



Deniz Üstü Rüzgar Enerji Santrali Projelerinde Ülke Uygulamalarının İncelenmesi ve Türkiye İçin Öneriler

Investigation of Country Practices in Offshore Wind Power Plant Projects and Recommendations for Turkey

¹Gökay KÜTÜKCÜ , ²Mehmet YALILI 

^{1,2}Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, 06510, Çankaya/Ankara, Türkiye

¹gkutukcu@epdk.gov.tr, ²myalili@epdk.gov.tr

Araştırma Makalesi/Research Article

ARTICLE INFO

Article history

Received : 03 November 2021
Accepted : 26 November 2021

Keywords:

Wind Energy, Offshore Wind Power Plant, YEKA Auction, Renewable Energy

ABSTRACT

In this study, the practices and experiences of the United Kingdom, Germany, the Netherlands, Belgium, Denmark and China, which are the six leading countries in the world in terms of the installation of offshore wind power plants (WPPs), were examined. Policy documents regarding offshore WPP projects, the legal procedures carried out during the realization of the projects, the institutions and organizations taken part in the project development phase and the support mechanisms applied in these countries are explained. The practices of the selected countries were examined comparatively from the regulatory perspective and the applicability of best practices in Turkey was evaluated. Various suggestions have been made regarding the steps to be taken in the upcoming period for the establishment of an offshore WPP in Turkey based on an assessment of the current status and studies conducted so far regarding offshore WPP projects in Turkey.

© 2022 Bandırma Onyedü Eylül University, Faculty of Engineering and Natural Science. Published by Dergi Park. All rights reserved.

MAKALE BİLGİSİ

Makale Tarihleri

Gönderim : 03 Kasım 2021
Kabul : 26 Kasım 2021

Anahtar Kelimeler:

Rüzgâr Enerjisi, Deniz Üstü Rüzgâr Enerji Santrali, YEKA İhalesi, Yenilenebilir Enerji

ÖZET

Bu çalışmada, dünyada deniz üstü rüzgâr enerji santrallerinin (RES) kurulumu bakımından önde gelen altı ülke olan Birleşik Krallık, Almanya, Hollanda, Belçika, Danimarka ve Çin'in uygulama ve tecrübeleri incelenmiştir. Deniz üstü RES projelerine ilişkin politika belgeleri, projelerin kurulumu esnasında yürütülen yasal prosedürler, proje geliştirme aşamasında hangi kurum ve kuruluşların görev aldığı ve bu ülkelerde uygulanan destekleme mekanizmaları açıklanmıştır. Seçilen ülkelerin uygulamaları düzenleme bakış açısıyla karşılaştırmalı biçimde incelenmiş ve iyi uygulama örneklerinin Türkiye'de uygulanabilirliği değerlendirilmiştir. Türkiye'de deniz üstü RES projelerine ilişkin mevcut durum ve yapılan çalışmalar değerlendirilerek Türkiye'de deniz üstü rüzgâr santrali kurulumu için önümüzdeki süreçte atılması gerekli adımlara ilişkin çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

© 2022 Bandırma Onyedü Eylül Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi. Dergi Park tarafından yayınlanmaktadır. Tüm Hakları Saklıdır.

ORCID ID: ¹0000-0002-9761-0758
²0000-0002-6636-833X

1. GİRİŞ

Fosil enerji kaynaklarının sera gazı salımı nedeniyle çevreye olumsuz etkileri bulunmakta ve küresel ısınma ile iklim değişikliğine yol açmaktadır. Bu bakımdan fosil enerji kaynaklarına alternatif olarak temiz, çevre dostu ve sürdürülebilir enerji kaynakları olan yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretiminde kullanımı gittikçe yaygınlaşmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları ayrıca sunduğu kaynak çeşitliliği imkânı ile enerjide dışa bağımlılığın azaltılarak enerji arz güvenliğinin sağlanması açısından da büyük öneme sahiptir. Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde hidrolik, rüzgâr ve güneş enerjisine dayalı üretim tesisleri önde gelmektedir. Rüzgâr enerjisi kapsamında inceleme yapmak gerekirse; elektrik enerjisi üretimi için istenen hızdaki ve formdaki rüzgâr enerjisinin sadece kara üzerinde değil deniz, okyanus gibi büyük su kütleleri üzerinde de sağlanabileceğinin anlaşılmasıyla rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisleri kara üzerinden sonra denizler üzerinde de inşa edilmeye başlanmıştır.

Öncelikle kara üzerinde kurulumuna başlanan rüzgâr enerji santralleri, rüzgâr formunun deniz üzerinde de bu tesislerin kurulumu için uygun olduğunun anlaşılmasıyla son 30 yıldır deniz üzerinde de kurulmaya başlanmıştır. Bu kurulu gücün çok büyük bir kısmı ise Birleşik Krallık, Almanya, Danimarka, Belçika, Hollanda ve Çin’de bulunmaktadır. Bu ülkelere ilave olarak, Türkiye de dâhil olmak üzere denize kıyısı olan ve deniz üstü rüzgâr santralleri kurulumu için uygun şartları sağlayan birçok ülke bu projelerin kurulumu için çalışma yapmaktadır [1].

Türkiye’de deniz üstü RES kurulumu amacıyla atılan en somut adım 2018 yılında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından duyurusu yapılan ancak katılım olmadığı için ertelenen 1,2 GW kurulu gücündeki deniz üstü RES yarışma ilanındır [2].

Türkiye’de deniz üstü rüzgâr enerjisi ve deniz üstü RES projeleri kapsamında yapılan literatür incelemesinde, bu konuları irdeleyen çalışmalar bulunmakla birlikte, Türkiye’de deniz üstü RES projelerinin hâlihazırda uygulamasının bulunmaması sebebiyle çok fazla çalışma olmadığı görülmüştür.

Emeksiz ve Demirci (2019), hibrit alan seçimi metodu olarak adlandırılan metodu kullanarak 31 farklı kıyı bölgesinde deniz üstü RES potansiyeli üzerine çalışma yapmıştır. Yapılan çalışmada, 9 farklı bölgenin (Gökçeada, Bozcaada, Bandırma, Antalya, Mersin, Karasu, Bafra, İnebolu ve Sinop) deniz üstü RES projelerinin kurulumu için uygun olduğu tespit edilmiştir [3].

Argin ve arkadaşları (2018), Türkiye’nin deniz üstü RES potansiyeli hakkında benzer bir çalışma yaparak 55 farklı kıyı bölgesinde inceleme yapmıştır. Bu bölgelerde ortalama rüzgâr hızı, deniz tabanı ve sahanın uygunluğuna ilişkin yapılan çalışmada 11 farklı bölgenin deniz üstü RES projeleri için uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bölgelerin toplam deniz üstü RES potansiyeli 1.629 MW olarak hesaplanmıştır [4].

Tortumluoğlu ve Doğan (2021), deniz üstü RES sahalarının seçimi için saha belirleme kriterleri ile deniz üstü RES projelerinin Kuzey Ege kıyılarına uygulanmasını incelemiştir. Gökçeada, Bozcaada, Çanakkale ve Ayvacık bölgeleri için uygulama yapılan çalışmada Kuzey Ege civarının deniz üstü RES projeleri için en uygun alan olduğu sonucuna ulaşılmıştır [5].

Koroğlu ve Ülgen (2018) tarafından Çanakkale ili, Gülpınar mevki, Tuzla Çayı açıklarında yer alan kıyı şeridinde, 100 MW kurulu gücünde bir deniz üstü RES projesi kurulması için gereken aşamalar ve bu tesisin üretilen enerjinin, aynı güçteki karasal RES projesiyle karşılaştırılması ve deniz üstü RES’in Çanakkale ilindeki ulusal şebekeye bağlantı şekli hakkında çalışma yapılmıştır [6].

Gülay (2019) tarafından hazırlanan yüksek lisans tez çalışmasında Gaziköy ve Gökçeada bölgesinde deniz üstü RES potansiyeli üzerine inceleme yapılmış, 5-30 metre su derinliğinde, tekil kazık temeller kullanılarak yapılan uygulama çalışmasında Gaziköy bölgesinde ortalama rüzgâr hızının Gökçeada’ya göre daha yüksek olmasına rağmen, Gaziköy bölgesinde deprem riski ve deniz trafiği gibi sebeplerle proje uygulanabilirliğinin Gökçeada’ya göre daha az uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır [7].

Özdilim (2017) tarafından yapılan yüksek lisans çalışmasında, Bozcaada bölgesinde 300 MW kurulu gücünde bir deniz üstü RES projesinin ekonomik analizi yapılmıştır [8].

Huvaj ve arkadaşları (2019) tarafından yapılan çalışmada deniz üstü rüzgâr türbinlerinde kullanılan temel tipleri ve deniz tabanı zemin araştırmaları incelenmiş, deniz tabanı zemin araştırmalarında kullanılan uluslararası standartlar belirtilerek zemin araştırmalarında kullanılan yöntemler ve teknikler hakkında bilgi verilmiştir [9].

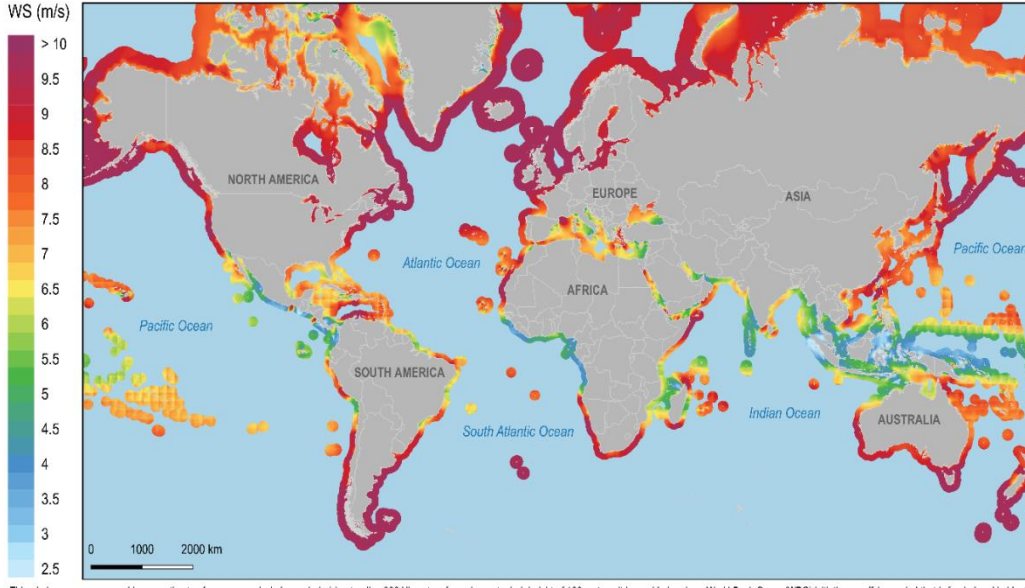
Çalışma kapsamında öncelikle deniz üstü RES projelerinin mevcut durumu analiz edilerek, bu projelerde önemli yatırımlar yaparak hâlihazırdaki kurulu gücün büyük çoğunluğuna sahip ülkeler incelenmiştir. Söz konusu ülkelerde deniz üstü RES projeleri ile ilgili güncel mevzuat, uygulanan izin onay süreçleri, bu projelerin yönetimi sürecindeki sorumlu kuruluşlar ve ülkelerde uygulanan destekleme mekanizmaları detaylı olarak incelenmiştir. Sonrasında Türkiye’de deniz üstü RES projeleri kapsamında yapılan çalışmalardan bahsedilerek Türkiye için deniz üstü RES projeleri ile ilgili önerilerde bulunulmuştur.

Literatürde yer alan çalışmaların birçoğunda daha çok belirli bölgelerde kapasite analizi yapıldığı, deniz üstü RES projelerine ilişkin mevzuat düzenlemeleri ile ilgili olarak çalışma yapılmadığı görülmektedir. Bu çalışmada ise deniz üstü RES projeleri düzenleyici işlemler yönünden ele alınarak uluslararası raporlar, yayımlanan makale ve kitaplar ve ülkelerin politika belgeleri ile resmi kuruluşlarının internet sitelerinde yapılan incelemelerle bu ülkelerde deniz üstü RES projelerinin mevcut durumu bütün yönleriyle ele alınmıştır. Daha sonra Türkiye için deniz üstü RES projesi geliştirme sürecinde düzenleyici işlemlerin nasıl olması gerektiğine ilişkin önerilerde bulunulmuştur. Yapılan öneriler, ülke örneklerinin incelenmesi neticesinde elde edilen bulgular ve ülkedeki

güncel mevzuat göz önüne alınarak projelerin ön hazırlık aşamasından başlayarak, izin onay süreçleri ve uygulanması önerilen destekleme mekanizmaları da dâhil çok yönlü olarak ele alınmıştır.

2. DENİZ ÜSTÜ RES PROJELERİNİN MEVCUT DURUMU

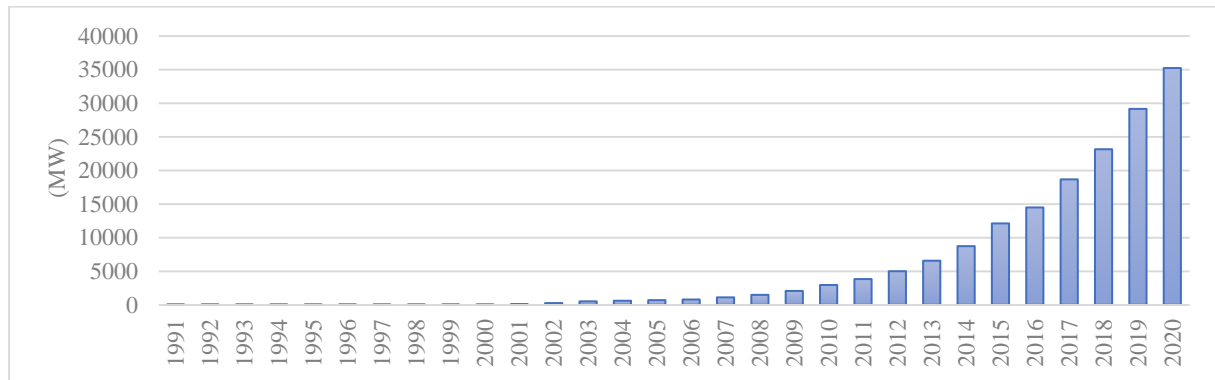
Deniz üstü RES projelerinin mevcut durumu açıklanırken öncelikle Dünya Bankası tarafından hazırlanan ve küresel ölçekte kara suları üzerindeki rüzgâr hızı ölçümlerini gösteren atlastan bahsetmek gerekmektedir. Söz konusu atlas, Dünya Bankası Enerji Sektör Yönetimi Destek Programı (ESMAP) tarafından oluşturulmuştur. Rüzgâr ölçüm verileri kıydan 200 km mesafeye kadar olan deniz sahaları üzerinde ve deniz seviyesinden 100 metre yükseklikteki alanda oluşturulmuştur. Oluşturulan atlasta, Çin'in doğu kıyıları, Kuzey Avrupa kıyıları, Kuzey Amerika'nın doğu ve batı kıyıları ile Güney Amerika'nın güney kıyıların deniz üstü RES projelerinin kurulumu için verimli alanlar olduğu söylenebilir. Söz konusu atlas verileri ile oluşturulan toplam teorik deniz üstü RES kapasitesi ise 15.600 GW olarak hesaplanmıştır [1].



Şekil 1. Dünya Bankası tarafından hazırlanan deniz üstü rüzgâr atlası [1].

Ayrıca Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) verilerine göre de kıydan 60 km mesafeye ve 60 metre su derinliğine kadar deniz üzerindeki rüzgâr enerjisinden elde edilebilecek teorik elektrik enerjisi miktarı yıllık 36.000 TWh olarak hesaplanmıştır. 2019 yılı itibarıyla küresel elektrik enerjisi tüketiminin 23.000 TWh olduğu göz önüne alındığında sadece kıydan 60 km mesafeye kadar olan bölümdeki enerji üretimi bile küresel tüketimin 1,5 katı olmaktadır [2].

