



**TÜRKİYE KIYILARI RÜZGÂR VE DALGA İKLİMİ İLE
ENERJİ POTANSİYELİNİN CBS TABANLI ELEKTRONİK ATLASI**

Tarık BUYRUK

**DOKTORA TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

OCAK 2019

Tarık BUYRUK tarafından hazırlanan “TÜRKİYE KIYILARI RÜZGAR VE DALGA İKLİMİ İLE ENERJİ POTANSİYELİNİN CBS TABANLI ELEKTRONİK ATLASI” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Gazi Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Lale BALAS

İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Başkan: Doç. Dr. Şahnaz TİĞREK

İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Batman Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Üye: Doç. Dr. Asu İNAN

İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Önder KOÇYİĞİT

İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Aslı NUMANOĞLU GENÇ

İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Atılım Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum.

.....

Tez Savunma Tarihi: 21/01/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Doktora Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Prof. Dr. Sena YAŞYERLİ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Tarık BUYRUK

21/01/2019

TÜRKİYE KIYILARI RÜZGAR VE DALGA İKLİMİ İLE
ENERJİ POTANSİYELİNİN CBS TABANLI ELEKTRONİK ATLASI

(Doktora Tezi)

Tarık BUYRUK

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ocak 2019

ÖZET

Bir kıyı bölgesini etkileyen rüzgâr ve dalgaların genel özelliklerini belirten rüzgâr ve dalga iklimi, tüm kıyı ve deniz etkinlikleri için göz önüne alınması gereken temel bir unsurdur. Kıyı yönetimi, mühendisliği, planlaması, geliştirmesi etkinlikleriyle ilgilenenler için CBS tabanlı elektronik rüzgâr ve dalga iklimi çok değerli bir kaynaktır. Günümüzde potansiyel enerji kaynaklarının gelişen teknoloji ve yaşam standartlarının gelişimiyle zamanla tükeneceğinin öngörülmesi, son yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgiyi arttırmıştır. Rüzgar enerjisi ve dalga enerjisi yenilenebilir enerji kaynaklarının en önemlileri arasındadır. Bu tez çalışmasında, Türkiye kıyılarında toplam beş veri seti ile çalışılmıştır. Bu veri setlerinden üç farklı veri seti ile rüzgar ve rüzgar enerji iklimi, dört farklı veri seti ile dalga ve dalga enerji iklimi üzerinde değerlendirmeler yapılmıştır. Veri setleri; Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan Türkiye kıyılarındaki meteoroloji istasyonlarının 1970-2016 yılları arasındaki rüzgar ölçüm verileri, 2000-2016 yılları arasındaki Avrupa Orta Vadeli Hava Tahmini Merkezi (ECMWF) operasyonel arşiv ve ERA-Interim rüzgar verileri, 2000-2016 yılları arasındaki ECMWF üçüncü nesil dalga tahmin modelleri olan WAM ve ERA-Interim dalga tahmin verileridir. Beş farklı veri seti için CBS destekli Üç Boyutlu Hidrodinamik Sayısal Taşınım Modeli olan Hydrotam-3D modeli kullanılarak Türkiye kıyıları elektronik rüzgar ve dalga iklimi ile rüzgar enerji ve dalga enerji iklimi hazırlanmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Modelde, ECMWF'den alınan rüzgar verileri ve dalga tahmin verileri için 22° ila 42° doğu boylamları ve 33° ila 45° kuzey enlemleri arasında $0,1^{\circ} \times 0,1^{\circ}$ alansal çözünürlük ve 6 saatlik zaman aralığı uygulanmıştır. Türkiye kıyılarındaki su kütlelerinin tamamı incelenerek Karadeniz kıyılarında 41, Marmara Denizi kıyılarında 30, Ege Denizi kıyılarında 54 ve Akdeniz kıyılarında 55 olmak üzere toplam 180 adet inceleme noktası seçilmiştir. Seçilen inceleme noktalarına en yakın 180 koordinatın ECMWF'den alınan rüzgar verileri ve dalga tahmin verileri ile bu noktalara kıyıda en yakın 67 adet meteoroloji istasyonunun rüzgar ölçüm verileri değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, Türkiye kıyılarının tamamı incelendiğinde; Bozcaada, Gökçeada ve Çeşme kıyıları ve açıklarında en yüksek rüzgar ve rüzgar enerji potansiyelinin, Batı Karadeniz kıyılarında ve açıklarında ise en yüksek dalga ve dalga enerji potansiyelinin bulunduğu belirlenmiştir.

Bilim Kodu : 91112

Anahtar Kelimeler : Rüzgar iklimi, dalga iklimi, rüzgar enerji iklimi, dalga enerji iklimi

Sayfa Adedi : 204

Danışman : Prof. Dr. Lale BALAS

GIS BASED ELECTRONIC ATLAS OF WIND AND WAVE CLIMATE AND ENERGY POTENTIAL ON TURKISH COASTS

(Ph. D. Thesis)

Tarık BUYRUK

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

January 2019

ABSTRACT

The wind and wave climates indicating the general characteristics of winds and waves in a coastal zone are essentials to be considered for almost all marine activities. For whom interested in coastal management, engineering, planning and development activities the GIS based electronic wind and wave climates are very valuable resources. In recent years, interest in renewable energy sources has increased due to the predictions that potential energy sources will exhaust over time as a result of the developing technologies and living standards. Wind energy and wave energy are among the most important renewable energy sources. In this study five different data sets (wind measurement data of the meteorological stations between 1970-2016, wind data of ECMWF operational archive and ERA-Interim between 2000-2016, wave data of ECMWF third generation wave prediction models WAM and ERA-Interim between 2000-2016) are used. Three of which are used for the evaluation of wind and wind energy climate evaluation and four of which are used for the evaluation of wave and wave energy climate. GIS based Three Dimensional Hydrodynamic Numerical Transport Model HYDROTAM-3D is used for five data sets and wind and wave climates and wind energy and wave energy climates are prepared and the results are discussed. In this model $0,1^{\circ} \times 0,1^{\circ}$ spatial resolution and six hourly time interval was applied on ECMWF wind and wave data sets between 22° - 42° east longitudes and 33° - 45° north latitudes. In this study all of the coastal water bodies surrounding Turkey have been investigated. Fortyone (41) locations at Black Sea, thirty (30) locations at Marmara Sea, fiftyfour (54) locations at Aegean Sea, fiftyfive (55) locations at Mediterranean Sea, summing up 180 locations were selected. Then, at the nearest points to the selected locations ECMWF operational wind data, wave data and wind measurement data of sixtyseven (67) meteorological stations are analyzed. As a result of comparison studies; it is concluded that the onshore and offshore of Bozcaada and Gökçeada Islands and Çeşme Peninsula contain abundant wind and wind energy resources and also the onshore and offshore of Western Black Sea contain higher wave and wave energy in comparison to the other parts of Turkish coasts.

Science Code : 91112

Key Words : Wind climate, wave climate, wind energy climate, wave energy climate

Page Number : 204

Supervisor : Prof. Dr. Lale BALAS

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım boyunca beni yönlendiren danışmanım Prof. Dr. Lale BALAS'a, çalışmalarım sırasında benden yardımlarını esirgemeyen Dr. Nihal YILMAZ'a, DLTM Yazılım Teknolojileri San. ve Tic. Ltd. Şti.'den Ali SÖNMEZ ve Ufuk ÖZTOPÇU'ya, doktora tez aşamasında bana manevi desteğinden dolayı eşim Nihal BUYRUK'a ve bilgi ve veri desteği nedeniyle Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
HARİTALARIN LİSTESİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xvi
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR VE VERİ KAYNAKLARININ İNCELEMESİ.....	3
2.1. Ölçüm Verileri	3
2.1.1. Avrupa Orta Vadeli Tahminler Merkezi (ECMWF).....	3
2.1.2. Meteoroloji istasyon verileri	7
2.1.3. Türkiye Ulusal Deniz Seviyesi İzleme Sistemi (TUDES) istasyonları ölçüm verileri.....	12
2.2. Geçmişte Yapılan Çalışmalar	20
2.2.1 Çalışma konusu ile ilgili geçmişte yapılan çalışmalar	20
2.2.2. Rüzgar ve dalga iklimi ile ilgili istatistiksel dağılımlar hakkında geçmişte yapılan çalışmalar	31
2.2.3. Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği verileri	39
2.3. Üç Boyutlu Hidrodinamik Taşınım Modeli (HYDROTAM-3D)	43
2.3.1. Rüzgar iklimi alt modeli	47
2.3.2. Dalga iklimi alt modeli	48
2.3.3. Rüzgar enerji iklimi alt modeli	49
2.3.4. Dalga enerji iklimi alt modeli	50

3. TÜRKİYE KIYILARI ELEKTRONİK RÜZGÂR İKLİMİ	53
3.1. Rüzgâr İstatistiği	57
3.1.1. Uzun dönem istatistiği	58
3.1.2. En büyük değer istatistiği.....	63
3.2. Çalışma Sahası Seçimi	64
3.3. Rüzgâr Verilerinin Karşılaştırılması	66
3.4. Türkiye Kıyıları Elektronik Rüzgâr İklimi Sonuçları	69
3.4.1. Meteoroloji istasyonları rüzgar verilerine göre Türkiye kıyıları rüzgâr iklimi sonuçları.....	70
3.4.2. ECMWF operasyonel arşiv rüzgar verilerine göre Türkiye kıyıları rüzgâr iklimi sonuçları.....	71
3.4.3. ECMWF ERA-Interim rüzgar verilerine göre Türkiye kıyıları rüzgâr iklimi sonuçları.....	72
4. TÜRKİYE KIYILARI ELEKTRONİK DALGA İKLİMİ	75
4.1. Türkiye Kıyıları Elektronik Dalga İklimi Sonuçları	87
4.1.1. Meteoroloji istasyonları rüzgar verilerine CEM Metodu uygulanarak elde edilen dalga verilerine göre Türkiye kıyıları dalga iklimi sonuçları	88
4.1.2. ECMWF operasyonel rüzgar verilerine CEM Metodu uygulanarak elde edilen dalga verilerine göre Türkiye kıyıları dalga iklimi sonuçları	90
4.1.3. ECMWF WAM dalga tahmin verilerine göre Türkiye kıyıları dalga iklimi sonuçları.....	91
4.1.4. ECMWF ERA-Interim dalga tahmin verilerine göre Türkiye kıyıları dalga iklimi sonuçları	93
5. TÜRKİYE KIYILARI ELEKTRONİK RÜZGAR ENERJİ İKLİMİ	95
5.1. Türkiye Kıyıları Elektronik Rüzgâr Enerji İklimi Sonuçları	96
5.1.1. Meteoroloji istasyonları rüzgar verilerine göre Türkiye kıyıları rüzgar enerji iklimi sonuçları.....	99
5.1.2. ECMWF operasyonel rüzgar verilerine göre Türkiye kıyıları rüzgar enerji iklimi sonuçları.....	100

Sayfa

5.1.3. ECMWF ERA-interim rüzgar verilerine göre Türkiye kıyıları rüzgar enerji iklimi sonuçları	104
6. TÜRKİYE KIYILARI ELEKTRONİK DALGA ENERJİ İKLİMİ	109
6.1. Türkiye Kıyıları Elektronik Dalga Gücü Değerlendirme Sonuçları	114
6.1.1. Meteoroloji istasyonları rüzgar verilerine CEM ampirik yöntemi ile dalga tahmini verileri kullanılarak elde edilen Türkiye kıyıları dalga gücü değerlendirme sonuçları.....	115
6.1.2. ECMWF operasyonel arşiv rüzgâr verilerine CEM ampirik yöntemi ile dalga tahmini verileri kullanılarak elde edilen Türkiye kıyıları dalga gücü değerlendirme sonuçları	116
6.1.3. ECMWF WAM dalga tahmin verileri ile elde edilen Türkiye kıyıları dalga gücü değerlendirme sonuçları	117
6.1.4. ECMWF ERA-Interim dalga tahmin verileri ile elde edilen Türkiye kıyıları dalga gücü değerlendirme sonuçları	118
6.2. Türkiye Kıyıları Elektronik Dalga Enerji İklimi Sonuçları	120
6.2.1. Meteoroloji istasyonları rüzgar verilerine CEM ampirik yöntemi ile dalga tahmini verileri kullanılarak elde edilen Türkiye kıyıları dalga enerji iklimi sonuçları.....	120
6.2.2. ECMWF operasyonel arşiv rüzgar verilerine CEM ampirik yöntemi ile dalga tahmini verileri kullanılarak elde edilen Türkiye kıyıları dalga enerji iklimi sonuçları	121
6.2.3. ECMWF WAM dalga tahmin verilerinden elde edilen Türkiye kıyıları dalga enerji iklimi sonuçları.....	123
6.2.4. ECMWF ERA-interim dalga tahmin verilerinden elde edilen Türkiye kıyıları dalga enerji iklimi sonuçları.....	124
7. SONUÇ VE ÖNERİLER	127
7.1. Çalışma Sonuçları	128
7.1.1. Türkiye kıyıları rüzgâr iklimi sonuçları	129
7.1.2 Türkiye kıyıları dalga iklimi sonuçları.....	130
7.1.3. Türkiye kıyıları rüzgar enerji iklimi sonuçları	132
7.1.4. Türkiye kıyıları dalga enerji iklimi sonuçları	133
7.1.5. Türkiye kıyıları için genel değerlendirme sonuçları	134

	Sayfa
7.2. Öneriler	135
KAYNAKLAR	137
EKLER.....	143
EK-1. Meteoroloji istasyonlarının yerleşim sınıflandırması.....	144
EK-2. Türkiye kıyılarında seçilen noktalar ve koordinatları	153
EK-3. Rüzgar iklimi tabloları	157
EK-4. Dalga iklimi tabloları	171
EK-5. Türkiye kıyıları rüzgar enerjisi iklimi tabloları	192
EK-6. Türkiye kıyıları dalga enerjisi iklimi tabloları	196
ÖZGEÇMİŞ	203

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Mareograf istasyonları ve kuruluş tarihleri	17
Çizelge 2.2. Mareograf istasyonlarında kullanılan meteorolojik sensörlerin ölçüm aralıkları ve hassasiyetleri	19
Çizelge 4.1. Deniz dalgalarının oluşumuna etkiyen kuvvetler	75
Çizelge 4.2. Dalgaların etkiyen kuvvetlere göre sınıflandırılması	75
Çizelge 4.3. Belirgin dalga yükseklikleri aşılma süreleri ve olasılık dağılımları	82
Çizelge 4.4. Hs-Ts bağıl dağılım tablosu.....	85
Çizelge 5.1. Türkiye kıyılarında 30.6 ⁰ N 36.7 ⁰ E grid noktasının yıllara göre rüzgar hızı ve enerji ortalaması tablosu	98
Çizelge 6.1. Dalga yüksekliği ve periyoduna göre dalga oluşma sıklığı (saat/yıl).....	112
Çizelge 6.2. Birim (1 m) dalga tepe çizgisi için elde edilen dalga gücü (kw/m) potansiyeli.....	113
Çizelge 6.3. Birim (1 m) dalga tepe çizgisi için yıllık elde edilen dalga enerjisi (kwsaat/yıl) dağılımı.....	113

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Mareograf istasyonunda deniz seviyesi ölçümleri	13
Şekil 2.2. Mareograf istasyonu ölçüm aletleri	14
Şekil 2.3. Mareograf istasyonunda jeodezik ölçümler	15
Şekil 2.4. Eski mareograf istasyonlarında iki kuyulu yatık tipte grafik kayıt cihazları	16
Şekil 2.5. TUDES'in genel çalışma yapısı	18
Şekil 2.6. Türkiye'deki rüzgar enerjisi santrallerinin kurulu güç kapasitelerinin yıllara göre kümülatif değerleri	40
Şekil 2.7. Türkiye'deki rüzgar enerjisi santrallerinin kurulu güç kapasitelerinin yıllara göre değişimi	40
Şekil 2.8. Türkiye'de işletmede olan rüzgar enerji santrallerinin kurulu güç bakımından bölgelere göre yüzdesel olarak dağılımı	41
Şekil 2.9. Türkiye'de işletmede olan rüzgar enerji santrallerinin illere göre dağılımı	42
Şekil 2.10. HYDROTAM-3D alt modelleri.....	45
Şekil 3.1. Antalya meteoroloji istasyonu rüzgar verilerine göre yıllık rüzgar gülü ve rüzgar istatistikleri	54
Şekil 3.2. Antalya meteoroloji istasyonu rüzgar verilerine göre kış ve ilkbahar mevsimleri rüzgar gülü	55
Şekil 3.3. Antalya meteoroloji istasyonu rüzgar verilerine göre yaz ve sonbahar mevsimi rüzgar gülleri	56
Şekil 3.4. Antalya meteoroloji istasyonu rüzgar verilerine göre aylık ortalama ve en uç değer rüzgar hızları	57
Şekil 3.5. Antalya Meteoroloji İstasyonu rüzgar verilerine göre yıllara göre en yüksek rüzgar hızları ve esme yönleri	57
Şekil 3.6. Antalya Meteoroloji İstasyonu rüzgar verilerine göre Log-Normal dağılımı ile uzun dönem rüzgar hızlarının aşılma olasılıkları	60
Şekil 3.7. Antalya Meteoroloji İstasyonu rüzgar verilerine göre Gumble dağılımı ile en büyük değer rüzgar istatistiği	64
Şekil 3.8. Antalya İli için rüzgar verisi karşılaştırması.....	67

Şekil	Sayfa
Şekil 4.1. Sinüsoidal dalga profili	76
Şekil 4.2. Log-normal dağılımı ile uzun dönem dalga yüksekliklerinin aşılma olasılıkları	82
Şekil 4.3. Gumbel dağılımı ile en büyük değer dalga istatistiği	83
Şekil 4.4. Uzun dönem dalga istatistiği H_s – T_s grafiği	84
Şekil 4.5. H_s – T_s bağıntısı grafiği	85
Şekil 4.6. Yıllık ve mevsimsel dalga gülleri	86
Şekil 4.7. ECMWF WAM dalga tahmin verilerine göre Antalya ili aylık ortalama ve en uç değer belirgin dalga yükseklikleri	87

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita	Sayfa
Harita 2.1. Meteoroloji Genel Müdürlüğü kıyı istasyonlarının Türkiye haritası üzerinde işaretlenmiş konumları	8
Harita 2.2. Deniz otomatik meteoroloji gözlem istasyonlarının Türkiye haritası üzerindeki işaretlenmiş konumları.....	12
Harita 2.3. Türkiye ve KKTC'deki mareograf istasyonlarının harita üzerindeki yerleri	19
Harita 2.4. Türkiye kıyılarında belirlenen su kütlelerinin harita üzerindeki yerleri	39
Harita 4.1. Antalya körfezinde seçilen noktanın fec mesafeleri ve yönleri	81
Harita 5.1. ECMWF operasyonel arşiv rüzgar verilerine göre Türkiye kıyılarında su kütleleri bazında rüzgar enerjisi dağılımı.....	98
Harita 5.2. Türkiye kıyılarında rüzgar enerji haritası için seçilen meteoroloji istasyonları	99
Harita 5.3. Türkiye rüzgar enerji haritası (2000-2016 yılları arası ECMWF operasyonel rüzgar verilerinden)	101
Harita 5.4. Türkiye kış mevsimi rüzgar enerji haritası (2000-2016 yılları arası kış mevsimi ECMWF operasyonel rüzgar verilerinden).....	101
Harita 5.5. Türkiye ilkbahar mevsimi rüzgar enerji haritası (2000-2016 yılları arası ilkbahar mevsimi ECMWF operasyonel rüzgar verilerinden)	102
Harita 5.6. Türkiye yaz mevsimi rüzgar enerji haritası (2000-2016 yılları arası yaz mevsimi ECMWF operasyonel rüzgar verilerinden).....	102
Harita 5.7. Türkiye sonbahar mevsimi rüzgar enerji haritası (2000-2016 yılları arası sonbahar mevsimi ECMWF operasyonel rüzgar verilerinden).....	103
Harita 5.8. Türkiye rüzgar enerji haritası (2000-2016 yılları arası ECMWF ERA-interim rüzgar verilerinden)	105
Harita 5.9. Türkiye kış mevsimi rüzgar enerji haritası (2000-2016 yılları arası kış mevsimi ECMWF ERA-interim rüzgar verilerinden)	105
Harita 5.10. Türkiye ilkbahar mevsimi rüzgar enerji haritası (2000-2016 yılları arası ilkbahar mevsimi ECMWF ERA-interim rüzgar verilerinden).....	106
Harita 5.11. Türkiye yaz mevsimi rüzgar enerji haritası (2000-2016 yılları arası yaz mevsimi ECMWF ERA-interim rüzgar verilerinden)	106
Harita 5.12. Türkiye sonbahar mevsimi rüzgar enerji haritası (2000-2016 yılları arası sonbahar mevsimi ECMWF ERA-interim rüzgar verilerinden)	107

Harita	Sayfa
Harita 6.1. Türkiye kıyıları dalga enerjisi iklimi için çalışılan noktalar	111
Harita 6.2. ECMWF WAM dalga tahmin verileri kullanılarak Türkiye kıyılarında su kütleleri bazında dalga enerjisi dağılımı.....	114

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

kw	Kilowatt
m	Metre
m/sn	Metre/Saniye
m²	Metrekare

Açıklamalar

Kısaltmalar

CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
CIMO	Ölçme ve Gözlem Yöntemleri Komisyonu
COST	Bilim ve Teknoloji Alanında Avrupa İşbirliği Projesi
DOMGİ	Deniz Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonu
E	Doğu
ECMWF	Avrupa Orta Vadeli Tahminler Merkezi
ENE	Doğukuzeydoğu
ERA-Interim	ECMWF Re Analiz Modeli
ESE	Doğugüneydoğu
Euro GOOS	Avrupa Küresel Okyanus Gözlem Sistemi
GLOSS	Küresel Deniz Seviyesi Gözlem Sistemi
H_s	Dalga yüksekliği
MARS	Meteorolojik Arşivleme Sistemi
MGM	Meteoroloji Genel Müdürlüğü
MOMA	Meteoroloji/Oşinografi Mükemmeliyet Ağı
N	Kuzey
NE	Kuzeydoğu
NNE	Kuzeykuzeydoğu
NNW	Kuzeykuzeybatı
NW	Kuzeybatı

Kısaltmalar**Açıklamalar****OMGİ**

Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonu

PSMSL

Ortalama Deniz Seviyesi Sürekli Servisi

S

Güney

SE

Güneydoğu

SSE

Güneygüneydoğu

SSW

Güneygüneybatı

SW

Güneybatı

Tm

Dalga Periyodu

TUDES

Türkiye Ulusal Deniz Seviyesi İzleme Sistemi

TUDKA

Türkiye Ulusal Düşey Kontrol Ağı

UNESCO/IOC

Hükümetler Arası Oşinografi Komisyonu

W

Batı

WLIZ

Fleanders Deniz Ensütüsü

WNW

Batıkuzeybatı

WSW

Batıgüneybatı

WAM

Üçüncü nesil dalga tahmin modeli

WAMDI

Dalga Modeli Geliştirme ve Uygulama Grubu

1. GİRİŞ

Bir kıyı bölgesini etkileyen rüzgâr ve dalgaların genel özelliklerini belirten rüzgâr ve dalga iklimi, tüm kıyı ve deniz etkinlikleri için göz önüne alınması gereken temel bir unsurdur. Kıyı yönetimi, mühendisliği, planlaması, geliştirmesi etkinlikleriyle ilgilenenler için elektronik rüzgâr ve dalga atlası çok değerli bir kaynaktır. Elektronik rüzgâr ve dalga iklimi ile rüzgâr enerji ve dalga enerji iklimi elde etme çalışmaları, CBS tabanlı Hydrotam-3D modeli [17] kullanılarak rüzgâr ve dalga ile rüzgâr enerji ve dalga enerji hesaplamalarını ve elde edilen sonuçların tablolar halinde ve grafiksel gösteriminin uygun bir biçimde sunulmasını içermektedir.

Türkiye'de de olduğu gibi tüm dünyada kıyı mühendisliği uygulamaları için veri girişi olarak kullanılacak rüzgâr ve dalga kaynakları, tasarım yaklaşımları için tetikleyici ve başlangıç noktaları olması açısından önemli anahtarlardan biridir. Rüzgâr ve dalga kaynakları uzun vadeli ve güvenilir veriler olmaz ise yapılacak tasarımlar da güvenilir olamaz. Kullanılan rüzgar verilerinin güvenilirliği, ekonomik ve teknik yönden optimum tasarım yapabilmek için önemli bir önceliktir. Türkiye'nin tüm kıyı bölgelerindeki Meteoroloji Genel Müdürlüğüne bağlı istasyonlarına ait uzun vadeli saatlik rüzgâr ölçüm verilerinin dalga verilerinin hesaplanmasında kullanılması tercih edilmektedir.

Yıllar boyunca Türkiye'de farklı lokasyonlar için dalga verisi elde etme çalışmaları sonucunda, kıyı meteoroloji istasyonlarının rüzgâr ölçümlerinde önemli bir güvenilirlik problemi olduğu görülmüştür. Söz konusu problemin yerden yere değiştiği görülmektedir.

“Literatür ve Veri Kaynaklarının İncelemesi” başlıklı 2 nolu bölümde; tez çalışmasında kullanılan tüm veri setleri detaylı bir şekilde açıklanmış, veriler bazında meteoroloji gözlem istasyonlarının yerleşim sınıflandırmaları detaylı bir şekilde verilmiş ve tez konusuyla ilgili geçmişte yapılan çalışmalar anlatılmıştır.

“Türkiye Kıyıları Elektronik Rüzgâr İklimi” başlıklı 3 nolu bölümde, öncelikle farklı rüzgâr veri setlerinin analiz edilmesi sonucu elde edilen rüzgâr gülleri, aylık ortalama ve en uç değer rüzgâr hızları ve yıllara göre en yüksek rüzgâr hızları ve esme yönleri gibi veriler belirtilmiş ve bu konuyla ilgili grafiksel örnekler verilmiştir. Daha sonra, bu bölüm üç alt bölüm altında incelenmiştir. Söz konusu bölümlerden birinci alt bölümde, rüzgâr istatistiği

başlığı altında, kullanılan uzun dönem ve en büyük değer rüzgâr istatistikleri anlatılmıştır. İkinci alt bölümde, tez çalışması kapsamında çalışma sahasının seçiminin nasıl yapıldığı belirtilmiştir. Üçüncü alt bölümde ise, Türkiye kıyıları rüzgâr iklimi çalışması kapsamında, Türkiye kıyılarında seçilen önemli noktalar ve çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar verilmiştir.

“Türkiye Kıyıları Elektronik Dalga İklimi” başlıklı 4 nolu bölümde, öncelikle deniz dalgalarının oluşumu, etkiyen kuvvetler, dalga özellikleri, rüzgâr verilerinden dalga verileri elde edilmesi için kullanılan yöntemler anlatılmıştır. Daha sonra rüzgâr verilerinden elde edilen dalga verileri analiz edilerek, yönler göre belirgin dalga yükseklikleri aşılma olasılıkları ve olasılık dağılımları, yıllık ve mevsimsel dalga gülleri ile ilgili olarak çalışma kapsamında örnek grafikler verilmiştir. Ayrıca, dalga kırılma özellikleri ve kinematik ve dinamik stabilite kriterleri anlatılarak denizel alanlar için derin deniz dalga yüksekliği, dalga dönemi, kırılma yüksekliği, kırılma derinliği ve kırılma dalga boylarına ait yapılan çalışmalar anlatılarak, seçilen bir lokasyona ait örnekler verilmiş olup Türkiye kıyılarının tamamı için elde edilen dalga iklimi sonuçları değerlendirilmiştir.

“Türkiye Kıyıları Elektronik Rüzgâr Enerji İklimi” başlıklı 5 nolu bölümde, rüzgâr enerjisi ve önemi anlatılarak, rüzgar verilerinden rüzgar enerji verilerinin hesaplanması için kullanılan formülasyonlar verilmiştir. Hesaplanan rüzgâr enerji verileri Türkiye kıyılarının tamamı için mevsimsel ve yıllık tablolar halinde verilerek haritalandırılmıştır.

“Türkiye Kıyıları Elektronik Dalga Enerji İklimi” başlıklı 6 nolu bölümde, dalga enerjisi ve önemi anlatılarak, rüzgar verilerinden elde edilen dalga verileri ile dalga tahmin verilerinin kullanılmasıyla dalga enerji verilerinin hesaplanmasına ilişkin yöntemler anlatılmış ve çalışma yapılan lokasyonlar harita üzerinde gösterilmiştir. Dalga yüksekliği ve periyoduna göre dalga oluşma sıklığı, birim dalga tepe çizgisi için dalga gücü potansiyeli ile yıllık elde edilebilecek dalga enerjisi dağılımı tablo halinde örnek bir lokasyon için verilmiştir.

Tüm bu çalışmalar için örneklem olarak Antalya ili seçilmiş ve bu lokasyona ait veriler tablolar ve grafikler halinde sunulmuş olup, diğer lokasyonlar için elde edilmek istenen veriler www.hydrotam3d.com/main [17] sitesinde elektronik ortamda sunulmaktadır. Türkiye kıyılarının tamamına ait verileri içeren özet tablolar ve grafikler hazırlanmıştır.

2. LİTERATÜR VE VERİ KAYNAKLARININ İNCELEMESİ

Bu bölümde, Türkiye kıyıları için kullanılabilecek rüzgâr ve dalga veri setleri anlatılmakta ve tez konusu ile ilgili daha önce yapılan çalışmalara genel bir bakış sunulmaktadır.

2.1. Ölçüm Verileri

ECMWF operasyonel arşiv ve re-analiz (ERA-interim) rüzgar tahmin verileri ve Meteoroloji Genel Müdürlüğüne bağlı meteoroloji istasyonlarının rüzgâr ölçüm veri seti ile ECMWF ERA-interim ve operasyonel arşiv 1988 yılında Dalga Modeli Geliştirme ve Uygulama Grubu (WAMDI) tarafından üretilen üçüncü nesil dalga tahmin modelinin (WAM) dalga tahmin verileri bu çalışmaya dâhil edilmiştir. Ayrıca, Türkiye Ulusal Deniz Seviyesi İzleme Sistemine (TUDES) ait istasyonların rüzgâr verileri de incelenmiştir. Birinci bölümde; bu üç kaynaktan ECMWF operasyonel, ERA-interim ile WAM modeli verileri anlatılmaktadır. İkinci bölümde; Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan veriler anlatılmaktadır. Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan verilerden; birincisi daha önce meteoroloji istasyonlarında manuel ölçüm yöntemiyle ve son yıllarda ise otomatik istasyon tarafından ölçülen veriler, ikincisi ise son yıllarda kıyılara yakın denizel alanlarda şamandıralara, fenerlere v.b. kurulmaya başlanan sadece karasal meteorolojik veriler olmayıp denizel şartları içeren verileri de ölçen Deniz Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonu verileridir. Üçüncü bölümde; Harita Genel Komutanlığına bağlı Türkiye Ulusal Deniz Seviyesi İzleme Sistemine (TUDES) ait istasyonlar ve bu istasyonlardan elde edilen veriler anlatılmaktadır. Yukarıda belirtilen veri kaynakları farklı şekillerde rüzgâr ve dalga verilerini ölçmekte veya tahmin etmekte olup ölçüm yollarının bahsi de aşağıdaki bölümlerde açıklanmıştır.

2.1.1. Avrupa Orta Vadeli Tahminler Merkezi (ECMWF)

Bilim ve Teknoloji alanında Avrupa İşbirliği Projesi (COST) kapsamında oluşan ve bağımsız bir uluslararası teşkilata dönüşen Avrupa Orta Vadeli Hava Tahminleri Merkezi (ECMWF), Sözleşmesi'nin 01 Kasım 1975 tarihinde yürürlüğe girmesi ile resmen kurulmuştur. Merkezi İngiltere'nin Londra şehri yakınlarındaki Reading kasabasında bulunan ECMWF'ye Türkiye, 13 Kasım 1975 ve 7/1890 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile resmen üye olmuştur [1].

ECMWF halen 34 Avrupa devleti tarafından desteklenmekte olup bu ülkelerden; Belçika, Danimarka, Almanya, İspanya, Fransa, Yunanistan, İrlanda, İzlanda, İtalya, Lüksemburg, Hollanda, Norveç, Avusturya, Portekiz, Sırbistan, Slovenya, İsviçre, Finlandiya, İsveç, Türkiye ve İngiltere Birleşik Krallığı (21 adet) doğrudan üye ülkeler olup, ayrıca, Bulgaristan, Çek Cumhuriyeti, Estonya, Hırvatistan, Makedonya, Macaristan, İsrail, Litvanya, Letonya, Karadağ, Fas, Romanya ve Slovakya ise işbirliği statüsü ile merkeze üye ülkelerdendir (13 adet). Üye ülkeler dışında, ECMWF kuruluşunun Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO), Avrupa Meteoroloji Uyduları İşletme Teşkilatı (EUMETSAT), Kalkınma için Afrika Meteorolojik Uygulamalar Merkezi (ACMAD), DRC, Kapsamlı Nükleer Denemelerin Yasaklanması Antlaşması Örgütü (CTBTO), CCRTAP ve Avrupa Uzay Ajansı (ESA) gibi uluslararası organizasyonlarla da işbirliği anlaşmaları mevcuttur [1].

ECMWF'in temel amaçları;

- Orta vadeli hava tahminleri için sayısal modeller geliştirmek,
- Orta vadeli hava tahminleri hazırlamak ve üye devletlerin meteoroloji servislerine düzenli bir şekilde dağıtmak,
- Hazırlamakta olduğu tahminlerin geliştirilmesi için bilimsel ve teknik araştırma ve geliştirme çalışmalarını sürdürmek,
- Gerekli meteorolojik verileri toplamak ve elinde bulundurmaktır.

Ayrıca;

- Bilgisayar kapasitesinin bir bölümünü, araştırma çalışmaları için üye devletlerin kullanımına sunmakta,
- Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) programlarının uygulanmalarına destek olmakta,
- Üye devletlerin bilim adamlarına sayısal hava tahminleri ve ilgili alanlarda ileri düzeyde eğitim sağlamakta,
- Arşivindeki verileri diğer kurum, kuruluş ve organizasyonların kullanımına sunmaktadır.

Atmosferik modelleri bilgisayar alanında geliştirip sayısal olarak orta vadeli hava tahminleri yapmak, meteoroloji alanında bilgisayar destekli araştırmalar yapmak ve üye ülkelerin personelini eğitmek gibi ana hedeflerle kurulan ECMWF, “Kuruluş Sözleşmesi” ne göre Konsey ve ECMWF Genel Müdürü’nden oluşur. Bilimsel Danışma Komitesi (SAC) ve Mali Komite’nin (FC) Konsey’e yardımcı olacağı belirtilmekle birlikte Konsey, başka danışma komiteleri de kurabilir. Hali hazırda ECMWF; Konsey (Council), Genel Müdür (DG),

Bilimsel Danışma Komitesi (SAC), Mali Komite (FC), Teknik Danışma Komitesi (TAC), Politika Danışma Komitesi (PAC), İşbirliği Ülkeleri Danışma Komitesi (ACCS) ve Veri Politikası Danışma Komitesi'nden (ACDP) oluşmaktadır. ECMWF kuruluşu zamanla geliştirilerek küresel modelleri ve veri asimilasyon sistemlerini çalıştıracak duruma getirilmiş ve veriler depolanarak tüm üyelerin kullanımına sunulmuştur [1].

ECMWF'in ürettiği "analiz" olarak anılan rüzgâr alanları, ancak 1991 yılı Eylül ayından sonra Doğu Akdeniz, Ege Denizi ve Karadeniz için dalga tahminlerinde kullanılabilir kaliteye ulaşmıştır. Söz konusu rüzgâr alanları, ECMWF'in sürekli kullandığı meteorolojik modelden elde edilenlerdir. Bu model Eylül 1991'de, T213 spektral model olarak bilinmekte olup alansal çözünürlüğü yaklaşık 80 km'ye kadar geliştirilmiştir. 1987-91 yılları arasındaki ECMWF analiz rüzgâr alanları, temelde yersel çözünürlüğün kaba olması nedeniyle daha düşük kalitedeydi. 1987 öncesindeki ECMWF rüzgâr tahminlerinin kalitesi tümüyle soru işaretidir. Fakat ilerleyen zamanlarda ECMWF verilerinin alansal çözünürlüğü ve güvenilirliği artmış ve alansal çözünürlüğü $0.25^0 \times 0.25^0$ 'ye kadar düşürülmüştür. Hem analiz hem de tahmin edilen rüzgâr alanları, Meteorolojik Arşivleme Sisteminde (Meteorological Archiving and Retrieval System – MARS) düzenli olarak depolanmaktadır [2].

ECMWF, operasyonel ve re-analiz formatında arşiv depolaması yapmaktadır. Re-analiz arşivinde ERA-15, ERA-40 ve ERA-interim olmak üzere farklı arşiv türlerinde depolama yapılmaktadır. ERA (ECMWF re-analiz) arşivleri, küresel yeniden analiz ve meteorolojik parametrelerin kısa vadeli tahminlerini içerir. Bu çalışmada, operasyonel ve re-analiz arşivlerinin rüzgâr ve dalga verileri kullanılmıştır. Bu arşivler sekiz bölüme ayrılmış olup, bu bölümlerden rüzgâr verileri için atmosferik model, dalga verileri için dalga modeli kullanılmıştır. 3 boyutlu çözünürlüğü ve zaman aralığı açısından, atmosferik model en becerikli model ve vaka çalışmaları için en uygunlarından. Ayrıca, bu model 13 farklı veri setini içermektedir. Bu veri setlerinden, yerden 10 metre yükseklikteki rüzgâr verilerini içeren yer rüzgârı veri seti kullanılmıştır ve bu veri kümesi, her gün için 6 saatlik tahminleri içerir [2].

