 yılına kadar 30 GW hedef belirlemiştir.



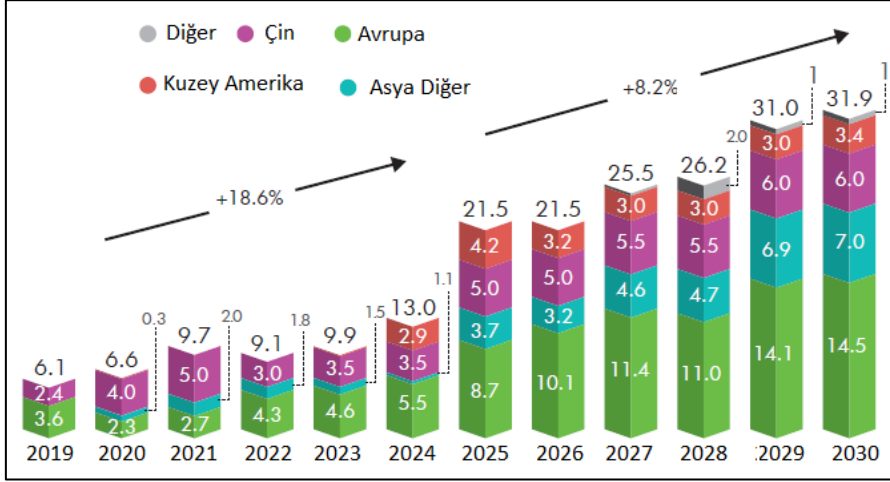
Şekil 18. Kuzey Amerika Ülkelerinde 2030 yılına kadar olan kapasite projeksiyonu.



## DENİZÜSTÜ RÜZGAR ENERJİSİ DERNEĞİ

### 1.4.5 Tüm Dünya Ülkelerindeki DRES 2030 Kapasite Projeksiyonu

GWEC 2020 DRES Kapasite Projeksiyon raporuna göre, dünyadaki ülkeler de 2030 yılına kadar bir hedef belirlemişlerdir. 2030 yılına kadar dünyada 205 GW DRES kapasitesi olacağı öngörülmüştür. 2019 yılında işletmeye alınan dünyadaki toplam RES kapasitesinin %10'unu DRES kapasitesi oluştururken; 2025 yılından sonra bu oran %20'ye çıkacağı beklenmektedir.



Şekil 19. Dünya DRES 2030 yılına kadar olan kapasite projeksiyonu.

DRES için hazırlanan ülkelere örnek olarak Türkiye, Brezilya, Hindistan, Sri Lanka, Avustralya ve Meksika örnek verilebilir.

## KAYNAKLAR

- Durak, M.**, 2019. Denizüstü Rüzgar Elektrik Santral (DRES) Projeleri İçin Rüzgar Ölçümleri, 5. Rüzgar Enerjisi Sempozyumu. 3-5 Ekim, İzmir.
- Durak, M. ve Küpeli, G., D.** 2019. Denizüstü Rüzgar Elektrik Santralleri, Basım Aşamasınd.
- Global Wind Report**, 2020. GWEC Market Report, Brussels.
- Global Offshore Wind Report**, 2021. GWEC Market Report, Brussels.
- Offshore Wind Power in Europe**, 2019 Key Trends and Statistics, Wind Europe, 2020.
- Offshore Wind Power in Europe**, 2020 Key Trends and Statistics, Wind Europe, 2021.
- Offshore Wind Power Plant Technology Catalogue**, Components of Wind Power Plants, AC Collection Systems and HVDC Systems, Oct 2017.