Rüzgâr enerjisinden elektrik enerjisi elde etme çalışmaları neticesinde dünyanın ilk deniz üstü RES projesi 1991 yılında Danimarka'nın Vindeby şehri kıyısında işletmeye alınmıştır. İşletmeye alınan ilk deniz üstü RES projesi her ne kadar 1991 yılında faaliyete başlamışsa da 90'lı yıllar boyunca deniz üstü RES kurulumu bakımından kayda değer bir gelişme yaşanmamış; kurulumdaki asıl artış 2000'li yıllara gelindiğinde başlamıştır. Bu yıllarda ise Kuzey Denizi'nin güney bölgesi, İrlanda Denizi ve Baltık Denizi'nde deniz üstü RES projeleri geliştirilmiştir [3]. Bu denizler üzerinde ortalama rüzgâr hızının 8 m/s'nin üzerinde olması ve deniz derinliklerinin ortalama 50 metrenin altında olması bakımından bu alanlar deniz üstü RES projeleri için uygun deniz sahaları olarak değerlendirilmektedir. 7 m/s ve üzerinde ortalama rüzgâr hızına sahip bölgeler hem karasal hem de deniz üstü RES projeleri için verimli alanlar olarak değerlendirilmektedir [3].



Şekil 2. Deniz üstü RES projelerinin tarihsel gelişimi [4].

Şekil 2’de ilk deniz üstü RES projesinin kurulumunun yapıldığı 1991 yılından 2020 yıl sonuna kadar küresel deniz üstü RES kurulu gücünün gelişimi gösterilmiştir. Kurulu güçte önemli düzeyde artış 2010’lu yıllardan itibaren görülmeye başlanmış ve son on yılda kurulu güç on kat artış göstererek 2020 yıl sonu itibarıyla 35.219 MW kurulu güce ulaşılmıştır.

Toplam kurulu güç bakımından inceleme yapıldığında (Tablo 1); 2020 yıl sonu itibarıyla toplam deniz üstü RES kurulu gücü 35.219 MW seviyesine ulaşmıştır. Kurulu güç üzerinden inceleme yapılırsa Birleşik Krallık toplam 10.206 MW kurulu güç ile en yüksek kurulu güce sahip ülke, Çin toplam 9.996 MW kurulu güce ulaşarak ikinci, Almanya 7.728 MW kurulu güç ile üçüncü sırada yer almaktadır. Ayrıca Belçika, Danimarka ve Hollanda deniz üstü RES santralleri bakımından dünyada söz sahibi ülkelerdendir. Bu ülkelerin dışında 2020 yıl sonu itibarıyla; İsveç (192 MW), Tayvan (128 MW), Vietnam (99 MW), Japonya (85 MW), Güney Kore (136 MW), Finlandiya (71 MW), ABD (42 MW), İrlanda (25 MW), İspanya (5 MW), Norveç (2 MW), Fransa (2 MW) olmak üzere toplam 17 ülke deniz üstü RES kurulu gücüne sahiptir [4, 5].

Tablo 1. Toplam deniz üstü RES kurulu gücü [4].

Ülke	2019 yılı eklenen kapasite (MW)	2019 yılsonu toplam kapasite (MW)	2020 yılı eklenen kapasite (MW)	2020 yılsonu toplam kapasite (MW)
Birleşik Krallık	1.764	9.723	483	10.206
Çin	2.395	6.838	3.060	9.996
Almanya	1.111	7.493	237	7.728
Hollanda	0	1.118	1.493	2.611
Belçika	370	1.556	706	2.262
Danimarka	374	1.703	0	1.703
Güney Kore	0	73	60	136
ABD	0	30	12	42
Diğer	131	602	17	619
TOPLAM	6.145	29.136	6.068	35.219

Deniz üstü RES projelerinin önümüzdeki yıllarda, başka ülkelerde de yeni pazarlar edinmesi beklenmektedir. Sadece ABD’de uzun dönemde 25 GW deniz üstü RES projesinin hayata geçirilmesi planlanmaktadır. Türkiye’nin de içinde bulunduğu Avustralya, Çin Taipei, Hindistan, Vietnam, Yeni Zelanda ve Güney Kore gibi ülkelerde büyük çaplı deniz üstü RES projelerinin kurulması planlanmaktadır [6].

3. AVRUPA’DA DENİZ ÜSTÜ RES PROJELERİ

Bu bölümde öncelikle deniz üstü RES projelerinin Avrupa ülkelerinde gelişimine ilişkin inceleme yapılmıştır. Söz konusu inceleme genel olarak deniz üstü RES projelerinin Avrupa’da gelişimi, mevcut durumu, gelecek öngörülere, lisanslama, izin, onay süreçlerini kapsayan düzenleyici hükümler, süreçlerdeki düzenleyici kuruluşlar ile uygulanan destekleme mekanizmalarının irdelenmesi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Deniz üstü RES projelerinin diğer yenilenebilir enerji kaynaklarıyla birlikte Avrupa’da gelişiminde ele alınması gereken en önemli noktayı çevre sorunları oluşturmaktadır. Kyoto Protokolü (1998), Paris Anlaşması (2015) gibi uluslararası anlaşmaların ve Avrupa Birliği’nin bu konudaki çabaları sonucu bir dizi düzenleyici belge oluşturulmuştur. 2018/2001 numaralı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Desteklenmesi Direktifi, 2030 yılına kadar toplam elektrik enerjisi üretiminin en az %32’sinin yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması amacıyla AB üyesi ülkelere zorunlu hedefler tanımlamıştır. Bu direktif ile ülkelerin belirlenen hedefi yakalayabilmek amacıyla kendi “Milli Yenilenebilir Enerji Eylem Planı”nı oluşturarak yenilenebilir enerji kaynaklarını etkin bir şekilde kullanmaları gerekmektedir. Bu direktif ile Avrupa’da rüzgâr enerjisinin bu hedefi gerçekleştirmede önemli bir yere sahip olduğu anlaşılmıştır.

Avrupa Birliği tarafından deniz üstü RES projeleri kapsamında en güncel strateji belgesi “Temiz İklim Geleceği için Deniz Üstü Rüzgâr Enerji Potansiyelinden Yararlanmaya Yönelik AB Stratejisi (An EU Strategy to harness the potential of offshore renewable energy for a climate neutral future)” olarak adlandırılan belgedir. Bu strateji belgesi ile AB’nin 2050 itibarıyla iklim-nötr olma hedefi doğrultusunda, Avrupa’nın deniz üstü rüzgâr kapasitesinin 2030’da en az 60 GW’a, 2050’de ise 300 GW’a çıkartılması önerilmektedir.

Yukarıda bahsedilen temel hedefler doğrultusunda gelişimi başlayan yenilenebilir enerji projeleri içerisinde deniz üstü RES projelerini de ilgilendiren bir dizi yasal düzenleme yapılmıştır. Tablo 2’de sunulan temel mevzuat direkt olarak deniz üstü RES projelerini ilgilendirdiği gibi, elektrik üretim, iletim ve dağıtım sistemleriyle ilgili de olabilmektedir. Mevzuat hükümlerinin incelenmesi neticesinde, Avrupa’da deniz üzerinde mekânsal planlama ve çevresel analiz çalışmalarının yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmalar, herhangi bir deniz

sahasında deniz üstü RES projesi geliştirilmek istendiği takdirde yürütülmesi zorunlu olan çalışmalar içerisinde yer almaktadır.

Tablo 2. Avrupa Birliği deniz üstü RES mevzuatı.

Deniz Üstü RES Planlama	Şebeke Bağlantısı Yatırımı/İnşası	Proje İşletme
<ul style="list-style-type: none"> • EIA Directive (ÇED Kanunu) • Strategic EIA Directive (Stratejik ÇED Kanunu) • Maritime Spatial Planning Directive (Denizde Mekânsal Planlama Kanunu) • Marine Strategy Framework Directive (Deniz Stratejisi Çerçeve Kanunu) • Habitats and Birds Directive (Habitat ve Kuşlar Kanunu) 	<ul style="list-style-type: none"> • Trans-European Electricity Network Regulation (<i>Trans Avrupa Ağı Düzenlemesi</i>) • Notification of Investment Projects in Energy Infrastructure (<i>Enerji Altyapısındaki Yatırım Projelerinin Bildirimi</i>) • Inter-TSO Compensation monitoring (<i>İletim Sistemi İşletmecileri kompanzasyon mekanizması</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Network Code on Requirements for Grid Connection (<i>Şebeke Bağlantısı Gereksinimleriyle İlgili Ağ Kodu</i>) • NC on HVDC Grid Connection (<i>Doğru Akım Yüksek Voltaj Şebeke Bağlantısı</i>) • Capacity Allocation & Congestion Management (<i>Kapasite Tahsisi ve Kısıt Yönetimi</i>) • NC on Forward Capacity Allocation (<i>İleri Dönem Kapasite Tahsisi</i>)

Avrupa Kıtası'nda deniz üstü RES projelerinin geliştirildiği denizlere ilişkin yapılan incelemede Kuzey Denizi, Baltık Denizi ve İrlanda Denizi'nin ön plana çıktığı görülmektedir. Geliştirilen projeler bu üç denizde inşa edilmektedir. Bu denizler içerisinde Kuzey Denizi'ne ayrı bir parantez açılması gerektiği değerlendirilmektedir. 2020 yıl sonu kurulu güç dağılımına göre Avrupa'daki kurulu gücün %79'unu oluşturan santrallerin (19.833 MW) Kuzey Denizi'nde inşa edildiği görülmektedir [7]. Batısında İngiltere, kuzey doğusunda Norveç, doğusunda Danimarka, güney doğusunda Almanya ve Hollanda, güneyinde ise Fransa ve Belçika bulunan deniz birçok Avrupa ülkesiyle sınır konumundadır.

Kuzey denizini, deniz üstü RES projeleri için bu kadar uygun yapan en temel özellik ortalama derinliği ve deniz tabanının uygun oluşudur. Kuzey denizinin orta ve güney kesimlerinde ortalama su derinliği 35 metrenin altındadır.

3.1. Birleşik Krallık

Birleşik Krallık'ta 2000 yılında başlayan deniz üstü RES projeleri çalışmalarında, 2020 yıl sonu itibarıyla Birleşik Krallık deniz üstü RES kurulu kapasite bakımından dünyanın en yüksek kurulu gücüne sahip ülkesi konumuna gelmiştir. Küresel Rüzgâr Enerjisi Kurulu'nun (Global Wind Energy Council (GWEC)) 2020 Küresel Rüzgâr raporuna göre 2020 yıl sonu itibarıyla, Birleşik Krallık'ın deniz üstü rüzgâr kaynağına dayalı kurulu gücü 10.206 MW olmuştur. Deniz üstü RES santrallerinden üretilen elektrik enerjisi miktarı, Birleşik Krallık toplam elektrik enerjisi üretiminin yaklaşık olarak %10'una denk gelmektedir. [8].



Şekil 3. 1200 MW kapasite ile kurulu güç bakımından işletmedeki en büyük proje-Hornsea I [9].

Deniz üstü RES projelerinin lisanslama süreçleriyle ilgili olarak; Birleşik Krallık Gaz ve Elektrik Kurumu'ndan (*Office of Gas and Electricity Markets (OFGEM)*) bahsetmek gerekmektedir. 1980'li yıllardan sonra

özelleşmeye başlayan Birleşik Krallık enerji piyasasında bağımsız düzenleyici kuruluş olarak kurulan OFGEM elektrik piyasasında dağıtım ve iletim şebekesi işletmecilerinin, enterkonnekte şebeke işletmecilerinin, elektrik üretim tesislerinin lisanslamasından sorumludur [10].

Birleşik Krallık'ta deniz üzerindeki faaliyetlere ilişkin izin, onay ve lisanslama süreçlerini yöneten kuruluş Denizcilik Yönetim Teşkilatı'dır (Marine Management Organization (MMO)). 2009 yılında yürürlüğe giren Denizcilik ve Kıyı Erişimi Kanunu (Marine and Coastal Act) çerçevesinde; 2005 yılında kurulan Denizcilik ve Balıkçılık Ajansı'nın (Marine and Fisheries Agency) yeniden yapılandırılmasıyla 2010 yılında kurulan MMO, Birleşik Krallık karasuları içerisinde denizcilik ile ilgili faaliyetlerin düzenlenmesinden ve denizlerin korunmasından sorumlu düzenleyici otoritedir [11]. Deniz içerisine yapılan inşaa faaliyetleri, deniz tabanında yapılan tarama faaliyetleri, deniz içerisinde yer alan batıkları çıkarma faaliyetleri için MMO'dan Denizcilik ve Kıyı Erişimi Kanunu çerçevesinde "denizcilik lisansı" alma zorunluluğu bulunmaktadır. Deniz üstü RES projeleri de deniz içerisinde yapılan inşaa faaliyetleri tanımı içerisine girdiği için söz konusu projeler için MMO'dan "denizcilik lisansı" alma zorunluluğu bulunmaktadır. MMO, kıyıda 200 deniz mili uzunluğuna kadar deniz sahalarına ilişkin yetkili kuruluştur. Bu deniz sahaları dışındaki alanlarda Birleşik Krallık tarafından ilan edilen münhasır ekonomik bölgeler çerçevesinde denizcilik ile ilgili faaliyetler yürütülmektedir [12].

MMO'ya yapılan denizcilik lisansı başvurusunda; çevresel etki analizi, doğal ortam düzenleme değerlendirme, deniz koruma alanları değerlendirme, deniz planlama değerlendirme, Su Çerçevesi Direktif Değerlendirme (Water Framework Directive Assessment) ve Atık Çerçevesi Değerlendirme (Waste Framework Assessment) başlıklarında değerlendirme yapılır ve değerlendirme sonucunda uygun bulunması halinde "denizcilik lisansı" verilir [13].

Denizcilik lisansı için başvuru yapılan alanda veya deniz sahasıyla birlikte etkilenen karasal alanda Birleşik Krallık veya Avrupa Birliği tarafından koruma altına alınmış deniz canlısı türlerinin olduğunun tespit edilmesi halinde, MMO tarafından verilen "Yaban Hayatı Lisansı (Wildlife Licence)" alınması zorunluluğu bulunmaktadır.

MMO tarafından verilen denizcilik lisansından sonra, başvuruda bulunulması gereken ilgili bir diğer kuruluş ise The Crown Estate'dir. The Crown Estate Şirketi, Birleşik Krallık'ta Britanya monarkına ait mülkün ticari bir meta olarak işletilmesinden sorumlu kuruluştur. Ticari meta olarak işletilen mülk, monarkın kişisel mülkünü içermemektedir. Esasen bu şirket bir nevi varlık yönetim fonudur. Britanya karasuları üzerinde deniz tabanının mülkiyeti ile kömür, petrol ve doğal gaz haricinde Birleşik Krallık'ın kıta sahanlığı içerisinde her türlü keşif ve kullanım hakkı Crown Estate Şirketi'ne aittir [14].

Deniz üstü RES projeleri bakımından Crown Estate Şirketi'nin iki önemli rolü bulunmaktadır. Birincisi, deniz üstü RES projeleri ile ilgili olarak deniz tabanı ile ilgili çalışma yapılabilmesi için Crown Estate Şirketi tarafından sağlanan "Deniz tabanı araştırma lisansı (Seabed Survey Licence)" alınmalıdır. Bu lisans deniz tabanı ile ilgili olmak üzere jeofizik, ekolojik, meteorolojik çalışmalar ile deniz tabanında yapılacak arkeolojik çalışmalar kapsamında verilen belirli süreli (maksimum 12 ay) izin belgesidir [15].

Crown Estate Şirketi'nin deniz üstü RES projelerindeki bir diğer rolü ise belirlenen alanların kira ücretlerinin toplanmasıdır. Britanya Krallığının mülkü kabul edilen denizlerde kurulan bu üretim tesislerinin denizleri kiralama ücretleri bu şirkete ödenmektedir. Crown Estate tarafından belirlenen alanlarda kiralama süresi 22 yıl olarak tanımlanmaktadır ve belirtilen kiralama sözleşmeleri; inşaa faaliyeti kapsamında yüklenici firmanın yükümlülüklerini, projenin tamamlanma çizelgesini, lisansında belirtilen kapasitenin kurulumu ve bu kapasitenin sağlanması yükümlülüğünü, projenin sigorta koşullarını, kiralama sağlanan şirketin kira yükümlülüğü kapsamındaki mali yeterliliğini ve kullanım ömrünü tamamlayan türbinlerin kaldırılması koşullarını içermektedir. [14].