Çok sayıdaki meteorolojik parametrenin yanı sıra, tüm yerküre için yüzeysel rüzgâr alanlarını (deniz yüzeyinden 10 metre yükseklikteki rüzgâr hızlarını), hızın iki yatay bileşeni olarak vermektedir (U_{10} doğu-batı bileşeni, V_{10} kuzey-güney bileşeni). Bu çalışmada kullanılan rüzgâr ve dalga verileri, modelin gerçek çözünürlüğü $0.25^0 \times 0.25^0$ olmasına

rağmen özellikle kıyılardaki topografik yapıdan kaynaklı ani meteorolojik parametre değişimlerinden dolayı enterpolasyon yöntemiyle $0.1^0 \times 0.1^0$ (yaklaşık 11 km x 11 km) alansal çözünürlükle Meteorolojik Arşivleme Sisteminden (MARS) elde edilmiştir. Çalışmada, hem rüzgâr hem de dalga verilerinin elde edilmesi amacıyla, operasyonel analiz ve ERA-interim re-analiz ürünleri kullanılmıştır [2].

ERA-interim

Yeniden analiz (re-analiz) ürünü kapsamında; ilk olarak ERA-15 arşivi oluşturulmuş ve Ocak 1979'dan Aralık 1993'e kadar olan 15 yıllık verileri kapsamakta, ikinci olarak ERA-40 arşivi oluşturulmuş ve Eylül 1957'den Ağustos 2002'ye kadar 45 yılı kapsamakta ve son olarak da ERA-interim arşivi oluşturulmuş ve Ocak 1979'dan günümüze kadar olan zamanı kapsayan analiz verilerini kapsamaktadır. Bu verilerin orjinal alansal çözünürlüğü $0.25^0 \times 0.25^0$ dir. Bu çalışmada ise 1979'dan günümüze kadar olan ERA-interim veri sistemindeki rüzgar ve dalga verileri $0.1^0 \times 0.1^0$ alansal çözünürlüklü olarak MARS'dan çekilerek kullanılmıştır.

Operasyonel veri arşivi

Operasyonel veri setleri ECMWF'de arşivlenmiş olup atmosferik modeldeki çoğu veriye ulaşılmasını sağlar. Bu arşivlerin zamansal ve alansal çözünürlüğü yüksektir ve bütün parametreleri içerir. Bu veri setleri, ECMWF'deki operasyonel arşiv içerisindeki veri asimilasyonu ve tahmin sisteminin çözünürlüğündeki verileri içerir.

Bu arşiv sistemi sadece yüksek çözünürlüğün gerekli olduğu yerde kullanılır. Bu bakımdan, yüksek çözünürlüklü modeller için durum çalışmaları ve başlangıç koşullarında özellikle kullanılması uygundur.

Veri setleri, ECMWF'de operasyonel kullanımdaki veri asimilasyonunu ve tahmin sisteminin çözünürlüğündeki verileri içerir. ECMWF'in operasyonel uygulamalarındaki değişimlere göre arşivin çözünürlüğünün ve iç görünümünün değişebileceğinden dolayı, bu veri setleri ile ilgili veri servisleri şeklin temsili ve istenen çözünürlüğün enterpolasyonunun sağlanmasını içerir. Bu arşiv sistemi; analizleri, ilk tahminleri (günde 4 kere 6 saatlik tahminler) ve tahmin verilerini içerir.

Bu çalışmada, operasyonel arşiv sistemindeki dalga verileri, 1988 yılında Dalga Modeli Geliştirme ve Uygulama Grubu (WAMDI) tarafından üretilen üçüncü nesil dalga tahmin modeli olan WAM modelinden alınan verilerdir. WAM modeli 2 boyutlu dalga spektrumunun evrimini tanımlamaktadır ve operasyonel olarak ECMWF’de çalışmaktadır. WAM modeli, rüzgar girdisini, dalga kırılması sonrası dağılmaları ve farklı spektrum bileşenlerine sahip lineer olmayan dalgaların etkileşimlerini de modele dahil etmişlerdir. Modelde herhangi bir okyanus alanı için küresel enlem-boylam gridi kullanılmıştır.

2.1.2. Meteoroloji istasyon verileri

Bu bölüm 3 alt bölüme ayrılmıştır. Birinci bölümde, veri seti açısından birbirinin devamı niteliğinde olması nedeniyle meteoroloji istasyonlarına ait veriler ve otomatik meteoroloji gözlem istasyon (OMGİ) verileri anlatılmıştır. İkinci bölümde, meteoroloji istasyonlarının kurulum yerleri itibarıyla sınıflandırılmasına ilişkin kıstaslar ve istasyonların ölçüm parametreleri bazında sınıflandırması verilmiştir. Üçüncü ve son bölümde ise son yıllarda kurulmaya başlanan ve denizel alanlarda ölçüm yapan deniz otomatik meteoroloji gözlem istasyonları anlatılmıştır.

Meteoroloji istasyonu ve otomatik meteoroloji gözlem istasyon verileri

Türkiye'nin en yaygın olarak kullanılan rüzgâr veri seti Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan meteoroloji istasyonlarına ait ölçüm verileridir. Bu istasyonlar zemin gözlemleri yapmakta olup radar ve uydu görüntüleri ile desteklenmektedir. Geçmişte meteoroloji istasyonlarında yapılan ölçümler, rasat parklarında farklı periyotlarda manuel ölçüm aletleri ile yapılan ölçümlerdi. Bu ölçümler, istasyonun kurulum amacı veya personel sayısına göre; saatlik, 3 saatlik, 6 saatlik sinoptik istasyonlara ait ölçüm verileri ile 7 saatlik klimatolojik istasyonlarına ait ölçüm verileridir. Söz konusu meteoroloji istasyonlarının kuruluş tarihleri farklı da olsa, genelde 1970 yılından başlayarak günümüze kadar olan verileri mevcuttur. Çalışmamızda, Türkiye kıyılarındaki meteoroloji istasyon verileri kullanılmıştır (Harita 2.1). Ayrıca, yakınında kıyı istasyonu bulunmayan bazı lokasyonlarda Harita 2.1’de yer almayan bazı kıyıdan uzak istasyon verileri de kullanılmıştır. Fakat meteoroloji istasyonlarının yerleşim yerleri her ne kadar başlangıçta meteorolojik ölçüm standartlarına uygun olarak seçilmiş olsa da, zamanla şehirleşme ve dolayısı ile yapılaşmadan kaynaklı olarak meteorolojik ölçümler açısından sağlıklı yerler olma özelliklerini zamanla kaybetmişlerdir.

Konuyla ilgili olarak, Meteoroloji Genel Müdürlüğü teknik personeli tarafından meteoroloji istasyon yerlerinin ölçüm kaliteleri her bir ölçüm verisi için incelenerek tespit edilmiş olup, “Meteoroloji gözlem istasyonlarının yerleşim sınıflandırması” bölümünde çalışma sonuçları verilmektedir.



Harita 2.1. Meteoroloji Genel Müdürlüğü kıyı istasyonlarının Türkiye haritası üzerinde işaretlenmiş konumları [75]

Yukarıda da belirtildiği üzere meteorolojik verilerin ölçüm kalitesindeki olumsuzluklar nedeniyle, son yıllarda topografik açıdan daha uygun ve yapılaşmadan uzak veya yapılaşmanın engel olmayacağı yerlerde kalibrasyonu çok daha iyi olan elektronik ölçüm aletlerini içeren Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonları (OMGİ) kurulmaktadır. Türkiye’de kıyı bölgeleri boyunca anlık ölçüm yapabilen toplam 861 adet OMGİ istasyonu vardır. Bu istasyonlar otomatik olarak yerden 10 m yükseklikteki anlık rüzgâr hızlarını ve yönlerini ölçmektedir. Bu veriler asgari hata oranı ile ilgili birimlere iletilmekte ve elde edilen veriler analiz ve tahmin modellerinde kullanılmaktadır. Fakat çalışmamızda kullanmış olduğumuz meteorolojik rüzgâr verileri, sadece OMGİ’den alınan veriler olmayıp geçmiş yıllardaki manuel ölçüm verileri de Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınmıştır. Söz konusu veriler kıyı ve kıyıya yakın bölgelerdeki istasyonlara ait verilerdir. OMGİ’den alınan veriler son yıllara ait birkaç yıllık veriler olup uzun vadeli veri çözümlemesi için yeterli veriler değildir. Bu nedenle, Meteoroloji Genel Müdürlüğünden hem meteoroloji istasyon verileri hem de OMGİ verileri alınmış olup, bu veriler birbirinin devamı niteliğindedir.

Meteoroloji gözlem istasyonlarının yerleşim sınıflandırması

Dünya Meteoroloji Örgütü'nün (WMO) amaçlarından biri; üyelerinin uluslararası kabul görmüş standartlara göre hava durumu, iklim ve su konularında veri üretmesini koordine etmesidir [3]. Bu kapsamda, Dünya Meteoroloji Teşkilatı (WMO), üye ülkeler için Meteoroloji Aletleri ve Gözlem Yöntemleri Rehberi (Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation) hazırlamıştır [4]. Rehberdeki kıstaslara göre meteoroloji gözlem istasyonlarının yerleşim sınıflandırmasını yapmak amacıyla, Meteoroloji Genel Müdürlüğünde farklı branşlardaki teknik personelden müteşekkil Ölçme ve Gözlem Yöntemleri Komisyonu (CIMO: Commission for Instruments and Methods of Observations) oluşturulmuştur. Komisyon tarafından meteoroloji istasyonlarına gidilerek yerinde yapılan tespitler sonucu farklı ölçüm parametreleri için 1'den 5'e kadar her bir istasyonun veri ölçüm kalitesinin sınıflandırması yapılmıştır. İstasyon yerleşim sınıflandırılmasının amacı istasyonun temsil gücünün belirlenmesidir. Sınıflandırma, istasyonun çok geniş alanları temsil ettiği düşünüldüğünde, verilerin kalitesini etkileyen ve bozan faktörlerin belirlenmesine yöneliktir. Söz konusu komisyon tarafından yapılan istasyon yerleşim sınıflandırması rehberde belirtilen ve aşağıda verilen ölçüm parametrelerine göre ayrı ayrı yapılmıştır;

1. Hava sıcaklığı ve nem
2. Yağış
3. Yer rüzgârı
4. Güneşlenme
 - Küresel ve diffüze radyasyon
 - Direkt radyasyon ve güneşlenme süresi
 - Uzun dalga radyasyon

Çevresel şartlarına göre, her istasyon hava sıcaklığı ve nem, yağış, yer rüzgârı ve güneşlenme için ayrı ayrı 1. sınıftan 5. sınıfa kadar değerlendirilmiştir. Yerleşim sınıfı 5. sınıftan 1. sınıfa küçüldükçe istasyonun daha geniş alanları temsil ettiği düşünülmekte olup dolayısı ile 1. sınıf istasyonlar referans istasyon olarak düşünülebilir. 5. sınıf istasyonlar ise daha küçük alanı temsil eder ve bunlar özel uygulamalarda faydalı olabilir.

Çevresel şartların değiştiği düşünüldüğünde de istasyon yerleşimi sınıflandırmasının 5 yılda bir yapılması tavsiye edilmektedir. Sınıflandırmanın birinci amacı ölçüm mahalline yakın olan engelleyicilerin (mâniaların) varlığının belgelendirilmesidir. Rehberde yer alan ve aşağıda verilen ölçüm parametrelerine göre sınıflandırma şartları ve detayları verilmektedir.

Yer rüzgârı

Sınıf 1

- Direk, çevredeki engelleyicilerin yüksekliğinin en az 30 katı mesafede olacak şekilde yerleşmiş olmalıdır.
- Sensörler, 8 m'den daha yüksek olan dar engelleyicilerin genişliğinin (direk, ince ağaç) en az 15 katı mesafede yerleştirilmelidir.
- 4 m'den daha alçak olan tek objeler göz ardı edilebilir.

Sınıf 2. (tahmin edilen ilave belirsizlik % 30'a kadar eklenmiştir, düzeltme uygulanma ihtimali vardır)

- Direk, çevredeki engelleyicilerin yüksekliğinin en az 10 katı mesafede yerleşmiş olmalıdır;
- Sensörler, yüksekliği 8 m'den büyük olan dar engelleyicilerin (kule, direk, ince ağaçlar) genişliğinin en az 15 katı mesafede yerleştirilmelidir.
- 4 m'den daha alçak olan tek engelleyiciler göz ardı edilebilir.
- Pürüzlülük (engebe) sınıfı indeksi 2 ile 5 arasındadır (Engebe uzunluğu ≤ 0.25 m).

Not: Kule (direk) çevredeki engelleyicilerin yüksekliğinin en az 20 katı mesafede yerleştirildiğinde düzeltme uygulanabilir (Bk. CIMO Guide, Rüzgâr Bölümü). Daha yakın engelleyiciler olması durumunda, düzeltme uygulanabilir.

Sınıf 3. (tahmin edilen ilave belirsizlik % 50'ye kadar eklenmiştir, düzeltme uygulanamaz)

- Kule çevredeki engelleyicilerin yüksekliğinin en az 5 katı mesafede yerleştirilmelidir.
- Sensörler, yüksekliği 8 m'den büyük olan dar engelleyicilerin (kule, direk, ince ağaçlar) genişliğinin en az 10 katı mesafede yerleştirilmelidir.
- 5 m'den daha alçak olan tek engelleyiciler göz ardı edilebilir.

Sınıf 4. (tahmin edilen ilave belirsizlik % 50'den daha büyük olarak eklenmiştir)

- Kule çevredeki engelleyicilerin yüksekliğinin en az 2.5 katı mesafede yerleştirilmelidir.
- 40 m mesafede, açısal genişliği 60°'den ve yüksekliği 10 m'den fazla olan hiçbir engelleyici yoktur.
- Ölçümlerin 10 m ve daha yukarıda yapılması şartıyla, 6 m'den daha alçak olan tek engelleyiciler göz ardı edilebilir.

Sınıf 5. (ilave edilecek tahmini belirsizlik tanımlanamamaktadır)

Alan, Sınıf 4' deki gereksinimleri karşılamamaktadır.

Yukarıda belirtilen söz konusu sınıflandırma kriterleri dâhilinde Meteoroloji Genel Müdürlüğü teknik personeli tarafından yapılan incelemeler neticesinde Türkiye'deki meteoroloji istasyonlarının sıcaklık, yağış ve rüzgâr ölçüm parametreleri bazında yerleşim sınıflandırmasının yapıldığı ve kullanılmakta olduğu öğrenilmiş ve söz konusu sınıflandırma değerleri Meteoroloji Genel Müdürlüğünden şifahi olarak edinilmiştir (EK-1).

Deniz otomatik meteoroloji gözlem istasyonları

Deniz Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonları (DOMGİ) denizel alanda kıyıya yakın bölgelerde şamandıra, fener, mendirek v.b. üzerine yerleştirilerek sıcaklık, basınç, rüzgar, nem v.b. meteorolojik ölçümleri dışında, gerekli sensörleri olması halinde dalga hızı ve yönü ile akıntı hızı yönü v.b. gibi verileri de ölçebilen istasyonlardır. Ayrıca, ölçüm verileri istasyonların konumu itibarıyla kıyıları yansıttığı için çok değerli verilerdir. Fakat, DOMGİ'lerin son yıllarda kurulmaya başlaması ve kontrolleri yapıldıktan sonra veri alınmaya başlanması nedeniyle elde edilen veriler 1-2 yıllık veya birkaç aylık gibi periyodu oldukça dar bir zaman dilimidir. Aşağıda verilen Türkiye haritasında kıyılarımızdaki 79 adet DOMGİ istasyonunun yerleri işaretlenmiştir (Harita 2.2).



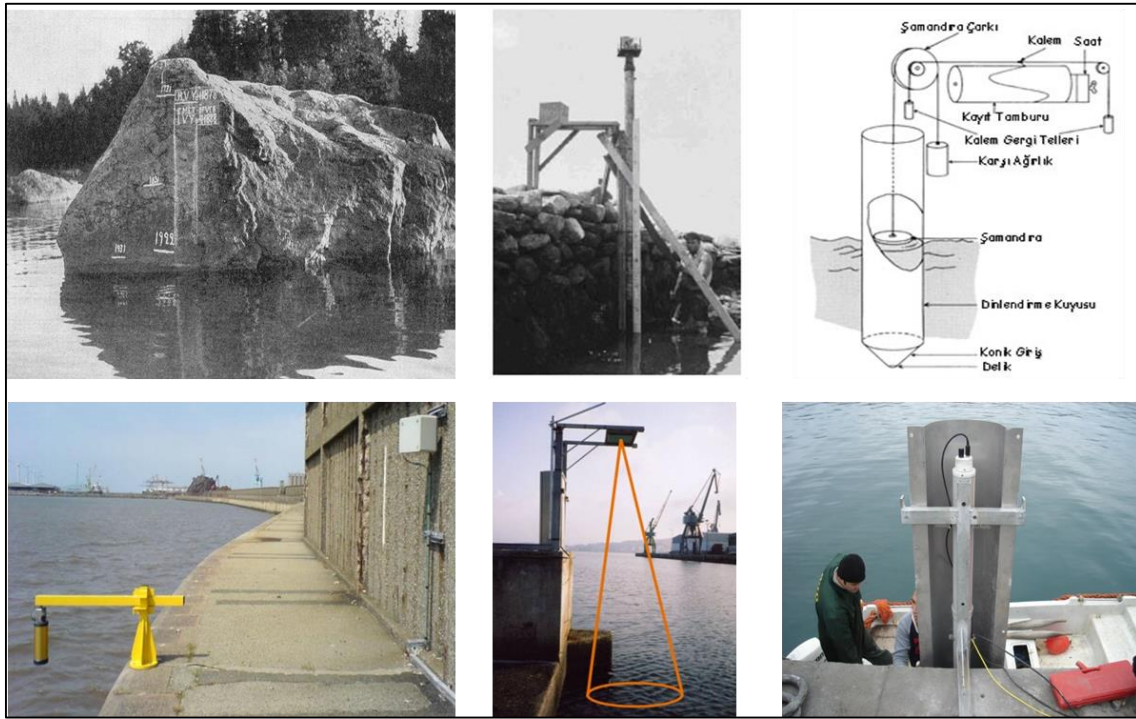
Harita 2.2. Deniz otomatik meteoroloji gözlem istasyonlarının Türkiye haritası üzerindeki işaretlenmiş konumları [5]

2.1.3. Türkiye Ulusal Deniz Seviyesi İzleme Sistemi (TUDES) istasyonları ölçüm verileri

Yeryüzünün yaklaşık %75'ini kaplayan, iklim ve ekosistem üzerinde büyük etkisi olan okyanus ve denizlerdeki değişimleri ölçmek ve anlamak yer bilimlerinin temel ilgi alanlarından biridir. Okyanus ve denizlerin fiziksel özelliklerini tanımlayan en önemli bilgilerden biri düşey yöndeki seviye değişimleridir. Seviye gözlemleri birçok bilimsel çalışma ve mühendislik uygulamasına hizmet eden temel veri setlerinden biri olup, bazı önemli kullanım alanları aşağıda sıralanmıştır [6]

- Düşey koordinat referans sistemlerinin oluşturulması,
- Oşinografik modelleme (gelgit, okyanus dolaşımı vb.) ve simülasyon çalışmaları,
- Altimetrik gözlemlerin kalibrasyonu,
- Hidrografik ölçmeler ve özellikle sığ sularda güvenli seyrüsefer,
- Kıyı ve deniz yapılarının (liman, köprü, tüp geçit vb.) tasarımı,
- Deniz sınırlarının (karasuları, kıta sahanlığı vb.) belirlenmesi,
- İklim değişimleri ve etkilerinin araştırılması,
- Erken uyarı sistemlerinin (tsunami erken uyarı, fırtına erken uyarı vb.) gerçekleştirimi .

Seviye ölçüleri yüzyılı aşkın bir süredir okyanus ve deniz kıyıları ile adalara kurulmuş mareograf istasyonlarında yersel tekniklerle yapılmaktadır ve geçen yüzyılda ortalama deniz seviyesi değişim miktarının belirlenmesi konusunda temel bilgi mareograf istasyonlarındaki deniz seviyesi ölçülerinden elde edilmiştir. İlk mareograf sistemleri genellikle liman girişlerine yerleştirilen, üzerleri ölçeklendirilerek çizilmiş kaya parçası, duvar veya miradan ibaretti. Avrupa'nın çeşitli limanlarında (Amsterdam, Stockholm, Brest ve Liverpool) bu yöntemle sadece alçak ve yüksek su seviyesinden ibaret uzun dönemli deniz seviyesi kayıtları toplanmıştır. Durgun su kuyusunda şamandıralı düzeneği ve saatli grafik kaydedicisi ile yüksek frekanslı değişimleri tespit eden ilk mekanik mareograf sistemleri ancak 1830'lu yıllarda ortaya çıkmıştır. Türkiye'de deniz seviyesi ölçme çalışmaları 1998 yılına kadar şamandıralı mareograf sistemleri ile gerçekleştirilmiştir. Günümüzde yersel deniz seviyesi gözlemleri; tüplü/tüpsüz akustik, radar ve basınç tipli deniz seviyesi ölçerler ile yapılmaktadır (Şekil 2.1) [6].



Şekil 2.1. Mareograf istasyonunda deniz seviyesi ölçümleri [6]

Deniz seviyesi ile ilgili ihtiyaçlara hizmet etmek amacıyla küresel, bölgesel ve yerel ölçeklerde deniz seviyesi gözlem ağı ve veri merkezleri kurulmaktadır. Küresel Deniz Seviyesi Gözlem Sistemi (GLOSS), Ortama Deniz Seviyesi Sürekli Servisi (PSMSL), Avrupa Küresel Okyanus Gözlem Sistemi (EuroGOOS), küresel ve bölgesel ölçekte deniz seviyesi gözlem ve veri merkezlerine örnek olarak gösterebilir. Özellikle iklim

değişimleri ve erken uyarı sistemleri için gerçek zamanlı deniz seviyesi verilerine olan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. Hükümetler arası Oşinografi Komisyonu (UNESCO/IOC) ve Flanders Deniz Enstitüsü (VLIZ) önderliğinde, uluslararası düzeyde 150'ye yakın veri sağlayıcının desteği ile gerçek zamanlı bir veri değişim servisi oluşturulmuştur. Veri sağlayıcılar, kendi ulusal ağlarından elde ettikleri gerçek zamanlı deniz seviyesi verilerini bu servise ücretsiz olarak göndermekte ve veriler internet üzerinden dünyadaki tüm kullanıcılara ücretsiz olarak sunulmaktadır [6].

Yerel ölçekte birçok kıyı ülkesi kendi ulusal deniz seviyesi gözlem ağını kurup, işletmekte ve çeşitli program ve projeler kapsamında küresel/bölgesel ağlara destek sağlamaktadır. Türkiye’de deniz seviyesi gözlemleri, Türkiye Ulusal Deniz Seviyesi İzleme Sistemi (TUDES) kapsamında Harita Genel Komutanlığı tarafından yapılmaktadır. İzleme Ağı, Türkiye ve KKTC kıyılarına dağılmış ve GLOSS standartlarını sağlayan toplam 20 sayısal ve otomatik mareograf istasyonundan oluşmaktadır (Harita 2.3). Her bir TUDES istasyonunda deniz seviyesi ve seviye değişimlerini etkileyen meteorolojik parametreler (hava basıncı, rüzgâr, nem, hava sıcaklığı) gözlenmektedir (Şekil 2.2). Gözlenen değerler 15 dakikalık ortalamalar halinde internet ve uydu haberleşme sistemleri vasıtasıyla Ankara’daki veri merkezine otomatik olarak gönderilmektedir. Veri merkezinde istasyonlardan gelen ham verilerin kalite kontrolü, analizi, depolanma ve sunum faaliyetleri yürütülmektedir [6].



Şekil 2.2. Mareograf istasyonu ölçüm aletleri [6]

Mareograf istasyonları kurulu bulundukları karaya göre deniz seviyesini ölçtüğü için, istasyonda gözlenen deniz seviyesi sinyali, hem gerçek (mutlak) seviye değişimini hem de düşey yöndeki kara hareketi sinyalini (kara çökmesi veya yükselmesi) içermektedir (Şekil

2.3). Düşey yöndeki kara hareketi sinyali, gerçek seviye sinyalinden ayırmak ve yer merkezine göre mutlak deniz seviyesi değişimlerini izleyebilmek için, istasyonlarda birkaç yıllık periyotlarda periyodik GNSS, hassas nivelman, gravite ve sabit GNSS gibi jeodezik ölçüler gerçekleştirilmektedir [6].



Şekil 2.3. Mareograf istasyonunda jeodezik ölçümler [6]

Tarihçesi

Türkiye’de deniz seviyesi ölçme çalışmaları, ilk kez Fransa Ulusal Coğrafya Enstitüsü tarafından 1927 yılında İskenderun’a bir mareograf istasyonunun kurulması ile başlamıştır. Bu istasyonda 1927-1934 yılları arasında deniz seviyesi ölçümleri yapılmıştır. Harita Genel Komutanlığı tarafından Türkiye Ulusal Düşey Kontrol Ağı (TUDKA)’nın ölçülerine başlanılmadan önce düşey datum belirlenmek amacıyla 1935 yılında Antalya’da bir mareograf istasyonu kurulmuştur. Daha sonra 1936 yılında Karşıyaka/İzmir’de Harita Genel Komutanlığı’na bir mareograf istasyonu daha tesis edilmiştir [6].

1937 yılında mülga 3127 sayılı Türkiye Cumhuriyeti Devlet Meteoroloji İşleri Umum Müdürlüğü Teşkilât ve Vazifeleri hakkındaki kanun gereğince söz konusu iki mareograf istasyonu Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü’ne devredilmiş ve Türkiye kıyılarında mareograf istasyonu kurma ve işletme sorumluluğu bu kuruma verilmiştir. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü’nce 1948 yılında Karadeniz Ereğlisi, 1952 yılında İskenderun, 1956 yılında Trabzon, 1961 yılında Samsun, 1967 yılında Bodrum ve son olarak 1979 yılında Gölcük olmak üzere toplam altı adet mareograf istasyonu kurulmuş ve işletilmiştir. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü bünyesindeki söz konusu altı adet mareograf istasyonu, artan deniz trafiği ve kirliliği sebebiyle büyük oranda tahrip olmuş ve sağlıklı değer üretme özelliğini yitirmiştir. 17 Mayıs 1983 tarihinde Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü ile yapılan protokol gereğince mareograf istasyonlarının kurma ve işletme sorumluluğu mevcut kayıtları ile birlikte yeniden Harita Genel Komutanlığı’na

devredilmiştir. Harita Genel Komutanlığınca yapılan incelemeler neticesinde eski istasyonların tamamı iptal edilmiş ve bunların yerine Erdek mareograf istasyonu Şubat 1984’de, Antalya-II mareograf istasyonu Ekim 1985’de, Bodrum-II ve Menteş mareograf istasyonları ise Kasım 1985’de faaliyete geçirilerek deniz seviyesi ölçülerine yeniden başlanmıştır. Bundan sonraki dönemde (1984-1998) mareograf istasyonları iki kuyulu olup, yatık tipte grafik kayıt cihazları (Şekil 2.4) ile haftalık kayıt alınmıştır [6].

Analog mareograf istasyonlarının işletilmesindeki zorluk veri toplama ve değerlendirmenin çok uzun zaman gerektirmesi ve mekanik/çevresel hatalara açık olduğu tecrübe edilmiştir. Sık karşılaşılan hatalardan bazıları; mekanik saatlerin düzensiz çalışmasından kaynaklanan zaman hataları ve şamandıra bağlantı iplerinin kopması ve yanlış bağlanmasından kaynaklanan datum kayıklıklarıdır. Bunun yanında; deniz seviyesi ölçülerini milimetrik diyagramlara kaydeden kalemin mürekkebinin bitmesi, kalemin zamanla işlevini yitirmesinden kaynaklanan hatalar, kayıt grafiklerinin yanlış yerleştirilmesi ve alet sıfır değerinin operatör tarafından yanlış bağlanmasından kaynaklanan datum hataları ile dinlendirme ve ölçü kuyularının kirlenmesi ve taşmasından kaynaklanan hatalardır [6].



Şekil 2.4. Eski mareograf istasyonlarında iki kuyulu yatık tipte grafik kayıt cihazları [6]

Analog sistemlerden kaynaklanan hataları ortadan kaldırıp daha kaliteli deniz seviyesi ölçüleri elde etmek ve bunun yanı sıra deniz seviyesi değişimlerini etkileyen meteorolojik parametreleri de daha sağlıklı ve doğru ölçmek amacıyla, 1998 yılından itibaren eski teknoloji ürünü olan analog sistemlerin, sayısal ve otomatik mareograf istasyonu sistemleri ile modernizasyonu çalışmalarına hız verilmiştir. Akustik prensiple çalışan ve kendi kendini kalibre edebilen deniz seviyesi ölçer ile meteorolojik algılayıcılar Antalya-II ve Bodrum-II mareograf istasyonlarına 1998 yılı Aralık ayında kurularak faaliyete geçirilmiştir. Daha sonra, 1999 yılı Nisan ayında Menteş ve Erdek mareograf istasyonları da sayısal ve otomatik mareograf istasyonu ile modernize edilmiş ve Türkiye Ulusal Deniz Seviyesi İzleme Sistemi (TUDES)'in ilk bölümü hayata geçirilmiştir. Eylül 2000 tarihinde Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti İçişleri ve İskân Bakanlığı Harita Dairesi tarafından Girne Limanına Türkiye'deki sayısal ve otomatik mareograf istasyonlarıyla aynı tipte bir sayısal ve otomatik mareograf istasyonu kurulmuştur. Bu tarihten sonra Haziran 2001'de Amasra/Bartın'a, Temmuz 2002'de İğneada'ya, Ağustos 2002'de Trabzon'a, Mayıs 2003'de Erdemli/Mersin'e, Temmuz 2004'de Marmara Ereğlisi'ne, Aralık 2004'de İskenderun'a, Haziran 2005'de Sinop'a, TÜBİTAK destekli Meteoroloji/Oşinografi Mükemmeliyet Ağı (MOMA) Projesi kapsamında Ocak 2008'de Şile, Marmaris, Gökçeada ve Yalova'ya, Ağustos 2008'de Bozyazı ve Taşucu'na, Ekim 2008'de Gazimağusa'ya, Haziran 2011'de İstanbul'a sayısal ve otomatik mareograf istasyonları kurulmuştur. Eylül 2014'de İskenderun akustik deniz seviyesi ölçerinin yanına bir tane radar deniz seviyesi ölçerin montajı yapılmıştır. Girne mareograf istasyonunun yeri Ekim 2008'de değiştirilmiştir. TUDES, hâlihazırda Türkiye ve Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti kıyılarında toplam 20 adet mareograf istasyonu ve Harita Genel Komutanlığında bulunan veri merkezinden oluşmaktadır (Harita 2.3) [6]. Mareograf istasyonlarının adları ve kuruluş tarihleri Çizelge 2.1'de verilmektedir.

Çizelge 2.1. Mareograf istasyonları ve kuruluş tarihleri [6]

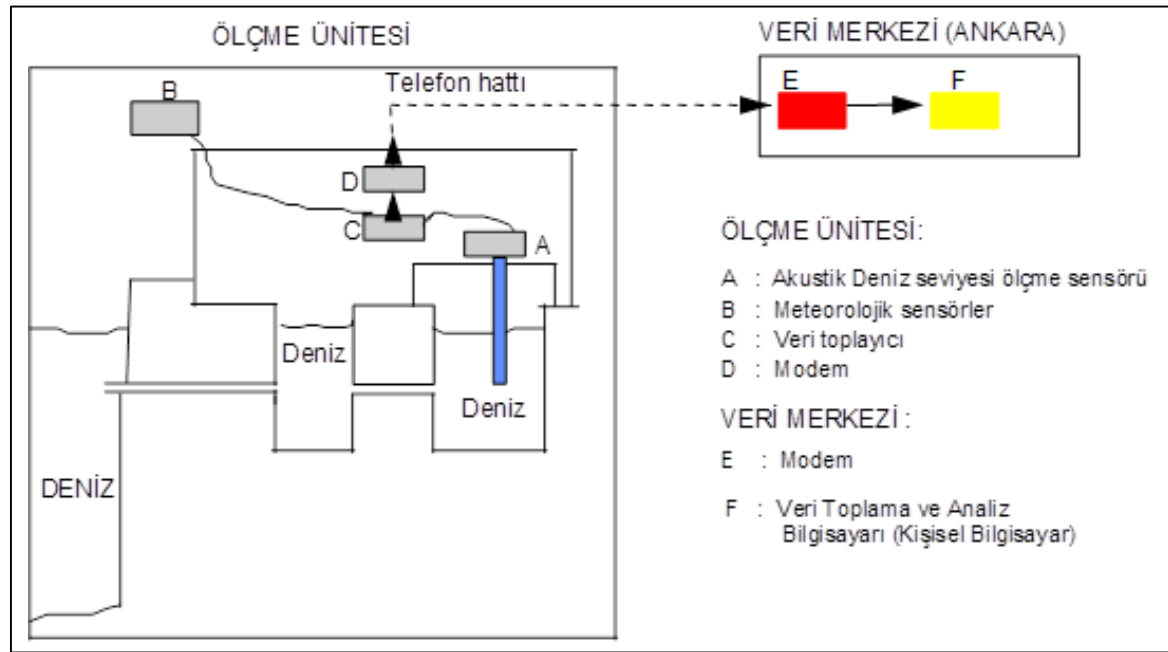
İstasyon Adı	Kurulum Tarihi
İskenderun	Aralık 2004
Erdemli	Mayıs 2003
Taşucu	Ağustos 2008
Bozyazı	Ağustos 2008
Girne	Ekim 2008
G. Magusa	Ekim 2008
Antalya	Ekim 1985
Aksaz	Ocak 2008
Bodrum	Kasım 1985

Çizelge 2.1. (devam). Mareograf istasyonları ve kuruluş tarihleri [6]

Menteş	Kasım 1985
Gökçeada	Ocak 2008
Erdek	Şubat 1984
Yalova	Ocak 2008
M.Ereğlisi	Temmuz 2004
İğneada	Temmuz 2002
İstanbul	Ağustos 2011
Şile	Ocak 2008
Amasra	Haziran 2001
Sinop	Haziran 2005
Trabzon	Temmuz 2002

TUDES'in genel çalışma yapısı

TUDES'in genel çalışma yapısı Şekil 2.5'de verilmektedir.



Şekil 2.5. TUDES'in genel çalışma yapısı [6]

Mareograf istasyonlarında ölçülen meteorolojik parametreler

Mareograf istasyonlarında kullanılan cihazların meteorolojik sensörleri, ölçme doğrulukları ve ölçüm aralıklıkları Çizelge 2.2'de verilmektedir.

Çizelge 2.2. Mareograf istasyonlarında kullanılan meteorolojik sensörlerin ölçüm aralıkları ve hassasiyetleri [6]

Meteorolojik Sensör	Ölçme Doğruluğu	Ölçüm Aralığı
Atmosferik Basınç	± 0.5 mbar	600-1060 mbar
Hava Sıcaklığı	20 0C'de ± 0.2 0C	(-40 0C) – (+60 0C)
Bağıl Nem	$\pm 2\%$ BN (0%-90%) $\pm 3\%$ BN (90%-100%)	0%-100%
Rüzgar Hızı	± 0.12 m/s	0-50 m/s
Rüzgar Yönü	± 40	00-3600

- Ölçme aralığı deniz seviyesi ve meteorolojik parametreler için 30 saniye
- Veri toplama veri toplayıcılarda (dataloggers) 15-dakikalık ortalama
- Veri merkezine veri aktarımı telefon hatları ile haftada bir veya iki defa
- Veri merkezinde düzenli olarak kalite kontrol

Ülkemizde deniz seviyesi ölçüleri Türkiye Ulusal Deniz Seviyesi İzleme Sistemi (TUDES) kapsamında Akdeniz, Ege, Marmara, Karadeniz ile Gökçeada ve KKTC kıyılarına dağılmış 20 mareograf istasyonunda gerçekleştirilmektedir.



Harita 2.3. Türkiye ve KKTC'deki mareograf istasyonlarının harita üzerindeki yerleri [6]

2.2. Geçmişte Yapılan Çalışmalar

2.2.1 Çalışma konusu ile ilgili geçmişte yapılan çalışmalar

Çalışma konusu ile ilgili geçmişte yapılmış bazı çalışmalar mevcut olup, bu çalışmalar tüm bu konuları kapsamamakla birlikte genelde sadece bir bölge veya lokasyon için yapılmış çalışmalardır. Ayrıca, tüm bu veri setlerinin bir arada karşılaştırmalı olarak kullanıldığı bir çalışma mevcut değildir. Bu bölümde, çalışma konumuz ile ilgili geçmişte yapılan çalışmalar özetlenmiştir.

Hsu [7] çalışmasında, kıyı alanları boyunca oluşan rüzgar farklılıklarını anlamak ve tahmin etmek için biri teorik ve diğeri ise yarı ampirik olmak üzere iki model geliştirmiş ve bunları mevcut veri setleri ile doğrulamıştır. Kıyı alanları boyunca ortalama yatay hareketin varlığı ve jeostrofik rüzgârın dünya sınır katmanının üstünde çok fazla değişmediği kabullerini yapılarak rüzgâr yönündeki hareket eşitliği azaltılmıştır ve $U_{SEA}/U_{LAND} = (H_{SEA}CD_{LAND}/H_{LAND}CD_{SEA})^{1/2}$ eşitliği elde edilir. Burada, U rüzgâr hızını, H dünya sınır katmanının yüksekliğini ve CD ise deniz ve karadaki sürüklenme katsayısını ifade etmektedir. Pratikte CD_{SEA} formülasyon içerisinde U_{LAND} 'ın tek girdi olarak girilmesi ile modifiye edilebilir. H_{SEA} , H_{LAND} ve meteoroloji uydularından elde edilen kara ve deniz arasındaki sıcaklık farklılığından tahmin edilebilir. CD_{LAND} de tahmin edilebilir. Bu formülasyon hava tahminleri için tavsiye edilmektedir. Yarı ampirik formülde dünya sınır katmanı yüksekliği ile rüzgar dağılımı güç yasası temel alınmıştır. Formül $U_{SEA}/U_{LAND} = aU_{LAND} - b$ şeklindedir. Ekvator yakınındaki Somali'den Alaska'ya kadar anlık açık deniz ve kıyı rüzgar ölçümleri sonucu $a=2.98$, $b=0.34$ ve korelasyon katsayısı -0.95 olarak elde edilmiştir.