Kapasite tahsis süreçlerinden ayrı olarak Birleşik Krallık tarafından deniz üstü RES projelerini destekleme mekanizması olarak fark sözleşmesi (contract for difference (CfD)) modelinin uygulandığı görülmektedir. CfD modeli esas olarak Birleşik Krallık'ta 2013 yılında gerçekleşen Elektrik Piyasası Reformu çerçevesinde düşük karbon emisyonlu üretim tesislerinin teşvik edilmesi amacıyla geliştirilmiş bir mekanizmadır. Oluşturulan model ile düşük karbon emisyonu yaratan üreticiler ile devlet tarafından kurulmuş bir şirket olan "Low Carbon Contract Company (LCCC)" arasında özel hukuka dayalı ikili bir sözleşme mekanizması oluşturulmuştur [16]. Sözleşme, üreticilere 15 yıllık bir süre boyunca CfD'nin kullanım fiyatı ile piyasa referans fiyatı arasındaki farkı ödeyerek sabit bir fiyat sunmaktadır. Piyasa fiyatı CfD fiyatının üzerindeyse, üreticilerin farkı LCCC'ye ödemesi gerekir ve bu daha sonra elektrik tedarikçileri aracılığıyla tüketicilere aktarılır, tam tersi durumda ise LCCC şirketi üreticilere ödeme yapar [16].

Birleşik Krallık deniz üstü RES projeleri için ilk CfD ihale sonuçları, 2019 yılına kadar işletmeye girmesi planlanan projeler için 114 £/MWh (15,72 ABD Doları cent/kWh¹) ile 120 £/MWh (16,54 ABD Doları cent/kWh) olarak oluşmuştur. İkinci CfD ihale sonuçları, 2023 yılına kadar işletmeye girmesi planlanan projeler için fiyatlar 57 £/MWh (7,86 ABD Doları cent/kWh) ile 75 £/MWh (10,34 ABD Doları cent/kWh) şeklinde oluşmuştur ve önceki yarışmadan bu yana anlamlı bir azalma göstermiştir. Üçüncü CfD kapasite tahsis yarışması, deniz üstü RES projeleri için rekor düşük fiyatlar ile sonuçlanmış olup 2023/2024 ve 2024/2025

¹ Çapraz kur hesaplamaları 25/10/2021 tarihli Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası döviz satış kurları üzerinden hesaplanmıştır.

yıllarında işletmeye girmesi planlanan projeler için sırasıyla 39,65 £/MWh (5,46 ABD Doları cent/kWh) ve 41,61 £/MWh (5,74 ABD Doları cent/kWh) şeklinde fiyatlar oluşmuştur [17].

Birleşik Krallık'ta deniz üstü RES projeleri ile ilgili olarak ele alınacak bir diğer konu da söz konusu projelerin çevresel ve sosyal etkilerinin incelenmesidir. Çevresel etkiler toplu olarak ele alınmakla birlikte deniz içerisindeki çevresel etkiler projelerin doğası gereği daha önemlidir. Öncelikle Birleşik Krallık tarafından deniz üstü RES projesi kurulmasının yasaklandığı alanları ifade etmek gerekir. Bu alanlar; gemi güzergâhları, doğal gaz ve petrol boru hattı güzergâhları, elektrik ve telekomünikasyon kablolarının olduğu alanlar, kum çıkarma alanları ile doğal gaz ve petrol sahalarıdır [14].

Projelerin çevresel etkileri ile ilgili olarak; deniz üzerine inşa edilen bütün yenilenebilir enerji projelerinde çevresel etki değerlendirmesi (ÇED) sürecinin yürütülmesi ve deniz üzerinde risk değerlendirmesi yapılması zorunluluğu bulunmaktadır. Bu iki süreçte; deniz tabanındaki tortul kayaçlar, kuş nüfus yoğunluğu, oluşacak titreşim ve manyetik alanın balıklar ve deniz memelileri üzerine etkileri, mimari ve tarihi kalıntılar ile kültürel miras niteliğindeki yapılarla olumsuz etkilerin olup olmadığı analiz edilmektedir [14]. Bu etkiler üzerinde en fazla önem gösterilen konu ise Birleşik Krallık'ta önemli bir ekonomik büyüklüğe sahip olan balıkçılık faaliyetidir. Bu sebeple projelerin balık popülasyonuna olumsuz etkilerine önem verilmektedir. Genel olarak deniz üstü RES projelerinin balık popülasyonuna olumsuz etkilerinin olmadığı gözlemlenmiştir. Özellikle deniz üstü RES projelerinin olduğu sahalarda denizcilik faaliyeti yapılmadığı için bu bölgelerde popülasyon artışı bile gözlemlenmemektedir. Bunun yanında deniz altındaki altyapı elamanlarının balıkların göç rotalarında yol bulmalarını olumsuz etkilediği söylenebilir [14].

3.2. Almanya

Almanya temel olarak enerji politikasını ucuz, sürdürülebilir ve güvenli enerji temeline oturtmuştur [18]. Almanya deniz üstü RES projelerine ilişkin yapılan incelemede resmî olarak ulaşılan ilk rapor 2002 yılında yayımlanan "Deniz Üstü Rüzgâr Enerjisinde Alman Hükümeti'nin Stratejisi" adlı belgedir [19]. Alman deniz üstü RES yol haritasının en önemli kilometre taşı, bu strateji belgesi olarak değerlendirilebilir. Alman Enerji Ajansı (German Energy Agency (DNA)) koordinatörlüğünde, Savunma, Çevre ve Ekonomi Bakanlıklarıyla birlikte oluşturulan bu rapor, temel olarak Alman kara sularındaki potansiyel deniz üstü RES sahalarının belirlenmesine yönelik çalışmalar bütünüdür. Raporunda, Kuzey Denizi'nde 58,5 GW kurulu gücünde, Baltık Denizi'nde ise 4,6 GW kurulu gücünde potansiyel olduğu ifade edilerek her iki denizde de muhtemel deniz üstü RES sahaları belirlenmiştir.

2005 yılına gelindiğinde Almanya'da deniz üstü RES projelerinin desteklenmesi gerektiğini savunan Almanya Deniz Üstü Rüzgâr Enerjisi Kuruluşu (Germany Offshore Wind Energy Foundation) kurulmuştur. Kendisini kâr amacı gütmeyen, bölgesel ve bağımsız bir organizasyon olarak tanımlayan kuruluş; politika yapıcılar, denizcilik ve deniz üstü RES sektörü ile araştırma kuruluşları arasındaki iletişimi ve bilgi alışverişini sağlamaktadır [20].



Şekil 4. Almanya Gode Wind 1 and 2 denizüstü RES projesi-582 MW [21].

Lisanslama süreçleri incelenecek olursa ilk olarak ele alınması gereken kurum Federal Denizcilik ve Hidrografi Ajansı'dır (Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)). Bağımsız düzenleyici bir otorite olan Ajansın temel görevleri Almanya deniz sahalarında (Kuzey Denizi ve Baltık Denizi) deniz güvenliği, hidrografik inceleme, deniz kirliliği izleme, denizler üzerinde mekânsal planlamanın hazırlanması ile deniz üstü RES tesislerinin testleri ve onayları olarak tanımlanmaktadır. İngiltere örneğinde olduğu gibi Almanya'da da denizcilik faaliyetleri ile ilgili bağımsız düzenleyici bir otorite bulunmakta ve bu düzenleyici kurum deniz üstü RES projelerinin lisanslamasından sorumludur [22].

BSH, denizlerde mekânsal planlama hazırlama sürecinde sadece Alman münhasır ekonomik bölgesinde kalan deniz sahalarında mekânsal planlamadan sorumludur. Münhasır ekonomik bölge dışında Almanya'nın kendi kıta sahanlığı içerisinde kalan sahalarda ise mekânsal planlama hazırlama sorumluluğu Alman karasularında kıyısı bulunan federal hükümetlerdir [22].

Alman MEB sınırları esasen Alman Devleti'ne ait olmayan kara suları olduğu için ilan edilen MEB sahalarında mekânsal planlama AB Denizde Mekânsal Planlama Kanunu çerçevesinde ele alınmaktadır. BSH tarafından 2005 yılında başlayan çalışmalar neticesinde gemi rotaları, boru hatları, bilimsel araştırma sahaları, deniz ortamı, hava trafiği, turizm, görsel etkiler, askeri kullanım, balıkçılık sahaları, kum ve taş çıkarma sahaları gözetilerek hazırlanan mekânsal planlama çalışması 2009 yılında tamamlanarak yayımlanmıştır [23].

BSH tarafından oluşturulan bu mekânsal plandan sonra ikinci aşama yine BSH tarafından Almanya MEB sınırları içerisinde "Saha Geliştirme Planı" (*Site Development Plan*) olarak adlandırılan planların hazırlanması ve yayımlanmasıdır. Saha geliştirme planı esasen; deniz mekânsal planında deniz üstü RES proje sahası olarak belirlenen sahalarda, deniz üstü RES projelerinin bu alanlardaki kapasite dağılımı, şebeke bağlantısı, kablolama planlarının yapılması gibi detaylı çalışmaları içeren plandır [24].

Deniz üstü RES projeleri ile ilgili bir diğer konu uygulanan destekleme mekanizmalarıdır. Almanya'da yenilenebilir enerjinin gelişimi için uygulanan destekleme mekanizmalarından biri alım garantisi (Feed-in tariff (FIT)) olarak adlandırılan mekanizmadır.

Almanya'da deniz üstü RES projeleri ile ilgili olarak uygulanan destekleme mekanizmaları temel olarak iki ayrı mekanizma şeklinde incelenebilir. Bunlar 2017 yılında kadar uygulanan alım garantisi mekanizması ve 2017 yılından itibaren uygulanmaya başlanan ihale metodudur [25].

Alım garantisi uygulama yönteminden bahsedilecek olursa Almanya'nın farklı tarihlerde farklı fiyatlar belirlediği görülmektedir. Farklı tarihlerde farklı fiyat uygulaması ülkede deniz üstü RES projelerinin gelişimini hızlandırmaktadır. Deniz üstü RES projeleri ile ilgili alım garantisi uygulamaları; 2009 öncesinde uygulanan tarife (Almanya'nın ilk deniz üstü RES projesinin 2010 yılında işletmeye girmesi nedeniyle 2009 yılında alım garantisi fiyatı değiştirilmiştir.), 2009-2011 yılı arası uygulanan tarife, 2011-2014 yılları arası uygulanan tarife ve 2014-2017 yılları arası uygulanan tarife olarak ayrılabilir. Yukarıdaki paragrafta bahsedildiği üzere 2017 yılından itibaren kapasite tahsisi, ihale yöntemi ile yapılmaktadır.

Almanya'da deniz üstü RES projelerinde uygulanan destekleme modelleri kısaca Tablo 3'te özetlenmiştir. Deniz üstü RES projeleri ile ilgili çalışmalara 2000 yılından itibaren hız veren Almanya, yenilenebilir enerji kaynaklarına uygulayacağı destekleme fiyatlarına deniz üstü RES projelerini de dâhil etmiş, ancak ilk deniz üstü RES projesinin 2010 yılında işletmeye girmiş olmasıyla da bu destekleme fiyatını o dönemin seviyelendirilmiş enerji maliyetleri (LCoE) koşullarını gözetenek daha gerçekçi bir değere çıkarmış, destekleme fiyatlarında son derece dinamik davranarak dönem koşullarına göre bu destekleme miktarlarını değiştirmiş, 2017 yılından itibaren de kapasite tahsisini ihale modeliyle gerçekleştirmeye başlamıştır.

Tablo 3. Almanya'da deniz üstü RES projeleri teşvik uygulamaları.

Uygulama Yılları	Uygulama Modeli	Açıklama
2009 öncesi	6,19 Avro cent/kWh (<i>sabit</i>) + 2,91 Avro cent/kWh (<i>2010 yılına kadar işletmeye girilmesi halinde</i>) olmak üzere toplam 9,1 Avro cent/kWh	Deniz derinliği ve kıydan uzaklık arttıkça teşvik edici düzenlemeler mevcut. Hiçbir projeye uygulanmamıştır.
2009-2011	13 Avro cent/kWh (<i>sabit 20 yıl</i>) + 2 Avro cent/kWh (<i>2015 yılına kadar işletmeye girme şartıyla 12 yıl</i>) olmak üzere toplam 15 Avro cent/kWh	Almanya'nın ilk deniz üstü RES projesi işletmeye geçmeden önce daha gerçekçi bir maliyet analizi ile oluşturulmuştur.
2012-2014	15 Avro cent/kWh (<i>2019 yılına kadar işletmeye girme şartı ve 12 yıl boyunca</i>) <u>ya da</u> 19,4 Avro cent/kWh (<i>8 yıl boyunca</i>)	İki farklı model oluşturulmuştur. Projeleri hızlandırmak için alım garantisi artırılarak sürenin kısaldığı bir model sunulmuştur.
2014-2017	15,4 Avro cent/kWh (<i>12 yıl süreyle</i>)	12 deniz milinin ötesine ve 20 metre su derinliğinin altında teşvik edilmektedir. Uygulanan alım garantisinde kademeli azaltma uygulanmaktadır.
2017-	Kapasite tahsis ihaleleri modeline geçildi. (<i>Maksimum fiyat 12 Avro cent/kWh olmak üzere her bir ihale için ayrı ayrı belirlenen tavan fiyatlar üzerinden en düşük teklife 20 yıl süreli</i>)	"0 Avro/MWh" teklif fiyatları yarışmaların en dikkat çekici sonucudur. Projeler herhangi bir destekleme mekanizmasına tabi olmadan üretilen elektrik enerjisi piyasa fiyatı üzerinden satılacaktır.

3.3. Danimarka

1991 yılında 5 MW kurulu gücünde deniz üstü RES projesi ilk defa üretime başlayan ve bütün dünyaya bu kapsamda yol gösterici konumda bulunan Danimarka'da deniz üstü RES projelerinin gelişiminin arkasındaki ana neden ülkenin karasal RES projeleri için yeteri kadar alana sahip olmamasıydı. Danimarka 8.750 km kıyı şeridine sahip Kuzey Denizi ve Baltık Denizi gibi iki adet sığ denize kıyısı olan bir ülkedir [26]. Karasal RES projeleri için yeterli alana sahip olmayışı buna karşılık çok uzun kıyı şeridi ile deniz üstü RES projeleri için son derece uygun iki farklı denize sahip olması gibi avantajları iyi değerlendiren Danimarka, rüzgâr enerjisinden elektrik enerjisi üretiminin denizler üzerinde yoğunlaşması gerektiğini çok erken sayılabilecek bir zamanda fark etmiştir (Danish Energy Agency, 2020c).



Şekil 5. İşletmeye alınan ilk deniz üstü RES (Vindeby) projesi [27].

Deniz üstü RES projelerinde Danimarka denizde mekânsal planlama çalışmalarını oluşturarak yola çıkmıştır. Bu kapsamda 1995 yılında deniz üstü RES projeleri için denizde mekânsal planlama komitesi oluşturulmuştur. Komite, Danimarka Enerji Ajansı tarafından yönetilmekte ve doğal çevre, denizde ve navigasyonda güvenlik ve şebeke iletim koşullarından sorumlu hükümet yetkililerinden oluşmaktadır. Tüm kamu otoriteleri, belirlenen deniz üstü RES sahalarının uygun yerleşimlerini kabul ettiğinde, konu ilgili komşu ülkeler ile de istişare edilir. Tüm bu yol haritası çerçevesinde 1997, 2007, 2011 ve 2012 yıllarında denizde mekânsal planlama çalışmaları yapılarak saha belirlenmesi yapılmıştır [28].

Deniz üstü RES projeleri bakımından Danimarka'da en yetkili kuruluşun Danimarka Enerji Ajansı olduğu söylenebilir. Danimarka Enerji Ajansı, deniz üstü RES projelerini planlamak ve bunlara lisans ve üretim onayları vermekle görevlendirilmiş, deniz üstü RES projelerinin planlanması ve devreye alınmasından sorumlu makamdır.

Danimarka'da deniz üstü RES projesi oluşturmak için dört lisans gereklidir. Tüm lisanslar, "tek durak noktası" (İngilizce literatürde One-stop shop olarak adlandırılır) olarak hizmet veren Danimarka Enerji Ajansı tarafından verilmektedir. Böylece Danimarka Enerji Ajansı bütün projelerin başından sonuna kadar yürütülmesi ile bütün mevzuat süreçlerini düzenleyerek bürokratik süreçleri kısaltmayı amaçlamaktadır. Danimarka Enerji Ajansı tarafından verilen bu dört lisans;

- Ön hazırlık araştırma lisansı,
- Deniz üstü RES türbinleri kurma lisansı (bu lisansın verilmesinden önce, bir ÇED analizi yapılmalıdır),
- 25 yıl boyunca rüzgâr enerjisinden yararlanma lisansı (elektrik üretim lisansına denk gelmektedir),
- Elektrik üretim yetkilendirme lisansı (25 MW ve üstü tesislere için ayrıca verilen yetkilendirme lisansı) şeklindedir [29].

Bu dört lisans belirli bir proje için arka arkaya verilir. Şebeke bağlantısı lisansı, proje küçük ölçekli olduğunda deniz üstü RES türbinlerini kurma lisansına dâhil edilebilir. Daha büyük projeler için şebeke bağlantısı için ayrıca bir onay verilir. Tek durak noktası olarak adlandırılan bu sistemle başvuruların hızlı ve bürokratik süreçlerden en az şekilde etkilenecek şekilde yürütülmesinin sağlanması amaçlanmıştır.

Danimarka örneğinde, yeni deniz üstü RES projeleri iki farklı prosedüre göre kurulabilmektedir. Bu yöntemler; ihale usulü ve açık kapı prosedürü (İngilizce literatürde open door procedure) olarak adlandırılmaktadır. Bu iki yöntem içerisinde ihale yöntemi daha kapsamlı ve süreçleri daha uzun olan bir yöntemdir.

Açık kapı modeli olarak adlandırılan sistemde proje geliştiricisi, belirli bir alanda seçilen büyüklükte bir deniz üstü RES projesi için bütün çalışmaları kendisi yapar. Bu modelde inşa edilmesi planlanan proje için Danimarka Enerji Ajansı tarafından verilen "ön hazırlık araştırma lisansı" alınmasına gerek yoktur. Başvuru asgari olarak projenin bir tanımını, hangi ön incelemelerin yapılacağını, türbinlerin boyutunu, adedini ve projenin coğrafi konumunun sınırlarını içermelidir. Açık kapı modelinde, proje geliştirici üretilen elektriğin karaya iletilmesi için

gerekli iletim tesisi için ödeme yapar. Şu ana kadar bu model kapsamında bir deniz üstü RES başvurusu alınmamıştır [28].

Bu prosedürde, Danimarka Enerji Ajansı, belirli boyuttaki bir deniz üstü RES projesi için ihale duyurusu yapmaktadır. Teklif sahipleri belirli bir miktarda üretilen elektrik için sabit bir tarife üzerinden elektrik üretmeye istekli oldukları fiyat için teklif sunmaya davet edilir. Kazanan fiyat, proje konumuna, sahadaki rüzgâr koşullarına, o sırada piyasadaki rekabet durumuna bağlı olarak projeden projeye farklılık göstermektedir.

İhale modeli kapsamındaki projelerde, Danimarka İletim Şebekesi İşletmecisi hem trafo istasyonunu hem de elektriği deniz üstü RES sahasından karaya taşıyan su altı kablosunu inşa eder, bu hattın sahibidir ve hattın bakımından sorumludur.

İhale yönteminin uygulama aşamaları aşağıda sunulmaktadır:

- 1. İlgili istekliler ve yatırımcılar ile teknik diyalog:** Danimarka Enerji Ajansı, potansiyel isteklileri ve yatırımcılarla ihale şartnamesi öncesi eşit muamele, şeffaflık ve orantılılık ilkelerine dayanan teknik bir diyalog gerçekleştirir. Bu görüşmelerle ihale şartnamesinin pazar ihtiyaçlarına göre ayarlanması hedeflenmektedir.
- 2. Sözleşme duyurusu ve tam ihale şartnamesinin yayımlanması:** Sözleşme ilanı, Danimarka Enerji Ajansı'nın bir imtiyaz sözleşmesi yapmak istediğini piyasaya bildirir. Potansiyel isteklilerin ön yeterliliği için teknik ve mali kriterleri belirler.
- 3. Ön yeterliliğe sahip isteklilerle müzakere:** Potansiyel istekliler, ön yeterlilik başvurusu yaparak ihale prosedürüne katılmakla ilgilendiklerini beyan eder. Danimarka Enerji Ajansı şartname şartlarının nihai tasarımını, sözleşme teklifini vb. ön yeterliliğe sahip isteklilerle müzakere eder.
- 4. Nihai ihale çağırısı:** Müzakereler esas alınarak ihale dokümanları, yayımlanan ihale dokümanları çerçevesinde istekliler tarafından düzenlenir ve nihai teklifler son ihale belgelerine dayalı olarak sunulur.
- 5. Kazananın seçimi ve sözleşme taslağının hazırlanması:** Nihai kazanan, ihale belgelerinde yer alan ihale kriterlerine göre seçilir. Danimarka Enerji Ajansı daha sonra kazananla imtiyaz sözleşmesi imzalar ve parlamentonun onayına tabi olarak ön araştırma ve kurulum için gerekli izinleri verir.

Deniz üstü RES projeleri ile uygulama yöntemi incelenen Danimarka'da deniz üstü RES projelerinin gelişimi ve karbon emisyonu azaltım hedefleri arasında önemli bir ilişki olduğu görülmektedir. Karbon emisyonunu azaltma hedeflerini yakalayabilmek adına deniz üstü RES projelerinin planlanan şekilde gelişmesinin çok önemli olduğu görülmektedir. Bu sebeple de deniz üstü RES projelerinin kurulumunu hızlandırmak için bürokratik süreçlerin mümkün olduğunca azaltılabilmesi adına Danimarka Enerji Ajansı deniz üstü RES projelerinin hemen hemen bütün süreçlerini yönetmektedir.

3.4. Belçika

Kuzey Denizi'ne kıyısı olan bir başka Avrupa ülkesi Belçika da deniz üstü RES projelerini hayata geçirerek elektrik enerjisi üretiminde denizdeki rüzgâr enerjisinden yararlanan ülkelerdendir.

Belçika karasuları ve münhasır ekonomik bölge (MEB) sahalarında deniz üstü RES alanlarının belirlenme süreçlerinden bahsetmek gerekirse; Belçika deniz alanlarında deniz üstü RES projeleri de dâhil olmak üzere çeşitli faaliyetlerin gelişmesi neticesinde, Federal Parlamento tarafından çıkarılan 20 Temmuz 2012 tarihli Kanun ile deniz sahalarının planlanması ve düzenlenmesi için yasal bir çerçeve oluşturması ve ardından aşağıda yer alan Kraliyet Kararnamelerinin çıkarılması sağlanmıştır. Bu kararnameler:

- Doğal Yaşam Alanlarının ve Yabani Hayvan ve Floranın Korunmasına İlişkin Direktif ve Yabani Kuşların Korunmasına İlişkin Direktif (16 Ekim 2012 tarihli Kraliyet Kararnamesi),
- Özel bir danışma komisyonunun oluşturulması ve Deniz Alanları Geliştirme Planının kabul edilmesi için prosedür (13 Kasım 2012 tarihli Kraliyet Kararnamesi),
- Deniz Alanları Geliştirme Planı (20 Mart 2014 tarihli Kraliyet Kararnamesi)

şeklinde olup deniz üstü RES sahaları bu prosedürler çerçevesinde oluşturulmaktadır (CREG, 2021).

Belçika deniz üstü RES projelerinin kurulumunda yer alan düzenleyici işlemler şu şekilde açıklanabilir: Federasyon şeklinde yönetim yapısına sahip ülkede, enerji piyasası alanında Belçika'nın tamamındaki federal düzenleyici kuruluş Elektrik ve Gaz Düzenleme Komisyonu'dur (Commision for Electricity and Gas Regulation (CREG)). Federal düzenleyici kuruluş elektrik ve doğal gaz piyasalarında şeffaflığı ve rekabeti izler, iletim tarifelerini onaylar, piyasa durumunun genel çıkarlara uygun olup olmadığını ve genel enerji politikasına uyup uymadığını değerlendirir, tüketici çıkarlarını korur. Federal düzenleyici kuruluş dışında ise üç adet bölgesel düzenleyici kuruluş bulunmaktadır. Bölgesel düzenleyici kuruluşların görevleri; elektrik ve doğal gaz piyasalarının organizasyonundan ve işletilmesinden sorumlu olmak, bölgesel makamlara tavsiyelerde bulunmak ve alınan kararların uygulanmasını izlemektir [30].

Belçika federal sistemi kapsamında, üç bölgenin her biri (Flanders, Wallonia ve Brüksel), nükleer santraller, iletim şebekesi düzenlemesi ve deniz üstü RES projeleri hariç olmak üzere, enerji politikası dâhil çeşitli alanlarda kendi topraklarında karar verme ve düzenleme yapma yetkisine sahiptir [31].

Elektrik üretim tesislerinin kurulumu sırasındaki izin onay süreçlerinden ise Federal Enerji Bakanlığı ve CREG birlikte sorumludur. Yeni elektrik üretim tesislerinin inşası, CREG'in tavsiyesi üzerine Federal Enerji Bakanlığı tarafından verilen bireysel ön izne tabidir. Elektrik üretim tesisinin kurulumu için Federal Enerji Bakanlığı tarafından verilen ön izin için 25 MW sınırı bulunmaktadır. Yeni tesislerin inşası, tesisin kapasitesi 25 MW'tan

az veya buna eşitse, alınması gereken ön izinden muaftır. Bu tür kurumlar için, CREG'e ve Federal Enerji Bakanlığına, net geliştirilebilir kapasiteyi ve kurulumun yerini belirten bir beyan önceden gönderilmelidir. Bu sürecin devamında Federal Enerji Bakanlığı üretim lisansı verilir verilmeyeceğine karar verir. Üretim lisansı verilen şirket lisansta tanımlanan yükümlülükler çerçevesinde tesisi belirli bir süre içerisinde işletmeye almak zorundadır. Bu süre Belçika Elektrik Kanunu'nda 5 (beş) yıl olarak belirlenmiştir [31]. Deniz üstü RES projeleri kapsamında verilen üretim lisansı; lisansta belirlenen santral sahası sınırları çerçevesinde, türbinlerin kurulumu ve işletilmesi ile rüzgâr ve dalga enerjisinin kullanım hakkını vermektedir. Verilen lisansın süresi ise 30 yıl olarak belirlenmiştir [32].

Buna ek olarak, deniz üstü RES projeleri özelinde, izin sahibinin tesisi inşa etme hakkı ve işletme lisansı dışında "deniz koruma izni" olarak adlandırılan bir çevre izni alması gereklidir. Bu izne ilişkin başvuru prosedürü ile ilgili yasal çerçeve aşağıda belirtilmiştir [32]:

- Başvuru sahibi, Doğal Çevre Operasyon Müdürlüğü Kuzey Denizi Matematik Modelleme Bilimsel Hizmet Yönetimi Birimi olarak adlandırılan kuruluşa bir çevresel etki çalışması sunar.
- Raporun sunulduğu kurum kapsamında bir çevresel etki değerlendirmesi raporu oluşturur.
- Oluşturulan rapor, raporun sunulduğu kurumun görüş ve değerlendirmeleri ile birlikte Federal Deniz Koruma Bakanlığı'na gönderilir ve Federal Deniz Koruma Bakanlığı nihai kararını verir.

Belçika'da deniz üstü RES projesi kurulumu için gerekli olan üçüncü temel izin, Kuzey Denizi'ne (Belçika karasuları ve MEB sınırları içerisinde) deniz altı kabloları döşemek için verilen izindir. Bu izin Federal Enerji Bakanlığı tarafından verilmektedir [32].

Belçika'daki yenilenebilir enerji projeleri, genellikle yenilenebilir enerji kaynağından belirli miktarda elektrik üretimini teşvik eden yeşil sertifikaların verilmesi ile desteklenmektedir. Yenilenebilir kaynaklardan üretilen her 1 (bir) MWh net elektrik için bölgesel piyasa düzenleyicileri ya da federal bölgesel düzenleyici kuruluş olan CREG tarafından bir yeşil sertifika verilir. Üreticiler bu yeşil sertifikaları elektrik tedarikçilerine veya Belçika İletim Sistemi İşletmecisine satabilir. Bu durumda iletim sistemi işletmecisi, söz konusu yeşil sertifikaları Federal Hükümet tarafından belirlenen garantili bir fiyattan satın almakla yükümlüdür [32].

Belçika Elektrik Kanunu, Federal Hükümetin deniz üstü RES projeleri için özel bir destek planı oluşturmasını hükme bağlamıştır. Bu destek sistemi Belçika İletim Sistemi İşletmecisi tarafından asgari sabit fiyatla 20 yıllık bir süre için satın alma yükümlülüğü olan yeşil sertifika programıdır. Belirtilen en düşük sabit yeşil sertifika fiyatı ile ilgili olarak, deniz üstü RES projeleri için 1 Mayıs 2014 tarihi referans alınarak iki farklı yöntemle ödeme yapılmaktadır. 1 Mayıs 2014'ten önceki deniz üstü RES projeleri, kurulu kapasitenin ilk 216 MW'lık kısmından üretilen elektrik için MWh başına minimum 107 Avro sabit fiyatla ve daha sonraki ilave her kapasiteden sonra MWh başına 90 Avro sabit fiyatla yeşil sertifikalarını Belçika İletim Şebekesi İşletmecisine satabilir. 1 Mayıs 2014'ten sonra uygulanan modelde ise; deniz üstü RES projeleri, Yeşil Sertifikaları kapsamındaki üretimlerini İletim Sistemi İşletmecisine deniz üstü RES projeleri için seviyelendirilmiş enerji maliyetine (LCoE) dayalı sabit bir asgari fiyattan 20 yıllık bir süre boyunca satabilir. Seviyelendirilmiş enerji maliyeti, proje sahibi firmayla yapılan görüşmeyi takiben CREG'in önerisine dayanarak Enerji Bakanlığı tarafından belirlenir [32]. Deniz üstü RES projelerinin gelişimi, mevcut durumu, deniz sahalarının belirlenme yöntemi, deniz üstü RES projelerinde uygulanan düzenleyici işlemler ve destekleme mekanizmalarının anlatıldığı bu bölümde, federatif yapıya sahip Belçika'da deniz üstü RES projelerinin bölgesel otoritelerden ayrı tutularak merkezi hükümet tarafından yürütülmesi, bu projelere Belçika Devleti'nin daha bütünsel bir bakış açısıyla yaklaştığının göstergesidir. Teşvik mekanizması olarak ise alım garantisi ve fark kontratları dışında, yeşil sertifikaların uygulandığı görülmektedir. Belçika deniz üstü RES projeleri ile ilgili olarak söylenebilecek bir diğer önemli husus ise hâlihazırda deniz üstü RES tesislerine sahip ülkeler içerisinde en az deniz sahasına sahip ülkenin Belçika olmasına rağmen mevcut deniz sahalarını çok etkin bir şekilde kullanarak bu projeleri hayata geçirmiş olmasıdır.

3.5. Hollanda

Hollanda deniz üstü RES projelerine önem veren ülkelerdendir. Bunu ortaya koyan en önemli belgelerden biri Deniz Üstü RES Yol Haritası 2030 (Offshore Wind Energy Roadmap 2030) adlı belgedir. 2020 yılında yayımlanan belgede, 2030 yılına kadar yaklaşık 7 GW kurulu gücünde 4 adet projenin işletmeye alınması planlanmış ve bu projelere ilişkin sahalarda belirlenmiştir [33].