Özhan ve Abdalla [8], Türkiye Kıyıları Rüzgâr ve Derin Deniz Dalga Atlası adlı çalışmaları, Türkiye kıyıları rüzgâr ve dalga iklimi çalışmalarından en önemlilerinden birisidir. Bu çalışmada, yıllık ve mevsimlik rüzgar gülleri ve dalga gülleri, ekstrem değer analizleri ve belirgin dalga yüksekliğinin dalga periyodu ile ilişkisi her bir lokasyonun rüzgar hızları ve belirgin dalga yükseklikleri için sunulmuştur. ECMWF rüzgâr alanları, dalga tahminlerinin yapıldığı 1999 yılı sonunda yalnızca 8 yılı kapsamaktaydı. Bu uzunluktaki veri tabanı, en az 20 yıl süreli veri gerektiğinden, en büyük değer istatistiğinin elde edilmesi için yeterli değildi. Bu nedenle, Türkiye kıyılarında yerleşik meteoroloji istasyonları tarafından, 1970 –

1995 yılları arasında saptanan fırtınaların belirlenmesi için kapsamlı bir çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmada, 32 istasyon tarafından hazırlanan “saatlik rüzgâr cetvelleri” gözden geçirilerek veriler çıkarılmıştır. Bu veriler kullanılarak, yıllık ve mevsimlik rüzgar gülleri ve dalga gülleri, ekstrem değer analizleri ve belirgin dalga yüksekliğinin dalga periyodu ile ilişkisi her bir lokasyonun rüzgar hızları ve belirgin dalga yükseklikleri için sunulmuştur.

Pontes, Barstow, Bertotti, Cavaleri ve Oliveira-Pires [9], çalışmalarında, Kuzey Atlantik ve Akdeniz'deki şamandıra verilerine göre iki rüzgar dalgası modelinin, Avrupa sularındaki dalga enerjisi atlası oluşturma için uygun olup olmadığı konusunu karşılaştırmalı olarak vermişlerdir. kaynağı olan bir Atlas inşası için en uygun olanı seçmek için karşılaştırmasını özetlemektedir. Avrupa Orta Vadeli Tahminler Merkezi (ECMWF) WAM dalga modeli verilerinin şamandıra ve uydu altimetre verilerine göre Kuzey Atlantik açık denizinde iyi sonuçlar verdiği, ancak Akdeniz için iyi sonuçlar vermediği belirlenmiştir.

Waters, Engstrom, Isberg ve Leijon [10], İsveç'in batı kıyısındaki dalga iklimini ortaya koymakta ve tartışmaktadır. Çalışma Skagerrak ve Kattegat'ta, kıyı ve açık deniz olmak üzere 13 sahadan 8 yıllık (1997-2004) dalga verisine dayanmaktadır. Veriler, alandaki bir dalga ölçüm şamandırası tarafından kalibre edilen WAM ve SWAN dalga modellerinin bir ürünüdür. Sonuç olarak, ortalama dalga enerjisi potansiyelinin Skagerrak açık denizinde yaklaşık 5.2 kw/m, kıyılarda ise Skagerrak'ta 2,8 kw/m ve Kattegat'ta 2.4 kw/m olduğu belirlenmiştir.

Dobrynin, Murawsky ve Yan [11], rüzgâr dalgaları, iklim değişikliğinin ve değişkenliğin neden olduğu rüzgar rejimlerindeki değişimleri incelemişlerdir. Küresel dalga ikliminin evrimini, rüzgar hızı ve dalga yüksekliğindeki eğilimlerini, bunların oranlarını ve 250 yıldaki anormallikleri açısından incelemek için bir Dünya sistem modelinden (EC-Earth) ve üçüncü nesil bir dalga modelinden (WAM) faydalanarak geçmiş dönem ve gelecek senaryoları değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak, Kuzey Kutbu ve Güney Okyanusunda rüzgar hızının ve dalga yüksekliğinin gelecekte artacağını ve Pasifik Okyanusunda bir düşüş olacağını, bazı bölgelerde, örneğin, Kuzey Atlantik'te, bu yüzyılda şu anki olumludan olumsuz eğilimlere doğru bir işaret değişikliği gösterdiği, dalga yüksekliğinin hala doğal değişkenlik içinde olduğu, ancak rüzgar hızının Kuzey Kutbu ve Güney Okyanusu'nda geçtiği sonucuna varmışlardır. Olasılık tahminleri sonucunda ise, Güney Yarımküre, Kuzey

Kutbu ve Hint Okyanusu'nda aşırı rüzgarların ve dalgaların daha baskın olduğunu, Atlantik ve Pasifik'te düşük ve orta rüzgarlar ve dalgaların olası olduğunu, Güney Yarımküre, Kuzey Kutbu ve Hint Okyanusu'nda aşırı rüzgarların ve dalgaların daha baskın olduğunu göstermiştir.

Galanis, Hayes, Zodiatis, Chu, Kuo ve Kallos [12], Akdeniz'deki ana dalga yüksekliği özelliklerini hem gözlemsel hem de sayısal perspektiflerden incelemişlerdir. Sayısal dalga modeli WAM, yüksek uzaysal çözünürlük modunda ve iki farklı versiyonda, biri deniz yüzeyi akımları için bilgi içeren bir modelde kullanılmıştır. Ayrıca, bölgedeki tüm mevcut uydulardan elde edilen altimetre verileri de kullanılmıştır. Veri setleri, hem geleneksel istatistiksel ölçütler hem de incelenen veriler ve oluşturdukları dağılımlar incelenmiş olup, gözlemlenen ve modellenen değerler arasındaki sapmaların tahmini için yeni fikirler önerilmiştir.

Yılmaz [13], çalışmasında, Samsun körfezi kıyı sularında rüzgar iklimi, dalga iklimi ve akıntı düzeni sayısal modelleme çalışmaları yapmışlardır. Çalışmalarda, Samsun Meteoroloji Bölge Müdürlüğü İstasyonunun 1970-2016 yılları arası saatlik rüzgar ölçümleri, 2014 - Mart 2016 arası deniz otomatik meteoroloji gözlem istasyonunun ölçümleri, Körfez derin sularındaki dalgaölçer şamandıranın Ağustos 2015-Mart 2016 arası ölçümleri, 41,3°N-36,4°E, 41,4°N-36,4°E ve 41,5°N-36,4°E koordinatlarına ait Avrupa Orta Ölçekli Hava Tahmin Merkezi (ECMWF) operasyonel arşivinin 2000-2016 yılları arası altı saat aralıklı tahminleri ve Mayıs 2015-Mayıs 2016 tarihleri arasında Samsun Körfezi kıyı sularında her ay düzenli olarak gerçekleştirilen fiziksel parametrelerin ve akıntıların ölçümleri kullanılmıştır. Daha sonra coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ve bulut bilişim destekli HYDROTAM-3D üç boyutlu hidrodinamik, türbülans ve taşınım sayısal model sistemi [17] tahminleri kullanılmıştır. Tahminlerin birbirleriyle ve ölçümlerle karşılaştırmaları ile yapılan doğrulama çalışmaları, Samsun Körfezi kıyı sularının rüzgar iklimi, dalga iklimi ve akıntı düzeninin başarı ile modellendiğini ve model sisteminin kıyı alanları yönetim planlarının hazırlanmasında önemli bir araç olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Werapun, Tirawanichakul, Kongnakorn ve Waewsak [14], çalışmalarında, Tayland yarımadasının ortasında bulunan Suratthani eyaletinin kıyılarındaki rüzgar enerji potansiyelini incelemişlerdir. 120 m yüksekliğinde direkler Pahngan adasına kurulmuştur. 65, 90, 100, 110, 120 metre yüksekliklere yerleştirilmiş 5 adet ölçüm noktasında rüzgâr

hızını ölçen anemometreler, bağıl nemölçerler, kuru termometreler ve 100 ve 120 metre yüksekliklere yerleştirilmiş rüzgâr detektörleri mevcuttur. 2011 Aralık ve 2012 Kasım ayları arasında 10 dakika aralıklarla elde edilen veriler kaydedilmiştir. Ortalama rüzgâr hızı 4.28 m/s ve ortalama rüzgâr gücü 85 W/m² ve hâkim rüzgâr yönü kuzeydir. Bu verilere dayanılarak 9 farklı rüzgâr alanı incelenmiş ve kıyı rüzgâr alanlarının kapasite faktörünün 0.98 ile 2.68 arasında değiştiği görülmüştür. Bu durumda, bu alanların yatırım için değerlendirilmesinin uygun olmayacağı tespit edilmiştir. Fakat İzlanda'nın yüksek alanlarındaki yüksek rüzgâr hızlarında aynı değerlendirmenin yapılması önerilmiştir.

Adekoya ve Adewale [15], çalışmalarında, Nijerya'da 30 farklı yer için rüzgâr verilerini analiz etmişlerdir. Sonuç olarak, yıllık ortalama rüzgâr hızlarının 1,5 ila 4,1 m/s arasında ve rüzgâr güç yoğunluklarının ise 5,7 ila 22,5 W/m² arasında değiştiği belirlenmiştir. Ortalama maksimum güç çıkarılabilecek kuramsal rüzgâr jeneratörleri belirlenmiştir. Ülkede rüzgâr enerjisi potansiyel olarak elektrik üretimi ve kırsal bölgelerde su pompalama alanları için kullanılmaktadır.

Oyedepo, Adaramola ve Paul [16], çalışmalarında, Nijerya'nın güneydoğu kesiminde seçilen üç yerde rüzgar hızı özellikleri ve enerji potansiyeli, 24-37 yıl arasında değişen ve 10 metre yükseklikte ölçülen rüzgar hızı verileri kullanılarak incelenmiştir. Enugu, Owerri ve Onitsha için yıllık ortalama rüzgar hızının sırasıyla 5,42 m/s, 3,36 m/s ve 3,59 m/s olduğu, yıllık ortalama rüzgar yoğunluklarının ise sırasıyla 96,98 W/m², 23,23 W/m² ve 28,34 W/m² olduğu görülmüştür. En olası rüzgar hızının ortalama yıllık değerinin sırasıyla Enugu, Owerri ve Onitsha için 5,47 m/s, 3,72 m/s ve 3,50 m/s, maksimum enerjiyi taşıyan rüzgar hızının ilgili yıllık değeri ise 6,48 m/s, 4,33 m/s ve 3,90 m/s olduğu belirlenmiştir.

Mostafaeipour, Jadidi, Mohammadi ve Sedaghat [18], çalışmalarında, İran'ın güneydoğusundaki Zahidan şehrinin rüzgar enerji potansiyelini belirlemeyi amaçlamışlardır. Rüzgâr gücü yoğunluğu ve rüzgâr enerji potansiyelini elde etmek için 2003-2007 yılları arasında 5 yıllık bir rüzgâr veri seti analiz edilmiştir. Bölgedeki rüzgâr gücü yoğunluğu ve enerjisini belirlemek için weibull olasılık yoğunluk fonksiyonu kullanılmıştır. Yıllık weibull parametrelerinin ortalaması; $k=1,155$ ve $c=3,401$ m/s'dir. Elde edilen rüzgar gücü ve enerji yoğunlukları ise, sırasıyla 89,184 W/m² ve 781,252 kwh/m²'dir. Kısacası, bu çalışmada ekonomik gelişim ve dört farklı rüzgâr türbininin analizi sunulmuştur. Rüzgâr enerjisinden

faydalanmak için, bölgede, maliyet yönünden çok etkili olan denenmiş 2,5 kw model rüzgâr türbinin kullanılması tavsiye edilmiştir.

Janjai, Masiri, Promsen, Pattarapanitchai, Pankaew, Laksanaboonsong, Bischoff-Gauss ve Kalthoff [19], çalışmalarında, orta ölçekli bir atmosferik model ve Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS) yaklaşımı kullanılarak Tayland'ın rüzgar enerji potansiyeli hesaplanmıştır. Karlsruhe Atmosferik Orta Ölçekli Modeli (KAMM), Tayland'da 3x3 km yatay çözünürlüklü 1995-2009 yılları arasında 15 yılı aşkın periyotlu saatlik rüzgâr hızlarını hesaplamak için kullanmıştır. Girdi verileri; ülkenin tamamından alınan pürüzlülük ve arazi yükseltisinin yanı sıra dört adet meteoroloji istasyonundaki radyosonde ölçümlerinden elde edilen rüzgâr hızı, hava sıcaklığı ve bağıl nemin dikey kesitinden oluşmaktadır. Saatlik rüzgâr hızlarının ortalamalarından ortalama aylık ve ortalama yıllık rüzgâr hızları elde edilmiştir. Modelden hesaplanan aylık ortalama rüzgâr hızı değerleri, ülkenin ana iklimsel bölgelerini simgeleyen dört yerdeki ölçümlerden elde edilen değerlerle karşılaştırılmıştır. Ortalama rüzgâr hızı ölçüm ve tahmin değerleri birbiri ile uyumlu olup, hataların karelerinin ortalamasının karekökü (RMSE) değeri % 9,3'tür. Model, yer seviyesinden 100 metre yukarısı için yıllık ortalama rüzgâr hızlarının tahmini için çalıştırılmış ve veriler rüzgâr haritası olarak sergilenmiştir. Haritalandırma GIS bilgisayar programına eklenmiştir. Rüzgâr türbinlerinin kurulumu için arazi kullanımı ve yasaklanmış alanların dijital haritaları da programa girilmiştir. Verilen kriterlerle, yüksek rüzgâr enerji potansiyeli olan alanlar sayısallaştırılmıştır.

Nawri, Petersen, Bjornsson, Hahmann, Jónasson, Hasager, ve Clausen [20], çalışmalarında, Bölgesel Atmosfer modeli (Weather Research and Forecasting - WRF) ile gerçekleştirilen ölçek küçültme simülasyonlarını İzlanda'nın geniş ölçekli rüzgar enerji potansiyelini belirlemek için kullanmışlardır. Lokal rüzgâr hızı dağılımları weibull istatistiği ile gösterilmiştir. İzlanda'da şekil parametresi 1,2 ve 3,6 arasında değişmektedir, kışın korunaklı alanlarda üstel dağılıma yakın bir görüntüye sahip düşük değerler ve maruziyete açık alanlarda normal dağılım görüntüsüne sahip yüksek değerler görülmüştür. Yaz mevsimi ile karşılaştırıldığında, İzlanda'da kışın ortalama güç yoğunluğu artmaktadır. Herhangi bir sezonda da ortalama rüzgâr gücü yoğunluğundaki önemli değişiklikler mevcuttur. 10 kilometrelik kıyı içerisinde ortalama değere göre, buzullar çıkarıldığında İzlanda'daki güç yoğunluğu %50 ve %250 arasında veya 300 W/m^2 ve 1500 W/m^2 arasında değişmektedir. Ortalama deniz seviyesinden 500 ila 1000 m ortalama yüksekliklerde güç yoğunluğu kıyıdan

olan mesafeden bağımsızdır. Mevsimsel ve uzaysal değişkenlere ek olarak ortalama rüzgâr hızı ve güç yoğunluğundaki farklılıklar farklı yönler için de oluşmaktadır. Kış mevsiminde, kıyıdaki rüzgârın güç yoğunluğunun, kıyıdan uzak yerlere göre 100 ila 700 W/m² daha fazla olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar dâhilinde, 14 test alanı seçilmiş ve bu test alanları WAsP programı (Rüzgar Atlası Analiz ve Uygulama Programı) kullanılarak daha detaylı bir şekilde analiz edilmiştir.

Díaz, Rivas, Contreras ve Montante [21] çalışmalarında, Meksika'nın kuzeydoğusu Tamaulipas kıyıları boyunca rüzgar gücü potansiyelini değerlendirmişlerdir. Çalışmada, uygun meteorolojik ölçümlerin bulunmadığı kıyı alanlarında rüzgâr potansiyelinin tahmini ve rüzgâr değişkenliğinin tanımlanması ile ilgili bir yöntem önermişlerdir. Verileri bölgesel bileşenler olarak yaklaşık 25 km çözünürlükle 2004 -2009 yılları arası için yeniden analiz rüzgâr ürünleri yere yakın gözlemler ile karşılaştırıldıktan sonra referans olarak kullanılmıştır. WAsP programı kullanılarak 50 metre yükseklikte ortalama rüzgâr yoğunluk alanı ve buna uygun ortalama güç yoğunluğu modellenmiştir. Tamaulipas şehrinin güney yarısı rüzgâr gücü potansiyeli açısından fakir olarak sınıflandırılmakta (200-300 W/m²), fakat kıyı kenarındaki bazı alanlarda marjinallik göstermektedir. Sadece kuzey yarısında orta potansiyele (400-500 W/m²) sahip olup lagünlerde iyi bir potansiyel mevcuttur. Eğer rüzgâr ölçümleri yüksek olur ise tahminlerin de %30 ila %50 daha yüksek olacağı tespit edilmiştir. Sonuçlar, Tamaulipas şehrindeki rüzgâr potansiyelinin Meksika devletinin yayınladığı haritadan daha düşük olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak, bu çalışma bir başlangıç olsa bile Tamaulipas kıyıları boyunca elektrik üretimi için rüzgârın umut verici bir yenilenebilir kaynak olduğu hususunda gerçekçi bir yaklaşım vermiştir.

Irwanto, Gomes, Mamat ve Yusoff [22], Malezya'nın Perlis şehrinde Chuping ve Kangar bölgelerinde günlük, aylık ve yıllık ortalama rüzgar hızının özelliklerinin analizi üzerinde çalışmışlardır. Rüzgâr hızı özelliklerini ve rüzgâr gücü üretim potansiyelini hesaplamak için weibull dağılım fonksiyonu kullanmışlardır. Kule yüksekliğinin fonksiyonu olarak rüzgâr gücü ve enerjisi çalışmada analiz edilmiş ve sunulmuştur. Sonuç olarak, 2005-2009 yılları arasında Chuping bölgesinde ortalama rüzgâr hızı 1,12 m/s ve 2012-2013 yılları arasında Kangar bölgesinde ortalama rüzgâr hızı 2,50 m/s olarak bulunmuştur. Weibull dağılım fonksiyonu ile yapılan analiz sonucunda, rüzgâr hızı ve olasılık yoğunlukları sırasıyla; Chuping bölgesi için 0,97 m/s ve %73, Kangar bölgesi için 2,5 m/s ve %45 olarak tespit edilmiştir. Bu bilgiler rüzgâr gücü üretimi için uygun bir rüzgâr türbini seçimi için önemli

bilgilerdir. Yılın başlangıcı (Ocak-Mart) ve yılın sonu (Aralık) için yıllık ortalama rüzgâr gücü ve enerji yoğunluğu yılın ortaları için olan verilerden daha yüksektir. Kule yüksekliğinin fonksiyonu olarak rüzgâr gücü ve enerji yoğunluğu analiz sonuçları, daha yüksek kulelerde rüzgâr gücü ve enerji yoğunluğunun da yüksek olduğu görülmüştür.

Son yıllarda, rüzgâr enerjisi kullanımının ekonomik alandaki çekiciliği artmaktadır. Elektrik üretimi için rüzgâr türbinleri kanıtlanmış bir teknolojiyi sağlamakta güvenilir ve sürdürülebilir bir temelde enerji elde etmekte ve iyi rüzgâr alanları geleneksel enerji kaynakları ile rekabetçi bir ortam sağlayabilir. Fazelpour, Soltani, Soltani ve Rosen [23], çalışmalarında, İran'ın kuzeybatısındaki Tebriz ve Erdebil şehirlerinin bir güç kaynağı olarak rüzgar enerji potansiyelinin araştırmasını istatistiksel sonuçlarla raporlamışlardır. Konuyla ilgili birçok farklı yöntemler de araştırılmıştır. Çalışmada, 3 saat aralıklarla ölçülmüş meteorolojik rüzgâr hızı verileri kullanılarak weibull olasılık dağılım fonksiyonu uygulanmıştır. Bu veriler yerden 10 metre yükseklikte ölçülmüş veriler olup 6 yıl boyunca toplanmıştır. Ayrıca, saatlik, günlük, mevsimsel, aylık ve yıllık rüzgâr hızı değişimleri analiz edilmiş ve rüzgâr türbinlerinin ekonomikliği değerlendirilmiştir. Tebriz şehri için weibull şekil parametresinin yıllık değerleri 1,81 ila 2,13 arasında değişmekte olup ortalaması 1,99'dur ve Erdebil için ise weibull şekil parametresinin yıllık değerleri 2,62 ila 2,98 arasında değişmekte olup ortalaması 2,86'dır. Tebriz şehri için weibull ölçek parametresinin yıllık değerleri 3,35 ila 4,45 arasında değişmekte olup ortalaması 4,18'dir ve Erdebil için ise weibull ölçek parametresinin yıllık değerleri 3,68 ila 4,55 arasında değişmekte olup ortalaması 4,16'dır. Sonuçlar; Tebriz'de en yüksek rüzgâr gücü potansiyelinin temmuz ve ağustos aylarında, Erdebil'de ise eylül ve ekim aylarında olduğunu göstermiştir. Ayrıca, Tebriz ve Erdebil şehirlerinde 25 KW'lık rüzgâr türbini ile üretilen elektriğin aylık ortalama maliyetinin yılın çoğu aylarında İran'da satın alınan yenilenebilir enerji tarife ücreti ile aynı veya daha az olduğu görülmüştür.

Promsen, Janjai ve Tantalechon [24], çalışmalarında, rüzgar enerji potansiyelini analiz etmek için Kamboçya'nın Kampot eyaletinde rüzgar ölçüm direği kurarak yer seviyesinden 50 metre yükseklikte rüzgar hızı ve yönü ölçmüşlerdir. 1 yıl periyotlu ölçümlerden elde edilen rüzgâr verileri WASP programı ile analiz edilmiştir. Küçük ölçekli rüzgar haritası üretilmiş ve verilen bir senaryo dâhilinde rüzgar türbini kurulu kapasitesini tahmin etmek için kullanılmıştır. Çalışma alanının göreceli olarak rüzgâr enerji potansiyelinin yüksek

olduğu ve yaklaşık yıllık enerji üretiminin, tahmini 28,8 MW rüzgâr türbini kurulu kapasitesi ile 55 GWhsaat olduğu görülmüştür.

Rusu [25], Karadeniz havzasındaki dalga enerjisi kaynaklarını değerlendirmeyi amaçlayarak, dalga enerjisinin daha yüksek olduğu düşünülen Batı Karadeniz kıyılarında dalga enerji potansiyelini belirlemek için çalışmalar yürütmüştür. Bu kapsamda, üç farklı yerde ölçülen veriler dikkate alınarak çeşitli testler yapılmıştır. Ölçülen verilere karşı yapılan karşılaştırmalar, dalga tahmin sisteminin genel olarak özellikle önemli dalga yüksekliği ve ortalama periyotlar açısından güvenilir sonuçlar verdiğini göstermiştir.

Çevreye zarar vermeyen doğal, temiz ve sürekli yenilenebilir enerji türlerinin başlıcaları, rüzgar, güneş, biyolojik, su ve dalga enerjisidir. Dalga enerjisi, ilk yatırım ve bakım giderlerinden başka masrafi olmayan, girdi bedeli gerektirmeyen, doğaya her hangi bir kirlenici bırakmayan, ucuz, temiz, çevreci ve büyük potansiyele sahip bir enerji kaynağıdır. Üç tarafı denizlerle çevrili Türkiye için de dalga enerjisi, enerji sıkıntısı çektiğimiz şu günlerde ve ileriki yıllarda bir çözüm olabilecek durumdadır. Bu bağlamda Batı Karadeniz (Akçakoca) bölgesinde beş yıllık gözlemsel çalışmalar yapılmış ve bölgenin dalga enerji potansiyeli hesaplanmıştır. Uygur, Demirci, Saruhan, Özkan ve Belenli [26], çalışmalarında, meteoroloji verilerinin incelenmesi neticesinde bölgedeki dalga enerjisi güç potansiyelinin, mevcut teknolojik sistemler için yetersiz olduğu görülmüştür. Gelişen teknolojiyle birlikte üretilen yeni enerji dönüştürücülerinin de gelişeceği gözünde bulundurularak, yetersiz olarak tespit edilen dalga enerjisi potansiyeli daha verimli bir şekilde değerlendirilebilir. Bu çalışma bundan sonraki araştırmalar için bir temel teşkil edebilecektir.

Vikebø, Furevik, Furnes, Kvamstø ve Reistad [27], Norveç Meteoroloji Enstitüsünün verilerini kullanarak aylık rüzgar ortalamalarını karesi ile aylık dalga yükseklikleri ortalamasının karesi arasında doğrusal bir ilişki olduğunu göstermişlerdir.

Zodiatis, Galanis, Emmanouil, Hayes, Nikolaidis, Georgiou, Kalogeri ve Kallos [28], çalışmalarında, Doğu Akdeniz Bölgesi üzerinde rüzgar ve dalga enerjisi çalışmasına odaklanan iki projenin faaliyetleri sunmuşlardır. “İzleme ve Denetleme için Birleştirilmiş Yüksek Çözünürlük Sistemi Kıbrıs Rum Kesimi Özel Ekonomik Bölgesi’nde Dalga Enerjisi Potansiyeli” (Ewave projesi), diğeri ise “Rüzgar ve Deniz Dalgası Enerji Potansiyelinin İzlenmesi İçin yeni matematiksel ve fiziksel gelişim ve uygulama modelleri”dir. Her iki

projede, Doğu Akdeniz rüzgar ve dalga iklimi özellikleri ile rüzgar enerji ve dalga enerji iklimi dağılımını veren yüksek çözünürlüklü elektronik atlaslar oluşturulmuştur.

Appendini, Urbano-Latorre, Figueroa, Dagua-Paz, Torres-Freyermuth ve Salles [31], çalışmalarında, Karayip denizinde geçmiş 30 yıllık dalga modeli kullanarak dalga enerji potansiyelini araştırmışlardır. Meksika Körfezi ve Karayip Denizi gibi kapalı deniz basenlerindeki dalga enerjisi için genelde düşük enerji üretim oranları olmaktadır. Fakat, Karayip düşük seviye jetleri (CCLJ) olarak bilinen, doğu bölgelerinde 13 m/s'ye ulaşan rüzgar hızı Karayip denizindeki dalga iklimini kontrol etmektedir. Kolombiya Karayip denizinden alınan altimetre ve şamandıra verileri ile model test edilmiştir. Dalga modelinin test sonuçları iki tane şamandıra lokasyonunda çok olumlu çıkmış, fakat, altimetre bilgilerine göre Puerto Bolivar'daki ekstrem olayların tahmininde düşük kalmaktadır. Bu nedenle, dalga modelinin test edilme bilgileri temel alınarak çalışma alanında dalga enerjisinin değerlendirilmesi kapalı alandaki dalga enerji potansiyelini araştırmak için yürütülmüştür. Nümerik sonuçlar, CLLJ bölgesinin dalga enerjisi çıkarımı (8-14 kw/m) için uygun olduğunu önermekte ve dalga enerji cihazlarının yüklemeleri için gereksinim duyulan önemli uzaysal gradyanlar sunmaktadır. Ayrıca, lokal olarak üretilen dalga enerjisinin enerji üretimi için uygun olabileceği ve bu nedenle, gelecekteki teknolojinin bunun depolanması konusunda olacağı düşünülmektedir.

Aarnes, Abdalla, Bidlot ve Breivik [32], çalışmalarında, 1979-2012 yılları arasındaki ERA-Interim yeniden analiz verilerini kullanarak aylık ortalama ve maksimumları kullanarak denizlerdeki rüzgar hızı ve belirgin dalga yüksekliği ile ilgili eğilimleri araştırmışlardır. Geleneksel yeniden analizin aksine araştırmacılar 10 gün sonrası gibi farklı tahmin aralıkları için eğilim elde etmişlerdir. Veri asimilasyonunun uzun vadeli tahminler üzerindeki etkisini kaldırmak ve kısa vadeli tahminler üzerindeki etkisini azaltmak için çalışmalar hala devam etmektedir. ERA-interim içerisinde direkt veya dolaylı olarak verileri etkileyecek asimilasyonlardan dolayı tüm güncellemelerin etkilerini ayırmak zordur. Burada 1991 ağustos ayı içerisindeki dalga altimetresine ait sadece dalga alanını etkileyen veriler vurgulanmıştır. Sonuçlar, envisat altimetre rüzgârlarından 23 adet yerinde ölçümleri ve ECMWF dalga modelinin dalga asimilasyonu yapılarak ve yapılmayarak elde edilen sonuçları ile karşılaştırılmaktadır. Bu çalışmada, altimetre ölçümleri ile empoze edilen aşama değişimlerinden dolayı dalga yüksekliği trend tahminleri için 48 saatlik tahminler önerilmektedir. Rüzgâr hızı istenmeyen aşama değişikliklerinden fazla etkilenmediği

düşünülse de çalışmada 24 ve 48 saatlik tahmin verileri istenmeyen etkileri bertaraf edecektir.

Gemmrich, Thomas ve Bouchard [33], Kuzeydoğu Pasifik'teki şamandıralardan 35 yıllık rutin dalga gözlemlerini incelemiş olup, gözlemlerin başlangıcından bu yana, dalga ölçüm donanımının önemli modifikasyonları ve analiz prosedürleri kayıtların homojensizliği belirlemişlerdir. Çalışmada şamandıra modifikasyonları ve zayıf veri kalitesinin dalga ikliminde değişikliklere neden olduğu ve fırtınalar için istatistiksel bir eğilim belirlenemediği gösterilmiştir.

Esen [34], doktora çalışmasında, Türkiye kıyılarına ait dalga ikliminin hesabında kullanılan ve farklı kaynaklardan elde edilen rüzgâr verileri karşılaştırılmıştır. Meteoroloji istasyonlarına ait rüzgâr verilerinden yararlanılarak ECMWF rüzgâr verileri korelasyonlara göre modifiye edilmiştir. Modifiye edilmiş ECMWF rüzgâr verileri kullanılarak nümerik modelleme ile dalga tahminleri yapılmış ve fırtına zamanı dalga verisi olan Hopa için ölçülmüş ve tahmin verileri karşılaştırılmıştır.

Mazaheri, Kamranzad ve Hajivalie [35], çalışmalarında, uzun dönem dalga özelliklerinin geri test edilmesi diğer deniz aktiviteleri için olduğu kadar kıyı ve deniz yapılarının dizaynı için gerekli olduğu için nümerik model dalga rejimini hesaplanmasında kullanmışlardır. Nümerik dalga modeli uzun dönemli, doğru ve yüksek çözünürlüklü rüzgâr verisi gerektirir. Bu çalışmada, rüzgâr gülleri kullanılarak ECMWF rüzgâr alanı ilk olarak QuickSCAT uydu verileri ile karşılaştırılmıştır. Birçok lokasyonda iki farklı rüzgâr kaynağı verilerinden hâkim rüzgâr yönlerinde iyi bir uyum elde edilmesine rağmen ECMWF'in modifikasyonu, daha doğru bir rüzgâr alanı elde etmek için rüzgâr vektörünün her bir bileşenine uygulanır. Daha sonra, modifiye edilmiş ECMWF nümerik dalga modelinin girdi verisi olarak kullanılır. Nümerik dalga modeli SWAN ve diğer modeller her bir deniz için kalibre edilir ve doğrulanır ve böylece elde edilen sonuçlar dalga ölçüm verileri ile çok güzel ve tutarlılık gösterir.

Onea ve Rusu [36], Karadeniz'de iklimsel rüzgar şartları üzerinde genel bir bakış oluşturmak için çalışmışlardır. Kıyı alanları ile karşılaştırıldığında, yerinde ölçümler az olduğundan dolayı açık denizdeki rüzgâr özelliklerinin tespiti zordur. Bu nedenle bu gibi çalışmalarda alternatif veri kaynakları gerekmektedir. Karadeniz rüzgâr ikliminin tamamıyla

değerlendirilmesi için meteoroloji istasyonları, Topex/Poseidon altimetresi ve iki yeniden analiz modelinin 1999-2011 yılları arasındaki 13 yıllık verisi kullanılmıştır. Ölçüm ve nümerik model verileri rüzgâr şartlarının iklimsel değerlendirmesinde benzer sonuçlar vermiştir. Özellikle kış aylarında ve havza batısında daha yüksek rüzgâr enerjisi sonuçları vermiştir. Dahası, uydu verilerine göre denizin batı bölümünde kış ayları için hesaplanan enerji miktarı açık denizde çalışan bazı rüzgâr enerji cihazlarının enerji miktarı kadardır.

Akpınar, Bingölbalı, Van Vledder [37], çalışmalarında, 31 yıllık periyot için Karadeniz’de rüzgar ve dalga karakteristikleri ve uzun dönem değişimin incelemiştir. SWAN modeli kullanılarak 1979-2009 yılları arasındaki 31 yıllık periyot için Karadeniz’de rüzgar ve dalga ikliminin yıllık ve uzun dönem değişimi incelenmiştir. SWAN modeli CFSR (İklim Tahmini Yeniden Analiz Sistemi) rüzgarları kullanılarak çalıştırılmıştır. Model sonuçları Karadeniz’de kıyı ve açık deniz alanında olmak üzere geniş bir bölgeye yayılmış 6 adet dalga ölçüm verileri ile karşılaştırılmış ve değerlendirilmiştir.

Patra ve Bhaskaran [38], Bengal körfezinin kuzeyinde rüzgar ve dalga iklimindeki değişimleri incelemiştir. Bu amaçla, bölgeye ait uydu altimetre verileri (1992-2012) ile ECMWF ERA-Interim ortalama dalga periyodu (1992-2012) ve ERA-20C ortalama dalga periyodu verilerini kullanmışlardır. Uydu verileri WAVEWATCH III (WW3) modelinde kullanılarak ERA-Interim verileri ile karşılaştırılmıştır. Bu çalışma, belirgin dalga yüksekliği ve ortalama dalga periyodunun ESSO-NIOT dalga atlasından farklı olduğunu ve söz konusu dalga atlasının değerlerinin daha düşük olduğunu tespit etmiştir. Uydu alınan yıllık ortalama ve en yüksek rüzgar hızı kullanılarak artan bir trend olduğu ve bunun belirgin dalga yüksekliğine etkisinin az olduğu görülmüştür. Son on yıllık ve geçmiş veriler birbiri ile karşılaştırılarak yüksek dalgalarının frekanslarının arttığı ERA-Interim ve ERA-20C verileri ile tespit edilmiştir.

Chen, Wang, Zhang, Zenq, Zhang ve O’Driscoll [39], Shenzen kıyısındaki bölgelerinde şamandıra ölçüm verilerini kullanarak rüzgar ve dalga iklimi ile bunların enerji potansiyellerini çalışmışlardır. 2014 yılında Çin’in yerel bir belediyesi tarafından bölgede Dapeng körfezi, Daya körfezi ve Shenzen körfezinin de bulunduğu noktalara 6 adet şamandıra yerleştirilmiştir. Seçilen yerler derinliği 3 m ile 22 m arasında değişen nispeten sığ yerlerdir. 2014-2016 yılları arasındaki veriler; deniz seviyesinden 2.5 m yüksekliğindeki ortalama rüzgar hızı 3.1 ila 4.1 m/s arasında, rüzgar gücü 37 ila 94 W/m² arasında, belirgin

dalga yüksekliği çoğunlukla 1 m'nin altında, dalga enerji periyodu 3 ila 7 s arasında ve dalga gücünün 1 kw/m'nin altında olduğunu göstermiştir. Potansiyel dalga yüksekliğinin düşük olması, derinliğin az olması ve seçilen alanların yarı kapalı bölge olmasında kaynaklı olabilir şeklinde değerlendirilmiştir.

Darius, Jurate ve Diana [40], Baltık Denzinin Litvanya kara sularında kalan bölgede dalga iklimi ve enerji kaynakları üzerinde çalışmışlardır. Dalga ve rüzgar parametreleri uzun dönemli ölçüm verileri ile analiz edilmiştir. Baltık Denizi Litvanya kıyılarında dalga modeli sonuçlarını kullanılarak dalga parametrelerinin dağılımını analiz etmişlerdir. Bu şekilde yüksek, orta ve düşük dalga yoğunluğuna göre ayırım yapılmıştır.

2.2.2. Rüzgar ve dalga iklimi ile ilgili istatistiksel dağılımlar hakkında geçmişte yapılan çalışmalar

Gumbel dağılımı hakkında geçmişte yapılan çalışmalar

Harris [41], çalışmalarında, yıllık maksimum rüzgar hızları ve benzer verileri analiz etmek için geleneksel Gumbel ekstrem değer yöntemini düzeltici bir bakış açısıyla incelemişlerdir. Ekstrem değer analizi uygulanmadan önce veri dönüşümünün avantajları tanımlanır ve geleneksel gumble çiziminin eksenlerinin yer değiştirilmesi gerekmektedir. İstatistiksel düzendeki ortalama değerlerine göre düzeltilerek işaretlenmiş noktalar, her bir noktanın standart sapmanın elde edilmesiyle, hesaplanmıştır. Bu durum, geleneksel Lieblein BLUE yöntemine benzer sonuçlar veren ağırlıklı en düşük karelerin adapte edilmesi ile sağlanır. Fakat avantajları ise en az 50 veriye kadar tablo haline getirilmiş katsayılar gerekmemektedir ve sayısal ölçümlerde iyi bir uygunluk sağlamaktadır. Yöntemin otomatik olarak uygulanmasını sağlayacak bilgisayar programı oluşturulmuştur.