Hollanda'da deniz üstü RES projelerinin önemini gösteren diğer bir husus, ülkede deniz üstü RES için ayrı bir kanunun yürürlükte olmasıdır. Deniz Üstü Rüzgâr Enerjisi Kanunu (Offshore Wind Energy Act) 1 Temmuz 2015 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Hollanda, Almanya'dan sonra deniz üstü rüzgâr enerjisi ile ilgili kanun seviyesinde düzenleme yapan ikinci ülke konumundadır. Kanunun yürürlüğe konulmasındaki amaç, yenilenebilir enerji hedeflerine ulaşılmasını sağlamak amacıyla deniz üstü RES projelerinin gerçekleştirilmesine yönelik karar verme sürecini basitleştirmek ve hızlandırmak olarak ifade edilmektedir [34]. Kanuna ilişkin önemli noktalar ifade edilecek olursa; hükümet, önerilen santrallerin mekânsal planlama düzenlemeleri, çevresel değerlendirme süreçleri ve projelerin şebeke bağlantısı ile ilgili olarak deniz üstü RES proje yatırımcısının sorumluluğunu devralmıştır.

Deniz üstü rüzgâr enerjisi ile ilgili olarak düzenleyici işlemler ve kurumlardan bahsetmek gerekirse, projelerle ilgili ana düzenleyici kuruluş Ekonomik İşler ve İklim Politikası Bakanlığı'dır (Ministry of Economic Affairs

and Climate Policy). Ekonomik İşler ve İklim Politikası Bakanlığı, iklim ve enerji politikası düzenlemeleri kapsamında belirlenen hedeflere ulaşılmasını destekleyen önlemlerin tasarlanması ve uygulanması konusunda birincil sorumluluğa sahiptir. Deniz üstü RES projelerinin gerçekleştirileceği sahaların belirlenmesi sürecini Bakanlık yürütmektedir. Sahaların seçimi sürecindeki bütün jeoteknik, jeolojik, çevresel ve deniz meteorolojisine ilişkin çalışmalar Bakanlık adına Hollanda Kurumsal Ajansı (The Netherlands Enterprise Agency) tarafından yapılmaktadır. Projelerin inşa edilmesi ve işletilmesi için gerekli izin ise yine Bakanlık tarafından verilmektedir. İzin verme kriterleri Deniz Üstü Rüzgâr Enerjisi Kanunu'nda belirtilmiştir.

Deniz sahalarının belirlenmesi ise geniş kapsamlı bir denizde mekânsal planlama çalışmasına dayanmaktadır. Deniz mekânsal planlaması ise Hollanda Su Kanunu (Dutch Water Act) çerçevesinde hazırlanan ve 2016-2021 yıllarını kapsayan Milli Su Planı (National Water Plan) çerçevesinde oluşturulmuştur. Hollanda deniz sahaları ve münhasır ekonomik bölgeleri içerisinde kapsamlı bir planlamayı içeren Milli Su Planı Belgesi'nde deniz üstü RES projeleri için ayrılan alanlar da belirlenmiş olup belirlenen bu alanların dışında proje geliştirilmesine izin verilmemektedir [35]. Deniz üstü RES projeleri için belirlenen alanlar içerisindeki sahalarda kapasite tahsisi ise ihale yöntemiyle gerçekleştirilmektedir. Kapasite tahsis ihaleleri ile uygulanacak destekleme mekanizmaları Ekonomik İşler ve İklim Politikası Bakanlığı adına Hollanda Kurumsal Ajansı tarafından yürütülmektedir. Tahsisi yapılacak sahaya ilişkin bütün ön çalışmalar ihaleden önce Hollanda Kurumsal Ajansı tarafından proje geliştirme planı yapan şirketlerle paylaşarak proje geliştiricilerin sahaya ilişkin daha detaylı bilgi sahibi olmaları sağlanmaktadır. Uygulanan ihale yöntemi ise destek mekanizmalı ve destekleme mekanizmasının olmadığı ihale olarak iki farklı şekildedir. Destek mekanizmalı yöntemde; belirlenen tavan alım fiyatından düşük olmak üzere en düşük teklifi veren firma ihaleyi kazanmaktadır. Burada uygulanan destekleme mekanizması ise Sürdürülebilir Enerji Teşvik Programı (The Sustainable Energy Incentive Scheme) olarak adlandırılan bir mekanizma ile tanımlanmıştır. Bu sistemde destekleme mekanizmasına dâhil her bir yenilenebilir enerji kaynağı için, birim enerji üretim maliyeti yıllık olarak belirlenmekte ve piyasa koşullarına göre oluşan o yılın birim elektrik fiyatı, yıllık olarak belirlenen bu maliyetin altında kalırsa aradaki fark destekleme mekanizması kapsamında şirkete ödenmektedir. Deniz üstü RES projeleri için uygulanacak destekleme süresi 15 yıl olarak belirlenmiştir [36]. Destekleme mekanizmasının uygulanmadığı ihale yönteminde ise ihalesi yapılan sahaya birden fazla başvuru olması durumunda kapasite tahsisi Bakanlık tarafından yapılan puanlama sistemine göre yapılmaktadır. Bu puanlamada başvuruda bulunan şirketlerin deneyimleri, ekonomik yapıları, sahaya ilişkin başvuru planlamaları, türbin dizilimleri gibi kriterler değerlendirilerek en yüksek puanı alan şirkete kapasite tahsisi yapılmaktadır.

4. ÇİN

Rüzgâr enerjisi kullanımı bakımından karasal RES projelerinde önemli bir tecrübeye sahip olan Çin, bu tecrübesini deniz üstü RES projelerine aktarmayı başarmıştır. Bilindiği üzere deniz üstü RES projelerinin ilk olarak inşası ve hayata geçirilmesi Avrupa'da olmuştur. Avrupa dışında ise en dikkat çekici ülke Çin'dir. İlk deniz üstü RES projesini 2010 yılında işletmeye almıştır [4]. Aradan geçen 10 yıllık sürenin sonunda 2020 yıl sonu itibarıyla kapasitesini 9.996 MW seviyesine çıkarmıştır. Özellikle 2020 yılı içerisinde 7 adet, toplam 2.048 MW büyüklüğünde projeyi işletmeye almıştır [37]. Ayrıca 2007 yılında yayımlanan Çin Rüzgâr Enerjisi Raporu'na göre 20 metrenin altındaki deniz derinliğinde deniz üstü RES potansiyeli 750 GW olarak hesaplanmıştır [38].

Çin'de deniz üstü RES projeleri de dâhil olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı projelerin gelişimindeki ana etmenin küresel ölçekte tehdit oluşturan karbondioksit salımını azaltma ve özellikle aşırı kömür tüketimi sonucu ülkeyi tehdit eden hava kirliliğidir. Deniz üstü RES projelerinin gelişimindeki bir diğer etken ise Çin'in nüfus yoğunluğunun ve ekonomik aktivitelerin özellikle denize yakın doğu sahillerinde yoğunlaşmış olmasıdır. İnşa edilen deniz üstü RES projeleri bu şehirlerin yoğun enerji talebini karşılamada büyük katkı sunmaktadır.

İlk olarak deniz sahalarının belirlenme yöntemi ve bu süreçten sorumlu kuruluşlar hakkında bilgi verilecektir. Çin'de deniz sahaları ile ilgili yetkili kuruluş olan Devlet Okyanus İdaresi (State Oceanic Administration), Çin'in iç denizleri, karasuları, bitişik bölgesi, münhasır ekonomik bölgesi, kıta sahanlığı ve diğer deniz alanlarının kullanımları, çevre koruma, bilimsel araştırma ve adaların korumasına ilişkin yasa ve yönetmeliklerin hazırlanmasından sorumludur [39]. Deniz sahalarının işlevsel bölümlendirilmesi de Devlet Okyanus İdaresi tarafından yürütülmektedir. Deniz mekânsal planlama kavramı Çin'de Deniz İşlevsel Bölümlendirme (Marine Functional Zoning) olarak tanımlanmaktadır.

Deniz mekânsal planlama üzerine 30 yıldan fazla süren bir tecrübesi olan Çin, bu çalışmalara ilk olarak 1988 yılı gibi erken sayılabilecek bir zamanda başlamıştır. 1 Haziran 2002 tarihli Deniz Kullanım Yönetimi Kanunu ile deniz mekânsal planlama ve deniz sahalarının kullanımı hakkında aşağıda açıklanan üç temel yaklaşım belirlenmiştir.

- **Deniz yetkilendirme sistemini kullanma hakkı:** Kanuna göre deniz devlete aittir. Devlet Konseyi, denizlerin mülkiyetini Devlet adına kullanır.
- **Denizde işlevsel bölümlendirme sistemi:** Kanun, deniz alanının herhangi bir şekilde kullanımının Devlet tarafından oluşturulan deniz işlevsel bölümlendirme planına uygun olmasını şart koşmaktadır.

- **Kullanıcı ücreti sistemi:** Denizi kullanma hakkı, Devletin hukuk sistemi tarafından korunmaktadır. Devlet, denizi kullanan herhangi bir kurum veya gerçek kişinin düzenlemelere uygun olarak ücret ödemesini gerektiren bir kullanım ücreti sistemi oluşturmuştur.

Deniz planlaması hakkında yapılan güncellemelerden en sonuncusu, çalışmalarına 2010 yılında başlanan ve 2011-2020 yıllarını kapsayan deniz işlevsel bölümlendirme çalışmasıdır. Bu planlama kapsamında deniz koruma alanlarının, Çin'in yetki alanı altındaki deniz alanının en az %5'i olması gerektiği ve bu alanların 2020'ye kadar toplam deniz alanının %11'inden az olamayacağı belirlenmiştir. Ayrıca kendi deniz sahaları beş farklı denize (Bohai, Sarı, Doğu Çin ve Güney Çin denizleri ve Tayvan'ın doğusundaki deniz alanı) bölünmüş ve bu denizler toplam 29 deniz alanına bölünmüştür [40]. Özellikle, denizde yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi için önceden seçilmiş alanlar "*mineral ve enerji*" kategorisi içerisinde yer almaktadır. Deniz üzerinde yenilenebilir enerji projesi geliştirilmesi sadece bu önceden seçilmiş alanlar içinde önerilebilmektedir [38].

Deniz üstü RES projelerinin kurulumu ile ilgili olarak yasal çerçeve ve düzenleyici işlemler zaman içerisinde gelişerek olgunlaşan birçok süreçten oluşmaktadır. Bu yasal çerçeve içerisinde temel düzenleyici belge Yenilenebilir Enerji Kanunu'dur. Söz konusu kanun rüzgâr enerjisi ile ilgili olanlar da dâhil olmak üzere yenilenebilir enerji sektörünün ve projelerinin gelişimini yöneten genel çerçeveyi sunmaktadır.

Deniz üstü RES projelerinin kurulumunda rol oynayan düzenleyici kurumlardan bahsedilecek olursa, çeşitli aşamalarda birden fazla düzenleyici otorite tarafından düzenleme yapılmaktadır. Bu kuruluşların başında Milli Enerji İdaresi (National Energy Administration (NEA)) gelmektedir. Milli Enerji İdaresi, en genel ifadeyle Çin enerji sektörünü denetleyen Kurumdur [41]. Merkezi düzeyde, ülke çapında bir deniz üstü RES geliştirme planı yayımlamaktan sorumluysen, eyalet düzeyindeki birimleri ise kendi yerel deniz üstü RES planlarını hazırlama hakkına sahiptir.

Deniz sahalarının planlanmasından sorumlu kuruluş olarak yukarıda bahsedilen Devlet Okyanus İdaresi ve yerel birimleri, projelerin yürütüldüğü deniz alanlarının onaylanmasından, alanların kullanım hakkını onaylayan Deniz Alanları Kullanım Sertifikasının sağlanmasından, deniz altı kablolarının montajının onaylanmasından ve seyrüsefer güvenliği ve çevresel etkilerin incelenmesinden sorumludur.

Ulusal Kalkınma ve Reform Komisyonu (National Development and Reform Commission (NDRC)) deniz üstü RES projeleri için uygulanan destekleme mekanizmalarının belirlenmesinden sorumludur.

Maliye Bakanlığı, deniz üstü RES projeleri için sağlanan sübvansiyon ve fonların kontrolünden ve dağıtımından sorumludur.

Bilim ve Teknoloji Bakanlığı, deniz üstü RES projelerinde araştırma teşvikleri ile bu alandaki teknoloji yatırımlarının teşvik süreçlerinin yönetilmesinden sorumludur.

İskân ve Kentsel-Kırsal Kalkınma Bakanlığı kara üzerindeki inşaat faaliyetleri için inşaatla ilgili onay ve izinlerin verilmesinden sorumludur.

Devlet Piyasa Düzenleme İdaresi (State Administration for Market Regulation (SAMR)), ulusal teknik standartların yayımlanmasından sorumludur.

Deniz üstü RES projeleri için uygulanan kapasite tahsis yönteminden bahsedilecek olursa, bu süreci 2019 yılı öncesi ve sonrası olarak ayırmak gerekmektedir. 2018 yıl sonuna kadar uygulanan yöntemde; proje geliştirmek isteyen şirket öncelikle Milli Enerji İdaresi'ne başvurarak, Milli Enerji İdaresi tarafından hazırlanan Deniz Üstü RES Planı'na göre başvuru yapılıp yapılamayacağını teyit etmektedir. Milli Enerji İdaresi tarafından uygun görülmesi halinde ilk olarak ön araştırma izni olarak adlandırılan izin belgesiyle projeye başlama izni verilmektedir. Bu süreçlerin de olumlu olarak tamamlanmasıyla proje geliştirmek isteyen şirkete Milli Enerji İdaresi tarafından proje yapma izni verilmektedir [36].

2019 yılından itibaren ise deniz üstü RES sahalarının tahsisi Milli Enerji İdaresi tarafından 18 Mayıs 2018 tarihinde yayımlanan "*Rüzgâr Enerjisi Projelerinin Rekabetçi Tahsisi için İdari Kılavuz*" uyarınca belirlenen yarışma usulüne göre yapılmaktadır. Bu rekabetçi tahsis planı, tüm karasal ve deniz üstü RES projeleri için geçerlidir. Bu tahsis metodolojisinde projeler iki farklı yöntemle değerlendirilir. Birinci yöntem, proje geliştiricisinin önceden tanımlandığı sistemdir. Bu yöntem, proje geliştiricinin yerel yönetimle rüzgâr enerjisi geliştirme anlaşması yaptığı ve ön çalışmalarını proje geliştiricisinin tamamladığı projeleri kapsamaktadır. Milli Enerji İdaresi, bu projeleri belirli parametrelere göre değerlendirir ve onlara bir puan verir. Puanı yüksek olan projeler, proje tahsisinde öncelikli olarak yer almaktadır. İkincisi ise projeye ilişkin ön geliştirme çalışmalarının projenin yapılacağı eyaletteki yerel yetkililer tarafından yapıldığı yöntemdir. Sahanın geliştirileceği proje, Milli Enerji İdaresi tarafından yapılan rekabetçi ihale ile belirlenir [36].

Deniz üstü RES projelerinin kurulum sürecinde uygulanan destekleme mekanizmalarından bahsedilecek olursa; Çin tarafından uygulanan destekleme mekanizmasının temelinde alım garantisi sistemi bulunmaktadır. 2014 yılına kadar deniz üstü RES projeleri için uygulanan alım garantisi fiyatı 0,74 Yuan/kWh (11,65 ABD Doları cent/kWh²) olmuştur. Bu fiyat özellikle projeye ilgili işletme maliyetlerinin görece düşük olarak değerlendirilmesi sonucu piyasa koşullarının altında bir fiyat olarak belirlenmiştir. 2014 yılında Ulusal Kalkınma ve Reform Komisyonu tarafından, deniz üstü RES projelerinde ihalesiz olarak tahsis edilen projeler için alım

² Çapraz kur hesaplamaları 25/10/2021 tarihli Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası döviz satış kurları üzerinden yapılmıştır.

garantisi 0,85 Yuan/kWh (13,39 ABD Doları cent/kWh) olarak belirlenmiştir [38]. Alım garantisi, proje işletmeye alındıktan itibaren 20 yıl süreyle uygulanmaktadır [42]. Uygulanan bu destekleme mekanizması ise 2021 yılının sonuna kadar işletmeye alınacak projeler için geçerlidir [4].