Zuranski ve Jaspinska [42], çalışmalarında, Polonya'nın tamamında ekstrem rüzgar hızlarının analizi ile ilgilenmişlerdir. 60 meteoroloji istasyonundan, 1966-1990 yılları arası verileri tam olan ve tama yakın olanlarından 23 adet istasyon yüksek hızlı rüzgâr verilerinin yönsel analizi için seçilmiştir. Bu istasyonların büyük bir çoğunluğu rüzgâr hızını doğru bir şekilde ölçebilecek şekilde etrafı açık coğrafi lokasyonlara sahip olanlardan seçilmiştir. Fakat güçlü rüzgârlar üzerindeki orografik etkileri ve maruziyet düzeltme yöntemlerini araştırmak amacıyla standart dışı birkaç istasyon seçilmiştir. Meteorolojik verilerden yıllık maksimum rüzgâr hızları alınarak analiz edilmiş ve Gumbel olasılık dağılımına

dönüştürülmüştür. 10 dakikalık ve ortalama değerler ve rüzgâr hamleleri analiz edilmiştir. İlk aşamada, anemometre yüksekliği, pürüzlülük ve topografyaya bakılmaksızın ham veriler analiz edilmiştir. Daha sonra, sonuçlar her bir istasyon için düzeltilmiştir. Polonya'nın büyük bir bölümünde batılı rüzgârların hâkim olduğu görülmüştür. Güneydoğulu rüzgâr hız basıncının batılı yönlerdeki değerlerin %50'si civarında olduğu, sadece fön rüzgârları olan dağlarda güneyli rüzgârların yüksek olduğu görülmüştür. Sonuçlar, ülkeyi rüzgâr hızlarına göre bölgelere ayırmakta kullanılmıştır. Dolayısı ile tüm komşu ülkelerin de bu bölgelere ayırmaya uyum sağlaması istenmiştir.

1996 yazından itibaren Amerikalı rüzgar mühendisleri ekstrem rüzgarların verdiği yıkımları hesaplayabilmek amacıyla ekstrem hamle rüzgarlarını kullanmaktadırlar. Yıkıma neden olan bu rüzgar güçlerini daha iyi anlayabilmek için ekstrem hamle rüzgar hızlarının uygun gösterimlerini bilmek önemlidir. Bu nedenle, Cheng ve Yeung [43], çalışmalarında, seçilen geniş alanda yıllık ekstrem hamle rüzgar kayıtlarına en uygun ekstrem dağılımını belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla, ekstrem hamle rüzgar hızı dağılım türlerini belirlemek için Pareto dağılımı kullanılmıştır. Belirlenmiş bir alan için yıllık hamle rüzgar hızları üç parametrelili ekstrem dağılımları olan Gumbel, Frechet ve Weibull dağılım fonksiyonları için uygulanmıştır. Amerika Birleşik Devletlerinde 750 istasyondan veri kalitesi ve homojenliği açısından seçilen 143 adet istasyonun yıllık ekstrem hamle rüzgar hızları kullanılmıştır.

An ve Pandey [44], çalışmalarında, standart gumbel, değiştirilmiş gumbel, eşik üzeri zirveler (POT) ve bağımsız fırtınalar yöntemi (MIS) olmak üzere dört farklı yöntem ile Amerika Birleşik Devletleri rüzgar verilerinin ekstrem değer analizlerini karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Yapılan analiz, 50 yıllık ve 500 yıllık dizayn rüzgar hızının tahminlerinin metodolojik kabullerinde etkisi hususunda ışıktır tutmaktadır. Sonuçlar, MIS metodunun POT metoduna göre daha stabil bir tahmin eğrisi verdiğini göstermektedir.

Naess ve Gaidai [45], zaman serisine bağlı ekstrem değer tahmininin gelişimi üzerinde çalışmışlardır. Yapılan çalışmada gumbel dağılımında ekstrem değerlerin asimptotik şekilde olduğu durum üzerinde durulmuştur. Yöntem, rasyonel bir şekilde veri noktaları arasındaki istatistiksel bağımlılığı için hesaplamak için tasarlanmıştır. Böylece, eşik üzeri zirveler (POT) yönteminin dezavantajı olan verilerin ayrı ayrı kümelenmesini engellemektedir. Çalışmanın amacı, ölçüm verilerinden ekstrem rüzgar hızlarının tahmini için uygun bir metot

kurmaktır. Bu yöntem hem gerçek verilerin hem de gerçek olmayan model verileri uygulanarak gösterilmiştir. Sonuç olarak, POT ve gumbel yöntemleri daha iyi performans göstermekte ve durağan olmayan zaman serileri için uygulanabilir olduğu görülmüştür.

Lee, Ahn, Kim ve Ha [46], çalışmalarında, rüzgar türbinlerinin yapısal güvenliğini sağlamak amacıyla Kore rüzgar haritasından ekstrem rüzgar hızları tahmin edilmiştir. Çalışmada, Kore’de 15 büyük rüzgâr alanı hedef lokasyonlar olarak seçilmiştir. Günlük ve aylık maksimum rüzgâr hızları 2005-2007 yılları arasında 3 yıllık bir zaman aralığı için 80 metre yükseklik için elde edilen nümerik analiz verilerinden zaman serisi rüzgâr hızından çıkarılmaktadır ve 3 saniye ve 600 saniye ortalama zaman içerisinde çevrilmiştir. Gumbel ve weibull dağılımları, ekstrem değerler olasılık dağılım modelleri olarak kullanılır ve ekstrem rüzgar hızlarını tahmin etmek için kullanılır. Nümerik analiz verilerinden tahmin edilen ekstrem değerlerin doğruluğunu kontrol etmek amacıyla, bu veriler yerden 30 m yükseklikteki ölçüm verilerinden elde edilen ekstrem değerlerle karşılaştırılır. Karşılaştırmanın sonuçları, hem nümerik analiz hem de ölçüm verilerinden elde edilen ekstrem değerlerin benzer olduğu görülmüştür. Sonuçlar ayrıca, Gumbel dağılımının weibull dağılımına göre ekstrem rüzgar hızlarının daha doğru tahmin ettiğini göstermiştir. Bu nedenle, ekstrem rüzgar hızlarını tahmin etmek için aylık maksimum rüzgar hızının seçilmesine karar verilmiştir. Ekstrem değerler, yerden 30 metre yükseklikte ölçüm verilerinden elde edilmiştir. Karşılaştırmadan sonra, hem nümerik analiz verilerinden hem de ölçüm verilerinden elde ekstrem değerlerin uyumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle, ekstrem rüzgar hızlarını elde etmek için gumbel dağılımını weibull dağılımına tercih etmek daha güvenilirdir.

Avrupa Normalizasyon Komitesi (Comite Europeen de Normalisation) Avrupa Birliği içerisinde birleştirilmiş teknik standartlar geliştirmişlerdir. Avrupa standartlarından EN 1990 yapı güvenliği için gereksinimlerini veren çok önemli bir ana dökümandır. Bu standarttaki kod sistemi kısmi faktör yöntemini temel almıştır. Gumbel tip I olasılık dağılımı mevsimsel olayların ekstrem değerlerini tahmin etmek için uygulanır. Niemann ve Diburg [47], çalışmalarında, bu yaklaşımlarını, mevsimsel değişkenin üst limitinin içerilmesine izin veren genelleştirilmiş gumbel dağılımına uzatmışlardır. Dağılım parametrelerini tahmin edebilmek için gumbel öncesi olarak adlandırılan bir istatistiksel metodoloji geliştirilmiştir. Çalışmada, rüzgâr hızlarının istatistiksel analizleri ve yapı dizaynı için rüzgâr hızı belirlenmesi hususu tartışılmıştır.

Gumbel modeli genelde yıllık maksimum rüzgâr hızı veya rüzgâr hız basıncına uygun bir eğri uydurmak için kullanılır. En çok kullanılan eğri uydurma yöntemleri moment yöntemi, en yüksek olasılık yöntemi, L-moment yöntemi ve genelleştirilmiş en küçük kareler yöntemidir (GLSM). GLSM yüksek örneklem hacminde katsayı tahmini yapamamaktadır ve bu yöntemin diğer yöntemlere göre göreceli performansı bilinmemektedir. Hong, Li ve Mara [48], çalışmalarında, örneklem hacmi 100 m^3 'e kadar olan durum için katsayılar elde etmekte ve bu katsayıların eğilimini belirlemektedir. GLSM'yi de içeren gumbel dağılımında en çok kullanılan yöntemlerin göreceli performansı etkililik, bias ve hataların karesinin ortalamasının karekökü ile değerlendirilir. Bu çalışmada, Kanada'nın 14 farklı lokasyonu için yıllık maksimum rüzgâr hızının kaç yılda oluşacağını tahmini hakkında uygulamalar gösterilmiştir.

Ortalama ve ekstrem rüzgar hızları için istatistiksel modellerin kalibrasyonunda meteoroloji istasyonlarında ölçülen rüzgar verileri kullanılmaktadır. Fakat çoğu zaman uyum sağlanmaz. Bu durum, anemometrelerden alınan rüzgâr hız verilerindeki eksiklik ve kesintilerden kaynaklanmaktadır. Sonuç olarak, ortalama rüzgâr hızları sıklıkla düşük tahmin edilmektedir. Buna ilave olarak, gumbel dağılımı ile ekstrem rüzgar hızları elde edildiğinde verilere iyi bir eğri uydurulamadığından değerler fazla tahmin edilmektedir. Chiodi ve Ricciardelli [49], çalışmalarında, İtalyan Hava Kuvvetlerinin meteoroloji servisinin rüzgar ölçüm verilerine ampirik yaklaşım uygulanarak yapılan analizle, verilerdeki süreksizliğin ortalama rüzgarı etkilediği ve gumbel dağılımının ekstrem rüzgar hızlarının incelenmesi için uygun bir yöntem olduğu belirlenmiş ve yaklaşımların tahminindeki yanlışlıklar çalışmada verilmiştir.

Kıyı rüzgâr kaynakları çok bol ve güçlü kaynaklardır ve kara üzerindeki rüzgâr kaynaklarına göre daha düzenli ve tutarlıdır. Fırtına rüzgârları deniz üzerine kolayca etkilemesine rağmen güçlü rüzgâr titreşimleri ve rüzgâr yükleri rüzgâr türbinlerini ve elektrik şebekelerini şiddetli bir şekilde etkileyip ciddi zararlar verebilirler, hatta elektrik şebekelerini çökertebilirler. Böylece, kıyılarda doğru sayısal enerji potansiyeli değerlendirmeleri dışında rüzgar gücünü geliştirmek için ekstrem rüzgar hızlarını etkili bir şekilde tahmin etmek için gereklidir. Bu amaçla, Wang, Qin, Jin ve Wu [50], çalışmalarında, literatürü yorumlamak suretiyle ekstrem rüzgar hızlarını ve rüzgar enerji değerlendirmesi ile ilgili mevcut durumu araştırmışlardır. Rüzgar enerjisi tahmini ile ilgili birçok çalışma gerçekleştirilmiştir, buna karşın ekstrem rüzgar hızları ile ilgili çok az çalışma bulunmaktadır. Bu durum ekstrem rüzgar hızlarının

elde edilmesindeki sınırlılıktan kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, gelecekteki ekstrem rüzgar hızı örneklerini tekrar analiz edebilmek için yapay zeka optimizasyonu algoritmalarına dayalı GH modeli geliştirilmiştir. Ekstrem değerlerin yeniden analizinde, genelleştirilmiş ekstrem değer (GEV), Cuckoo araştırma (CS) ve kaotik partikül swarm optimizasyonu (CPSO) algoritmaları ile optimize edilmiş gumbel modellerine dayanılarak 1990-2012 yılları arasında 23 yıllık rüzgar verisinden ekstrem rüzgar hızlarının potansiyel riski incelenmiştir. Böylece, rüzgâr hızları açısından, kapsamlı bir kıyılarda rüzgâr enerjisi tahmini ilk olarak Çin'in Bohai Rim bölgesine uygulanmıştır. Değerlendirmeler çalışma alanının yüksek bir rüzgar gücüne sahip olduğunu, fakat bu durumun ekstrem rüzgar hızları ile ilgisinin çok az olduğu ve bu alanın rüzgar enerjisi üretimi için uygun alan olduğunu göstermiştir.

Neelamani, Al-Salem ve Rakha [51], çalışmalarında, Kuveyt karasularında 19 farklı lokasyon için 12, 25, 50, 100 ve 200 yıllık dönüş periyodu için ekstrem belirgin dalga yüksekliği ve periyodu tahmin edilmiştir. Kuveyt'in tüm adalarını ve yaklaşık 7.611 km² karasularını içeren Kuveyt kıyı uzunluğu sadece 500 km olmasına rağmen, 19 lokasyon arasında 100 yıllık dönüş periyodu için ekstrem belirgin dalga yüksekliği 1,86 ila 4,02 metre arasında değişmektedir. Genelde, weibull dağılımı gumbel dağılımı ile karşılaştırıldığında verilere daha uygunluk arz etmektedir. Bu çalışma için dalga verisi girdileri WAM modeli kullanılarak elde edilmiştir. Dalga verileri 01 Ocak 1993'ten 31 Aralık 2004 arasındaki 12 yıllık toplam periyod için elde edilir. Dalga yüksekliği ve dalga periyodunun ortak olasılığından, basit bir polinomik ilişki 19 lokasyonun hepsinde belirgin dalga yüksekliği ve ortalama periyod arasında elde edilir. 100 yıllık dönüş periyodu için dalga yükseklikleri için dalga periyodu 6,5 saniyeyi geçemeyeceği tespit edilmiştir. Kuveyt karasularında çok sayıda kıyı projesi ilerlemekte ve birçok yeni proje de yakın gelecek için planlanmaktadır. Çalışmanın sonuçları bu projelerin optimum dizaynı için çok yararlı olacaktır.

Weibull dağılımı hakkında geçmişte yapılan çalışmalar

Indhumathy, Sessaiah ve Sukkiramathi [52], çalışmalarında, Hindistan, KanyaKumari, Mupandal istasyonundan alınan rüzgar hızı verileri kullanılarak, dört yöntem ile weibull dağılımı parametreleri belirlenmeye çalışılmıştır. 2 parametrelili Weibull dağılımı genelde rüzgâr hızı frekans dağılımını uyumlaştırmak için kullanılan bir dağılım yöntemidir. Elde edilen eğriler ölçülmüş rüzgâr hızları ile iyi bir uyum göstermiştir. Rüzgâr enerji analizi için

rüzgâr hızı dağılımı weibull parametrelerinin hesaplanmasında kullanılan 4 farklı yöntem sunulmuştur. Bu yöntemler, ampirik yöntem, en yüksek olasılık yöntemi, değiştirilmiş en yüksek olasılık yöntemi ve enerji faktörü yöntemidir. Her bir yöntemin uygulaması örnek bir veri setine uygulanmak suretiyle gösterilmektedir ve bazı istatistiksel analiz yöntemleriyle her bir yöntemin doğruluğu karşılaştırılmıştır. Bu çalışma, weibull dağılım parametrelerini belirlemede ve rüzgâr enerji kaynağı kurmada hangi yöntemin daha etkili olacağını göstermektedir.

Weibull dağılımı, son yıllarda literatürde rüzgâr hızı frekans dağılımını açıklayan yaygın olarak kullanılan, kabul edilen ve tavsiye edilen bir dağılımdır. Akdağ ve Dinler [53], çalışmalarında, rüzgâr enerjisi uygulamalarında weibull dağılım parametrelerinin tahmininde yeni bir yöntem geliştirmişlerdir. Bu yeni yöntem güç yoğunluğu yöntemi (PD) olarak adlandırılmaktadır. Literatürde en sık kullanılan yöntemler olan grafik yöntemi, en yüksek olasılık yöntemi, moment yöntemi burada gösterilmiş ve güç yoğunluğu yöntemi ile karşılaştırmaları gösterilmiştir. Bu yöntemler farklı coğrafik alanlar için uygulanıp uyumluluk testlerine bakılmak suretiyle en uygun yöntem olduğu noktasında karar verilmiştir. Ayrıca, PD yönteminin doğruluğunu göstermek için ortalama rüzgâr hızı tahminleri ve güç yoğunluğu karşılaştırmaları ile ilgili geçmişte yapılan çalışmalar da verilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları; weibull parametrelerinin tahmininde, PD yönteminin diğer yöntemlere göre daha iyi bir yöntem olduğunu göstermiştir. PD yönteminin, basit bir formülasyonunun olması ve iteratif çözümler gerektirmemesi gibi bazı üstünlükleri vardır. Eğer, güç yoğunluğu ve ortalama rüzgâr hızı mevcut ise weibull parametrelerinin tahmin etmek çok kolay yapılmaktadır.

İki parametrelili weibull dağılım fonksiyonu rüzgâr enerji potansiyeli hesaplamalarına çok fazla uygulanmaktadır. Chang [54], bu çalışmada, weibull parametrelerinin tahmininde sıklıkla kullanılan yöntem olan moment yöntemi, ampirik yöntem, grafiksel yöntem, en yüksek olasılık yöntemi, değiştirilmiş en yüksek olasılık yöntemi ve enerji eğilim faktörü yöntemi incelenmiştir. Bu yöntemlerin performansı Monte-Carlo simülasyonu ile karşılaştırılmış ve Kolmogorov-Smirnov testi, parametre hataları, hataların karelerinin ortalamasının karekökü ve rüzgar enerji hata kriterleri analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda, weibull parametrelerinin tahmininde; verilerin sayısı az ise, grafik yöntem en kötü yöntem olup bu yöntemi ampirik yöntem ve enerji faktörü yöntemi takip etmektedir. Veri sayısı fazla ise altı yöntemin sonuçları da düzelmekte olup grafik yöntemi, ampirik yöntem ve enerji

faktörü yöntemine göre daha uyumlu sonuçlar vermektedir. En yüksek olabilirlik yöntemi, değiştirilmiş en yüksek olabilirlik yöntemi ve moment yöntemleri testlerin simülasyonunda diğer yöntemlere göre daha iyi uyum göstermektedir. Gerçek verilerin analizi yapıldığında; eğer rüzgar hızı dağılımı weibull fonksiyonu ile uyumlu bir şekilde eşleşiyorsa, altı yöntem de uygulanabilir, fakat, eğer eşleşmiyorsa, potansiyel enerji ve kümülatif dağılım fonksiyonunu içeren kontrollere göre en yüksek olabilirlik yöntemi, değiştirilmiş en yüksek olabilirlik yöntemi ve moment yönteminden sonra en iyi performansa sahiptir.

Ülgen ve Hepbaşlı [55], çalışmalarında, İzmir ili rüzgâr hızı verilerini kullanarak rüzgâr hızı dağılım fonksiyonunun iki parametrelili weibull dağılım parametreleri olan şekil parametresi k (boyutsuz) ve ölçek parametresini c (m/s) hesaplamışlardır. Rüzgâr verileri, Ege Üniversitesi Güneş Enerji Enstitüsü Güneş/Rüzgâr Meteoroloji İstasyonunda 1995-1999 yılları arasında ölçülen 5 yıllık saatlik rüzgâr verileridir. Deneysel veriler kullanıldığında, İzmir için her iki weibull parametresinin de (k ve c) nümerik değerleri geniş bir aralıkta değişmektedir. Yıllık verilere göre, şekil parametresi (k) 1,378 ile 1,634 arasında değişmekte olup ortalaması 1,552'dir. Ölçek parametresi (c) ise 2,956 ile 3,444 arasında değişmekte olup ortalaması 3,222'dir. İzmir için mevsimsel ortalama weibull dağılımları da çalışmada verilmiştir. Rüzgâr hızı dağılımları, weibull dağılımının özel durumu olan $k=2$ için, weibull dağılımı ve Rayleigh dağılımı ile gösterilmiştir. Sonuç olarak, İzmir için 3 m/s hıza kadar olan yıllık ortalama rüzgâr hızları kullanıldığında, weibull dağılımı ölçüm verileri ile uyum göstermektedir.

Weibull dağılımı rüzgâr enerji potansiyelini belirlemek için en çok uygulanan dağılımlardan birisidir. Weibull dağılım parametrelerini tahmin edebilmek için birçok farklı nümerik yöntem kullanılabilir. Weibull dağılımı ile ilişkili rüzgar hızı parametrelerinin tahmini için rüzgar enerjisi hakkında literatürde daha önce çok bahsedilmeyen L-moment yöntemi Arslan, Bulut ve Yavuz'un [56] bu çalışmalarında sunulmuş ve moment yöntemi ve en yüksek olabilirlik yöntemi ile karşılaştırılmıştır. Monte Carlo simülasyonu weibull dağılım parametreleri olan şekil parametresi (k) ve ölçek parametresinin (c) tahmininde kullanılan yöntemlerin karşılaştırmasında kullanılır. Hatta moment yöntemi, L-moment yöntemi ve en yüksek olabilirlik yöntemi gerçek veri setini analiz etmek için kullanılmaktadır. Rüzgâr gücü yoğunlukları da tahmin edilen parametrelerin yardımı ile hesaplanmaktadır. Dağılım eğrisinin sağa doğrudur veya simetrik değildir ve veri sayısının 100'den büyük olduğu durumlarda, şekil parametresinin (k) tahmininde en yüksek olabilirlik yöntemi diğer

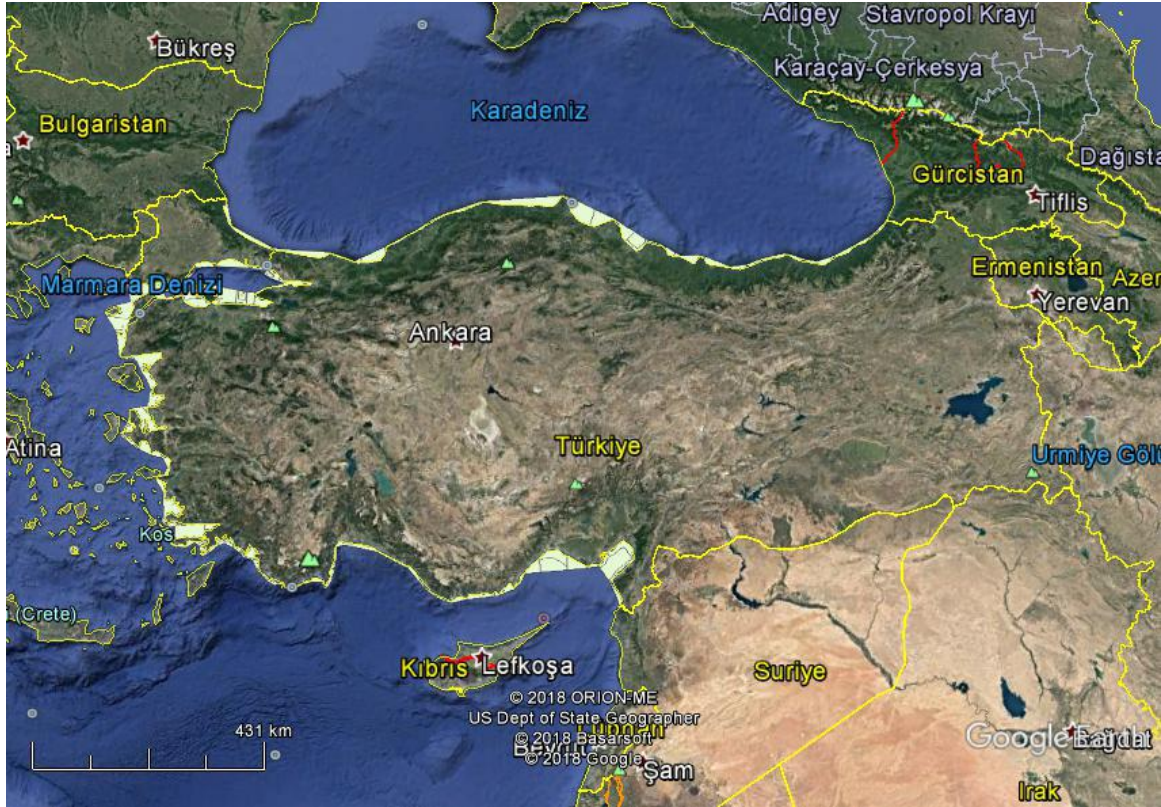
yöntemlere göre tercih edilir. Bu çalışmada sunulan L-moment yöntemi küçük örneklem hacmi için kullanılan araştırmalar için yararlıdır.

Salami, Ajavon, Kodjo ve Bedja [57], çalışmalarında, Lome bölgesinde yenilenebilir rüzgar enerji miktarının kesin tahmini için rüzgar hızı frekans histogramını en uygun şekilde oluşturabilecek modeli belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmalarında, Lome bölgesinin rüzgâr potansiyelini belirlemek için bölgedeki rüzgâr ölçüm verileri arasında sakın rüzgâr verileri de olmasından dolayı hibrid weibull dağılımı kullanılmıştır. Bu nedenle, aynı bölgeye bu yöntemin uygulama sonuçlarını daha iyi değerlendirmek için iki diğer geleneksel yaklaşım kullanılmaktadır. Bu amaçla ilk olarak, bölgedeki ölçümlerin istatistiksel özelliklerini ve rüzgârı modellemek ve rüzgâr potansiyelini değerlendirmek için kullanılan yöntemler belirlenmiştir. Daha sonra, bu yöntemler bu bölge için uygulanmış ve sonuç olarak hibrid weibull dağılımının kullanımının geçerliliği doğrulamak için sonuçları analiz etmişlerdir.

Değiştirilmiş weibull dağılımındaki kalibrasyon katsayıları maksimum dalga hızı simülasyonu için çok etkilidir. Parametrik ilişkiler, ekstrem dalga yüksekliklerini içeren değişik dalga yüksekliği istatistiklerini tahmin etmek için orada elde edilir. Weibull dağılımının karakteristik fonksiyonu elde edilir. Weibull dağılımı karakteristik fonksiyon yöntemi tarafından yeni tanımlanmış belirgin dalga yüksekliği için önerilmektedir. Muraleedharan, Rao, Kurup, Nair ve Sinha [58], çalışmalarında, kaba muson koşulları içeren Doğu Arap Denizi için hem derin hem de sığ suda dalga verileri karşısında gerekli dalga yüksekliği istatistiklerini tahmin için istatistiksel araçlar önermişler ve geliştirilmiş ve mantık doğruluğunda sonuçlar vermiştir.

Avrupa Birliği'nde su kaynaklarının korunması ve yönetimine ilişkin mevzuat AB mevzuatı içerisinde çok önemli bir yer tutmakta olup, bu alanda yer alan direktifler arasında en önemlisi ise 23 Ekim 2000 tarihli ve 2000/60/EC sayılı “Su Çerçeve Direktifi”dir. Söz konusu direktifi dahilinde Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Marmara Araştırma Merkezi (MAM) Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsünün “Deniz ve Kıyı Suları Kalite Durumlarının Belirlenmesi ve Sınıflandırılması Projesi” adlı projesi gerçekleştirilmiştir. Söz konusu proje kapsamında Karadeniz, Ege, Akdeniz ve Marmara Denizi için su kütlesi (su yönetim birimi (SYB) (water body)) belirleme çalışması yapılmıştır. Su Çerçeve Direktifi Su Kütlesi Belirleme süreçleri takip edilerek, Ülkemiz kıyısız alanlarının su yönetim birimlerine bölümlenmesi çalışması tamamlanmıştır [59].

Sonuç olarak, Karadeniz kıyılarında 16, Marmara Denizi kıyılarında 22, Ege Denizi kıyılarında 16 ve Akdeniz kıyılarında 22 adet olmak üzere toplam 76 adet su kütlesi belirlenmiştir (Harita 2.4). Ancak, kıyılarımızda açık deniz için su kütlelerinin belirlenmesi ile ilgili herhangi bir çalışma mevcut değildir.



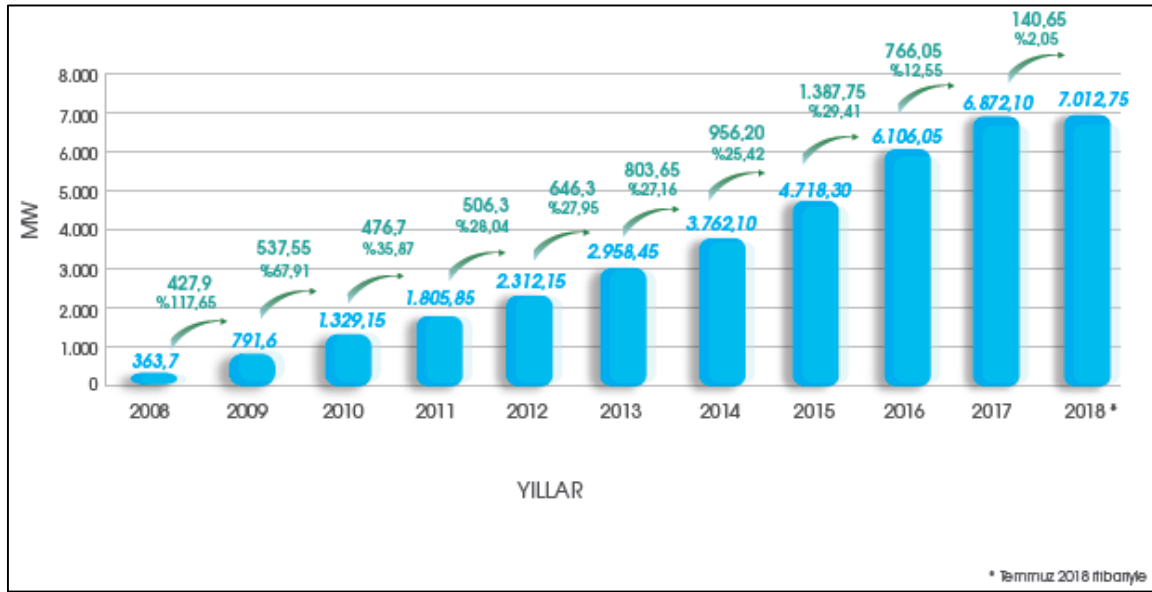
Harita 2.4. Türkiye kıyılarında belirlenen su kütlelerinin harita üzerindeki yerleri [59]

2.2.3. Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği verileri

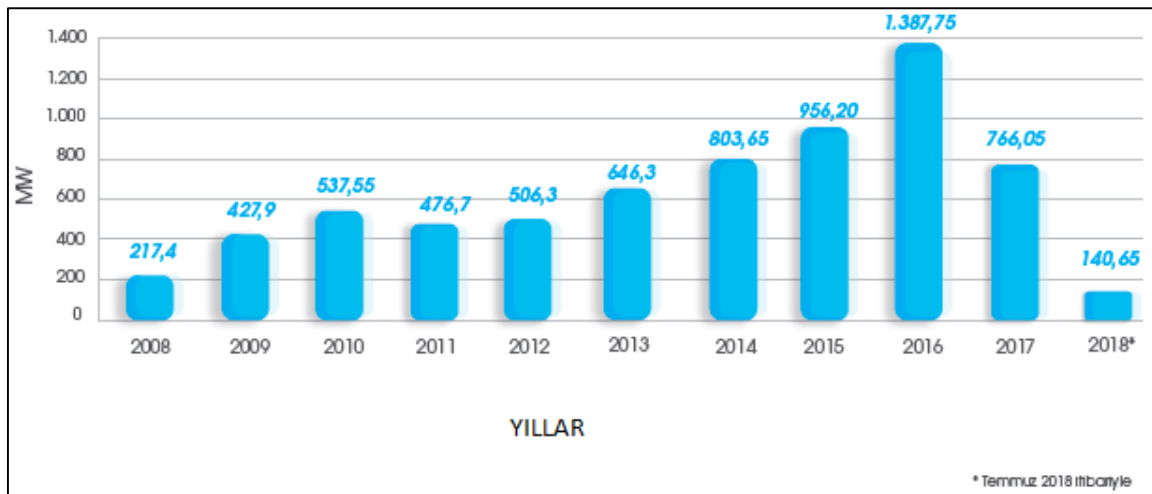
Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliğinin elektronik ortamda yayınladığı Türkiye Rüzgar Enerjisi Temmuz 2018 İstatistik Raporunda, Türkiye’de işletmede olan rüzgar enerji santrallerinin kurulu güç bakımından bölgelere göre yüzdesel olarak dağılımı ve illere göre kurulu güç kapasiteleri ile rüzgar enerjisi santrallerinin kurulu güç kapasitelerinin yıllara göre verilmiştir.

Raporda, Türkiye’deki rüzgar enerjisi santrallerinin kurulu güç kapasitelerinin yıllara göre kümülatif değerleri (Şekil 2.6) verilmiştir. Söz konusu veriler incelendiğinde; Türkiye’deki yıllık kurulu gücün 2008 yılı itibarıyla 363,7 MW iken yıllara göre artış göstererek 2018 yılı Temmuz ayı itibarıyla 7.012,75 MW olduğu belirlenmiştir. Türkiye’deki rüzgar enerjisi

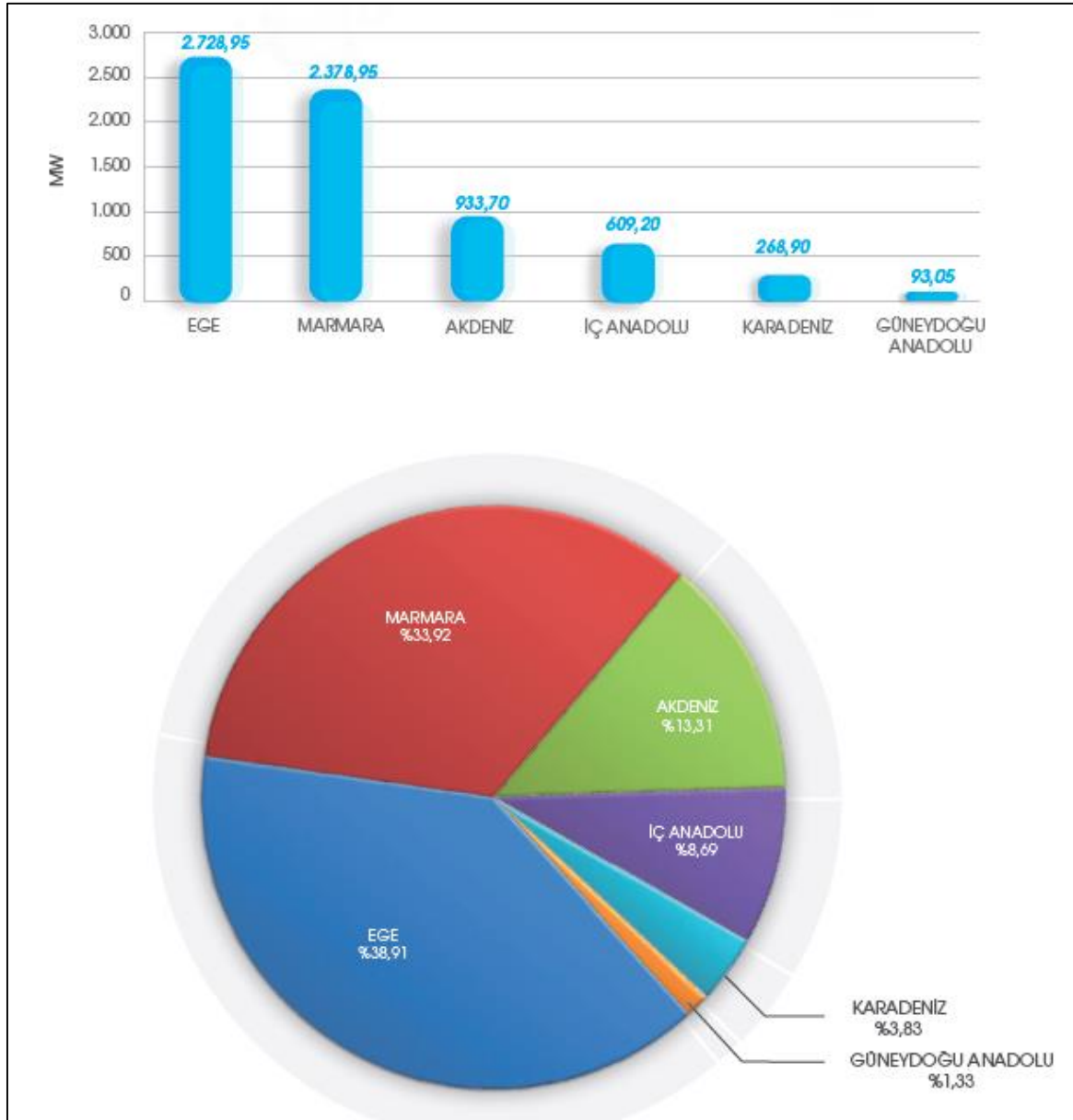
santrallerinin kurulu güç kapasitelerinin yıllara göre değişimi (Şekil 2.7) incelendiğinde 2008 ile 2018 yılları arasında kurulu güç kapasitesinin en fazla 2016 yılında ve 1.387,75 MW arttığı görülmektedir. Türkiye’de işletmede olan rüzgar enerji santrallerinin kurulu güç kapasitelerinin bölgelere göre dağılımı (Şekil 2.8) ve illere göre değişimi incelendiğinde (Şekil 2.9) ise; toplam kurulu rüzgar gücünün %38,91’inin Ege Bölgesinde ve %33,92’sinin ise Marmara Bölgesinde bulunduğu ve en fazla RES’in İzmir ve Balıkesir illerinde bulunduğu görülmektedir [60].



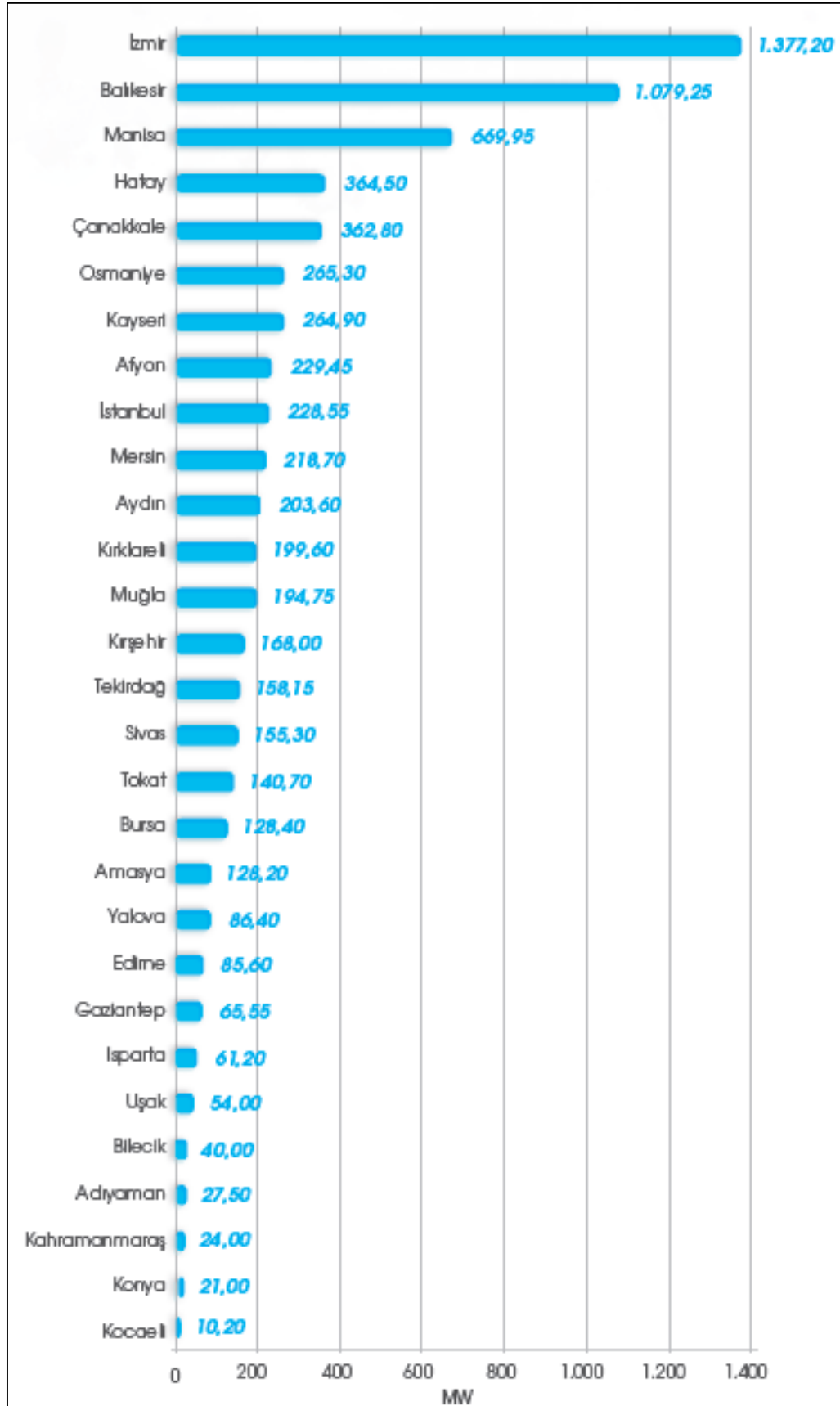
Şekil 2.6. Türkiye’deki rüzgar enerjisi santrallerinin kurulu güç kapasitelerinin yıllara göre kümülatif değerleri [60]



Şekil 2.7. Türkiye’deki rüzgar enerjisi santrallerinin kurulu güç kapasitelerinin yıllara göre değişimi [60]



Şekil 2.8. Türkiye’de işletmede olan rüzgar enerji santrallerinin kurulu güç bakımından bölgelere göre yüzdesel olarak dağılımı [60]



Şekil 2.9. Türkiye’de işletmede olan rüzgar enerji santrallerinin illere göre dağılımı [60]

2.3. Üç Boyutlu Hidrodinamik Taşınım Modeli (HYDROTAM-3D)

Türkiye kıyılarında denizel akıntılar, rüzgâr, gelgit ve yoğunluk değişmesi etkenli olarak oluşmaktadır. Kıyılarımızda gelgit dalgasının yüksekliği genellikle 50 santimetreyi geçmediği için, gelgit akıntıları düşük sürüklenme etkisine sahiptirler. Rüzgârla oluşan kıyısal çevrintiler, gelgit ve yoğunluk değişimi etkenlilerden çok daha kuvvetlidirler. Halbuki okyanus kıyısında bulunan ülkelerde üretilen hidrodinamik benzeşim programları, bu ülkelerde gel-git daha baskın bir parametre olduğundan, temelde gel-git ağırlıklı programlar olup, Türkiye'de gelgit yüksekliği az olduğundan uygulanabilirlikleri açısından çok ciddi dezavantajlara sahiptirler [61].

HYDROTAM-3D modeli, Prof. Dr. Lale Balas tarafından 1990 yılından bugüne dek sürekli olarak kalibre edilerek (saha çalışmaları ile doğrulanarak) geliştirilmiş bir üç boyutlu hidrodinamik taşınım ve su kalitesi sayısal modelidir. Model, güncel bilgi teknolojisini (IT) kullanarak ilişkisel veri tabanı, Coğrafi Bilgi Sistem (CBS) entegrasyonunu, üç boyutlu, görsel "Karar Destek" sistemini içermekte olup web arayüzü sayesinde yaygın kullanım imkanına sahiptir. HYDROTAM-3D model yazılımı bulut bilişim mimarisini kullanmaktadır [61].

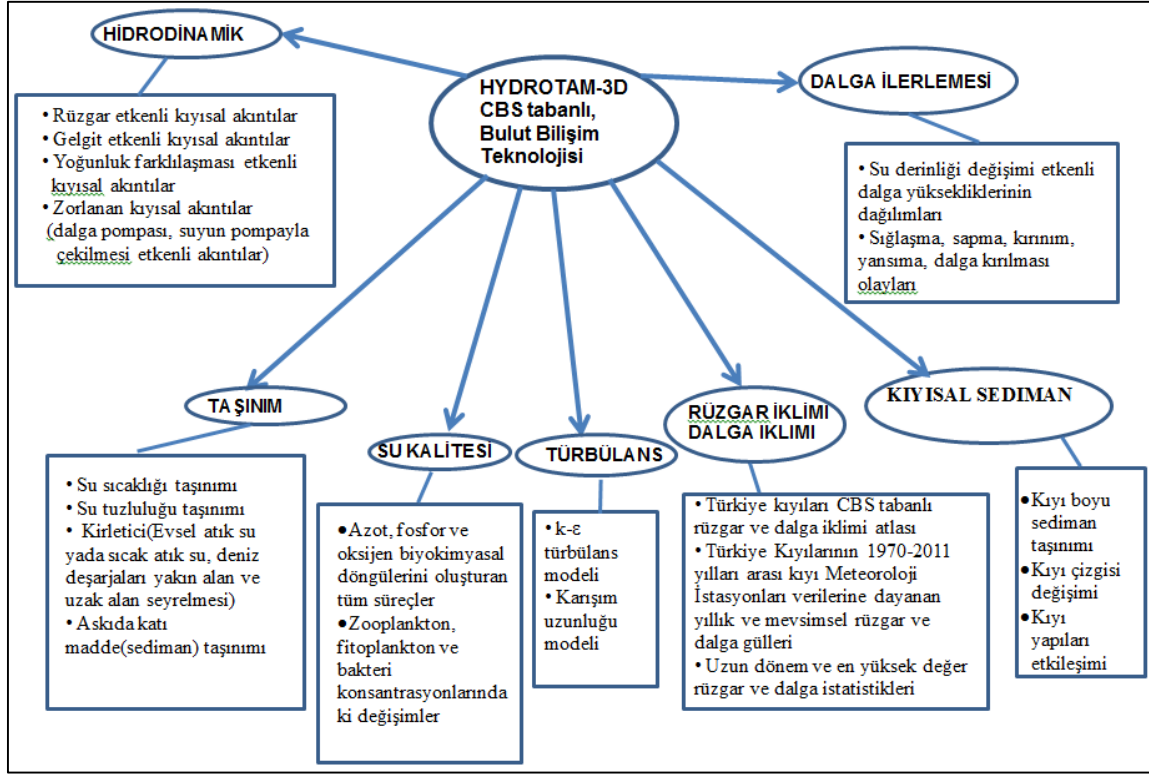
Bulut Bilişim, bilgi teknolojisi kaynaklarına internet üzerinden erişim ve paylaşım ortamının tesis edilmesi olarak özetlenebilir. Bulut Bilişim teknolojisi ile platformdan bağımsız olarak gereksinim duyulan donanım, işletim sistemleri, veritabanı, vb. yazılımlar ile ve iş fonksiyonları satın alınmadan, paylaşımlı olarak kullanılır [61].

Sistemin kullanıcılarının tek ihtiyacı internet erişimi ve internet tarayıcısıdır. Kullanıcı önyüzü sadece web tarayıcı üzerinde bulunan model yazılımının kullanıcı veri tanımlamaları CBS üzerinden yapılmakta ve karar destek sistemi CBS temelli olup üç boyutlu analiz yapılabilmektedir [61].

Kıyısal alanlarda akıntı, trübülans, dalga ilerlemesi, kirlilik taşınımı, sediman taşınımı, su kalitesi parametrelerinin değişimi gibi kıyısal olayların benzeştirilmesi amacıyla geliştirilmiş bir yazılım olan HYDROTAM 3D, aynı zamanda Türkiye'de geliştirilmiş ilk çevre temelli bulut bilişim yazılımıdır [61].

HYDROTAM-3D modelinin özellikleri;

- Üç boyutlu, alansal ve derinlik boyunca sayısal modelleme yapar.
- Tüm değişkenlerin, zamana göre değişimlerini içerir. Kullanıcının belirttiği herhangi bir zaman dilimi için sonuç üretebilir.
- Bulut bilişim mimarisinde olup herhangi bir donanım, yazılım yatırımı ve sistem bakım/yönetimi gerektirmez.
- Çoklu çekirdek ortamını kullanabildiği için hızlıdır.
- Modelin girdileri grafik arayüz üzerindedir ve tanımlama yapabilmek için konu uzmanı olunmasını gerektirmez.
- Modelin çıktıları coğrafi bilgi sistem temellidir, kolayca yorumlanabilir, anlaşılabilir özelliktedir.
- Model küresel koordinat sistemini kullanır.
- Sonlu hacimler ve sonlu farklar metodu ile çözüm oluşturur.
- Kullanıcının belirttiği herhangi bir zaman dilimi için sonuç üretebilir.
- Modele noktasal yoğunluk tanımlanabilir. Model yoğunluk farklılaşmasını dikkate alarak işlem yapar. Baroklinik bir modeldir.
- Modele noktasal su sıcaklıkları, su tuzlulukları tanımlanabilir.
- Modelde Coriolis faktör bileşeni mevcuttur.
- Kullanıcı istenildiğinde farklı hız ve yönlerde bir çok rüzgar verisi tanımlayabilir.
- Model batimetri verilerinin sisteme yüklenmesine izin verir.
- Model, batimetri verisi olmayan yerler için kendisi CBS çözümlemesi yapar.
- Model "çoklu nokta seçimine" izin verir, çözümlemeyi ve raporlamayı seçilen noktalar için gerçekleştirir.
- Model kıyısal deniz, haliç, lagün ve göl ortamlarına uygulanabilir [61].



Şekil 2.10. HYDROTAM-3D alt modelleri [62]

Üç Boyutlu Hidrodinamik Taşınım Modelinin (HYDROTAM-3D) alt modelleri (Şekil 2.10) şunlardır;

- Rüzgar iklimi
- Dalga iklimi
- Dalga ilerlemesi
- Kıyısak akıntılar
- Türbülans
- Kirlenici, askıda katı madde, kıyı boyu sediman taşınımı
- Su kalitesi
- Rüzgar enerji iklimi
- Dalga enerji iklimi

Bu tez çalışmasında öncelikle daha önce altyapısı oluşturulmuş (Şekil 2.10) rüzgar ve dalga iklimi alt modelleri geliştirilmiştir. Daha sonra bu alt modellerden gelecek verilerin kullanıldığı rüzgar enerji iklimi ve dalga enerji iklimi alt modelleri oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında HYDROTAM-3D modelinin rüzgar iklimi, dalga iklimi, rüzgar enerji iklimi ve

dalga enerji iklimi alt modelleri olmak üzere toplam dört adet alt model geliştirilmiştir. Aşağıda söz konusu alt modeller anlatılmaktadır.

Yukarıda belirtilen alt modeller dışında, HYDROTAM-3D modeli su kalitesi ve taşınım alt modelleri ile ilgili geçmişte yapılan çalışmalar mevcuttur.

Cebe ve Balas [29], çalışmalarında, Doğu Akdenizde Kaş koyunda 6 ay boyunca saha ve laboratuvar ölçümleriyle 0,5 m ve 10 m su derinliğinde fiziksel ve kimyasal parametreleri izlemişlerdir. Nitrit, nitrat ve çözülmüş oksijen konsantrasyonları için ölçümler su kalitesi modelinin çıktılarıyla karşılaştırılmıştır. Çalışmada HYDROTAM-3D modelinin bir alt modeli olan su kalitesi alt modeli kullanılmıştır. Söz konusu alt model deniz ekosistemlerini simüle etmeyi amaçlayan bir deniz ekolojik alt modeline dayanmaktadır. Çalışmada, azot, fosfor ve oksijen döngüleri, dominant yaşam formları olan fitoplankton, zooplankton ve pelajik bakterilerde simüle edilmiştir.

Fidanoğlu Yıldırım, İnan, Balas, Yılmaz ve Cebe [30], Fethiye Körfezinde arazi kullanımı ve su kalitesi ilişkisini tanımlamak için çalışmalar yapmışlardır. Körfezde seçilen 6 adet noktada çeşitli fiziksel ve kimyasal parametreler yaz ve sonbahar aylarında dört ay boyunca aylık saha ve laboratuvar ölçümleriyle izlenmiştir. Ölçülen nitrit, nitrat ve çözülmüş oksijen konsantrasyonları daha sonra HYDROTAM-3D modelinin su kalitesi alt modelinin tahminleriyle karşılaştırılmıştır.

Numanoğlu Genç [77], çalışmalarında, Alara Çayının Antalya Körfezine bağlandığı kıyı bölgesinde meydana gelen taşınım olaylarının nedenlerini incelemek için HYDROTAM 3D modeli kullanılarak, çalışma sahası ile çevresindeki kıyı bölgesinde, rüzgar ve dalga etkenli kıyısal akıntı düzeni ve kıyı boyu sediman taşınımı modellenmiştir. Rüzgar ve dalga iklimi çalışmalarında Alanya Meteoroloji İstasyonunun 1970-2011 yılları arası saatlik ortalama rüzgar hızları kullanılmıştır. Modelleme sonucu, kıyı boyu sediman taşınımının Batıkuzeybatı (WNW) - Doğugüneydoğu (ESE) doğrultusunda gerçekleştiğini göstermektedir. Çalışma bölgesinde, yıllık denizel net sediman taşınım miktarının 22.237 m³ olduğu sonucuna varılmıştır.

2.3.1. Rüzgar iklimi alt modeli

Rüzgar iklimi alt modelinde kullanılması için üç adet rüzgar veri seti HYDROTAM-3D veri tabanına girilmiştir. Bu üç farklı veri kaynağından birincisi olan ve Türkiye'nin tüm kıyı bölgelerindeki meteoroloji istasyonlarının kuruluşundan günümüze kadar olan rüzgar verileri (saatlik rüzgar hızı ve yönü) Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Diğer veriler ise 6 saatte bir olan veriler olup, 33° ila 45° kuzey enlemleri ve 22° ila 42° doğu boylamları arasında $0,1^{\circ} \times 0,1^{\circ}$ grid aralıklı ve 10 metre seviyesindeki rüzgârın yatay (u) ve dikey (v) bileşeni olacak şekilde Avrupa Orta Vadeli Tahminler Merkezi'nin (ECMWF) Meteorolojik Arşivleme Sistemi (Meteorological Archiving and Retrieval System-MARS) veri tabanından elde edilmiştir. Hydrotam-3D modelinin rüzgâr iklimi modülünde ECMWF'den alınan "u" ve "v" hız bileşenleri formatındaki operasyonel arşiv ve ERA-Interim rüzgar verileri rüzgar bileşke hızı ve yönü formatına çevrilmektedir.

Modelde tüm istasyonların yerleri ve tüm grid noktaları Türkiye haritası üzerinde CBS ortamında gösterilmektedir. Çalışılmak istenen denizel alan, harita üzerinde işaretlenebilmekte, ve alana en yakın grid noktaları ve meteoroloji istasyonları harita üzerinde gösterilmektedir. Kullanıcı çalışmak istediği meteoroloji istasyonunu veya grid noktasını harita üzerinden seçebilmektedir. Daha sonra saatlik rüzgar verileri analiz edilmekte, yıllık ve mevsimlik rüzgar gülleri sunulmaktadır.

Yıllık rüzgar gülü, meteoroloji istasyonlarındaki ölçüm süresi boyunca, farklı yönlerden farklı hızlar ile esen rüzgarların oluşma oranlarını göstermektedir. Rüzgarın hangi yönden hangi yöne doğru esmekte olduğunu gösteren yön dilimleri $22,5^{\circ}$ aralıklı coğrafik yönlerle aynı seçilmiştir.

Rüzgar iklimi alt modelinde rüzgar güllerinin dışında aylık ortalama ve en uç değer rüzgar hızları, yıllara göre en yüksek rüzgar hızları ve esme yönleri ile uzun dönem ve en büyük değer rüzgar istatistikleri grafikleri oluşturulabilmektedir. Bu bölümde bahsi geçen grafikler "Türkiye Kıyıları Elektronik Rüzgar İklimi" başlıklı 3. bölümde anlatılacak olup Antalya İli için bir örnek verilmiştir. Ayrıca, diğer lokasyonlar için elde edilen grafiklerin değerlerini içeren tablolar da EK-3'te sunulmuştur.

2.3.2. Dalga iklimi alt modeli

Türkiye Kıyılarında dalga iklimi çalışmalarında kullanılabilecek uzun dönem ölçülmüş dalga verisi bulunmamaktadır. Bugün dünyada olduğu gibi, Türkiye’de de dalga tahminleri, rüzgar ölçümlerine ya da modellere dayanmaktadır.

Rüzgar dalgalarının modellenmesinde, ampirik modeller ve sayısal modeller olmak üzere iki türlü yaklaşım bulunmaktadır. Birçok sayısal model, batimetrik, topografik ve çözümleme ağı uzunluğu ve kara sınırları problemleri nedeni ile kıyısız alanlarda doğru sonuçlar üretememektedir. Özellikle, Türkiye’nin Ege Denizi ve Marmara Denizi kıyılarında sayısal modellerin çözüm ağları ve kara sınırı uyarlamalarında hata oranları yükselmektedir. Birçok kıyı mühendisliği tasarımlarında, doğruluğu kanıtlanmış ampirik modeller kullanımı tercih edilmektedir [63]. Dünyada en çok kullanılan, ölçümlerle test edilmiş ampirik modeller SMB [64], JONSWAP [65], SPM [66], CEM [63]. Bu çalışmada, dünyada da yaygın olarak kullanılan, CEM ampirik modeli kullanılmıştır. Rüzgar hızları deniz yüzeyinden 10 metre yükseklikteki rüzgar hızlarına dönüştürülmektedir. Seçilen denizel noktadan, tüm yönlerde, noktanın karşısındaki karayı kesen dikmenin uzunluğu, o yöndeki dalga kabarma mesafesidir (etkin feç uzunluğu). Tüm yönlerdeki etkin dalga kabarma uzunluğunun (etkin feç uzunluğu) belirlenmesi için cosinüs ortalama metodu uygulanmıştır. Tüm ana yönler için $\pm 22,5^\circ$ aralığında, $7,5^\circ$ derecelik açılarla dalga kabarma uzunluklarının ortalamaları alınmıştır.

Çalışma kapsamında; Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınmış kıyı bölgelerindeki meteoroloji istasyonlarına ait kuruluşundan günümüze kadar (yaklaşık olarak 1970-2016 yılları arası) ölçülmüş saatlik rüzgar hızı verileri ile ECMWF’den (Avrupa Orta Vadeli Tahminler Merkezi) alınan 33° ila 45° kuzey enlemleri ve 22° ila 42° doğu boylamları arasında $0,1^\circ \times 0,1^\circ$ grid aralıklı operasyonel analiz rüzgar verilerine (2000-2016 yılları arası) CEM ampirik modeli uygulanarak elde edilen dalga tahmin verileri ve ECMWF’den alınan 33° ila 45° kuzey enlemleri ve 22° ila 42° doğu boylamları arasında $0,1^\circ \times 0,1^\circ$ grid aralıklı ERA-interim (1979-2017 yılları arası) ve ECMWF WAM dalga tahmin verileri (2000-2016 yılları arası) edinilerek HYDROTAM-3D veri tabanına girilmiş ve bu veriler üzerinde çalışılmıştır.

Model, derin deniz belirgin dalga yüksekliklerini ve belirgin dalga dönemlerini, uzun dönem dalga istatistiği ve en yüksek dalga istatistiği kullanarak hesaplar. Yukarıda verilen dört farklı veri seti kullanılarak Türkiye denizel alanını kapsayan $0,1^0 \times 0,1^0$ (yaklaşık 11 km x 11 km) aralıklı yatay çözüm ağındaki her nokta için uzun dönem dalga istatistiği ve en yüksek dalga istatistiği yapılmaktadır.

Dalga iklimi alt modelinde; yıllık ve mevsimsel dalga gülleri, yönler göre belirgin dalga yükseklikleri aşılma süreleri ve olasılık dağılımları tablosu, uzun dönem ve en büyük değer dalga istatistiği grafikleri, belirgin dalga yüksekliğinin dalga periyodu ile ilişkisini gösteren bağıntı grafiği, aylık ortalama ve en uç değer belirgin dalga yükseklikleri grafiği, derin deniz dalga yüksekliği, dalga dönemi, kırılma yüksekliği, kırılma derinliği ve kırılma dalga boyları tablosu her bir çalışma noktası için elde edilebilmektedir. Bu bölümde bahsi geçen grafikler ve tablolar “Türkiye Kıyıları Elektronik Dalga İklimi” başlıklı 4. bölümde anlatılacak olup Antalya İli için bir örnek verilecektir. Ayrıca, diğer lokasyonlar için elde edilen grafiklerin değerlerini içeren tablolar da EK-4’te sunulmuştur.

2.3.3. Rüzgar enerji iklimi alt modeli

Rüzgâr enerjisi santralleri ham madde sıkıntısı ve dışa bağımlı olmayan, doğaya ve insan sağlığına olumsuz etkisi olmayan ve kurulumunda arazi bakımından az yer gerektiren tesislerdir. Rüzgâr enerjisi ile üretilen elektrik enerjisi, yenilenebilir enerji grubu içerisinde yer alarak Kyoto Protokolü uyarınca elektrik enerjisi ihracına ortam yaratmıştır.

Bu kapsamda hazırlanan ve geliştirilen HYDROTAM-3D rüzgar enerjisi alt modelinde rüzgar ikliminde kullanılması için HYDROTAM-3D veri tabanına girilen ve daha önce bahsi geçen üç adet rüzgar veri seti kullanılmıştır.

Rüzgar enerji iklimi alt modelinde ise; HYDROTAM-3D veri tabanına girilen 10 metre seviyesindeki rüzgar hızı verileri pürüzlülük katsayıları hesap edilerek ve bu veriler formülasyona girilerek 50 metre rüzgar hızına çevirilebilmektedir. Daha sonra seçilen nokta herhangi bir nokta için 10 metre ve 50 metre seviyesindeki ortalama rüzgar hızı verileri hesaplanabilmekte ve yıllar itibariyle bu veriler tablolar halinde verilmektedir. Ayrıca, hesaplanan 50 metre rüzgar hızı verileri kullanılarak seçilen lokasyonun metrekarede ortalama rüzgar enerji potansiyeli ile metrekarede rüzgar gücüne dönüştürülebilecek

maksimum rüzgar potansiyeli hesaplanmakta olup tablolar ve haritalar şeklinde sunulmaktadır.

17.06.2014 tarihli ve 29033 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan “*Rüzgar ve güneş enerjisine dayalı önlisans başvuruları için yapılacak rüzgar ve gönüş ölçümleri uygulamalarına dair tebliğ*”in tanımlar başlıklı 3. maddesinin 1. fıkrasının (a) bendinde “*Ana ölçüm seviyeleri: Rüzgar ölçüm istasyonlarında direğin 30 metre ve en üst seviyesinde yapılan rüzgar hız ve yön ölçümlerini ifade eder.*” denilmektedir [67]. Bu kapsamda, kurulacak rüzgar türbinin yüksekliğine göre farklı yüksekliklerdeki rüzgar ölçüm verileri gerekmektedir. Bu kapsamda rüzgar enerjisi alt modeli, istenilen seviyede ortalama rüzgar hızı ve rüzgar enerji potansiyeli ve maksimum rüzgar gücü potansiyelini hesaplayacak şekilde modifiye edilebilmektedir.

Bu bölümde bahsi geçen haritalar ve tablolar “Türkiye Kıyıları Elektronik Rüzgar Enerji İklimi” başlıklı 5. bölümde detaylı bir şekilde anlatılacak olup ekte de sunulacaktır.

2.3.4. Dalga enerji iklimi alt modeli

HYDROTAM-3D dalga iklimi alt modelinde hesaplanan ve kullanılan dalga tahmin verileri ile dalga enerjisi alt modelinde seçilen lokasyonun dalga enerjisi hesaplanabilmektedir.

Çalışma kapsamında dalga iklimi alt modelinde olduğu gibi; Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınmış kıyı bölgelerindeki meteoroloji istasyonlarına ait kuruluşundan günümüze kadar (yaklaşık olarak 1970-2016 yılları arası) ölçülmüş saatlik rüzgar hızı verileri ile ECMWF’den (Avrupa Orta Vadeli Tahminler Merkezi) alınan 33° ila 45° kuzey enlemleri ve 22° ila 42° doğu boylamları arasında $0,1^{\circ} \times 0,1^{\circ}$ grid aralıklı operasyonel analiz rüzgar verilerine (2000-2016 yılları arası) CEM ampirik modeli uygulanarak elde edilen dalga tahmin verileri ve ECMWF’den alınan 33° ila 45° kuzey enlemleri ve 22° ila 42° doğu boylamları arasında $0,1^{\circ} \times 0,1^{\circ}$ grid aralıklı ERA-interim (1979-2017 yılları arası) ve ECMWF WAM dalga tahmin verileri (2000-2016 yılları arası) kullanılmıştır.

Yukarıda belirtilen dalga tahmin verileri kullanılarak dört farklı veri seti için dalga yüksekliği ve periyoduna göre dalga oluşma sıklığı tablosu, birim dalga tepe çizgisi için dalga gücü (kw/m) potansiyeli ve birim dalga tepe çizgisi için yıllık elde edilebilecek dalga enerjisi (kwsaat/yıl) dağılımı hesaplanarak tablolar halinde sunulmaktadır. Bu bölümde

bahsi geçen haritalar ve tablolar “Türkiye Kıyıları Elektronik Dalga Enerji İklimi” başlıklı 6. bölümde detaylı bir şekilde anlatılacak olup ekte de sunulacaktır.

3. TÜRKİYE KIYILARI ELEKTRONİK RÜZGÂR İKLİMİ

Türkiye kıyıları rüzgâr ikliminin belirlenmesi için sayısal modellerden üç boyutlu hidrodinamik taşınım modeli olan Hydrotam-3D modelinin rüzgâr iklimi modülü kullanılmıştır. Çalışma kapsamında; üç farklı kaynaklı rüzgar verisi kullanılarak karşılaştırmaları yapılabilmektedir.

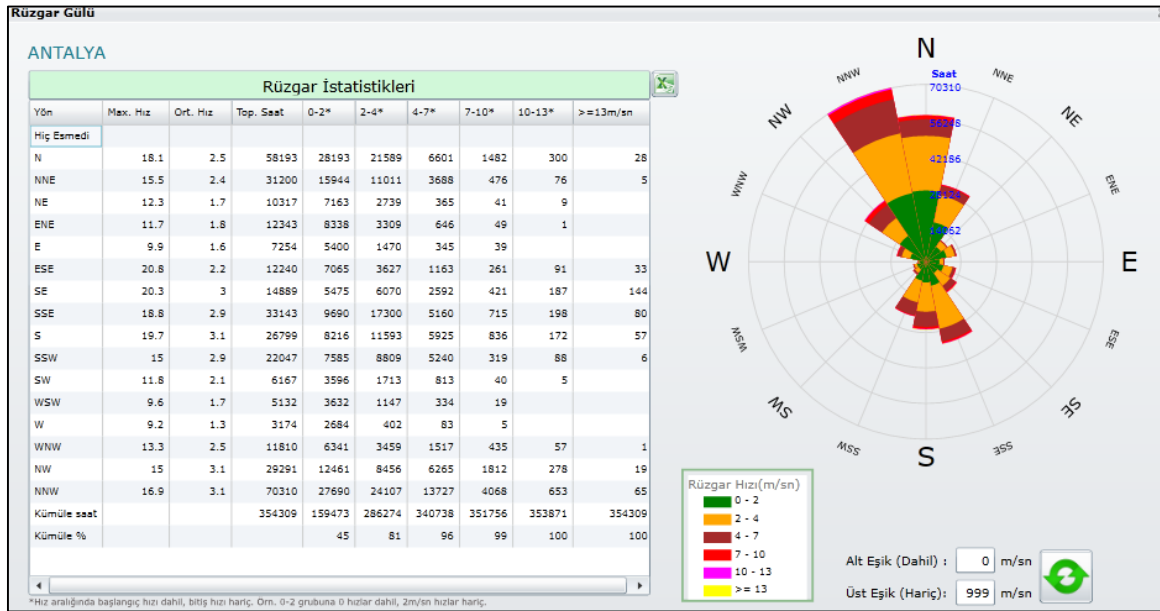
- Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınmış kıyı bölgelerindeki meteoroloji istasyonlarının kuruluşundan günümüze kadar (yaklaşık olarak 1970-2016 yılları arası) ölçülmüş saatlik rüzgâr hızı verileri
- ECMWF'den (Avrupa Orta Vadeli Tahminler Merkezi) alınan operasyonel analiz rüzgâr verileri (2000-2016 yılları arası)
- ECMWF'den (Avrupa Orta Vadeli Tahminler Merkezi) alınan ERA interim rüzgar verileri (1979-2016 yılları arası)

Bu üç farklı veri kaynağından birincisi olan ve Türkiye'nin tüm kıyı bölgelerindeki meteoroloji istasyonlarının kuruluşundan günümüze kadar olan rüzgar verileri (saatlik rüzgar hızı ve yönü) Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden edinilmiştir. Diğer veriler ise 6 saatte bir olan veriler olup, 33° ila 45° kuzey enlemleri ve 22° ila 42° doğu boylamları arasında $0,1^{\circ} \times 0,1^{\circ}$ grid aralıklı ve 10 metre seviyesindeki rüzgârın yatay (u) ve dikey (v) bileşeni olacak şekilde Avrupa Orta Vadeli Tahminler Merkezi'nin (ECMWF) Meteorolojik Arşivleme Sistemi (Meteorological Archiving and Retrieval System-MARS) veri tabanından çekilmiştir. Daha sonra üç veri kaynağı bilgileri de HYDROTAM-3D model veri tabanına girilmiştir. Hydrotam-3D modelinin rüzgâr iklimi modülünde ECMWF'den alınan “u” ve “v” bileşeni formatındaki operasyonel arşiv ve ERA-Interim rüzgar verileri rüzgar hızı ve yönü formatına çevrilmektedir. Her üç veri seti için de Türkiye kıyılarının rüzgâr iklimi saptanabilmekte ve karşılaştırılabilmektedir. Bu bölümde HYDROTAM-3D modelinden elde edilen grafik ve şekiller Antalya ili için örnek olarak verilmiş olup, Türkiye kıyılarının tamamına ilişkin değerlendirme sonuçları tablolar halinde verilmiştir. Ayrıca, detaylı grafik, şekil ve tablolar www.hydrotam3d.com/main [17] internet adresinin rüzgar modülünden elektronik olarak elde edilebilir.

Tüm istasyonların yerleri, HYDROTAM-3D modelindeki Türkiye haritası üzerinde Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ortamında gösterilmektedir. Çalışılmak istenilen denizel alan, harita üzerinde işaretlenebilmekte ve alana en yakın meteoroloji istasyonları harita üzerinde

gösterilmektedir. Kullanıcı çalışmak istediği istasyonu harita üzerinden seçebilmektedir. Seçilen istasyona ait saatlik rüzgâr verileri analiz edilmekte ve rüzgârın esme sürelerine göre aylık, yıllık ve mevsimsel rüzgar gülleri sunulmaktadır.

Yıllık rüzgar gülü, meteoroloji istasyonlarındaki ölçüm süresi boyunca, farklı yönlerden farklı hızlar ile esen rüzgarların esme sürelerini göstermektedir (Şekil 3.1). Meteoroloji istasyon verilerinin yanı sıra seçilen noktaya en yakın denizel grid noktasının operasyonel analiz ve ERA-interim rüzgâr verileri kullanılarak, her iki veri sistemi için ayrı ayrı rüzgar gülleri oluşturulabilmektedir.

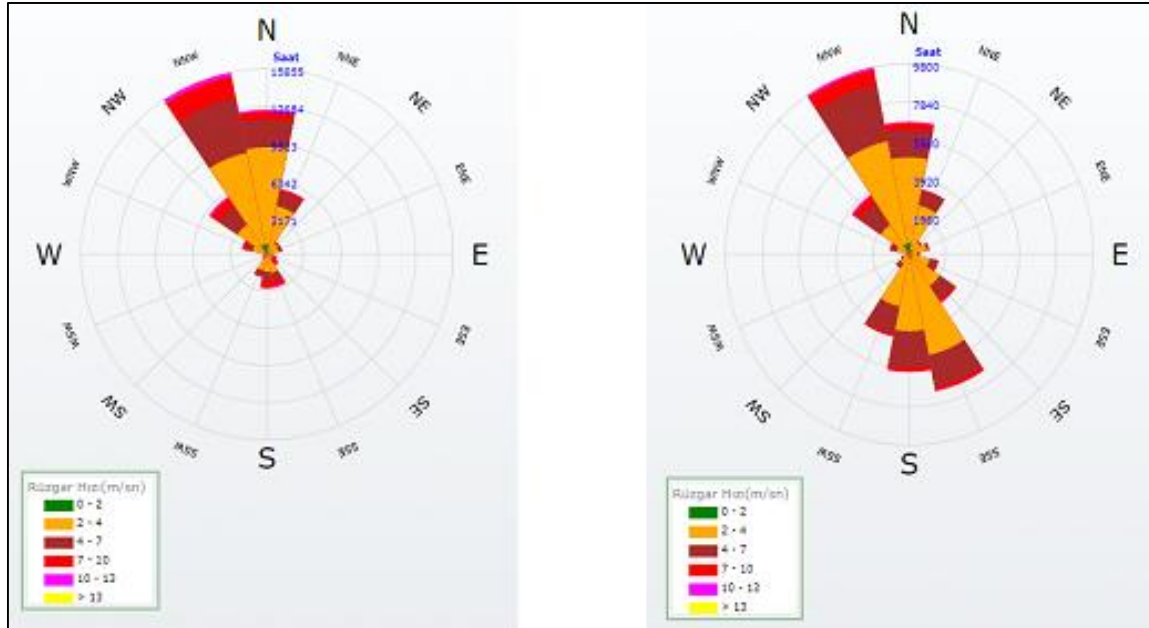


Şekil 3.1. Antalya meteoroloji istasyonu rüzgar verilerine göre yıllık rüzgar gülü ve rüzgar istatistikleri

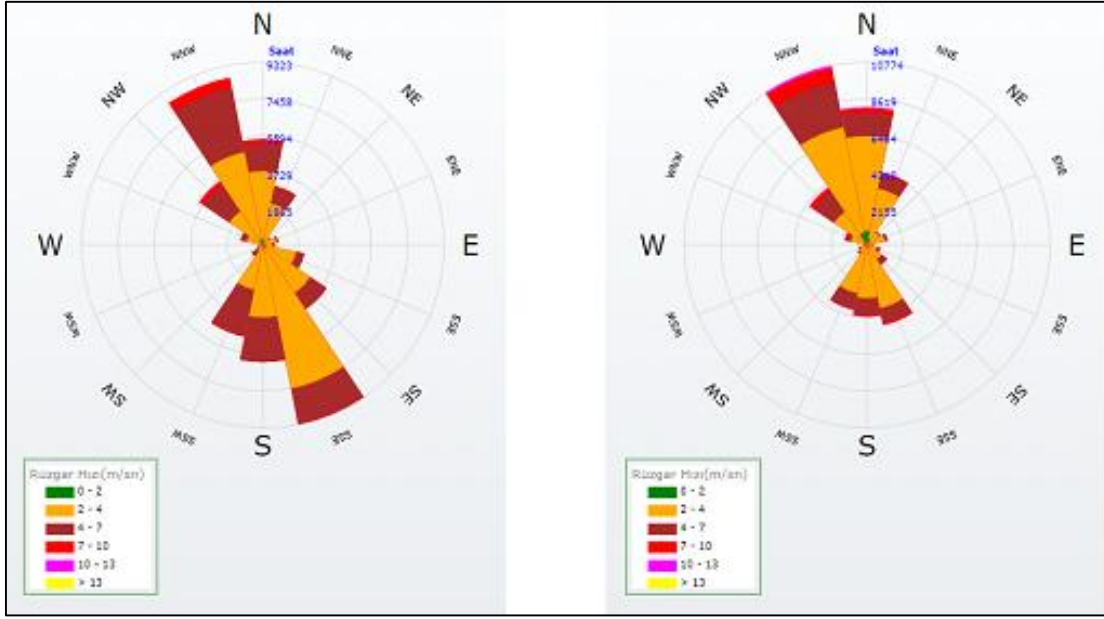
Şekil 3.1'deki rüzgar gülü üzerindeki rüzgar yönleri, rüzgarın hangi yönden hangi yöne doğru esmekte olduğunu göstermekte olup, rüzgar yön dilimleri coğrafik yönlerle aynı seçilmiştir. Bu yönler sırasıyla, kuzey (N) yönünden başlayarak saat yönünde, N (kuzey), NNE (kuzeykuzeydoğu), NE (kuzeydoğu), ENE (doğukuzeydoğu), E (doğu), ESE (doğugüneydoğu), SE (güneydoğu), SSE (güneygüneydoğu), S (güney), SSW (güneygüneybatı), SW (güneybatı), WSW (batıgüneybatı), W (batı), WNW (batıkuzeybatı), NW (kuzeybatı), NNW (kuzeykuzeybatı) yönler olarak sıralanmaktadır. Rüzgâr hızları, rüzgâr gülünün altında ölçek olarak sunulmaktadır. Rüzgârın herhangi bir yönden oluşma sayıları rüzgâr gülü üzerinde gösterilmektedir.

Mevsimsel rüzgar gülleri, kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimi aylarının rüzgar verilerini gruplandırarak, yıllık rüzgar gülüne benzer şekilde sunulmaktadır (Şekil 3.2-3.3). Kış mevsimi aralık, ocak ve şubat ayları saatlik rüzgar verilerini, ilkbahar mevsimi mart, nisan ve mayıs ayları saatlik rüzgar verilerini, yaz mevsimi haziran, temmuz ve ağustos ayları saatlik rüzgar verilerini, sonbahar mevsimi ise eylül, ekim ve kasım ayları saatlik rüzgar verilerini kapsamaktadır.