5. DİĞER ÜLKELER VE GENEL DEĞERLENDİRME

Ülke incelemeleri kısmında deniz üstü RES projelerinin başlangıcı, mevcut durumu, gelecek planlamaları, deniz sahalarının belirlenme süreçleri, izin ve onay süreçleri ile ihale yöntemleri ve destekleme mekanizmalarının incelendiği altı ülke, esasen deniz üstü RES projelerinin 2020 yılı sonu itibarıyla toplam kurulu güç bakımından %98'ini oluşturmaktadır. Bu ülkelerin mevcut uygulamaları özet şeklinde Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Deniz üstü RES projelerine ilişkin ülke uygulamalarının özeti.

	Almanya	B. Britanya	Danimarka	Belçika	Hollanda	Çin
Saha belirleme yöntemi	Bütün ülkelerde deniz üstü RES projeleri için potansiyel alanlar, geniş kapsamlı denizde mekânsal planlama çalışması neticesinde belirlenmiştir.					
Çevresel etki çalışmaları	Bütün ülkelerde rüzgâr türbini temelleri ile deniz altı kablo seriminin bölgedeki deniz canlılarına olan etkileri ile rüzgâr türbinlerinin kuş göç güzergâhındaki etkileri incelenmektedir.					
Sahaya ilişkin ön çalışmalar	Hükümet tarafından yapılır.	Proje geliştiricisi şirketin sorumluluğunda	Hükümet tarafından yapılır.	Hükümet tarafından yapılır.	Hükümet tarafından yapılır.	Hükümet tarafından yapılır.
Kapasite tahsis yöntemi	İhale yöntemi	İhale yöntemi	İhale yöntemi ve ihalesiz tahsis bulunmakta	İhale yöntemi	İhale yöntemi	İhale ve ihalesiz yöntemle tahsis
Destekleme modeli	Alım garantisi	Fark kontratları	Fark kontratları	Yeşil sertifika	Fark kontratları	Alım garantisi
İletim sistemi inşası	İletim şebekesi işletmecisi sorumluluğu	Şirket sorumluluğunda	İletim şebekesi işletmecisi sorumluluğu	İletim şebekesi işletmecisi sorumluluğu	İletim şebekesi işletmecisi sorumluluğu	İletim şebekesi işletmecisi sorumluluğunda
Deniz üstü RES Kanunu	Ayrı bir Kanun bulunmaktadır.	Yoktur.	Yoktur.	Yoktur.	Ayrı bir Kanun bulunmaktadır.	Yoktur.
Lisanslama süreci	Bütün izinler Federal Denizcilik ve Hidrografi Ajansı tarafından sağlanmaktadır.	Birden çok lisans gerekli (deniz tabanı araştırmaları lisansı, denizde inşaa faaliyetleri lisansı ve elektrik üretim lisansı)	Danimarka Enerji Ajansı (Bağımsız düzenleyici kurum) tarafından dört farklı lisans verilir (ön hazırlık, denizde inşaat, rüzgâr enerjisinden yararlanma ve üretim lisansı)	Üç farklı lisans gerekli (Deniz koruma lisansı, deniz altı kablo döşeme lisansı ve üretim lisansı)	Ekonomik İşler ve İklim Politikası Bakanlığı projelerin inşası ve işletilmesi için iki farklı izin vermektedir.	Deniz alanları kullanımı, deniz altı kabloların döşenmesi ve kara üzerindeki inşaat faaliyetleri için izin gereklidir.
Sorumlu Kuruluş/ Kuruluşlar	Tek sorumlu kuruluş Federal Denizcilik ve Hidrografi	Birden çok kurumun sorumluluğu bulunmaktadır. (Düzenleyici	Danimarka Enerji Ajansı tek sorumlu kuruluşur.	Enerji Bakanlığı ve Bağımsız düzenleyici otorite sorumludur. Ana	Tek sorumlu kuruluş Ekonomik İşler ve İklim Politikası	Merkezi ve federal düzeyde birçok kuruluşun sorumluluğu

	Ajansı'dır.	kurumlar, Denizcilik Yönetim Teşkilatı ve The Crown Estate şirkettir.)		sorumluluk Enerji Bakanlığı'ndadır.	Bakanlığı'dır.	bulunmaktadır.
Düzenleyici otoritenin rolü	Düzenleyici otorite deniz üstü RES projelerinin sürecine dâhil değildir.	Üretim lisansı verilmektedir.	Düzenleyici otorite bütün süreci yönetmektedir.	Üretim lisansı verilmesi için Bakanlığa tavsiye verir ve Yeşil Sertifikaları düzenler.	Düzenleyici otoritenin sorumluluğu bulunmamaktadır.	Düzenleyici otorite (Milli Enerji İdaresi) deniz üstü RES'lerin planlamasından sorumludur.

6. TÜRKİYE'DE DENİZ ÜSTÜ RES PROJELERİNE İLİŞKİN SÜREÇLER

Türkiye'de deniz üstü RES süreci ile ilgili atılan en somut adım Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından 2018 yılında duyurusu yapılan YEKA ihalesidir. “Rüzgâr Enerjisine Dayalı Deniz Üstü (Offshore) Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları ve Bağlantı Kapasitelerinin Tahsisine İlişkin Yarışma İlanı” ile ülkenin ilk deniz üstü RES yarışma ilanı 21/06/2018 tarihli ve 3045 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanmıştır [43]. Toplam 1200 MW kurulu gücündeki bağlantı kapasitesi Gelibolu, Saros ve Kıyıköy bölgeleri olmak üzere üç farklı bölge için ilan edilmiştir.

Yarışma başlangıç tavan fiyatının 8 ABD Doları cent/kWh olarak ilan edildiği yarışmada, elektrik enerjisi alım süresi sözleşme kapsamında, üretim tesisinin ilk geçici kabulünün yapıldığı tarihten itibaren üretilen ilk 50 (elli) TWh miktarın sisteme verildiği süre olarak belirlenmiştir.

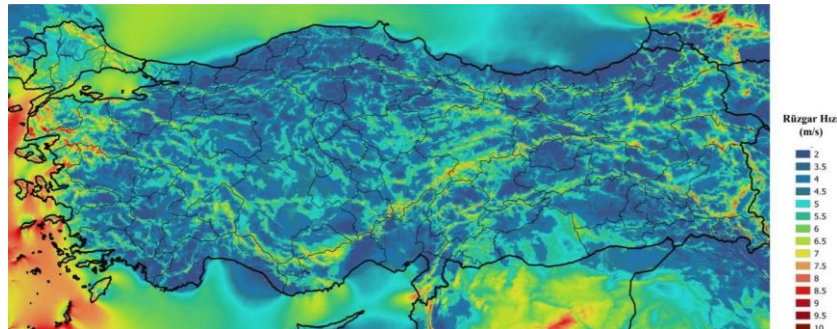
Teknik şartnamenin bedeli ödenmek suretiyle temin edilebileceği ilana ilişkin başvuruların 23/10/2018 tarihine kadar yapılabileceği duyurulmuş ancak yarışmaya katılmak üzere söz konusu tarihe kadar başvuru olmaması nedeniyle yarışma ertelenmiştir.

Şartnamenin bedeli ödenmek suretiyle temin edilmesi sebebiyle, şartnameye ilişkin detaylara bu çalışma kapsamında yer verilememiştir.

Ancak YEKA ihale süreçlerinin incelenmesine ilişkin hazırlanan raporun incelenmesi neticesinde; yerli katkı oranının en az %60 olduğu, projede çalışacak kişilerin %80’inin Türkiye uyruklu olması, 2,5 milyon ABD Doları geçici teminatın ve 12,5 milyon ABD Doları proje tamamlanma teminatının yer aldığı anlaşılmıştır [44].

2018 yılında duyurusu yapılan deniz üstü RES yarışma ilanı sonrasında yeni bir yarışma modeli oluşturmak amacıyla bir dizi çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmalar, deniz üstü RES projelerine sahip ülkelerin yetkili kurumları ile yapılan iş birliği anlaşmaları, rüzgâr enerjisi potansiyel atlasının deniz üstü rüzgâr hızlarını daha detaylı içerecek şekilde yeniden hazırlanması, deniz üstü RES kapsamında Avrupa Birliği fonları (Instrument for Pre-Accession Assistance (IPA)) kullanımı ile Dünya Bankası ile yapılan anlaşmaları kapsamaktadır.

Deniz üstü RES projeleri kapsamında daha etkin bir yol haritası oluşturmak amacıyla yapılan çalışmalar arasında en dikkat çekici olanı Bakanlık ile Danimarka Enerji Ajansı ve Danimarka Kamu Hizmetleri ve İklim Bakanlığı arasında 22/06/2018 tarihinde imzalanan mutabakat zaptıdır [45]. Türkiye için deniz üstü RES yol haritasının oluşturulması amaçlanan anlaşma 2 faz olarak planlanmış, birinci fazda teknik süreçler hakkında bir yol haritası oluşturulması planlanırken ikinci faz çalışmasında ise ihale prosedürleri, finansman yöntemleri gibi konuların netleştirilmesi amaçlanmaktadır. İki ülke arasındaki anlaşmaya göre çalışmanın 2022 yılında tamamlanması hedeflenmektedir. Türkiye’nin deniz üstü rüzgâr ve dalga enerjisi potansiyelini belirlemek amacıyla Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (European Bank for Reconstruction and Development (EBRD)) ile beraber “Identifying and Mapping Offshore Wind and Wave Energy Potential of Turkey” adlı proje yürütülmekte olup proje Mayıs 2020’de tamamlanmıştır. Proje kapsamında Türkiye için yeni bir rüzgâr atlası oluşturulmuştur. Söz konusu harita; Türkiye geneli, yedi coğrafi bölge ve her bir il için ayrı ayrı oluşturulmuş olup Enerji İşleri Genel Müdürlüğü’nün internet sitesinde yer almaktadır [46].



Şekil 6. Türkiye ortalama rüzgâr hızı atlası [46].

6.1. Deniz Üstü RES Projeleri Kapsamında Güncel Mevzuatın İncelenmesi

Bu bölümde deniz üstü RES projeleri bütünsel bir bakış açısıyla ele alınarak bu tür projelerin hangi güncel mevzuatları etkileyebileceği üzerinde değerlendirme yapılmıştır. Mevzuat incelemesi öncelikle elektrik piyasası mevzuatı kapsamındaki süreçlerin incelenmesi şeklinde olup daha sonra karasularına ilişkin ulusal ve uluslararası düzenlemeler, deniz saha planlamaları, kıyı ve sahillere ilişkin ilgili mevzuat ve deniz yapılarına ilişkin düzenlemelerin irdelenmesi şeklinde yapılmıştır.

Ülkemizde rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesislerinin kuruluşu güncel mevzuat hükümlerine göre üç farklı modele göre yapılabilmektedir. Bu yöntemler; lisanslı üretim, YEKA modeli ve lisanssız üretimdir. Deniz üstü RES projelerinin görece büyük ölçekli projeler olması sebebiyle lisanslı üretim ve YEKA modeli çerçevesinde proje geliştirilmesinin uygun olacağı değerlendirilmektedir.

2018 yılında Bakanlık tarafından duyurusu yapılan deniz üstü RES yarışma ilanı YEKA modeli kapsamında yapılmıştır. Bu sebeple öncelikle YEKA modeli kapsamında inceleme ve değerlendirme yapılacaktır. YEKA modeli, 18/5/2005 tarihli ve 25819 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren 5346 sayılı “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun (Kanun)”un 4 üncü maddesinde açıklanmaktadır. Kanunun 4 üncü maddesinde yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin ve verimli kullanılması, bu alanların ve bağlantı kapasitelerinin yatırımcılara tahsisiyle yatırımların hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesi amacıyla kamu ve hazine taşınmazları ile özel mülkiyete konu taşınmazlarda ilgili kurum ve kuruluşların görüşü alınarak yer seçimi yapmak suretiyle yenilenebilir enerji kaynak alanları oluşturulacağı ifade edilmektedir. Söz konusu maddede YEKA olarak ilan edilen alanlarda Bakanlık tarafından kapasite tahsis yarışmaları düzenlenerek bu alanlarda etkin ve hızlı bir şekilde yenilenebilir enerji kaynağına dayalı proje geliştirilmesi amaçlanmaktadır. YEKA Yönetmeliği ile ilgili vurgulanması gereken ve deniz üstü RES yarışma süreçlerini de yakından ilgilendiren önemli bir nokta Kanunun dördüncü maddesinde yapılan değişikliktir. 25/03/2020 tarihinde yapılan değişiklikle YEKA kapsamında belirlenen yarışma ilanında tavan fiyatın Türk Lirası (TL) üzerinden belirlenmesi zorunluluğu getirilmiştir.

YEKA modelinin uygulanması amacıyla da Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları Yönetmeliği (YEKA Yönetmeliği) 09/10/2016 tarihli ve 29852 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik kapsamında YEKA olarak adlandırılan sahalarda kapasite tahsis yarışmaları yapılmaktadır. YEKA’lar ilgili yönetmelik kapsamında iki farklı yöntemle belirlenmektedir. Birinci yöntemde YEKA’lar Bakanlık tarafından gerçekleştirilen çalışmalar kapsamında belirlenerek Resmî Gazete’de ilan edilebilmektedir. İkinci yöntemde, gerçekleştirilen “YEKA Amaçlı Bağlantı Kapasite Tahsisi Yarışması”nı kazanan tarafından sözleşmenin imzalanması sonrasında bağlantı hakkı kazanılan bağlantı bölgesinde olacak şekilde aday YEKA’lar (proje sahaları) önerilmekte ve bu alanlar, Bakanlık tarafından uygun bulunması halinde YEKA olarak ilan edilmekte ve yatırımcıya üzerinde elektrik üretim tesisi kurulması amacıyla tahsis edilmektedir. Deniz üstü RES kapsamında duyurusu yapılan ilk yarışma ilanında kapasite tahsis yöntemi Bakanlık tarafından ilan edilen üç bölgede (Saros, Kırıkköy, Gelibolu) yapılmıştır.

YEKA Yönetmeliği (Yönetmelik) kapsamında belirlenecek yarışma tavan fiyatına ilişkin Yönetmeliğin 10 uncu maddesinin üçüncü fıkrası ile sınırlama getirilmiştir.

YEKA kapsamında yapılan yarışma ilanında belirlenen tavan fiyatın TL üzerinden belirlenmesine ilaveten vurgulanması gereken bir diğer husus da 30/01/2021 tarihli ve 31380 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan 3453 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararı’dır [47]. Söz konusu karar ile ABD Doları cent/kWh üzerinden uygulanan YEK Destekleme Mekanizması (YEKDEM) ve yerli katkı fiyatlarının TL/kWh üzerinden uygulanmasına karar verilmiştir. Böylece hem YEKA hem de YEKDEM kapsamındaki üretim tesislerine uygulanan destekleme mekanizmasının TL üzerinden devam etmesi, deniz üstü RES projeleri için duyurusu yapılacak olası bir yarışma ilanında, yarışma tavan fiyatının TL üzerinden belirlenmesi gerekeceği anlamına gelmektedir. Söz konusu Cumhurbaşkanlığı Kararı ile rüzgâr enerjisine dayalı projeler için YEKA modeli kapsamında uygulanacak bir yarışmada tavan fiyatın en yüksek 40 kuruş/kWh olacağı anlamına gelmektedir. (Rüzgâr enerjisine dayalı projeler için destekleme fiyatı 32 kuruş/kWh, yerli katkı fiyatı ise 8 kuruş/kWh olarak belirlenmiştir). Deniz üstü RES projelerinin karasal RES projelerine göre hem yatırım hem de işletme maliyetlerinin yüksek olması sebebiyle 40 kuruş/kWh üzerinden belirlenecek bir yarışma tavan fiyatının, yatırımcılar açısından düşük bulunabileceği değerlendirilmektedir. Bu kapsamda 3453 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararı’nda deniz üstü RES projeleri için de ayrı bir destekleme fiyatı belirlenmesinin gerekebileceği değerlendirilmektedir. Bu destekleme fiyatının ise karasal RES projelerine göre daha yüksek olması gerektiği önerilmektedir.

Deniz üstü RES projeleri kapsamında 2018 yılında yapılan yarışma ilanı ve olası diğer deniz üstü RES projelerinin YEKA modeli kapsamında ilan edilecek sahalarda yapılacağı değerlendirilmektedir. Ancak 5346 sayılı Kanun ve YEKA Yönetmeliğinde, YEKA olarak ilan edilen alanların “*kamu ve hazine taşınmazları ile özel mülkiyete konu taşınmazlar*” olarak tanımlandığı görülmektedir. Bu kapsamda YEKA olarak ilan edilen alanlarla kara üzerindeki arazilere atıf yapıldığı görülmektedir. Bu sebeple hem 5346 sayılı Kanuna hem de YEKA Yönetmeliği’ne, YEKA olarak ilan edilebilecek sahalarda içerisine “*Türk karasuları*” ifadesinin eklenmesinin hem mevzuatın kapsamını genişleteceği hem de Türk karasuları üzerinde de YEKA ilan edilebilmesine, enerji mevzuatı açısından yasal dayanak oluşturabileceği değerlendirilmektedir.

Kanunun 5 inci maddesinde ise; “*...Kıyı ve sahil şeritlerinden yararlanmada öncelikle kamu yararı gözetilir...*” hükmüne yer verilmiştir.

“Kıyının Korunması, Yapı Yasağı, Kıyı ve Denizde Yapılacak Yapılar” başlıklı 6 ncı maddesinde, kıyılarda imar planı kararları ile yapılabilecek yapılar tanımlanmış, 10/12/2018 tarihli ve 30621 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren 7153 sayılı Kanun ile Kıyı Kanunu’nun 6 ncı maddesine ilave hükümler eklenmiş, bu çerçevede imar planı kararları ile yapılabilecek yapılara deniz üstü RES projeleri ve iletim hatlarının inşa edilebilmesine ilişkin hüküm eklenmiştir. Bakanlık tarafından ilan edilen ilk deniz üstü RES yarışma ilanının yapıldığı 2018 yılı içerisinde Kıyı Kanunu’na ilave hükümler eklenerek Kıyı Kanunu çerçevesinde kıyılara deniz üstü RES üretim tesislerinin ve enerji nakil hatlarının inşa edilebilmesine olanak tanınmıştır.

7. TÜRKİYE İÇİN DENİZ ÜSTÜ RES PROJELERİ KAPSAMINDA SÜREÇ ÖNERİSİ VE SONUÇLAR

Bu bölüme kadar dünyada deniz üstü RES projelerine ilişkin ülke örnekleri incelenmiş, Türkiye’de 2018 yılında yayımlanan deniz üstü RES yarışma ilanı ile ilan sonrası yapılan çalışmalara yer verilmiş ve Türkiye’deki güncel mevzuat hükümleri çerçevesinde deniz üstü RES projelerine ilişkin hukuki düzenlemeler incelenmiştir. Bu bölümde ise incelenen tüm bu süreçler çerçevesinde Türkiye için deniz üstü RES projelerinin gelişimine yönelik yol haritasının nasıl olması gerektiğine ilişkin çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

Türkiye için deniz üstü RES projelerinin gelişimi ile ilgili yapılacak analizlerde öncelikle karasal RES projelerinin mevcut durumunun, diğer bir ifadeyle Türkiye’deki yaygınlığının analiz edilmesi gerekmektedir. Türkiye’de karasal RES projeleri bakımından hâlihazırda işletmede veya kısmi işletmede olan projelere inşası devam eden ve önlisans aşamasındaki projeler eklendiğinde yaklaşık 16 GW kurulu gücünde bir kapasite tahsisi gerçekleştirilmiştir [48]. Bilindiği üzere 2006 yılında yayımlanan Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası’na göre Türkiye’de kurulabilecek rüzgâr enerjisine dayalı santrallerin toplam kapasitesi yaklaşık olarak 48 GW olarak hesaplanmıştır. Bu hesaplamada karasal RES’lerin kapasitesi 38 GW, deniz üstü RES kapasitesi ise 10 GW olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda, karasal RES projeleri için mevcut potansiyelin tamamının henüz kullanılmadığı görülmektedir.

Bilindiği üzere, Marmara Bölgesi Türkiye’de elektrik üretim tesislerinin yoğun olarak yer aldığı ve elektrik enerjisi tüketiminin görece yüksek olduğu bölgeler arasındadır. Bu bölgedeki elektrik enerjisi üretimi ise yoğun olarak bölgede bulunan termik santrallerden karşılanmakta ayrıca buradaki yoğun tüketim iletim şebekesi için de yük oluşturmaktadır. Bu sebeple bu bölgedeki enerji ihtiyacının büyük ölçekli temiz enerji kaynaklarından sağlanması hem bu bölgedeki çevresel etkiler açısından olumsuz bir durum yaratmayacak hem de bölgenin enerji talebi karşılanmış olacaktır. Buna karşılık bu bölgede, kara üzerinde büyük ölçekli yenilenebilir enerji kaynağına dayalı tesis inşa edilmesi de mümkün olamamıştır. Bu bölgedeki aritmetik nüfus yoğunluğunun yüksekliğine bağlı sık yapılaşmanın yaygınlığı sebebiyle kara üzerinde büyük ölçekli yatırım için yeterli alan bulunmasında yaşanan güçlük bu durumun en önemli sebeplerindendir. Ancak deniz üzerine gelindiğinde, hem deniz üzerinde elektrik enerjisi üretimi için düzgün formda ve yüksek hızlarda rüzgâr bulunmakta hem de tesis kurulumu için yeteri kadar saha bulunmaktadır. Düzgün bir planlama yapılması durumunda bu bölgelerde büyük ölçekli deniz üstü RES projelerinin kurulumu sağlanarak bölgenin enerji ihtiyacında ciddi bir rahatlama sağlanabilir.

Türkiye için deniz üstü RES projeleri kapsamında yapılacak başka bir genel değerlendirme ise deniz üstü RES projelerinin deniz sahalarındaki konumlarının belirlenmesiyle ilgilidir. Türkiye sığ denizlere sahip bir ülke olmayıp kıyından uzaklaştıkça deniz derinlikleri rüzgâr türbini temellerini inşa etmeye izin vermemektedir. Bu sebeple Türkiye’de inşa edilecek projelerin kıyıya yakın olması doğal bir zorunluluktur. Böylece inşa edilecek enerji nakil hattı maliyeti de büyük miktarda artmamış olacaktır. Türkiye’nin kıyısı olduğu denizlerin sahip olduğu özel durum göz önüne alındığında, rüzgâr türbini temeli olarak yüzer sistemlerin kullanılması bir öneri olarak getirilebilir ancak bu durum şu aşamada Türkiye için uygulanması güç bir kapsamı işaret etmektedir.

Türkiye için deniz üstü RES projeleri kapsamında yapılacak diğer bir değerlendirme ise bu projelerin maliyetleri ile ilgilidir. Türkiye için yapılacak deniz üstü RES projesinin ilk yatırım maliyetinin uluslararası raporlarda açıklanan seviyelendirilmiş enerji maliyetlerine göre daha yüksek olması muhtemeldir. Bu sebeple yapılacak olası bir ihale duyurusunda projeye ilişkin seviyelendirilmiş enerji maliyeti hesabının çok detaylı bir şekilde yapılması hem maliyetin daha net ortaya konulması hem de ihale kapsamında belirlenecek tavan alım fiyatının tespitinde çok önemlidir. Dolayısıyla kaynak ve tesis türüne bağlı olarak değişkenlik gösteren seviyelendirilmiş enerji maliyetinin detaylı olarak ortaya konulması ihale duyurusu öncesinde tamamlanması gereken en kritik çalışmalardandır.

Bilindiği üzere Bakanlık tarafından 2018 yılında duyurusu yapılan yarışma ilanında kurulu güç 1.200 MW olarak belirtilmiştir. Üç faklı deniz sahası için bu büyüklükte bir ihale duyurusu esasen çok yüksek bir kapasite olarak değerlendirilmektedir. Deniz üstü RES tecrübesi olan ülkelerin incelenmesi neticesinde bu ülkelerin tamamının ilk ihale uygulamalarının görece daha küçük ölçekli projelerle başladığı, bu tesislerin kurulum aşamalarında elde edilen tecrübelerin daha büyük kurulu güçte projelere aktararak büyük güçteki projelerin kurulumunun ilerleyen süreçlere yayıldığı görülmüştür. Türkiye için de ilk ihale modelinin 1.200 MW gibi büyük bir kurulu güçten ziyade ihale koşullarına göre belirlenebilecek daha küçük kurulu güçte bir proje kapsamında ele alınmasının Türkiye’nin ve muhtemel yatırımcıların bu kapsamda tecrübe kazanması açısından önemli olacağı değerlendirilmektedir.

Türkiye için deniz üstü RES projelerinin ön hazırlık süreçleri ile ilgili değerlendirme yapılacak olursa, deniz üstü RES projelerini hayata geçiren bütün ülkelerin ön hazırlık aşaması olarak dört temel çalışma yaptığı görülmüştür. Bu çalışmalar;

- Denizde mekânsal planlama çalışmaları,
 - Deniz tabanına yönelik çalışmalar,
 - Deniz yüzeyinde oşinografi çalışmaları,
 - Projelere ilişkin çevresel etki analizi çalışmaları,
- şeklinde dir.

Denizde mekânsal planlama çalışmalarının kapsamı sadece deniz üstü RES projeleri olmayıp ülkeler kendi karasularını bir bütün olarak değerlendirip bu suları enerji kaynakları, madencilik, ulaşım, turizm, sit alanları gibi farklı kapsamlarda ele alarak denizlerdeki uygulamaya esas her bir alanı belirlemiştir. Türkiye’de bu alanda bir planlama çalışması olmadığı görülmüştür.

Deniz tabanı ve deniz yüzeyine ilişkin araştırmaları içeren çalışmaların büyük oranda ihaleyi hazırlayan otorite tarafından hazırlanarak ihale şartnamesine ek olarak konulduğu tespit edilmiştir. Esasen ülkemizde yapılan ilk ihale duyurusunda da hazırlanan şartnameye, planlanan sahalara ilişkin veriler konulmuştur. Türkiye de bu kapsamda sahaya ilişkin veri sunumunun kamu tarafından sağlandığı yöntemi takip etmiştir. Ancak Türkiye ile ilgili özel durum bu verilerin deniz tabanı ve yüzeyine ilişkin yeterince bilgi sağlamadığı yönündeki eleştirilerdir. Deniz tabanına ilişkin veriler, rüzgâr türbini temellerinin inşası için çok önemli olup deniz tabanının bu kurulum için uygun olup olmadığının tespiti ya da uygun olsa bile yüksek maliyetlere sebep olup olmadığının tespiti açısından önemlidir. Bu çalışmalara ek olarak Türkiye’nin aktif fay hatlarına sahip olması sebebiyle deniz tabanında yapılan incelemelerin deprem ve tsunami riskini de ortaya koyacak şekilde hazırlanması büyük önem arz etmektedir. Bu çalışmaları MTA Genel Müdürlüğü’nün hem bu alandaki bilgi birikimi ile tecrübesi hem de teknik yeterlilikler (Oruç Reis Sismik Araştırma Gemisi’ne sahip olması) bakımından sağlayabileceği değerlendirilmektedir.

Deniz üstü RES projeleri kapsamında yapılacak bir diğer ön çalışma ise bu projelerin çevresel etki değerlendirmesi ile ilgilidir. Bu değerlendirmede, projelerin hem deniz içerisinde hem de deniz üzerindeki göç rotalarını etkileyip etkilemediği, oluşacak elektromanyetik alanın ve proje geliştirme aşamasındaki gürültü faktörünün bu canlılara etkileri ve tesislerin işletilmesi esnasındaki titreşim etkilerinin analizi bu çalışmalar kapsamında ele alınması gereken konulardır.

Bu projelerin geliştirilmesi aşamasında ele alınması gereken önemli diğer bir husus da limanlarla ilgilidir. Bu projelerin geliştirilme sürecinin hemen her aşamasında özel gemiler kullanılmakta, gerek türbin temellerinin, gerek türbin kulesi ve motor gövdesinin gerekse türbin kanatlarının proje sahasına taşınması için özel liman ve gemi gereksinimleri bulunmaktadır. Bu sebeple proje geliştirilmek istenen deniz sahasındaki limanların bu projelerin kurulumu için gerekli ekipman lojistiği ve taşıma işlemleri için uygunluğunun değerlendirilmesi de gerekmektedir.

YEKA Yönetmeliğinin 1 inci maddesinde Yönetmeliğin amacı; büyük ölçekli yenilenebilir enerji yatırımlarının hızlı ve etkin bir şekilde kurulumunun sağlanması ile yenilenebilir enerji kaynaklarında yerliliğin artırılması ve teknoloji transferinin sağlanması olarak ifade edilmektedir. Öncelikle deniz üstü RES projeleri kapsamında büyük ölçekli yatırımların yapılması mümkün görülmekle birlikte ilk aşamada yerlilik ile ilgili hedeflere ulaşılabilmesinin görece zor olduğu değerlendirilmektedir. Ülkemizde deniz üstü RES projeleri ile ilgili hâlihazırda bir piyasanın oluşmamış olması sebebiyle olası bir ihalede yerlilik şartının da bu durumlar gözetilerek ele alınması gerektiği değerlendirilmektedir.

Türkiye için, ihalede belirlenecek yarışma tavan fiyatı için yapılacak değerlendirmede vurgulanması gereken en önemli husus 5346 sayılı “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun” un dördüncü maddesinde 25/03/2020 tarihinde yapılan değişiklikle YEKA Yönetmeliği kapsamında kurulacak üretim tesisleri için belirlenecek tavan fiyatın TL üzerinden belirlenmesi zorunluluğudur. Kanun değişikliği sonrası Bakanlık tarafından duyurusu yapılan “YEKA RES-3” ile “YEKA GES-3”, “YEKA GES-4” ve “YEKA GES-5” yarışma ilanlarında yarışma tavan fiyatı TL üzerinden belirlenmiştir. Buna ek olarak 30/01/2021 tarihli ve 31380 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan 3453 sayılı Cumhurbaşkanı Kararı ile 1/7/2021 tarihinden 31/12/2025 tarihine kadar işletmeye girecek YEKDEM kapsamındaki tesislere uygulanacak destekleme fiyatlarında, TL üzerinden belirlenen fiyatlar açıklanmıştır. Bu çerçevede deniz üstü RES projeleri için yapılacak ihale duyurusunda da tavan fiyatın TL üzerinden olması güncel mevzuat hükümleri çerçevesinde zorunludur. 3453 sayılı Cumhurbaşkanı Kararı’nda rüzgâr enerjisine dayalı projeler için destekleme fiyatı 32 kuruş/kWh, yerli aksam desteği de 8 kuruş/kWh olarak belirlenmiştir. Bu destekleme fiyatlarının karasal RES projeleri referans alınarak belirlendiği, bu sebeple deniz üstü RES projeleri için de ayrı bir destekleme fiyatının belirlenmesi gerektiği değerlendirilmektedir. Söz konusu Cumhurbaşkanı Kararı ile TL üzerinden belirlenen destekleme fiyatlarının üçer aylık periyotlar halinde ÜFE, TÜFE, ABD Doları ve Avro kuru üzerinden karar verilmiştir.