Hakim rüzgar yönü, belirli bir zaman aralığında rüzgarın en yoğun olarak estiği yöndür [68]. Rüzgarın her bir yön için saat olarak esme süreleri rüzgar gülünde verilmektedir. Dolayısı ile verilen esme sürelerinden yararlanılarak rüzgarın en yoğun olarak estiği yönler tespit edilmiş ve hakim rüzgar yönleri belirlenmiştir.



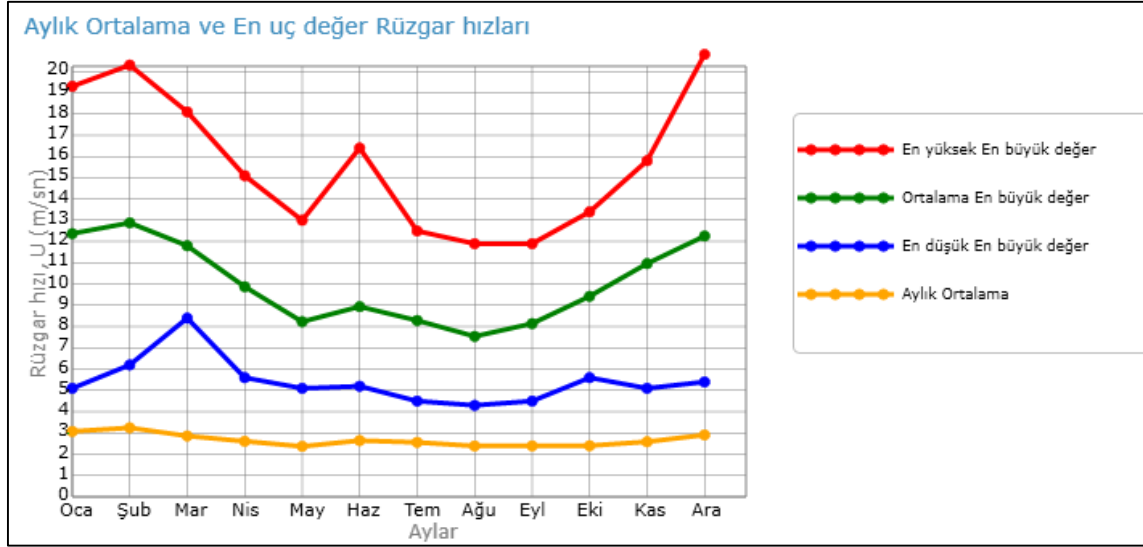
Şekil 3.2. Antalya meteoroloji istasyonu rüzgar verilerine göre kış ve ilkbahar mevsimleri rüzgar gülü



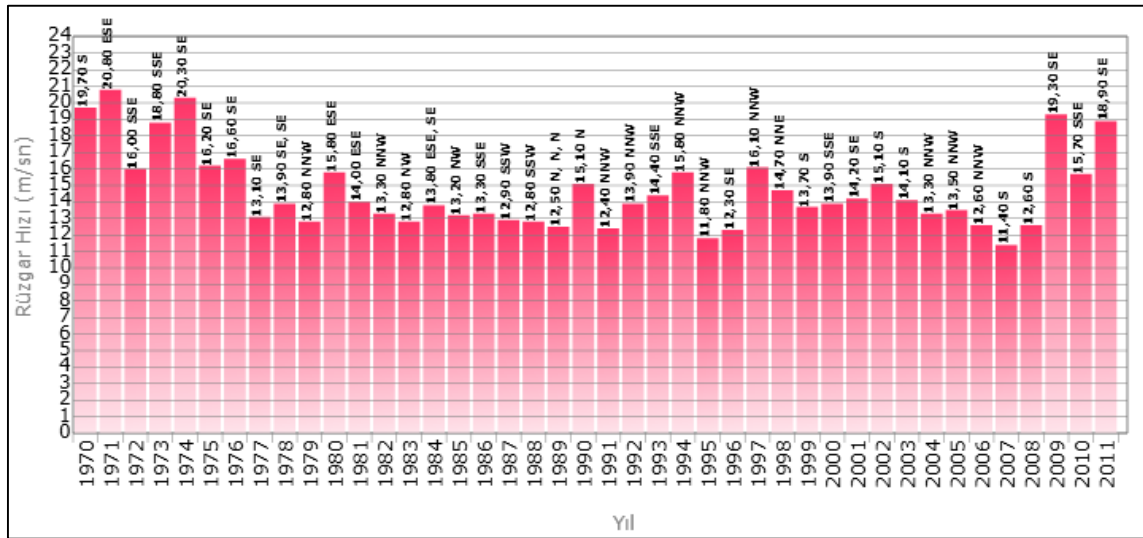
Şekil 3.3. Antalya meteoroloji istasyonu rüzgar verilerine göre yaz ve sonbahar mevsimi rüzgar gülleri

Hydrotam-3D rüzgar iklimi modülünde, rüzgar gülleri dışında ekstrem durumları gösteren grafikler de sunulmaktadır. Bunlardan birincisi, tüm kıyı istasyonlarına ait rüzgar hızlarının aylık ortalamaları, meteoroloji istasyonlarının kurulduğu tarihten 2016 yılına kadar, o ay içindeki tüm rüzgar hızlarının aritmetik ortalaması alınarak hesaplandığı “aylık ortalama ve en uç değer rüzgar hızları” grafiğidir (Şekil 3.4). Aylık en yüksek değerler olarak, aynı sürelerde o ay içerisinde gözlenen en yüksek, en düşük ve ortalama en büyük değerler (herhangi bir ay için, her yılın en yüksek değerlerinin ortalaması) verilmektedir. İkincisi ise, tüm yıllar için o yıl içerisinde ölçülen en yüksek rüzgar hızı ve yönü de “yıllara göre en yüksek rüzgar hızları ve yönleri” grafiğinde verilmektedir (Şekil 3.5).

Meteoroloji istasyon verileri dışında, seçilen noktaya en yakın grid noktasındaki ECMWF’den alınan veri tabanındaki operasyonel analiz ve ERA-interim rüzgâr verileri kullanılarak da “aylık ortalama ve en uç değer rüzgâr hızları” grafiği ile “yıllara göre en yüksek rüzgâr hızları ve yönleri” grafiği oluşturulabilmektedir. Bu grafikler incelenerek, herhangi bir nokta için ortalama ve ekstrem rüzgar değişimleri karşılaştırmalı olarak incelenebilmektedir.



Şekil 3.4. Antalya meteoroloji istasyonu rüzgar verilerine göre aylık ortalama ve en uç değer rüzgar hızları



Şekil 3.5. Antalya Meteoroloji İstasyonu rüzgar verilerine göre yıllara göre en yüksek rüzgar hızları ve esme yönleri

3.1. Rüzgâr İstatistiği

Rüzgârın istatistiksel özelliklerinin belirlenmesi için hesaplanan rüzgâr alanlarının istatistiksel yöntemlerle irdelenmesi gerekir. İklimsel istatistik olarak uygulanan iki yaklaşım bulunmaktadır. Bunlar, uzun dönem istatistiği ve en büyük değer (ekstrem) istatistiğidir. Bu iki yaklaşımın kullandıkları veri tabanları ve sağladıkları sonuçlar değişiktir.

3.1.1. Uzun dönem istatistiği

Rüzgar verileri üzerine kurulan uzun dönem istatistiği, kıyasal gelişmenin ve etkinliklerin planlanması için gereklidir. Yıllar arasındaki değişimin tam olarak görülebilmesi için, çalışılan alanı temsil edebilmesi için veri tabanının en az on yılı kapsamasında yarar vardır [69].

Uzun dönem istatistik zamansal olarak süreklilik gösteren verileri yani meteoroloji istasyonlarının kurulduğu tarihten 2016 yılına dek ölçülen tüm saatlik verileri kullanmaktadır. Uzun dönem istatistiği, ayrıca, ECMWF'in MARS veri tabanından alınan operasyonel analiz rüzgâr verilerine de uygulanmaktadır. Uzun dönem rüzgâr istatistiğinde iki farklı yöntem uygulanmıştır. Bunlardan birincisi log-normal dağılım istatistiği, ikincisi ise 2 parametrelili weibull dağılım istatistiği yöntemidir. Bu dağılım yöntemleri kullanılarak rüzgâr hızlarının uzun dönem istatistiksel dağılımının iki farklı dağılım yöntemi ile uyumu incelenebilmektedir.

Log-normal dağılımı

Bir x rasgele değişkenine ilişkin $\ln x$ olasılık dağılımı normal ise, x 'in olasılık dağılımı logaritmik normal dağılım ya da kısaca log-normal dağılım terimiyle adlandırılır. Bu durum için olasılık yoğunluk fonksiyonu şöyledir [70];

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\zeta x} \exp \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\ln x - \lambda}{\zeta} \right)^2 \right] \quad (3.1)$$

Eş. 3.1'deki dağılımın parametreleri λ ve ζ , sırasıyla, $\ln x$ in ortalama değerini ve standart sapmasını belirtir; $\lambda = \text{ort}(\ln x)$ ve $\zeta = [\text{var}(\ln x)]^{1/2}$.

Normal dağılım ile bir logaritmik dönüşümü içeren ilişkisi nedeniyle bir log-normal değişkene ilişkin olasılıklar, standart normal olasılıklar tablosu kullanılarak belirlenebilir (Eş. 3.2).

$$p(a < x \leq b) = \left(z \leq \frac{\ln b - \lambda}{\zeta} \right) - \left(z \leq \frac{\ln a - \lambda}{\zeta} \right) \quad (3.2)$$

Log-normal değişkene ilişkin olasılıkların hesaplanması kolaydır. Ayrıca log-normal değişken daima pozitif değerler alır.

Yukarıdaki bağıntıdan görüleceği gibi olasılık λ ve ζ parametrelerinin fonksiyonudur. Bu parametreler ile X değişkeninin ortalama değeri m ve standart sapması σ arasındaki ilişkileri belirten bağıntılar aşağıda verildiği şekilde (Eş. 3.3-3.4) türetilebilir [70];

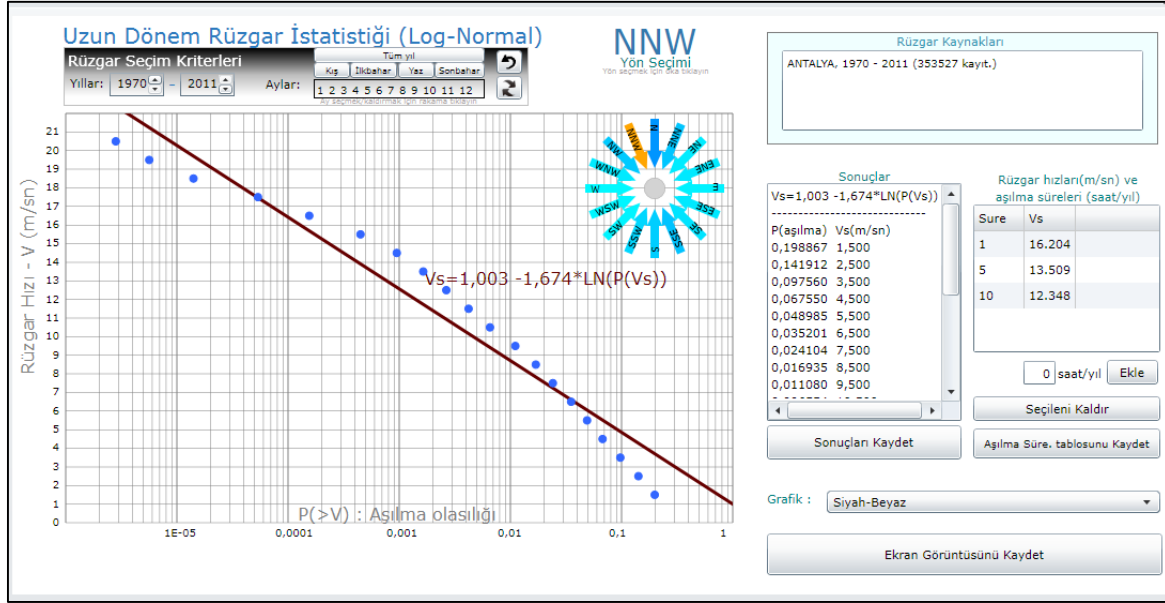
$$\lambda = \ln m - \zeta^2/2 \quad (3.3)$$

$$\zeta^2 = \ln(1 + \sigma^2/m^2) = \ln(1 + V^2) \quad (3.4)$$

Varyasyon katsayısı $V=\sigma/m$, çok büyük değilse ($V \leq 0.30$), $\ln(1+\sigma^2/m^2) \cong \sigma^2/m^2$ alınabilir. Bu gibi durumlarda Eş. 3.5 kullanılabilir;

$$\zeta \cong \sigma/m=V \quad (3.5)$$

Log-normal dağılımını uzun dönem istatistiği olup, bu dağılımda; ölçölmüş rüzgâr hızlarının esme sürelerinin oransal dağılımını kullanılarak 16 farklı yön için aşılma olasılıkları elde edilmektedir. Elde edilen aşılma olasılıkları, model tarafından bir ekseni normal diğer ekseni logaritmik eksen olan bir grafik üzerine işlenmektedir. Daha sonra, grafik üzerine işlenen bu noktalarla lineer bir doğru ve denklemi elde edilmektedir (şekil 3.6). Ayrıca, bu dağılımda tüm saatlik rüzgâr verilerinin, yönlere göre aşılma olasılıkları sunulmakta ve istenilen yönde istenilen rüzgâr hızının yılda kaç saat aşıldığı hesaplanabilmektedir.



Şekil 3.6. Antalya Meteoroloji İstasyonu rüzgar verilerine göre Log-Normal dağılımı ile uzun dönem rüzgar hızlarının aşılma olasılıkları

Weibull dağılımı

Rüzgâr hızı için iki parametrelili weibull dağılımı matematiksel olarak aşağıdaki gibi ifade edilmektedir (Eş. 3.6) [52];

$$f(v) = \left(\frac{k}{c}\right) \left(\frac{v}{c}\right)^{k-1} \exp\left(-\left(\frac{v}{c}\right)^k\right) \quad (3.6)$$

Aşılma olasılığı ise Eş 3.7'deki gibi ifade edilmektedir;

$$P(v) = \exp\left(-\left(\frac{v}{c}\right)^k\right) \quad (3.7)$$

Yukarıdaki denklemde “v” rüzgâr hızını, “k” şekil parametresini, “c” ise ölçek parametresini ifade etmektedir. Weibull dağılımı ile belirli rüzgâr hızlarının aşılma olasılıklarını hesaplayabilmek için öncelikle şekil ve ölçek parametrelerini hesaplamak gerekmektedir. Söz konusu parametreleri hesaplayabilmek için literatürde farklı yöntemler mevcuttur [53-56].

Ampirik yöntem

Ampirik yöntem, moment metodunun özel bir durumu olup, şekil (k) ve ölçek (c) parametreleri aşağıdaki formülasyonlarda verildiği gibi hesaplanmaktadır (Eş. 3.8-3.10). Ampirik yöntem iteratif bir yöntem olmayıp, mevcut veri serisinden doğrudan hesaplama yapılabilecek bir yöntemdir [52] .

$$k = \left(\frac{\sigma}{\bar{v}} \right)^{-1.086} \quad (3.8)$$

$$c = \frac{\bar{v}}{\Gamma\left(1+\frac{1}{k}\right)} \quad (3.9)$$

$$\Gamma(x) = \int_0^{\infty} t^{x-1} e^{-t} dt \quad (3.10)$$

Burada, $\bar{v}$ ortalama rüzgarı, t zamanı, $\Gamma(x)$ ise gama fonksiyonunu ifade etmektedir.

En yüksek olabilirlik yöntemi

Weibull dağılımının zaman serili rüzgâr verisine uydurulabilmesi için en yüksek olabilirlik yönteminin kullanılması önerilir [52]. Bu metoda göre, şekil ve ölçek parametreleri aşağıda verilen eşitlikler ile hesaplanır (Eş. 3.11-3.12).

$$k = \left(\frac{\sum_{i=1}^n v_i^k \ln(v_i)}{\sum_{i=1}^n v_i^k} - \frac{\sum_{i=1}^n \ln(v_i)}{n} \right)^{-1} \quad (3.11)$$

$$c = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_i^k \right)^{1/k} \quad (3.12)$$

v_i her bir “i” zamanı için rüzgar hızı ve “n” ise sıfırdan farklı hız değerlerinin sayısıdır. Bu yaklaşım iteratif bir yaklaşım olduğundan, k=2 değer tahmini ile başlamak uygun olacaktır [4].

Değiştirilmiş en yüksek olabilirlik yöntemi

Hız verileri frekans dağılımı formatında verilmiş ise değiştirilmiş en yüksek olabilirlik yönteminin farklı bir formatı olan, frekans değerlerinin de kullanıldığı, değiştirilmiş en

yüksek olabilirlik yöntemi uygulanır [52]. Bu yöntemde göre weibull parametrelerinin hesabı için aşağıda verilen eşitlikler kullanılır (Eş. 3.13-3.14).

$$k = \left(\frac{\sum_{i=1}^n v_i^k \ln(v_i) P(v_i)}{\sum_{i=1}^n v_i^k P(v_i)} - \frac{\sum_{i=1}^n \ln(v_i) P(v_i)}{P(v \geq 0)} \right)^{-1} \quad (3.13)$$

$$c = \left(\frac{1}{P(v \geq 0)} \sum_{i=1}^n v_i^k P(v_i) \right)^{1/k} \quad (3.14)$$

Bu yöntem de iteratif bir yöntem olduğundan, parametrelerin hesaplanma zorluğu mevcuttur.

Enerji eğilim faktörü yöntemi

Bu yöntem, yeni bir yöntem olup rüzgâr hızı verilerinin ve küplerinin ortalamaları ile ilgilidir ve iteratif bir yöntem olmayıp eşitlikleri diğerlerine göre daha basit olduğundan daha az hesaplama gerektirir [52]. Bu yöntemde weibull parametrelerinin hesabı için aşağıda verilen eşitlikler kullanılır (Eş. 3.10-3.12).

$$E_{pf} = \frac{\bar{v}^3}{(\bar{v}^3)} \quad (3.10)$$

$$k = 1 + \frac{3.69}{(E_{pf})^2} \quad (3.11)$$

$$\bar{v} = c\Gamma(1 + 1/k) \quad (3.12)$$

Weibull kâğıdının bir ekseni logaritmik ve diğer ekseni ise iki kere logaritmik ($\log(\log(x))$) eksendir. Hydrotam-3D modelinde, bu dağılım yöntemi ile hesaplanan ve ölçülmüş değerlerin karşılaştırılması weibull kâğıdı formatında sunulmaktadır. Ayrıca, bu dağılıma göre tüm saatlik rüzgâr verilerinin, yönler göre de aşılma olasılıkları sunulmakta ve istenen yönden istenilen rüzgâr hızının yılda kaç saat aşıldığı hesaplanabilmektedir.

Weibull uzun dönem istatistiği, hem meteoroloji istasyon verileri için hem de seçilen noktaya en yakın grid noktasındaki ECMWF'den alınan operasyonel analiz verileri için uygulanarak Hydrotam-3D modelinde sunulmuştur.

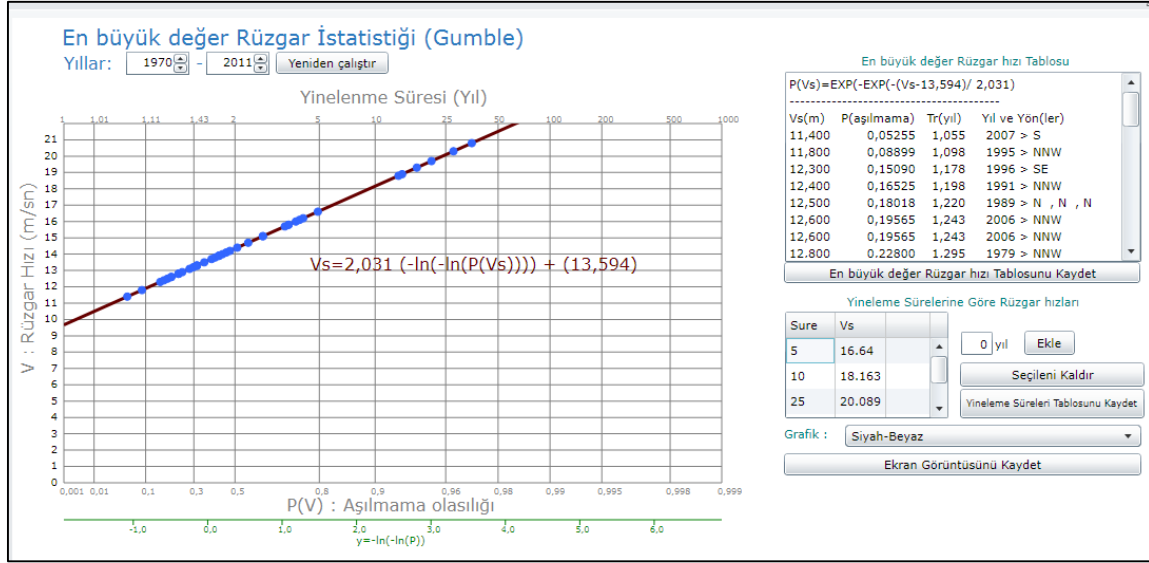
3.1.2. En büyük değer istatistiği

En büyük değer (ekstrem) istatistiği tasarımıda kullanılacak değerlerin elde edilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Çünkü, tasarımlarda güvenli tarafta kalabilmek için yıllar içerisindeki ekstrem durumlar göz önünde bulundurulur. Bu istatistiğinin hesabında çoğunlukla yıllık “en büyük” değerler kullanıldığından, temel alınan veri kümesinin iklimsel değişimleri yansıtabilmesi için uzun bir zaman aralığını kapsamada yarar vardır.

Bu çalışmada en büyük değer istatistiği olarak gumbel dağılımı üzerinde çalışılmıştır. Tanımlanan veri seti için en küçük kareler (least squares) yöntemi ile en iyi eğri uydurulur. Bu eğrinin eğiminden ve eksenini kestiği noktadan gumbel dağılım parametreleri tespit edilir [48]. Gumbel dağılımının eşitliği aşağıda verilmektedir (Eş. 3.14).

$$F(V_k) = \exp\{-\exp[-a(V_k - U)]\} \quad (3.14)$$

V_k rüzgar hızını, $F(V_k)$ rüzgar hızının aşılmama olasılığını, a katsayısı, U ise sabit değeri ifade etmektedir. En büyük değer istatistiğinde, meteoroloji istasyonlarının kurulduğu tarihten 2016 yılına dek ölçülen tüm saatlik verilerin içinden yıllık en büyük rüzgâr hızları kullanılmıştır. Yıllık en büyük rüzgâr hızları Gumbel olasılık dağılımı ile incelenmiş ve Gumbel dağılım kağıdına yerleştirilerek sunulmuştur. Gumbel kâğıdının bir eksenini lineer ve diğer eksenini ise iki kere logaritmik ($\log(\log(x))$) eksenidir. Noktalara en iyi uyan doğru çizilmiş ve verilerin kapsadığı süre dışına da uzatılmıştır. Herhangi bir yineleme dönemiyle oluşması beklenen rüzgar hızları, çizimin üst yatay ekseninde gösterilmektedir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Antalya Meteoroloji İstasyonu rüzgar verilerine göre Gumble dağılımı ile en büyük değer rüzgar istatistiği

3.2. Çalışma Sahası Seçimi

Bir bölge üzerinde çalışma yapılacak noktalar belirlenirken öncelikle harita üzerinden kritik önem arz ettiği düşünülen ve kıyılarımızdaki su kütleleri ile açık denizi temsil edebilecek noktalar seçilmiştir. Nokta seçiminde, su kütlesi büyüklüğüne göre inceleme yapılarak bazı su kütlelerinde bir nokta bazı su kütlelerinde ise birden fazla nokta seçilmiştir. Hatta birbirine yakın olan küçük su kütlelerinde o su kütlelerini temsil eden noktaların aynı noktalar olduğu görülmüştür. Seçilen noktalar üzerinde çalışma yapılırken model veri tabanında; Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınmış kıyı bölgelerindeki meteoroloji istasyonlarına ait kuruluşundan günümüze kadar (yaklaşık olarak 1970-2016 yılları arası) ölçülmüş saatlik rüzgâr verileri ve ECMWF (Avrupa Orta Vadeli Tahminler Merkezi) Meteorolojik Arşivleme Sistemi (Meteorological Archiving and Retrieval System-MARS) veri tabanından alınan operasyonel analiz rüzgâr verileri (2000-2016 yılları arası), ECMWF (Avrupa Orta Vadeli Tahminler Merkezi) Meteorolojik Arşivleme Sistemi (Meteorological Archiving and Retrieval System-MARS) veri tabanından alınan ERA-interim rüzgâr verileri (2000-2016 yılları arası), ECMWF WAM dalga tahmin modelinden alınan dalga tahmin verileri (2000-2016 yılları arası) ile ECMWF ERA dalga tahmin modelinden alınan dalga tahmin verileri (2000-2016 yılları arası) olmak üzere 5 farklı veri seti bulunmaktadır. Bu beş farklı veri seti HYDROTAM-3D modeli veri tabanına girilmiş olup, modelde bu veri setleri incelenmiştir.

- Meteoroloji istasyonlarından alınan rüzgâr verileri ile çalışılırken; seçilen nokta çevresindeki meteoroloji istasyonları görülmekte olup, CIMO rüzgar değerlerine göre bu istasyonlardan o bölgeyi daha iyi temsil edebilecek istasyon seçimi yapılabilmektedir. Böylece, o noktayı temsil edebilecek meteoroloji istasyonunun verileri kullanılarak o noktaya ait rüzgâr ve dalga iklimi ile rüzgâr enerji ve dalga enerji iklimi oluşturulabilmektedir.
- ECMWF (Avrupa Orta Vadeli Tahminler Merkezi) Meteorolojik Arşivleme Sistemi (Meteorological Archiving and Retrieval System-MARS) veri tabanından alınan operasyonel analiz rüzgâr verileri ile çalışılırken; seçilen nokta çevresindeki grid noktaları görülebilmekte olup, bunlardan en yakın ve o noktayı en iyi temsil edebilecek grid noktası seçilir ve o noktaya ait operasyonel analiz verileri kullanılarak rüzgâr ve dalga iklimi ile rüzgâr enerji ve dalga enerji iklimi oluşturulabilmektedir.
- ECMWF (Avrupa Orta Vadeli Tahminler Merkezi) Meteorolojik Arşivleme Sistemi (Meteorological Archiving and Retrieval System-MARS) veri tabanından alınan ERA-interim rüzgâr verileri ile çalışılırken; seçilen nokta çevresindeki grid noktaları görülebilmekte olup, bunlardan en yakın ve o noktayı en iyi temsil edebilecek grid noktası seçilir ve o noktaya ait ERA-Interim verileri kullanılarak rüzgâr ve rüzgâr enerji iklimi sonuçları elde edilmiştir.
- ECMWF (Avrupa Orta Vadeli Tahminler Merkezi) Meteorolojik Arşivleme Sistemi (Meteorological Archiving and Retrieval System-MARS) veri tabanından alınan WAM dalga tahmin verileri ile çalışılırken; seçilen nokta çevresindeki grid noktaları görülebilmekte olup, bunlardan en yakın ve o noktayı en iyi temsil edebilecek grid noktası seçilir ve o noktaya ait dalga iklimi ve dalga enerji iklimi oluşturulabilmektedir. WAM modeli dalga tahmin verilerini içerdiğinden, rüzgâr ve rüzgar enerji iklimine dair veri elde edilememektedir.
- ECMWF (Avrupa Orta Vadeli Tahminler Merkezi) Meteorolojik Arşivleme Sistemi (Meteorological Archiving and Retrieval System-MARS) veri tabanından alınan ERA-Interim dalga tahmin verileri ile çalışılırken; seçilen nokta çevresindeki grid noktaları görülebilmekte olup, bunlardan en yakın ve o noktayı en iyi temsil edebilecek grid noktası seçilir ve o noktaya ait dalga iklimi ve dalga enerji iklimi oluşturulabilmektedir. ERA-Interim dalga tahmin modeli dalga tahmin verilerini içerdiğinden, rüzgâr ve rüzgar enerji iklimine dair veri elde edilememektedir.

Rüzgar ve rüzgâr enerjisi iklimi hesabında; meteoroloji istasyonu verileri ile sadece kıyı bölgesine ait rüzgâr enerji bilgileri elde edilmektedir. Fakat ECMWF’den alınan operasyonel analiz ve ERA-interim rüzgâr verileri ile tüm Türkiye için denizel ve karasal alanlar da dâhil olmak üzere $0,1^0 \times 0,1^0$ (yaklaşık 11 km x 11 km) grid aralığı için rüzgâr enerji bilgileri ve rüzgâr enerji haritası elde edilebilmektedir.

Doktora çalışması kapsamında oluşturulan Hydrotam-3D modeli rüzgâr iklimi, dalga iklimi, rüzgâr enerji iklimi ve dalga enerji iklimi modülleri kullanılarak; Türkiye kıyılarının tamamı incelenmek suretiyle, Karadeniz bölgesinde 41 nokta, Marmara bölgesinde 30 nokta, Ege bölgesinde 54 nokta, Akdeniz bölgesinde 55 nokta olmak üzere toplam 180 nokta üzerinde çalışılmıştır. Söz konusu 180 adet noktanın seçiminde kıyılarımızdaki su kütleleri ile açık denizi yansıtacak noktalar olmasına özen gösterilerek seçilmiştir. Bu noktalar haritalar üzerinde gösterilmekte ve söz konusu noktaların koordinatları tablolar halinde verilmektedir (EK-2).

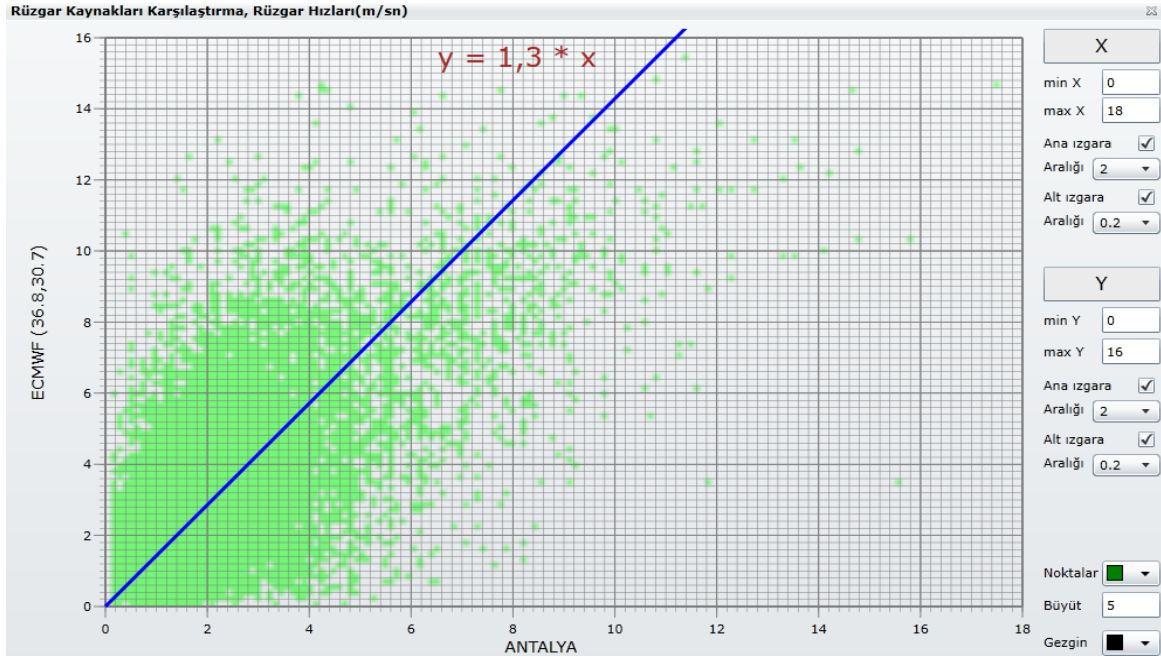
Üç boyutlu hidrodinamik taşınım modeli olan Hydrotam-3D modeline www.hydrotam3d.com/main [17] internet sitesi üzerinden girilerek seçilecek yeni bir nokta için çalışma yapılabileceği gibi, yukarıda belirtilen ve bu tez çalışması kapsamında yapılan çalışmalar da incelenebilmektedir.

3.3. Rüzgâr Verilerinin Karşılaştırılması

Meteoroloji Genel Müdürlüğüne bağlı meteoroloji istasyonlarında, istasyonların çevresindeki şehirleşme, yapılaşmalar ve ağaçlandırmalar gibi engeller nedeniyle sağlıklı ölçümlerin elde edilemediği ve bu nedenle meteoroloji gözlem istasyonlarının yerleşim sınıflandırmasını yapmak amacıyla, Meteoroloji Genel Müdürlüğünde farklı branşlardaki teknik personelden müteşekkil Ölçme ve Gözlem Yöntemleri Komisyonu (CIMO: Commission for Instruments and Methods of Observations) oluşturulduğu ve bu komisyonun farklı ölçüm parametreleri için veri ölçüm kalitesi sınıflandırması yaptığı ile ilgili çalışmalar “Meteoroloji istasyon verileri” başlıklı 2.1.2 nolu bölümün “Meteoroloji gözlem istasyonlarının yerleşim sınıflandırması” alt başlığında anlatılmaktadır.

Konuyla ilgili olarak, tez çalışması kapsamında meteoroloji istasyonlarının alınan rüzgâr ölçüm verileri ile ECMWF’den alınan operasyonel rüzgâr verileri karşılaştırılmıştır. Söz

konusu veriler serpm diyagramı (scatter plot) ile karşılaştırılmış ve aralarında doğrusal bir denklem oluşturulmuştur. Şekil 3.8’te Antalya meteoroloji istasyonu için yapılan çalışma örnek olarak verilmiştir.



Şekil 3.8. Antalya İli için rüzgar verisi karşılaştırması

Türkiye kıyılarında bulunan tüm meteoroloji istasyonları en yakın denizel grid noktasındaki ECMWF operasyonel rüzgar verileri ile karşılaştırılmıştır. Eğer meteoroloji istasyonu kıydan uzak bir yerde ise, ayrıca en yakın karasal grid noktasındaki ECMWF operasyonel rüzgar verileri ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalardan elde edilen sonuçlar ile meteoroloji istasyonlarının Ölçme ve Gözlem Yöntemleri Komisyonu (CIMO) tarafından belirlenmiş rüzgar kalitesi değeri (Meteoroloji Genel Müdürlüğünden şifahi olarak edinilmiş) çizelge 3.1’de verilmektedir. Çalışma kapsamında toplam 60 adet meteoroloji istasyonunun veri karşılaştırması yapılmıştır.

Çizelge 3.1. ECMWF operasyonel arşiv ile meteoroloji istasyonlarının rüzgar verilerinin karşılaştırılması

KARADENİZ KIYILARI RÜZGAR VERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI							
Sıra No	Meteoroloji İstasyon Koordinatı		ECMWF Karasal Nokta (E)		ECMWF Denizel Nokta (E)		CIMO Rüzgar Değeri
	Meteoroloji İstasyonu (M)	Koordinat	Nokta Seçimi	a değeri (y=ax) (y=E x=M)	Nokta Seçimi	a değeri (y=ax) (y=E x=M)	
1	Kırklareli	41.73° N – 27.22° E	41.70 N – 27.20 E	1,747	41.8° N – 28.1° E	2,493	4
2	Çorlu	41.17° N – 27.81° E	41.20 N – 27.80 E	1,216	41.6° N – 28.2° E	1,499	1
3	Kumköy	41.26° N – 29.04° E	-	-	41.3° N – 29.0° E	1,296	5
4	Şile	41.17° N – 29.60° E	-	-	41.2° N – 29.6° E	1,740	5
5	Akçakoca	41.09° N – 31.12° E	-	-	41.1° N – 31.1° E	1,181	4

Çizelge 3.1. (devam) ECMWF operasyonel arşiv ile meteoroloji istasyonlarının rüzgar verilerinin karşılaştırılması

6	Zonguldak	41.45° N – 31.78° E	-	-	41.5° N – 31.8° E	1,188	4
7	Amasra	41.75° N – 32.38° E	-	-	41.8° N – 32.4° E	0,584	2
8	Cide	41.89° N – 33.00° E	-	-	41.9° N – 32.9° E	1,144	5
9	İnebolu	41.98° N – 33.76° E	-	-	42.0° N – 33.8° E	0,618	5
10	Sinop	42.03° N – 35.15° E	-	-	42.1° N – 35.2° E	1,387	5
11	Bafra	41.57° N – 35.90° E	41.60 N – 35.90 E	1,074	41.8° N – 36.00 E	1,598	5
12	Samsun	41.35° N – 36.25° E	-	-	41.4° N – 36.3° E	1,39	5
13	Ünye	41.14° N – 37.29° E	-	-	41.2° N – 37.3° E	2,031	5
14	Ordu	40.98° N – 37.89° E	-	-	41.0° N – 37.9° E	1,089	5
15	Giresun	40.91° N – 38.39° E	40.90 N – 38.40 E	0,821	41.0° N – 38.4° E	1,066	5
16	Akçaabat	41.03° N – 39.56° E	-	-	41.1° N – 39.6° E	1,41	5
17	Trabzon	41.00° N – 39.78° E	-	-	41.1° N – 39.7° E	0,998	5
18	Rize	41.02° N – 40.52° E	-	-	41.1° N – 40.50 E	1,876	5
19	Hopa	41.39° N – 41.44° E	-	-	41.40 N – 41.4° E	0,793	5
MARMARA DENİZİ KIYILARI RÜZGAR VERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI							
	Meteoroloji İstasyonu Koordinatı	ECMWF Karasal Nokta (E)		ECMWF Denizel Nokta (E)		CIMO Rüzgar Değeri	
	Meteoroloji İstasyonu (M)	Koordinat	Nokta Seçimi	a değeri (y=ax) (y=E x=M)	Nokta Seçimi	a değeri (y=ax) (y=E x=M)	
20	Çınarcık	40.64° N – 29.11° E	40.60 N – 29.10 E	1,82	40.7° N – 29.1° E	2,656	5
21	Yalova	40.66° N – 29.28° E	-	-	40.7° N – 29.3° E	1,8	5
22	Bursa	40.23° N – 29.01° E	40.20 N – 29.00 E	0,948	40.4° N – 28.8° E	1,585	5
23	Bandırma	40.33° N – 28.00° E	40.30 N – 28.00 E	0,808	40.4° N – 28.0° E	1,061	2
24	Tekirdağ	40.96° N – 27.50° E	-	-	40.9° N – 27.5° E	1,432	4
25	Çorlu	41.17° N – 27.81° E	41.20 N – 27.80 E	1,216	40.9° N – 27.9° E	1,621	1
26	Göztepe	40.97° N – 29.07° E	-	-	40.9° N – 29.1° E	1,629	-
27	Florya	40.97° N – 28.79° E	-	-	40.9° N – 28.8° E	1,891	5
EGE DENİZİ KIYILARI RÜZGAR VERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI							
	Meteoroloji İstasyonu Koordinatı	ECMWF Karasal Nokta (E)		ECMWF Denizel Nokta (E)		CIMO Rüzgar Değeri	
	Meteoroloji İstasyonu (M)	Koordinat	Nokta Seçimi	a değeri (y=ax) (y=E x=M)	Nokta Seçimi	a değeri (y=ax) (y=E x=M)	
28	İpsala	40.92° N – 26.38° E	40.90 N – 26.40 E	1,212	40.7° N – 26.0° E	1,441	-
29	Çanakkale	40.14° N – 26.40° E	40.10 N – 26.40 E	0,949	40.1° N – 26.2° E	1,311	2
30	Bozcaada	39.83° N – 26.03° E	-	-	39.9° N – 26.0° E	0,995	3
31	Gökçeada	40.16° N – 25.83° E	40.20 N – 25.80 E	1,42	40.2° N – 25.7° E	1,409	2
32	Ayvalık	39.33° N – 26.69° E	39.30 N – 26.60 E	1,747	39.3° N – 26.5° E	1,657	3
33	Burhaniye	39.50° N – 26.98° E	39.50 N – 27.00 E	1,229	39.5° N – 26.9° E	1,268	3
34	Dikili	39.07° N – 26.89° E	-	-	39.1° N – 26.8° E	1,493	3
35	Çeşme	38.33° N – 26.32° E	-	-	38.4° N – 26.4° E	1,898	3
36	Seferihisar	38.20° N – 26.84° E	38.20 N – 26.80 E	1,562	38.2° N – 26.7° E	1,745	3
37	Kuşadası	37.87° N – 27.27° E	-	-	37.9° N – 27.2° E	1,439	1
38	Didim	37.38° N – 27.27° E	37.40 N – 27.30 E	1,219	37.4° N – 27.2° E	1,494	1
39	Milas	37.30° N – 27.78° E	37.30 N – 27.80 E	1,462	37.2° N – 27.5° E	2,097	4
40	Bodrum	37.03° N – 27.44° E	-	-	37.0° N – 27.4° E	1,741	4
41	Datça	37.73° N – 27.69° E	-	-	36.7° N – 27.7° E	1,256	4
AKDENİZ KIYILARI RÜZGAR VERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI							
	Meteoroloji İstasyonu Koordinatı	ECMWF Karasal Nokta (E)		ECMWF Denizel Nokta (E)		CIMO Rüzgar Değeri	
	Meteoroloji İstasyonu (M)	Koordinat	Nokta Seçimi	a değeri (y=ax) (y=E x=M)	Nokta Seçimi	a değeri (y=ax) (y=E x=M)	
42	Karataş	36.57° N – 35.58° E	36.60 N – 35.40 E	1,117	36.5° N – 35.4° E	1,444	5
43	Antakya	36.21° N – 36.15° E	36.20 N – 36.20 E	0,862	36.2° N – 35.8° E	1,208	5
44	Samandağ	36.08° N – 35.98° E	36.10 N – 36.00 E	0,62	36.1° N – 35.9° E	0,811	3
45	İskenderun	36.59° N – 36.17° E	-	-	36.6° N – 36.1° E	0,951	5
46	Yumurtalık	36.77° N – 35.78° E	-	-	36.7° N – 35.8° E	1,406	5
47	Dörtöyl	36.86° N – 36.22° E	36.90 N – 36.20 E	1,424	36.8° N – 36.1° E	2,165	5
48	Mersin	36.82° N – 34.62° E	36.80 N – 34.60 E	1,137	36.7° N – 34.6° E	1,264	5
49	Alata-Erdemli	36.61° N – 34.31° E	-	-	36.6° N – 34.4° E	1,837	4
50	Silifke	36.38° N – 33.94° E	36.40 N – 33.90 E	1,014	36.3° N – 33.9° E	1,387	5
51	Anamur	36.08° N – 32.84° E	-	-	36.0° N – 32.8° E	1,539	4
52	Antalya Bölge	36.89° N – 30.68° E	-	-	36.8° N – 30.7° E	1,3	5
53	Manavgat	36.79° N – 31.44° E	36.80 N – 31.40 E	1,134	36.7° N – 31.4° E	1,233	5
54	Finike	36.30° N – 30.14° E	-	-	36.3° N – 30.2° E	1,258	4
55	Gazipaşa	36.27° N – 32.31° E	-	-	36.3° N – 32.2° E	1,183	4

Çizelge 3.1. (devam) ECMWF operasyonel arşiv ile meteoroloji istasyonlarının rüzgar verilerinin karşılaştırılması

56	Alanya	36.55° N – 31.98° E	-	-	36.5° N – 32.0° E	1,49	5
57	Fethiye	36.65° N – 29.12° E	-	-	36.6° N – 29.0° E	1,5	4
58	Kaş	36.20° N – 29.65° E	-	-	36.2° N – 29.6° E	0,82	5
59	Marmaris	36.84° N – 28.24° E	36.80 N – 28.30 E	1,576	36.7° N – 28.3° E	1,813	5
60	Dalaman	36.77° N – 28.80° E	36.80 N – 28.80 E	0,964	36.6° N – 28.8° E	1,456	4

$y = ax$

E = ECMWF operasyonel verisi

M = Meteoroloji İstasyon verisi

a = Veri karşılaştırma doğrusal denkleminin eğimi

Çizelge 3.1’de Türkiye kıyılarındaki meteoroloji istasyonlarının rüzgar ölçüm verileri ile denizel alandaki en yakın ECMWF grid noktasındaki operasyonel arşiv rüzgar verileri karşılaştırılmıştır. Elde edilen katsayılar rüzgar çarpanı olarak, HYDROTAM-3D modelinde rüzgar ölçüm verilerini denizel alana taşıyarak dalga iklimi hesaplamalarını yapmak üzere kullanılmıştır. Ayrıca, karasal alana yakın meteoroloji istasyonlarının rüzgar ölçüm verileri denizel alandaki en yakın ECMWF grid noktasındaki operasyonel arşiv rüzgar verileri ile de karşılaştırılmış ve elde edilen katsayılar Çizelge 3.1’de verilmiştir. Söz konusu katsayılar çizelgede verilen CIMO rüzgar kalite değerleri ile karşılaştırıldığında, belirlenen karşılaştırma katsayıları ile CIMO rüzgar değerleri arasında bir uyumsuzluk bulunduğu görülmektedir (Çizelge 3.1). Dolayısı ile CIMO rüzgar kalite değerleri ile ilgili yapılan değerlendirmelerin yeniden gözden geçirilmesi gerektiği görülmektedir.

3.4. Türkiye Kıyıları Elektronik Rüzgâr İklimi Sonuçları

Bu bölümde; Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan meteoroloji istasyonlarına ait rüzgar verileri ile Avrupa Orta Vadeli Tahminler Merkezinden (ECMWF) alınan operasyonel analiz ve ERA-interim rüzgâr verileri dâhilinde hazırlanan rüzgâr güllerinin tamamının incelenmesi neticesinde rüzgâr iklimi tabloları oluşturulmuştur ve ekte sunulmaktadır (EK-3). Söz konusu tablolar dâhilinde, her üç veri seti için de Türkiye kıyılarına ait rüzgâr iklimi değerlendirmeleri yapılmış olup sonuçları 3.4.1, 3.4.2 ve 3.4.3 nolu bölümlerde verilmektedir.

3.4.1. Meteoroloji istasyonları rüzgar verilerine göre Türkiye kıyıları rüzgâr iklimi sonuçları

Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan Türkiye kıyıları meteoroloji istasyonlarının rüzgâr verileri kullanılarak elde edilen rüzgâr gülleri incelenerek Türkiye kıyıları elektronik rüzgâr iklimi değerlendirme sonuçları aşağıda verilmektedir.

- Batı Karadeniz kıyılarında (KRD_1, KRD_2, KRD_3, KRD_4, KRD_5 ve KRD_6 nolu su kütleleri) ve açıklarında yönler göre ortalama rüzgâr hızı 1,4 ila 6,6 m/s arasında değişmekte olup, hâkim rüzgâr yönü bölgenin batısında (KRD_1 nolu su kütlesi) kuzeydoğulu yönlerden, doğusunda Akçakoca ve Sinop kıyı şeridi aralığında (KRD_2, KRD_3, KRD_4, KRD_5 ve KRD_6 nolu su kütleleri) ve açıklarında ise güneydoğulu ve güneybatılı yönlerdendir.
- Orta Karadeniz kıyılarında (KRD_7, KRD_8, KRD_9, KRD_10, KRD_11 ve KRD_12 nolu su kütleleri) ve açıklarında yönler göre ortalama rüzgâr hızı 1,1 ila 3,6 m/s arasında değişmekte olup, hâkim rüzgâr yönü güneybatılı yönlerdendir.
- Doğu Karadeniz kıyılarında (KRD_13, KRD_14, KRD_15 ve KRD_16 nolu su kütleleri) ve açıklarında yönler göre ortalama rüzgâr hızı 0,5 ila 3,5 m/s arasında değişmekte olup, hâkim rüzgâr yönü güneyli yönlerdendir. Ancak, Doğu Karadenizin doğusu olan Hopa kıyılarında ve açıklarında yönler göre ortalama rüzgar hızı 1.0 ile 3,9 m/s arasında değişmekte olup hâkim rüzgar yönü ise doğu yönündedir.
- Marmara denizi kıyılarında (MAR_1, MAR_2, MAR_3, MAR_4, MAR_6 nolu su kütleleri ile MAR_10 nolu su kütlesinden MAR_22 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında yönler göre ortalama rüzgâr hızı 0,7 ila 5,3 m/s arasında değişmekte olup, hâkim rüzgâr yönü kuzeydoğulu yönlerden, Tekirdağ kıyılarında (MAR_5, MAR_7, MAR_8 ve MAR_9 nolu su kütleleri) ve açıklarında ise kuzeybatılı yönlerdendir.
- Kuzey Ege kıyılarında (EGE_10, EGE_11, EGE_12, EGE_13 ve EGE_16 nolu su kütleleri) ve açıklarında yönler göre ortalama rüzgâr hızı 1,0 ila 6,4 m/s, Bozcaada kıyıları (EGE_14 ve EGE_15 nolu su kütleleri) ve açıklarında 3,0 ila 7,1 m/sec arasında değişmekte olup, hâkim rüzgâr yönü kuzey yer yer kuzey doğulu yönlerden, Dikili kıyılarında (EGE_11 ve EGE_12 nolu su kütleleri) ve açıklarında ise doğu güneydoğulu yönlerdendir.
- Güney Ege kıyılarında (EGE-1 nolu su kütlesinden EGE_16 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında yönler göre ortalama rüzgâr hızı 0,5 ila 5,1 m/s arasında değişmekte olup, hâkim rüzgar yönü kuzey yer yer kuzeybatılı yönlerden, Didim kıyılarında (EGE_5 ve

EGE_6 nolu su kütleleri) kuzeydoğulu ve Kuşadası kıyılarında (EGE_7 nolu su kütlesi) ve su kütlesinde ise güneydoğulu yönlerdendir.

- Doğu Akdeniz kıyılarında (AKD_1 nolu su kütlesinden AKD_10 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında yönler göre ortalama rüzgâr hızı 0,8 ila 5,1 m/s arasında değişmekte olup, doğusunda (AKD_1 nolu su kütlesinden AKD_4 nolu su kütlesine kadar) hâkim rüzgâr yönü güneybatılı yönlerden batısında (AKD_5 nolu su kütlesinden AKD_10 nolu su kütlesine kadar) ise kuzeybatılı yönlerdendir.
- Batı Akdeniz kıyılarında (AKD_11 nolu su kütlesinden AKD_22 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında yönler göre ortalama rüzgâr hızı 0,8 ila 3,2 m/s arasında değişmekte olup, hâkim rüzgâr yönü değişik yönlerdendir.

3.4.2. ECMWF operasyonel arşiv rüzgar verilerine göre Türkiye kıyıları rüzgâr iklimi sonuçları

ECMWF'den alınan operasyonel rüzgâr verileri kullanılarak elde edilen rüzgâr gülleri incelenerek Türkiye kıyıları elektronik rüzgâr iklimi değerlendirme sonuçları aşağıda verilmektedir.

- Batı Karadeniz kıyılarında (KRD_1 nolu su kütlesinden KRD_6 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında yönler göre ortalama rüzgar hızı 1,4 ila 6,8 m/s arasında değişmekte olup, hakim rüzgar yönü kuzeydoğulu yönlerden (KRD_1, KRD_2, KRD_3 ve KRD_4 nolu su kütleleri), İnebolu ve Sinop arası kıyı şeridi (KRD_5 ve KRD_6 nolu su kütleleri) ve açıklarında ise kuzeybatılı yönlerdendir.
- Orta Karadeniz kıyılarında (KRD_7 nolu su kütlesinden KRD_12 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında yönler göre ortalama rüzgar hızı 2,2 ila 6,3 m/s arasında değişmekte olup, hakim rüzgar yönü kuzeybatılı yönlerdendir.
- Doğu Karadeniz kıyılarında (KRD_12 nolu su kütlesinden KRD_16 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında yönler göre ortalama rüzgar hızı 1,4 ila 5,3 m/sec arasında değişmekte olup, Doğu Karadenizin batısında (KRD_12 ve KRD_13 nolu su kütleleri) ve açıklarında hakim rüzgar yönü güney, Doğu Karadenizin doğusunda (KRD_14 ve KRD_15 nolu su kütleleri) ve açıklarında batı ve Hopa kıyıları (KRD_16 nolu su kütlesi) ve açıklarında ise güneydoğu yönündedir.
- Marmara denizi kıyılarında (MAR_1 nolu su kütlesinden MAR_22 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında yönler göre ortalama rüzgar hızı 1,7 ila 6,8 m/s arasında değişmekte olup, hakim rüzgar yönü kuzeydoğu yönündendir.

- Kuzey Ege kıyılarında (EGE_10 nolu su kütesinden EGE_16 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında yönlere göre ortalama rüzgar hızı 2,2 ila 8,6 m/s arasında değişmekte olup, hakim rüzgar yönü kuzeydoğulu yönlerdendir.
- Güney Ege kıyılarında (EGE_1 nolu su kütesinden EGE_9 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında yönlere göre ortalama rüzgar hızı 1,6 ila 7,8 m/s arasında değişmekte olup, hakim rüzgar yönü güney ege'nin kuzeyinde (EGE_5, EGE_6, EGE_7, EGE_8 ve EGE_9 nolu su kütleleri) ve açıklarında kuzey yönünde, güneyinde (EGE_1, EGE_2, EGE_3 ve EGE_4 nolu su kütleleri) ve açıklarında ise kuzey ve kuzeybatılı yönlerdendir.
- Batı Akdeniz kıyılarında (AKD_11 nolu su kütesinden AKD_22 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında yönlere göre ortalama rüzgar hızı 1,0 ila 6,4 m/s arasında değişmekte olup, hakim rüzgar yönü kuzey ve kuzeybatılı yönlerdendir.
- Doğu Akdeniz kıyılarında (AKD_1 nolu su kütesinden AKD_10 nolu su kütesine kadar) yönlere göre ortalama rüzgar hızı 1,4 ila 5,5 m/s arasında ve açıklarında ise yer yer 6.7 m/s'ye kadar ulaşan, Doğu Akdeniz'in doğusunda (AKD_1, AKD_2, AKD_3 ve AKD_4 nolu su kütleleri) ve açıklarında hakim rüzgar yönü güneybatılı ve batısında (AKD_5, AKD_6, AKD_7, AKD_8, AKD_9 ve AKD_10 nolu su kütleleri) ve açıklarında ise kuzeydoğulu yönlerdendir.

3.4.3. ECMWF ERA-Interim rüzgar verilerine göre Türkiye kıyıları rüzgâr iklimi sonuçları

ECMWF'den alınan ERA-Interim rüzgâr verileri kullanılarak elde edilen rüzgâr gülleri incelenerek Türkiye kıyıları elektronik rüzgâr iklimi değerlendirme sonuçları aşağıda verilmektedir.

- Batı Karadeniz kıyılarında (KRD_1 nolu su kütesinden KRD_6 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında yönlere göre ortalama rüzgar hızı 2,3 ila 6,6 m/s arasında değişmekte olup, hakim rüzgar yönü kuzeydoğulu yönlerden, İnebolu kıyılarında (KRD_5) güneyli ve güneybatılı, Sinop kıyıları (KRD_6) ve açıklarında ise kuzeybatılı yönlerdendir.
- Orta Karadeniz kıyılarında (KRD_7 nolu su kütesinden KRD_12 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında yönlere göre ortalama rüzgar hızı 2,7 ila 5,1 m/s arasında değişmekte olup, hakim rüzgar yönü kuzeybatılı yönlerdendir.
- Doğu Karadeniz kıyılarında (KRD_12 nolu su kütesinden KRD_16 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında yönlere göre ortalama rüzgar hızı 1,7 ila 5,6 m/sec arasında

değişmekte olup, hakim rüzgar yönü güney, Hopa kıyılarında (KRD_16) ve açıklarında ise güneydoğu yönündedir.

- Marmara denizi kıyılarında (MAR_1 nolu su kütesinden MAR_22 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında yönler göre ortalama rüzgar hızı 1,7 ila 5,5 m/s arasında değişmekte olup, hakim rüzgar yönü kuzeydoğu yönündendir.
- Kuzey Ege kıyılarında (EGE_10 nolu su kütesinden EGE_16 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında yönler göre ortalama rüzgar hızı 1,9 ila 9,1 m/s arasında değişmekte olup, hakim rüzgar yönü kuzeydoğulu yönlerdendir.
- Güney Ege kıyılarında (EGE_1 nolu su kütesinden EGE_9 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında yönler göre ortalama rüzgar hızı 1,7 ila 8,9 m/s arasında değişmekte olup, hakim rüzgar yönü kuzey ve kuzeybatılı yönlerdendir.
- Batı Akdeniz kıyılarında (AKD_11 nolu su kütesinden AKD_22 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında yönler göre ortalama rüzgar hızı 1,6 ila 6,2 m/s arasında değişmekte olup, hakim rüzgar yönü kuzeybatılı yer yer kuzeydoğulu yönlerden, Finike, Kaş ve Demre kıyılarında (AKD_13, AKD_14, AKD_15 ve AKD_16) ve açıklarında ise batı yönündedir.
- Doğu Akdeniz kıyılarında (AKD_1 nolu su kütesinden AKD_10 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında yönler göre ortalama rüzgar hızı 2,0 ila 5,6 m/sec arasında değişmekte olup, hakim rüzgar yönü güneybatılı yönlerdendir.

4. TÜRKİYE KIYILARI ELEKTRONİK DALGA İKLİMİ

Kıyı mühendisliğinin temel ilgi alanına giren deniz dalgaları; su taneciklerinin (partiküllerinin) yörüngesel hareketiyle oluşur. En basit bir yaklaşımla (lineer dalgalar) bu dalgaların profili sinüs (veya kosinüs) eğrisi ile verilir. Bu dalgaların oluşumu ve hidroliği temel fizik kuralları ile tanımlanır. Deniz dalgaları, etkiyen kuvvetlere ve dalga periyoduna göre isimlendirilirler (Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2).

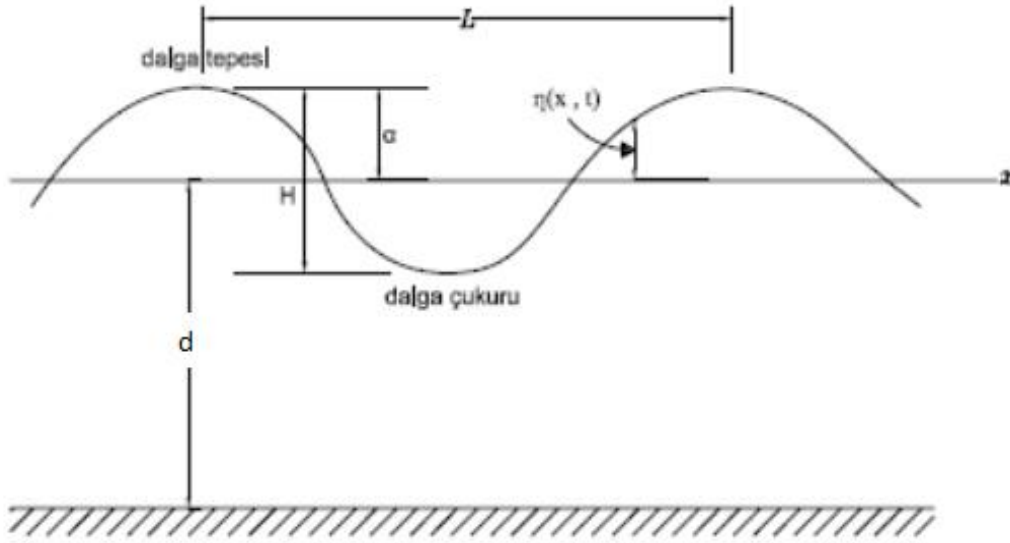
Çizelge 4.1. Deniz dalgalarının oluşumuna etkiyen kuvvetler [71]

Etkiyen Kuvvet	Tanım
Rüzgar	Rüzgar Dalgaları
Gel-git	Gel-git Dalgaları
Deprem Toprak Kayması Deniz Dibi Volkan Patlaması	Depreşim Dalgaları (Tsunami)

Çizelge 4.2. Dalgaların etkiyen kuvvetlere göre sınıflandırılması [71]

Tanım	Period (T)	Örnek
Kısa Periyotlu Dalgalar	$1 < T < 30$ s	Rüzgar Dalgaları
Uzun Periyotlu Dalgalar	$30 \text{ s} < T < \text{belli bir saat}$	Tsunami
Gel-Git Dalgaları ve Fırtına Kabarması (Uzun Periyotlu Dalgalar)	$T > \text{belli bir saat}$	Gel-Git

Uzunluğu yüksekliğine göre fazla olan deniz dalgası en basit olarak sinusoidal tiptedir. Şekil 4.1’de sinusoidal bir dalganın temel özellikleri verilmiş olup, söz konusu temel özelliklerin açıklamaları aşağıda anlatılmaktadır.



Şekil 4.1. Sinüsodial dalga profili

Sinusodial dalgaların temel tanımları sırasıyla aşağıda verilmiştir.

Dalga Yüksekliği (H) (m): Ardışık dalga çukuru ile dalga tepesi arasındaki düşey mesafedir. Derin denizdeki gösterimi H_0 şeklindedir.

Genlik (a) (m): Sakin su yüzeyi ile dalga çukuru veya dalga tepesi arasındaki düşey mesafedir. Dalga büyüklüğü de denir.

Dalga Periyodu (T) (s): Aynı enkesitten ardışık iki dalga çukuru veya iki dalga tepesinin geçebilmesi için gereken zaman aralığına dalga dönemi denir.

Dalga Boyu (L) (m): Ardışık iki dalga tepesi veya iki dalga çukuru arasındaki yatay mesafe dalga boyu olarak tanımlanır. Derin denizdeki gösterimi L_0 şeklindedir. Dalga boyunun hesaplanmasında kullanılan formülasyon Eş.4.1’de verilmektedir.

$$L = \frac{gT^2}{2\pi} \tanh\left(\frac{2\pi d}{L}\right) = L_0 \tanh(kd) \quad (4.1)$$

L_0 : Derin deniz dalga boyu (m)

g : Yerçekimi ivmesi (m/s^2)

d : Su derinliği (m)

k : Dalga sayısı

Dalga sayısı (k): Dalga boyunun bir fonksiyonudur (Eş.4.2).

$$k = \frac{2\pi}{L} \quad (4.2)$$

Açısal Dalga Frekansı (σ): Dalga periyodunun bir fonksiyonudur (Eş.4.3).

$$\sigma = \frac{2\pi}{T} \quad (4.3)$$

Dalga Profili (η): Dalganın su seviyesinden itibaren yaptığı yer değiştirme olarak tanımlanır (Eş.4.4).

$$\eta(x, t) = \frac{H}{2} \sin \left(\frac{2\pi}{L} x - \frac{2\pi}{T} t \right) = a(kx - \sigma t) \quad (4.4)$$

Dalga Dikliği (s=H/L): Dalga yüksekliğinin dalga boyuna oranıdır.

Dalga yayılma hızı (C) (m/s): Dalga boyunun dalga periyoduna oranıdır (Eş.4.5).

$$C = \frac{L}{T} = \frac{gT}{2\pi} \tanh \frac{2\pi d}{L} \quad (4.5)$$

Grup hızı (C_g) (m/s): Aynı yönde ilerleyen, fakat farklı dalga dönemine ve dalga numarasına sahip iki dalganın yayılma hızlarının toplamıdır (Eş.4.6).

$$C_g = nC = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{2kd}{\sinh(2kd)} \right) C \quad (4.6)$$

Kıyı bölgelerindeki meteoroloji istasyonlarına ait rüzgar ölçüm verileri (rüzgar hızı, yönü ve süresi) istasyonlara yerleştirilen farklı rüzgar ölçüm cihazları ile elde edilebilir. Kıyılarımızdaki dalga özelliklerinin belirlenebilmesi için kıyılardaki meteoroloji istasyonlarından toplanan genelde saatlik rüzgar ölçüm verilerinden yararlanılabilir. Kıyılarımızdaki meteoroloji istasyonları, çoğunlukla kıyı kentlerinde ve deniz yüzeyinden çeşitli yüksekliklerde bulunmaktadır. Dalga tahminlerinde kullanmak için, deniz kıyısında bulunan meteoroloji istasyonu tarafından elde edilen uzun süreli rüzgar ölçümleri en uygun verilerdir. Dalga tahmin çalışmalarında, rüzgarların hızını ve yönünü sürekli olarak veren

saatlik rüzgar verilerinin kullanılması uygundur. Geçmiş yıllarda rüzgar ölçüm verileri manuel cihazlarla ölçülmekte ve rasat defterlerine manuel olarak kaydedilmekteydi. Ancak, eskiden rasat defterlerine kaydedilen söz konusu veriler, artık elektronik ortamda tutulmaktadır. Eski rasat defteri kayıtları ise Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından elektronik ortama girilerek kullanılır hale getirilmiştir. Uzun dönem rüzgar verilerinden yararlanılarak söz konusu verilerin yönlere göre istatistiksel dağılımı elde edilebilmektedir (rüzgar gülü). Mevcut rüzgar ölçümlerinin kıyı istasyonlarınca yapılmış olması, dalga tahminlerinde kullanılacak rüzgar verileriyle ilgili önemli bir sorun oluşturmaktadır. Rüzgar özelliklerini kullanarak dalga tahmini yapmak için önerilmiş yöntemler deniz üzerinde ölçülmüş rüzgar hızlarını kullanmaktadır. Ancak bir kıyı istasyonunca ölçülen rüzgar hızları aynı anda deniz üzerinde bulunan rüzgar hızlarından daha küçüktür. Bunun nedeni, kara üzerindeki engebeler ve maniaların (binalar, ağaçlar ve topografik düzensizlikler gibi) hava akımını etkilemesi ve daha kalın bir sınır tabakası oluşturarak rüzgar hız profilini değiştirmesidir. Konuyla ilgili olarak, karadaki rüzgar ölçüm verileri ile denizel alandaki ECMWF operasyonel arşiv rüzgar verileri arasındaki ilişki “Rüzgar Verilerinin Karşılaştırılması“ başlıklı 3.3 nolu bölümde incelenmiştir.

Türkiye Kıyılarındaki denizel alanda dalga iklimi çalışmalarında kullanılabilecek ölçülmüş uzun dönemli dalga verisi bulunmamaktadır. Son yıllarda, özellikle Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından denizlerimize kurulan deniz otomatik meteoroloji gözlem istasyonları (DOMGİ) ve şamandıralar sayesinde kıyılardaki denizel alanda dalga yüksekliği, periyodu, akıntı hızı, rüzgar hızı verileri ölçülmeye başladıysa da bu ölçümlerin bazıları henüz kalibrasyon aşamasında olup bazıları ise kalibrasyonu tamamlanarak yeni ölçüm yapmaya başlamıştır. Fakat, dalga iklimi çalışması için uzun yıllara ait veri hazinesi gerektiğinden henüz bu veriler kullanılamamaktadır. Bugün dünyada olduğu gibi, Türkiye’de de dalga tahminleri, rüzgar ölçümlerine ya da modellerine dayanmaktadır. Rüzgar dalgalarının modellenmesinde, iki türlü yaklaşım bulunmaktadır. Bu modeller, ampirik modeller ve sayısal modeller olarak ikiye ayrılır. Birçok sayısal model, batimetrik, topografik ve çözümleme ağı uzunluğu ve kara sınırları problemleri nedeni ile kıyısal alanlarda doğru sonuçlar üretememektedir. Özellikle, Türkiye’nin Ege Denizi ve Marmara Denizi kıyılarında sayısal modellerin çözüm ağıları ve kara sınırı uyarlamalarında hata oranları yükselmektedir. Birçok kıyı mühendisliği tasarımlarında, doğruluğu kanıtlanmış ampirik modellerin kullanımı tercih edilmektedir. Dünyada en çok kullanılan, ölçümlerle test edilmiş ampirik modeller SMB [64], JONSWAP [65], SPM [66], CEM [63]. Bu çalışmada, dünyada

da yaygın olarak kullanılan, CEM ampirik modeli kullanılmıştır. Meteoroloji istasyonlarından alınan rüzgar hızı verileri istasyonun bulunduğu topografik rakımdan 10 metre yükseklikteki rüzgar verileridir. Fakat, ECMWF'den alınan MARS veri tabanındaki operasyonel analiz ve ERA interim rüzgar verileri ise hem karasal hem de denizel yüzeyde 10 m yükseklikteki rüzgar verileridir. Bu üç veri tabanındaki rüzgar verileri kullanılarak çalışma yapılabilir.

Tez çalışmasında rüzgar verilerinden dalga tahmini yapılabilmesi için kullanılan CEM metodunda, etkin dalga kabarma mesafesi ile büyüyen dalga oluşumu ampirik olarak modellenmektedir. Dalga büyümesinin etkin dalga kabarma mesafesinin sınırlı olup olmadığını belirlemek için kullanılan denklem aşağıda verilmektedir [63]:

$$t_{x,u} = 77,23 \frac{X^{0,67}}{U^{0,34} g^{0,33}} \quad (4.1)$$

Bu denklemde “ $t_{x,u}$ ” etkin dalga kabarma mesafesi sınırlı koşulunu sağlayabilmek için gerekli olan en az rüzgar esme süresi olarak tanımlanmaktadır. Denklem değişkenlerinden “X” etkin dalga kabarma mesafesi uzunluğunu, “u” rüzgar hızını ve “g” yerçekimi ivmesini ifade etmektedir. Enerji tabanlı belirgin dalga yüksekliğini, “ H_{m0} ” (m) hesaplamakta kullanılan denklem aşağıda verilmektedir [67].

$$\frac{gH_{m0}}{u_*^2} = 4,13 \times 10^{-2} \left(\frac{gX}{u_*^2} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (4.2)$$

$$u_* = U_{10} C_D^{\frac{1}{2}} \quad (4.3)$$

$$C_D = 0,001(1,1 + 0,035U_{10}) \quad (4.4)$$

Yukarıdaki denklemde U_{10} 10 metre yükseklikteki rüzgar hızı, u_* sürtünme hızı ve C_D sürüklenme katsayısı olarak tanımlanmaktadır.

HYDROTAM-3D model veri tabanındaki rüzgar hızları denizel ve karasal alanda yüzeyden 10 metre yükseklikteki rüzgar hızlardır. Seçilen denizel noktadan, tüm yönlerde, noktanın karşısındaki karayı kesen dikmenin uzunluğu, yani etkin dalga kabarma uzunluğunun belirlenmesi için kosinüs ortalama metodu uygulanmaktadır. Tüm ana yönler için $\pm 22,5$

derece aralığında, $\theta=3,75$ derecelik açılarla dalga kabarma uzunluklarının ortalamaları alınmaktadır (Harita 4.1) [67]:

$$X_{eff} = \frac{\sum X_i \cos^2 \theta_i}{\sum \cos \theta_i} \quad (4.5)$$

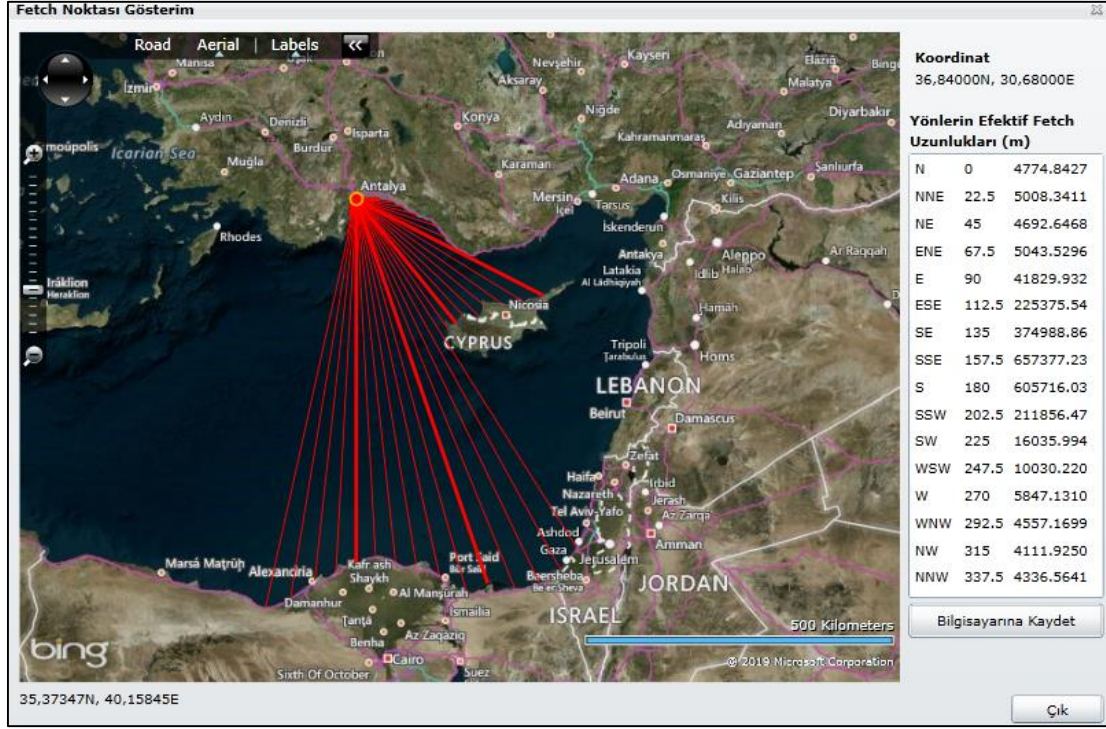
Denklemden X dalga kabarma uzunluğu, X_{eff} etkin dalga kabarma uzunluğudur. CEM yönteminde önemli olan üç temel parametre etkin dalga kabarma mesafesi, rüzgarın esme süresi ve rüzgarın hızı olarak sıralanmaktadır. Yöntemde rüzgarın belirli bir etkin dalga kabarma mesafesi alanında, belirli bir süre boyunca sabit hızla estiği varsayılmaktadır. Bu varsayım, rüzgar hızlarının ve yön değişimlerinin belirli bir etkin dalga kabarma mesafesi alanı için sabit kabul edilebileceği tanımı ile yapılmaktadır. Hesaplamalarda belirli bir etkin dalga kabarma mesafesi alanında sabit kabul edilebilecek rüzgar hızı değişimleri CEM yönteminde 2,5 m/s ve yön değişimleri ise 15^0 olarak önerilmektedir.

$$|U_i - \bar{U}| < 2.5 \text{ m/s} \quad (4.6)$$

$$|D_i - \bar{D}| < 15^0 \quad (4.7)$$

Denklemlerde $\bar{U}$ ve $\bar{D}$ ortalama rüzgar hızı ve ortalama rüzgar esme yönünü, U_i ve D_i ise o andaki rüzgar hızı ve rüzgar esme yönünü ifade etmektedir. Bu çalışmada ise rüzgar hızı değişimi CEM yönteminde önerildiği gibi 2,5 m/s ve yön değişimleri ise meteoroloji rüzgar verilerinin ana ve ara yönleri arasındaki açı olan $22,5^0$ olarak alınmıştır.

Meteoroloji istasyonlarının karasal alanda olması nedeniyle buradan edinilen rüzgar ölçüm verileri karasal alandaki rüzgar verileridir. Konuyla ilgili olarak, denizel alandaki ECMWF operasyonel rüzgar hızı verileri ile rüzgar ölçüm verileri karşılaştırılarak aralarında doğrusal bir bağıntı katsayısı elde edilmiştir. Bu çalışma Türkiye kıyılarındaki tüm meteoroloji istasyonları için yapılarak, “Rüzgar Verilerinin Karşılaştırılması” başlıklı 3.3 nolu bölümde yer alan Çizelge 3.1’de katsayılar verilmektedir. Rüzgar ölçüm verilerinin denizel alanı yansıtabilmesi için belirlenen her bir katsayı hız çarpanı olarak modele girilerek hesaplamalar yapılmıştır.