Söz konusu formüle göre üçer aylık dönemler halinde YEKDEM fiyatlarında yapılacak güncellemede, yeni fiyatın geçerli olacağı üç aylık dönemin öncesindeki; ikinci veya beşinci aya ait üretici fiyat endeksi (ÜFE) ve tüketici fiyat endeksi (TÜFE) ile sırasıyla ikinci, üçüncü, dördüncü ve beşinci, altıncı, yedinci aylardaki ABD Doları ve Avro kurlarının ortalamasının hesaplamaya dâhil edilmesine karar verilmiştir. Bu güncelleme, destek fiyatlarının TL üzerinden belirlenmesiyle ilgilidir. Haliyle planlanacak bir deniz üstü RES yarışmasında, yarışma

tavan fiyatının TL üzerinden hangi fiyat olarak belirleneceğinin yanında bu fiyatın belirli periyotlar şeklinde hangi esaslara göre güncelleneceği de önem kazanmaktadır. Türkiye’de uygulanacak deniz üstü RES projeleri için uluslararası yatırımcıların bu tür bir yarışmaya katılımının sağlanabilmesi için güncelleme fiyatlarının sadece ABD Doları ve Avro kuru üzerinden belirlenmesinin daha etkili olabileceği değerlendirilmektedir.

Deniz üstü RES projeleri için önemli hususlardan birisi de kullanım ömrü tamamlanan türbinlerin sökülmesi ile ilgilidir. 20-25 yıllık bir kullanım ömrü olduğu değerlendirilen bu türbinlerin kullanımları tamamlandıktan sonra denizden kaldırılması önemli bir konudur. Bu kapsamda hazırlanacak bir şartnamede mutlaka bu tesislerin sökülmesinin nasıl yapılacağına ilişkin hükümlere yer verilmeli ve bu tesisin sökülmesi şirketin yükümlülüğü altında olmalıdır. Bu yükümlülüğü kapsamında ilgili otorite tarafından süreci garanti altına almak adına türbinlerin sökülmesine ilişkin şirketlerden ek teminat alınmasının özellikle çevresel kaygılar ile denizlere olası etkiler bakımından son derece önemli olduğu değerlendirilmektedir.

Ülke incelemelerinde elde edilen bilgiler çerçevesinde edinilen önemli bulgulardan biri denizler üzerinde geliştirilen bu projelerde mutlaka denizlerle ilgili düzenleyici bir kurumun sürece dahil olduğudur. Ülkemizde hâlihazırda denizlerle ve/veya su ile ilgili düzenleyici bir kurum bulunmamaktadır. Bu sebeple Türkiye Cumhuriyeti karasuları üzerinde bu projelerin geliştirilmesi sürecinde denizler üzerinde kapsamlı bir bakış açısıyla süreci inceleyecek bir yapıya ihtiyaç duyulabileceği değerlendirilmektedir.

Yine ülke incelemelerinde elde edilen bulgulardan birisi de deniz üstü RES projeleri ile ilgili süreçlerin bazı ülkelerde belirli bir kurumun uhdesinde yürütülmesine karşın (Almanya, Danimarka, Hollanda), bazı ülkelerde ise (Birleşik Krallık, Belçika, Çin) birden çok kuruluşun koordinasyonu ile yürütülmesidir. Türkiye’de YEKA modelindeki süreçlerin Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından yürütülmesi sebebiyle, deniz üstü RES projeleri için tek sorumlu kuruluş tarafından yönetilen modele uygun olduğu söylenebilir.

Almanya’da deniz üstü RES projelerinin gelişiminin sağlanması amacıyla kıyıda daha uzakta ve daha derine inşa edilen projelerde uygulanan destekleme mekanizmaları artmaktadır. Türkiye deniz sahalarının Kuzey Denizi ve Baltık Denizi gibi sığ denizler olmaması ve kısa mesafelerde derinleşmesi sebebiyle kıyıda çok fazla uzaklaşamayacağı değerlendirilmektedir. Bu sebeple destekleme mekanizmalarının kıyıda uzaklık veya derinliğe göre artırılmasından ziyade yerli ürün geliştirilmesi ve kullanılmasına yönelik teşvik mekanizmalarının daha uygun olacağı değerlendirilmektedir.

Sonuç itibarıyla, bu makalede deniz üstü rüzgâr santrallerine yönelik çeşitli ülkelerin iyi uygulamaları ve tecrübeleri ile bu projelerin geliştirilmesinde önem arz eden hususlar, gerekli mevzuat düzenlemeleri ve teşvik mekanizmaları karşılaştırılmalı analiz çerçevesinde detaylı şekilde irdelenmiştir. Ayrıca ülkemiz güncel elektrik piyasası mevzuatı kapsamında düzenleme bakış açısıyla değerlendirme yapılarak geniş kapsamlı süreç önerilerinde bulunulmuştur. Bu bağlamda bu çalışmanın, Türkiye’de önümüzdeki süreçte geliştirilmesi planlanan deniz üstü rüzgâr santrali projelerine yönelik ön hazırlık çalışmaları ve uygulamaya yönelik yapılması gereken işlemler ile gerekli mevzuat düzenlemelerine ilişkin sunulmuş olan öneriler kapsamında literature faydalı olacağı düşünülmektedir.

Yazarların Katkısı

Gökay Kütükcü: Literatür incelemesi ve araştırmaların yürütülmesine, makalenin yazımına, grafik ve tabloların oluşturulmasına katkı sağlamıştır.

Mehmet Yalılı: Makalenin konusu ve kapsamının belirlenmesine, içeriğinin derlenmesine, yazımına ve son okumasına katkı sağlamıştır.

Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

KAYNAKÇA

- [1] ESMAP. (2020). Offshore wind Technical Potential. <https://esmap.org/node/197070> (Erişim tarihi: Eylül 21, 2021).
- [2] Clean Energy Pipeline, “Eurpoe: Offshore Wind Outlook 2020,” <https://www.twobirds.com/~media/pdfs/offshore-wind-outlook-2020.pdf?la=en&hash=6644A5B33B3876F2BADB0B1AC7D1D696350C57FC> (Erişim tarihi: Ekim 25, 2021).
- [3] ESMAP. (2019). Expanding Offshore Wind to Emerging Markets. <https://www.worldbank.org/en/topic/energy/publication/expanding-offshore-wind-in-emerging-markets> (Erişim tarihi: Eylül 21, 2020).
- [4] GWEC. (2021). Global Offshore Wind Report 2020. <https://gwec.net/> (Erişim tarihi: Haziran 26, 2021)
- [5] Wind Europe. (2020). <https://windeurope.org/about-wind/history/> (Erişim tarihi: Eylül 1, 2021).
- [6] Offshore Wind Outlook 2019. (2019). <https://www.iea.org/reports/offshore-wind-outlook-2019> (Erişim tarihi: Haziran 31, 2021).
- [7] Wind Europe. (2021). Offshore Wind in Europe Key Trends and Statistics 2020.
- [8] The Crown Estate. (2019). Offshore Wind Operational Report. <https://www.thecrownestate.co.uk/en-gb/media->

- and-insights/stories/2020-the-crown-estate-2019-offshore-wind-operational-report-demonstrates-strength-and-maturity-of-the-uk-offshore-wind-industry/#:~:text=18%20June%202020,The%20Crown%20Estate%202019%20Offshore%20Wind%20Operational%20Report%20demonstrates%20strength,the%20UK%20offshore%20wind%20industry&text=Total%20electricity%20production%3A%2032TWh%20of,supply%2030%25%20of%20UK%20homes. (Erişim tarihi: Ekim 5, 2021).
- [9] NS Energy, “What is Hornsea One? Profiling the world’s largest offshore wind farm,” 2019. NS Energy.
- [10] OFGEM, “OFGEM,” 2021. <https://www.ofgem.gov.uk/publications-and-updates/list-all-electricity-licensees-including-suppliers> (Erişim tarihi: Ekim 3, 2021).
- [11] Marine Management Organization. (2021). Our MMO Story-the next ten years. https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/901328/mmo_the_next_10_years_web.pdf (Erişim tarihi: Eylül 10, 2021)
- [12] UK Government, “Marine Licences,” 2021. <https://www.gov.uk/guidance/do-i-need-a-marine-licence> (Erişim tarihi: Ekim 4, 2021).
- [13] UK Government, “Marine Licence Necessary Documents,” 2018. <https://www.gov.uk/guidance/the-marine-licence-application-timeline> (Erişim tarihi Ekim 4, 2021).
- [14] Department of Trade and Industry. (2003). A Strategic Framework for the Offshore Wind Industry. https://tethys.pnnl.gov/sites/default/files/publications/A_Strategic_Framework_for_the_Offshore_Wind_Industry.pdf (Erişim tarihi: Ekim 10, 2020)
- [15] The Crown Estate. (2020b). Seabed Survey Licence. <https://www.thecrownestate.co.uk/en-gb/what-we-do/on-the-seabed/seabed-survey-licences/> (Erişim tarihi: Ekim 5, 2021)
- [16] M. Welisch, “Auctions for allocation of offshore wind contracts for difference in the UK,” Oxford Inst. Energy Stud., 2019, doi: <https://doi.org/10.26889/9781784671297>.
- [17] UK Wind History 2019. <https://guidetoanoffshorewindfarm.com/offshore-wind-history> (Erişim tarihi Ekim 3, 2021).
- [18] Energy Transition, “Energy Transition,” 2020. <https://energytransition.org/> (Erişim tarihi: Ekim 9, 2021).
- [19] DENA, “Strategy of German Government on the offshore wind energy,” 2002. https://www.offshorewindenergy.org/COD/reports/report-files/report_033.pdf (Erişim tarihi: Ekim 10, 2021).
- [20] . German Offshore Wind Energy Foundation, “German Offshore Wind Energy Foundation,” 2020. <http://www.offshore-stiftung.de/en/offshore-windenergy> (Erişim tarihi: Ekim 13, 2020).
- [21] Sun&Wind Energy, “Sun&Win,” 2017. <https://www.sunwindenergy.com/offshore-wind-energy/dong-energy-inaugurates-gode-wind-1-2-offshore-wind-farms>.
- [22] BSH, “BSH General Info,” 2021. https://www.bsh.de/EN/TOPICS/Offshore/offshore_node.html (Erişim tarihi: Ekim 14, 2021).
- [23] P. Ursula, “Legal frame for the use of offshore wind energy in Germany,” in Baltic Environmental Forum 2009, pp. 10–14, 2009.
- [24] BSH, “German Site Deveelopment Plan,” 2021. https://www.bsh.de/EN/TOPICS/Offshore/Sectoral_planning/sectoral_planning_node.html (Erişim tarihi: Ekim 15, 2021).
- [25] Green Giraffe, “Green Giraffe,” 2021. <https://green-giraffe.eu/article/germany’s-new-offshore-wind-law-fit-purpose> (Erişim tarihi: Ekim 21, 2021).
- [26] Britannica, “Denmark Geography,” 2021. <https://www.britannica.com/place/Denmark> (Erişim tarihi: Ekim 27, 2021).
- [27] PM Network, “Vindeby Offshore Wind Farm,” 2019. <https://www.pmi.org/learning/library/top-50-projects-vindeby-offshore-wind-farm-11722>.
- [28] Danish Energy Agency, “Denmark Ongoing Offshore Wind Tenders,” 2020. <https://ens.dk/en/our-responsibilities/wind-power/ongoing-offshore-wind-tenders> (Erişim tarihi: Ekim 27, 2021).
- [29] Danish Energy Agency, “Danish Wind Energy Production,” 2020. <https://ens.dk/en/our-services/statistics-data-key-figures-and-energy-maps> (Erişim tarihi: Ekim 27, 2020).
- [30] CREG, “Belgian Regulatory Authorities,” 2021. <https://www.creg.be/nl/consumenten/energiemarkt/wie-doet-wat-op-de-energiemarkt> (Erişim tarihi: Ekim 26, 2021).
- [31] European Committee of the Regions, “Belgian Energy,” 2021. <https://portal.cor.europa.eu/divisionpowers/Pages/Belgium-Energy.aspx> (Erişim tarihi: Şubat 26, 2021).
- [32] CMS, “Belgium Ofshore Wind Regulations,” 2017. <https://cms.law/en/int/expert-guides/cms-expert-guide-to-offshore-wind-in-northern-europe/belgium> (Erişim tarihi: Şubat 27, 2021).
- [33] Ministry of Economic Affairs and Climate Policy. (2020). Offshore Wind Energy Roadmap 2030. <https://english.rvo.nl/sites/default/files/2018/03/Letter-Parliament-Offshore-Wind-Energy-2030.pdf> (Erişim tarihi: Haziran 11, 2021)
- [34] IEA, “Dutch Offshore Wind Energy Act,” 2016. <https://www.iea.org/policies/6121-netherlands-offshore-wind-energy-act-wet-wind-op-zee> (Erişim tarihi: Haziran 11, 2021).
- [35] National Enterprise Agency, “Offshore Wind Energy in the Netherlands,” 2015. https://www.rvo.nl/sites/default/files/2015/03/Offshore_wind_energy_in_the_Netherlands.pdf

- (Erişim tarihi: Haziran 11, 2021).
- [36] World Forum Offshore Wind, “Offshore Wind Worldwide ‘Regulatory Framework in Selected Countries,’” Hamburg, 2020.
- [37] WFO. (2021). Global Offshore Wind Report. https://wfo-global.org/wp-content/uploads/2020/06/WFO_Global-Offshore-Wind-Report-2020.pdf (Erişim tarihi: Haziran 1, 2021)
- [38] M. DeCastro, S. Salvador, M. Gomez-Gesteria, X. Costoya, D. Corvolha, and F. J. Sanz-Larruga, “Europe, China and the United States: Three different approaches to the development of offshore wind energy,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 109, pp. 55–70, 2019.
- [39] The State Council, “State Oceanic Administration,” 2014. http://english.www.gov.cn/state_council/2014/10/06/content_281474992889983.htm (Erişim tarihi Haziran 2, 2021).
- [40] UNESCO, “China Marine Spatial Planning Programme,” 2021. <http://msp.ioc-unesco.org/world-applications/asia/china/> (Erişim tarihi Haziran 2, 2021).
- [41] The State Council, “National Energy Administration,” 2014. http://english.www.gov.cn/state_council/2014/10/01/content_281474991089761.htm (Erişim tarihi Haziran 2, 2021).
- [42] REVE, “China’s Offshore Wind Energy Industry Post-2021,” 2020. <https://www.evwind.es/2020/10/22/chinas-offshore-wind-energy-industry-post-2021/77839> (Erişim tarihi: Mart 3, 2021).
- [43] Resmi Gazete, “Deniz Üstü RES Yarışma İlanı,” 2018. <https://www.resmigazete.gov.tr/ilanlar/eskiilanlar/2018/06/20180621-4.htm#Ç02>.
- [44] Shura. (2018). Enerji dönüşümünü destekleyen düzenleyici çerçevenin güçlendirilmesi için YEKA ihalelerini daha etkin kılan fırsatlar. https://www.shura.org.tr/wp-content/uploads/2019/01/SHURA_Enerji-dönüşümünü-destekleyen-düzenleyici-çerçevenin-güçlendirilmesi-YEKA-ihalelerini-daha-etkin-kılan-fırsatlar-1.pdf (Erişim tarihi: Haziran 18, 2021)
- [45] EnerjiPortali, “Türkiye, Danimarka İle İşbirliği Yaparak Deniz Üstü RES Projelerine Başlıyor,” <https://www.enerjiportali.com/turkiye-danimarka-ile-isbirligi-yaparak-deniz-ustu-res-projelerine-basliyor/> (Erişim tarihi: Ekim 27, 2021).
- [46] Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, “Türkiye Rüzgâr Potansiyeli Atlası,” 2020. <https://enerji.gov.tr/eigm-yenilenebilir-enerji-kaynaklar-ruzgar> (Erişim tarihi: Ekim 19, 2021).
- [47] Resmi Gazete, “Yeni YEKDEM Mekanizması,” 2021. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/01/20210130-9.pdf> (Erişim tarihi: Ekim 5, 2021)
- [48] EPDK, “Elektrik Piyasası Üretim Lisansları,” *EPVYS*, <http://lisans.epdk.gov.tr/epvys-web/faces/pages/lisans/elektrikUretim/elektrikUretimOzetSorgula.xhtml> (Erişim tarihi: Ekim 5, 2021).