Harita 4.1. Antalya körfezinde seçilen noktanın feç mesafeleri ve yönleri

Dalga yüksekliklerinin hesabı yapıldıktan sonra, hesaplanan derin deniz belirgin dalga yüksekliklerinin “uzun dönem” ve “en yüksek değer” istatistikleri çalışılmıştır. Uzun-dönem dalga istatistiği zamansal olarak süreklilik gösteren verileri içermektedir. Bir denizel alanda oluşan dalga yüksekliklerinin istatistiksel değerlendirilmesi için değişik olasılık dağılımları üretilmiştir. Bu dağılımlardan en çok uygulanmakta olanı tüm fırtınalarda yaratılan belirgin dalga yükseklikleri ile bunların oluşma olasılıkları arasındaki ilişkiyi gösteren “log-normal dağılım”dır. Ayrıca, weibull dağılımı da uzun dönem dalga istatistiğinde kullanılmaktadır. Uzun dönem dalga istatistiği log-normal dağılım ile incelenmiştir (Şekil 4.2). Böylece, iskele ya da yanaşma yerlerinde ya da limanlarda dalgaların yol açtığı çalkantıların ne sürelerde olduğu bulunabilmektedir. Log-normal olasılık dağılım denklemi (Eş. 4.8);

$$Q(H_{1/3}) = e^{2,3(H_{1/3}-B)/A} \quad (4.8)$$

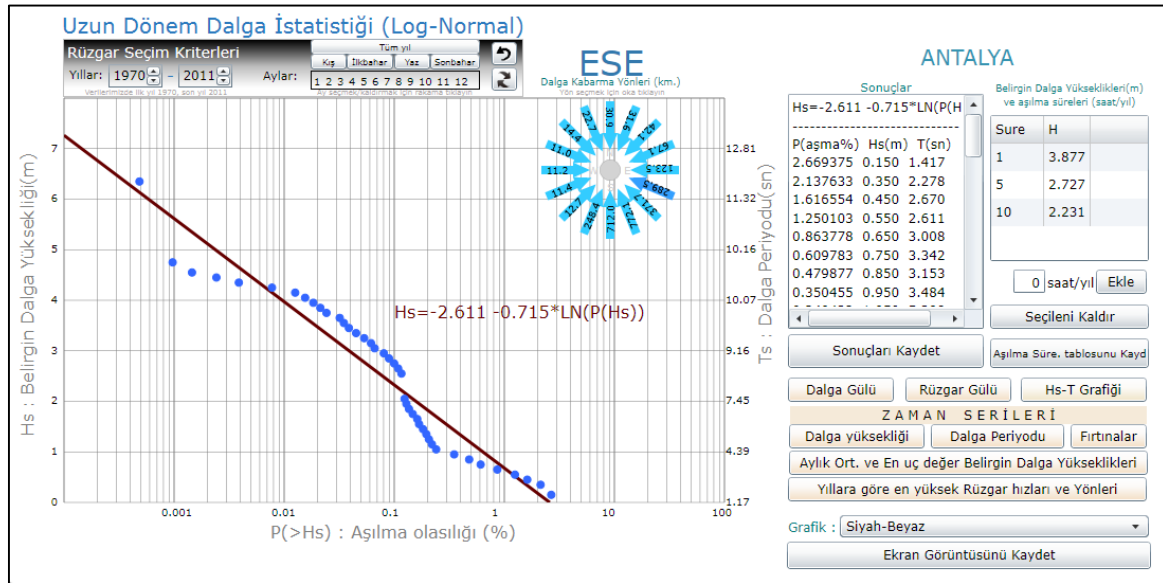
Denklemde; $Q(H_{1/3})$ fırtınalarda oluşan belirgin dalga yüksekliğinin $H_{1/3}$ değerine eşit ya da daha büyük olma olasılığını, $H_{1/3}$ belirgin dalga yüksekliğinin değerini, A ve B ise dağılım parametrelerini ifade etmektedir. Log-normal olasılık dağılım denklemi aşağıdaki şekilde de yazılabilir (Eş. 4.9):

$$H_{1/3} = A * \log Q(H_{1/3}) + B \quad (4.9)$$

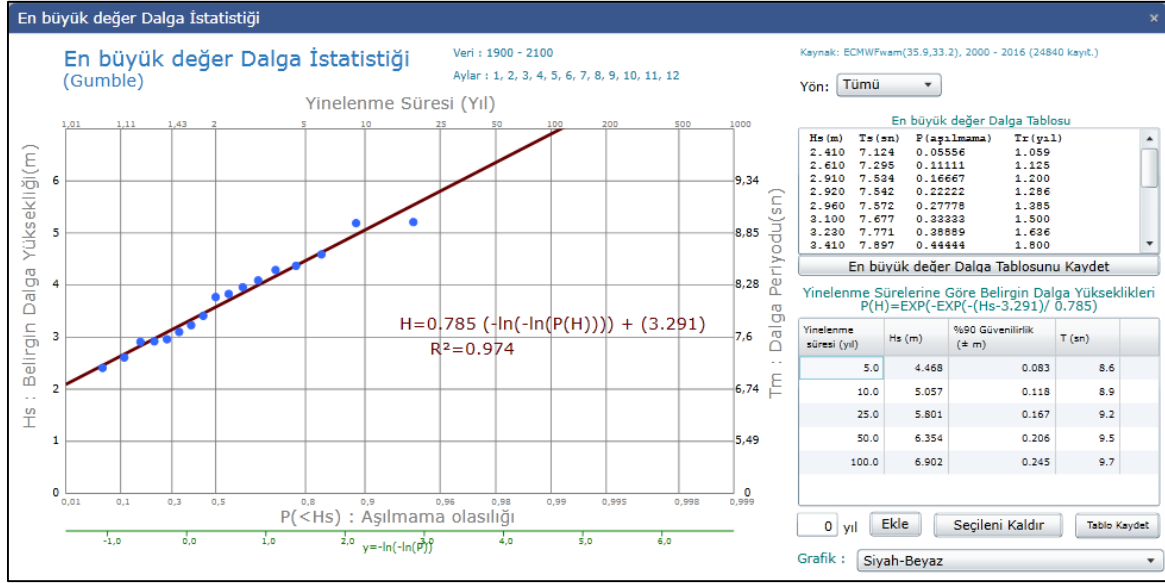
Seçilen denizel alanın uzun dönem dalga istatistiklerinin dağılım denklemleri yönle göre sunulmakta, istenilen dalga yüksekliğinin yılda kaç saat aşılma olasılığı olduğu hesaplanabilmektedir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Belirgin dalga yükseklikleri aşılma süreleri ve olasılık dağılımları

Yön	Dağılım Denklemi	1 saat/yıl	5 saat/yıl	10 saat/yıl
		Hs (m)	Hs (m)	Hs (m)
WSW	$H_s = -0.240 * \ln(p(H)) + 0.006$	2,18	1,80	1,63
W	$H_s = -0.127 * \ln(p(H)) + 0.221$	1,37	1,17	1,08
SW	$H_s = -0.365 * \ln(p(H)) - 0.408$	2,90	2,32	2,06
SSW	$H_s = -0.380 * \ln(p(H)) - 0.782$	2,67	2,06	1,79
S	$H_s = -0.391 * \ln(p(H)) - 1.092$	2,46	1,83	1,56
SSE	$H_s = -0.422 * \ln(p(H)) - 1.716$	2,12	1,44	1,14
SE	$H_s = -0.444 * \ln(p(H)) - 1.570$	2,46	1,74	1,44
ESE	$H_s = -0.433 * \ln(p(H)) - 1.251$	2,68	1,98	1,68
E	$H_s = -0.292 * \ln(p(H)) - 0.361$	2,29	1,82	1,62



Şekil 4.2. Log-normal dağılımı ile uzun dönem dalga yüksekliklerinin aşılma olasılıkları

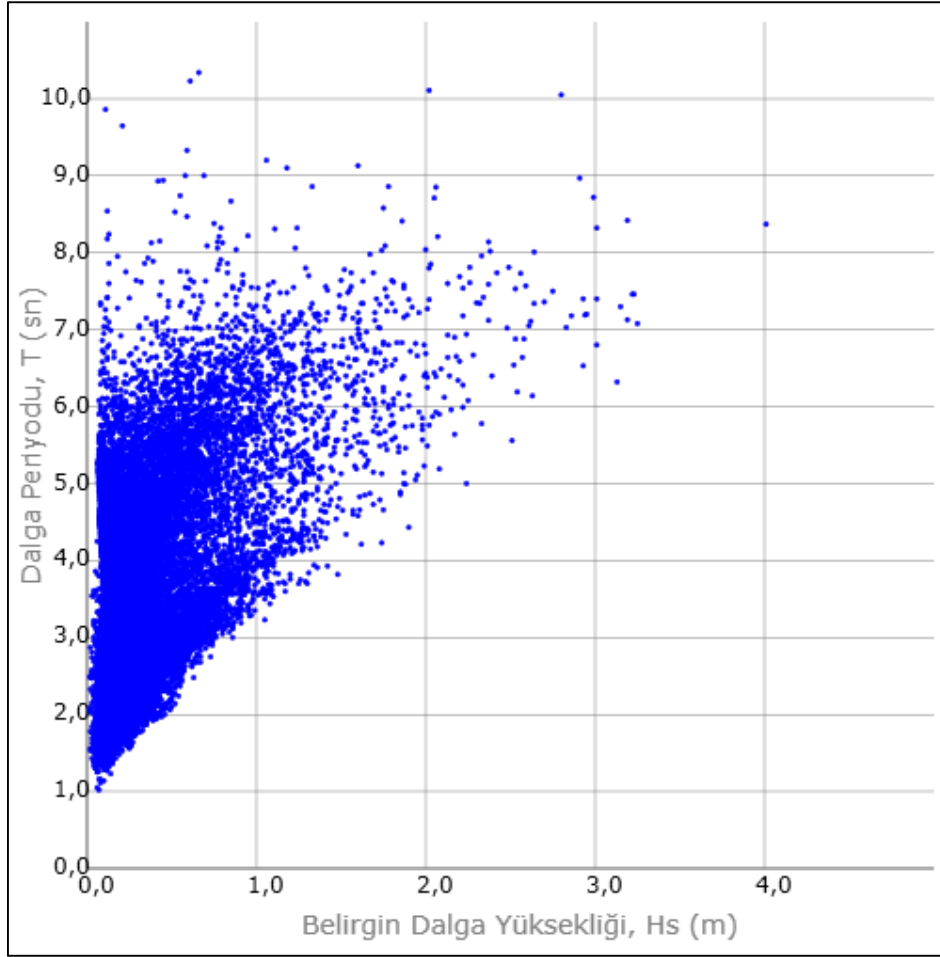


Şekil 4.3. Gumbel dağılımı ile en büyük değer dalgı istatistiği

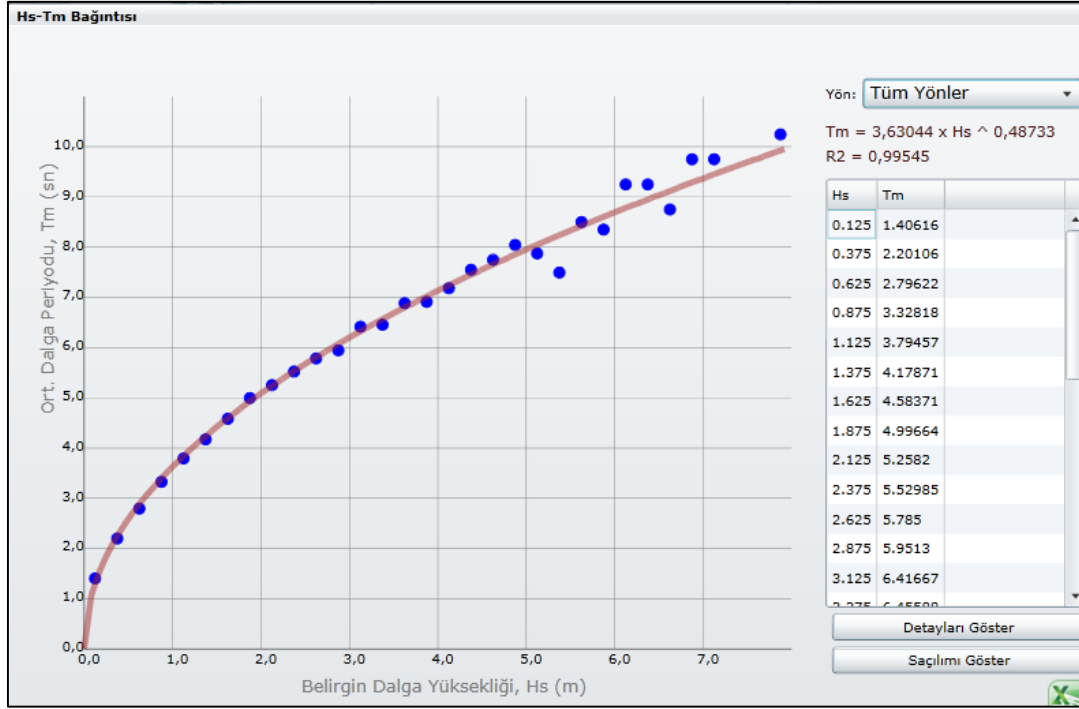
Hesaplanan derin deniz belirgin dalgı yükseklikleri ve dalgı periyotları kullanılarak yıllık ve mevsimsel dalgı gülleri hazırlanmaktadır (Şekil 4.6). Yıllık dalgı gülleri, belirgin dalgı yüksekliğinin tüm yıl boyunca değişik yönlerden oluşma oranlarını göstermektedir. Dalgaların nereden geldiğini gösteren yön dilimleri, coğrafik yönlerle aynı seçilmiştir. Dalgı yüksekliği 0.5 metreden küçükse, denizin durumu “sakin” olarak kabul edilmektedir. Bu durumda herhangi bir dalgı yönü belirtilmemekte ve oluşma oranı dalgı gülünün ortasındaki çember içinde verilmektedir (Şekil 4.6).

Belirgin dalgı yüksekliklerinin dalgı periyoduna göre değişimi saçılma (Şekil 4.4) ve dağılım (Şekil 4.5) grafikleri ile bu grafiklerden elde edilen dalgı periyodunun dalgı yüksekliğine göre denklemleri her bir yön için ayrı ayrı veya tüm yönler için gösterilebilmektedir. Ayrıca, Hs-Ts bağlı dağılım tablosunda 4’de her bir dalgı yüksekliği ve dalgı periyodu için dalgı oluşma süreleri verilmektedir (Çizelge 4.4). Şekil 4.5’de saçılımı göster butonuna basılarak saçılım grafiğide elde edilebilmektedir. Belirgin dalgı yükseklikleri için de en büyük değer istatistiği uygulanmıştır. Belirgin dalgı yüksekliğinin yıllık en büyük değerleri, Gumbel dağılımına uydukları varsayımıyla, Gumbel çizim kâğıdına yerleştirilerek çizilmiştir (Şekil 4.3). Noktalara en iyi uyan doğru da çizilmiş ve verilerin kapsadığı sürenin dışına da uzatılmıştır. Herhangi bir yenileme dönemiyle oluşması beklenen belirgin dalgı yükseklikleri, çizimin üst yatay ekseni yardımıyla elde edilebilir. Hakim dalgı yönü dalgı enerji spektrumunun en yüksek olduğu yön olarak

tanımlanmaktadır [72]. Bu şekilde, türkiye kıyılarının tamamı için hakim dalga yönleri belirlenmiştir (EK-4).



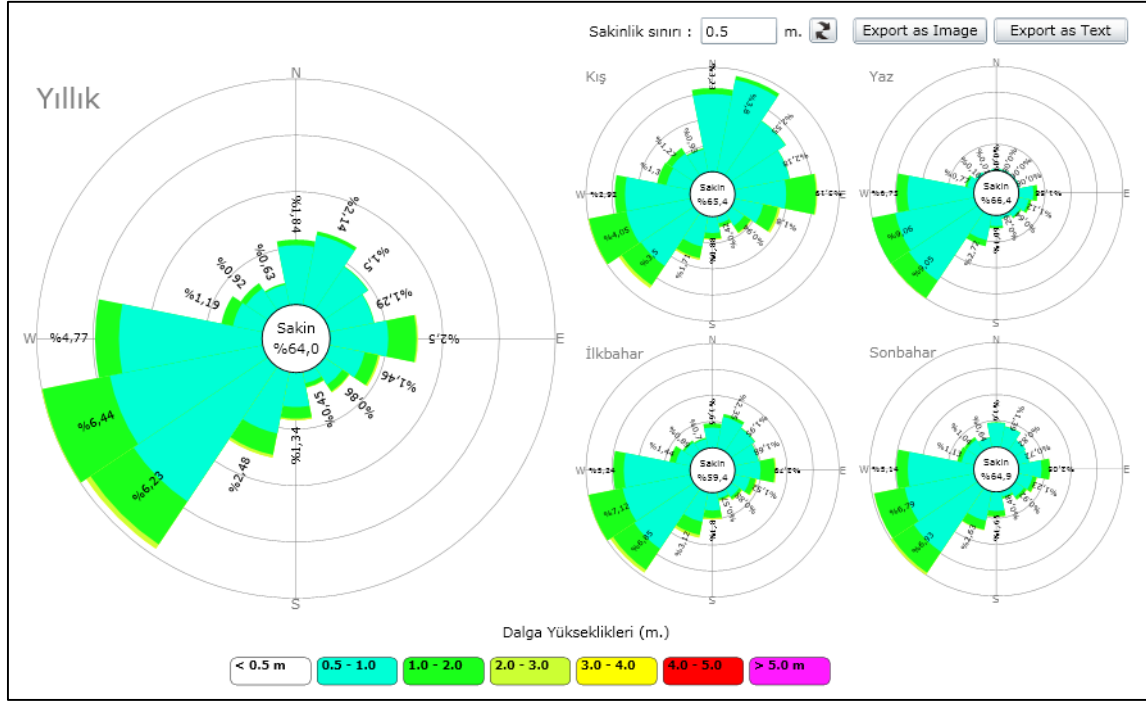
Şekil 4.4. Uzun dönem dalga istatistiği H_s – T_s grafiği



Şekil 4.5. Hs–Ts bağıntısı grafiği

Çizelge 4.4. Hs-Ts bağıl dağılım tablosu

Hs(m)/T(sn)	0,25	0,75	1,25	1,75	2,25	2,75	3,25	3,75	4,25	4,75	5,25	5,75	6,25	6,75	7,25	7,75	8,25	8,75	9,25	9,75	10,25
0,125	0	0	111	1505	2711	2749	2047	1450	1534	942	482	112	50	16	11	4	2	1	0	2	0
0,375	0	0	0	193	1251	1655	1112	710	655	627	382	199	84	27	11	6	2	2	0	0	0
0,625	0	0	0	0	19	275	578	241	192	243	269	223	118	53	15	7	3	4	1	0	2
0,875	0	0	0	0	0	2	122	232	100	108	104	139	105	61	24	12	7	1	0	0	0
1,125	0	0	0	0	0	0	3	45	82	50	60	55	60	46	19	4	3	0	2	0	0
1,375	0	0	0	0	0	0	0	8	31	25	40	36	30	29	17	5	0	1	0	0	0
1,625	0	0	0	0	0	0	0	0	3	11	13	20	25	25	17	7	1	1	1	0	0
1,875	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	8	17	10	12	9	5	3	1	0	0	0
2,125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	7	10	6	3	5	1	2	0	0	1
2,375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	5	6	2	0	0	0	0
2,625	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	4	5	3	1	0	0	0	0
2,875	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0	2	0	0	1
3,125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6	0	2	0	0	0	0
3,375	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3,625	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3,875	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4,125	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

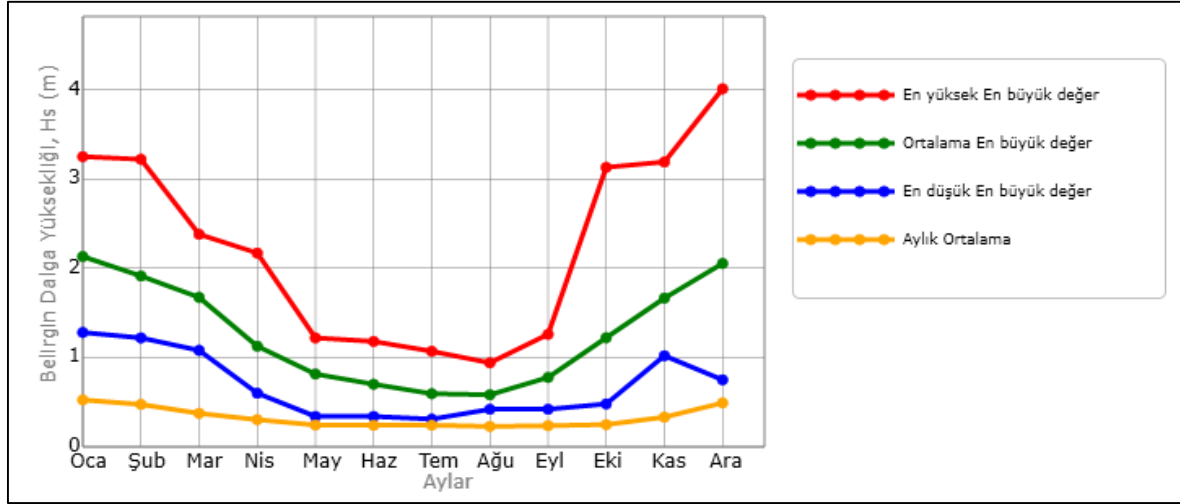


Şekil 4.6. Yıllık ve mevsimsel dalga gülleri

Ayrıca, yıllık dalga verilerinin analiz edilmesi sonucu en yüksek en büyük değer, ortalama en büyük değer, en düşük en büyük değer ve aylık ortalama dalga yüksekliklerini veren aylık ortalama ve en uç değer belirgin dalga yükseklikleri grafikleri HYDROTAM-3D modeli dalga modülü ile hazırlanmaktadır (Şekil 4.7). Türkiye kıyılarında çalışılan 180 adet nokta için 4 farklı veri seti için aylık ortalama ve ortalama en büyük değer dalga yüksekliklerinin ortalamaları alınarak karşılaştırmaları yapılmıştır (EK-4).

EK-4 incelendiğinde, aylık ortalama ve ortalama en büyük değer dalga yükseklikleri açısından;

- Karadeniz kıyılarında sadece Çorlu, Kumköy, Şile, Cide, İnebolu, Ünye kıyılarında veri setleri arasında uyumluluk bulunmaktadır.
- Marmara Denizi kıyılarında Bandırma, Çanakkale ve Çorlu kıyılarında da rüzgar ölçüm verileri ile operasyonel arşiv rüzgar verileri arasında uyumluluk bulunmaktadır.
- Ege Denizi kıyılarında sadece Datça, Didim, Bozcaada ve Gökçeada kıyılarında veri setleri arasında uyumluluk bulunmaktadır.
- Akdeniz kıyılarında sadece Samandağ, Yumurtalık ve Karataş kıyılarında veri setleri arasında uyumluluk bulunmaktadır.



Şekil 4.7. ECMWF WAM dalga tahmin verilerine göre Antalya ili aylık ortalama ve en uç değer belirgin dalga yükseklikleri

Türkiye kıyılarındaki su kütlelerinde seçilen toplam 180 adet nokta için söz konusu grafiklerdeki ortalama en büyük değer dalga yüksekliği ve aylık ortalama dalga yüksekliği verileri incelenerek ve ortalamaları alınarak tablolar halinde hazırlanmış ve verilerin yüzdesel karşılaştırmaları da aynı tablolar üzerinde verilmiştir (EK-4).

Bu bölümde verilen tüm grafik ve çizelgeler Türkiye kıyılarında seçilen toplam 180 adet nokta için hydrotam3d.com/main [17] internet adresinin dalga iklimi alt modülünden elde edilebilmektedir.

4.1. Türkiye Kıyıları Elektronik Dalga İklimi Sonuçları

Bu bölümde; Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan meteoroloji istasyonları ve ECMWF'den alınan operasyonel analiz rüzgâr verilerine CEM metodu uygulanarak elde edilen dalga verileri ile ECMWF WAM ve ERA-Interim dalga tahmin modellerinden elde edilen dalga verileri kullanılarak hazırlanan dalga güllerinin tamamının incelenmesi neticesinde Türkiye kıyıları su kütlelerindeki dalga iklimi tabloları oluşturulmuştur (EK-4). Söz konusu tablolar dâhilinde, dört veri seti için de Türkiye kıyılarına ait dalga iklimi değerlendirme sonuçları 4.1.1, 4.1.2, 4.1.3 ve 4.1.4 nolu bölümlerde verilmektedir. Çalışma kapsamında, Karadeniz bölgesinde 41 nokta, Marmara bölgesinde 30 nokta, Ege bölgesinde 54 nokta, Akdeniz bölgesinde 55 nokta olmak üzere toplam 180 nokta üzerinde çalışılmıştır. Söz konusu 180 adet noktanın seçiminde kıyılarımızdaki su kütleleri ile açık denizi yansıtacak noktalar olmasına özen gösterilerek seçilmiştir.

4.1.1. Meteoroloji istasyonları rüzgar verilerine CEM Metodu uygulanarak elde edilen dalga verilerine göre Türkiye kıyıları dalga iklimi sonuçları

Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan Türkiye kıyıları meteoroloji istasyonlarının rüzgâr verilerine CEM ampirik metodunun uygulanması sonucu elde edilen dalga verileri kullanılarak oluşturulan dalga güllerinin incelenmesi suretiyle Türkiye kıyıları elektronik dalga iklimi değerlendirme sonuçları aşağıda verilmektedir.

- Batı Karadeniz kıyılarında (KRD_1 nolu su kütlesinden KRD_6 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi Batı Karadenizin batısında (KRD_1 nolu su kütlesi) ve açıklarında %18 ile %25 ve Batı Karadenizin doğusunda (KRD_2 nolu su kütlesinden KRD_6 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında ise %32 ile %54 arasında değişmekte, Akçakoca'da (KRD_2) yer yer %80'e ulaşmaktadır. Hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi ise %7 ile %21 arasında değişmekte olup, İğneada kıyılarında %33'e çıkmaktadır. Bölgede hakim dalga yönü kuzey yer yer kuzeydoğulu yönlerden, İnebolu ve Sinop'ta (KRD_5 ve KRD_6 nolu su kütleleri) ise batı ve batıkuzeybatı yönündedir.
- Orta Karadeniz kıyılarında (KRD_7 nolu su kütlesinden KRD_12 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %18 ile %63 arasında değişmekte olup, hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi ise %8 ile %14 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü batı ve kuzeybatılı yönlerdendir.
- Doğu Karadeniz kıyılarında (KRD_12 nolu su kütlesinden KRD_16 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %45 ile %76 arasında değişmekte olup açıklarda %85'e ulaşmakta, hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi ise %3 ile %13 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü batılı yönlerden olup, Ordu'da (KRD_12) kuzey ve Hopa'da (KRD_16) ise doğugüneydoğu yönündedir.
- Marmara denizi kıyılarında (MAR_1 nolu su kütlesinden MAR_22 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %25 ile %99 arasında değişmekte olup, hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi ise %6 ile %13 arasında değişmekte olup Florya'da %26 (MAR_13 nolu su kütlesi), Bandırma'da %37 (MAR_1 nolu su kütlesi) ve Çanakkale'de %43'e (MAR_7 nolu su kütlesi) ulaşmaktadır. Bölgede hakim dalga yönü kuzey ve kuzeydoğulu yönlerden, İzmit ve Yalova kıyılarında (MAR_15, MAR_16 ve MAR_17 nolu su kütleleri)

kuzeykuzeybatı, Çorlu ve Bursa kıyılarında (MAR_10 ve MAR_19 nolu su kütleleri) batı yönündedir.

- Kuzey Ege kıyılarında (EGE_10 nolu su kütlelerinden EGE_16 nolu su kütlelerine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %10 ile %53 arasında değişmekte olup, Seferihisar kıyılarında (EGE_10 nolu su kütlesi) %99'a ulaşmaktadır. Hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi ise %10 ile %37 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü kuzey ve kuzeydoğulu yönlerden olup Dikili kıyıları ve açıklarında (EGE_11 ve EGE_12 nolu su kütleleri) güneydoğu yönündedir.
- Güney Ege kıyılarında (EGE_1 nolu su kütlelerinden EGE_9 nolu su kütlelerine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %19 ile %72 arasında değişmektedir. Hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi ise %7 ile %37 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü kuzey, Marmaris ve Datça kıyılarında (EGE_1, EGE_22 ve EGE_4 nolu su kütleleri) kuzeybatılı yönlerdendir.
- Doğu Akdeniz kıyılarında (AKD_1 nolu su kütlelerinden AKD_10 nolu su kütlelerine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %34 ile %72 arasında, Karataş kıyıları (AKD_4 nolu su kütlesi) ve açıklarında ise %9 ile %15 arasında değişmekte olup Karataş açıklarında %26'ya ulaşmaktadır. Hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi ise %5 ile %37 arasında değişmekte olup, hakim dalga yönü batı ve güneybatılı yönlerden olup, Yumurtalık, Dört Yol, Mersin ve Alata-Erdemli kıyılarında (AKD_2, AKD_5, AKD_6 ve AKD_7 nolu su kütleleri) kuzey, Silifke kıyılarında (AKD_8 ve AKD_9 nolu su kütleleri) ise batıkuzeybatı yönündedir.
- Batı Akdeniz kıyılarında (AKD_11 nolu su kütlelerinden AKD_22 nolu su kütlelerine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %20 ile %71 arasında değişmekte olup, hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi ise %5 ile %23 arasında değişmekte ve açıklarda %31'e ulaşmaktadır. Bölgede hakim dalga yönü güney ve güneybatılı yer yer kuzeybatılı yönlerden olup, Manavgat kıyılarında ve açıklarında (AKD_11 nolu su kütlesi) güneygüneydoğu yönündedir.

4.1.2. ECMWF operasyonel rüzgar verilerine CEM Metodu uygulanarak elde edilen dalga verilerine göre Türkiye kıyıları dalga iklimi sonuçları

ECMWF'den alınan operasyonel rüzgâr verilerine CEM metodu uygulanması sonucu elde edilen dalga verileri kullanılarak oluşturulan dalga güllerinin incelenmesi suretiyle Türkiye kıyıları elektronik dalga iklimi değerlendirme sonuçları aşağıda verilmektedir.

- Batı Karadeniz kıyılarında (KRD_1 nolu su kütesinden KRD_6 nolu su kütesine kadar) 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %18 ile %49 arasında değişmekte olup, açıklarda ise %9 ile %21 arasında değişmektedir. Hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi ise %11 ile %23 arasında değişmekte, Kumköy açıklarında %43'e ulaşmaktadır. Bölgede hakim dalga yönü kuzey ve kuzeydoğulu yönlerden, İnebolu ve Sinop kıyılarında (KRD_5 ve KRD_6 nolu su kütleleri) ise batılı yönlerdendir.
- Orta Karadeniz kıyılarında (KRD_7 nolu su kütesinden KRD_12 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %23 ile %58 arasında değişmekte olup, hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi ise %13 ile %21 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü kuzeybatılı yönlerden olup Ordu kıyılarında (KRD_12 nolu su kütesi) güney yönündedir.
- Doğu Karadeniz kıyılarında (KRD_12 nolu su kütesinden KRD_16 nolu su kütesine kadar) 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %45 ile %69 arasında değişmekte olup, açıklarda ise %26 ile %41 arasında değişmektedir. Hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %10 ile %18 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü batılı yönlerdendir.
- Marmara denizi kıyılarında (MAR_1 nolu su kütesinden MAR_22 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %19 ile %99 arasında değişmektedir. Hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi ise %18 ile %45 arasında değişmekte olup İzmit ve Yalova (MAR_15, MAR_16 ve MAR_17 nolu su kütleleri) kıyılarında %0 ile %10 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü kuzeydoğulu yönlerdendir.
- Kuzey Ege kıyılarında (EGE_10 nolu su kütesinden EGE_16 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %13 ile %56 arasında değişmekte olup, Seferihisar (EGE_10) kıyılarında %99'a ulaşmaktadır. Hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi ise %11 ile %52 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü kuzey ve kuzeydoğulu yönlerdendir.

- Güney Ege kıyılarında (EGE_1 nolu su kütlesinden EGE_9 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %17 ile %84 arasında değişmekte olup, hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşıma yüzdesi ise %3 ile %41 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü kuzey yer yer kuzeybatılı yönlerdendir.
- Doğu Akdeniz kıyılarında kıyılarında (AKD_1 nolu su kütlesinden AKD_10 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %18 ile %55 arasında değişmekte olup, hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşıma yüzdesi ise %13 ile %35 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü güneybatılı yönlerden, Mersin, Erdemli ve Silifke kıyılarında (AKD_5, AKD_6, AKD_7 ve AKD_8 nolu su kütleleri) kuzey ve kuzeydoğulu yönlerdendir.
- Batı Akdeniz kıyılarında (AKD_11 nolu su kütlesinden AKD_22 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %28 ile %77 arasında değişmekte olup, hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşıma yüzdesi ise %5 ile %41 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü kuzey ve kuzeybatılı yönlerdendir.

4.1.3. ECMWF WAM dalga tahmin verilerine göre Türkiye kıyıları dalga iklimi sonuçları

ECMWF'den alınan WAM dalga tahmin verileri kullanılarak elde edilen dalga güllerinin incelenmesi suretiyle Türkiye kıyıları elektronik dalga iklimi değerlendirme sonuçları aşağıda verilmektedir.

- Batı Karadeniz kıyılarında (KRD_1 nolu su kütlesinden KRD_6 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %33 ile %61 arasında değişmekte olup, hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşıma yüzdesi ise %10 ile %43 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü kuzeydoğulu yönlerden olup İnebolu ve Sinop kıyılarında (KRD_6 nolu su kütlesi) ise kuzeybatı yönündedir.
- Orta Karadeniz kıyılarında (KRD_7 nolu su kütlesinden KRD_12 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %44 ile %75 arasında değişmekte olup, hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşıma yüzdesi ise %15 ile %26 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü kuzey ve kuzeybatılı yönlerdendir.

- Doğu Karadeniz kıyılarında (KRD_12 nolu su kütlesinden KRD_16 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %60 ile %72 arasında değişmekte olup, hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi ise %14 ile %20 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü kuzeybatılı yönlerdendir.
- Marmara denizi kıyılarında (MAR_1 nolu su kütlesinden MAR_22 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %64 ile %95 arasında değişmekte olup, hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi ise %2 ile %24 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü kuzeydoğu yönünde, Florya kıyılarında (MAR_13 ve MAR_14 nolu su kütleleri) ise güneybatı yönündedir.
- Kuzey Ege kıyılarında (EGE_10 nolu su kütlesinden EGE_16 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %41 ile %92 arasında değişmekte olup, hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi ise %3 ile %27 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü kuzey ve kuzeydoğulu yönlerdendir.
- Güney Ege kıyılarında (EGE_1 nolu su kütlesinden EGE_9 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %37 ile %98 arasında değişmekte olup, hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi ise %2 ile %24 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü kuzey ve kuzeybatılı yönlerden olup, Kuşadası ve Seferihisar kıyılarında yer yer güney, Marmaris kıyılarında ise yer yer güneydoğu yönündedir.
- Doğu Akdeniz kıyılarında (AKD_1 nolu su kütlesinden AKD_10 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %39 ile %90 arasında değişmekte olup, hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi ise %5 ile %35 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü güneybatılı yönlerdendir.
- Batı Akdeniz kıyılarında (AKD_11 nolu su kütlesinden AKD_22 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %46 ile %90 arasında değişmekte olup, hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi ise %4 ile %23 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü batı ve güneybatılı yönlerden olup, Marmaris ve Dalman kıyılarında (AKD_19, AKD_20, AKD_21 ve AKD_22 nolu su kütleleri) güneygüneydoğu yönündedir.

4.1.4. ECMWF ERA-Interim dalga tahmin verilerine göre Türkiye kıyıları dalga iklimi sonuçları

ECMWF'den alınan ERA-Interim dalga tahmin verilerinin maksimum grid çözünürlüğü $0,25^0 \times 0,25^0$ olması ve çalışmamızda $0,1^0 \times 0,1^0$ grid aralığı kullanılması nedeniyle kıyıda birçok lokasyon için sonuç alınamamıştır. Fakat elde edilebilen veriler dahilinde ve bu veriler kullanılarak elde edilen dalga güllerinin incelenmesi suretiyle Türkiye kıyıları elektronik dalga iklimi değerlendirme sonuçları aşağıda verilmektedir.

- Batı Karadeniz kıyılarında KRD_2 ve KRD_3 nolu su kütlelerine ait dalga tahmin verisi bulunmamaktadır. KRD_1, KRD_4, KRD_5 ve KRD_6 nolu su kütlelerindeki dalga tahmine verilerine göre Batı Karadeniz kıyılarında ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %34 ile %51 arasında değişmekte olup, hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşıma yüzdesi ise %5 ile %17 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü kuzeydoğulu yönlerden olup İnebolu ve Sinop kıyılarında (KRD_2 ve KRD_3 nolu su kütleleri) ise batı ve kuzeybatı yönündedir.
- Orta Karadeniz kıyılarında KRD_8, KRD_10 ve KRD_11 nolu su kütlelerine ait dalga tahmin verisi bulunmamaktadır. KRD_7, KRD_9 ve KRD_12, nolu su kütlelerindeki dalga tahmine verilerine göre Orta Karadeniz kıyılarında ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %42 ile %58 arasında değişmekte olup, hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşıma yüzdesi ise %13 ile %22 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü kuzey ve kuzeybatılı yönlerden olup, Ordu kıyılarında (KRD_12 nolu su kütlesi) güney yönündedir.
- Doğu Karadeniz kıyılarında KRD_15 ve KRD_16 nolu su kütlelerine ait dalga tahmin verisi bulunmamaktadır. KRD_12, KRD_13 ve KRD_14, nolu su kütlelerindeki dalga tahmine verilerine göre Doğu Karadeniz kıyılarında ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %58 ile %62 arasında değişmekte olup, hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşıma yüzdesi ise %7 ile %13 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü güneyli yönlerdendir.
- Marmara Denizi kıyılarında MAR_1 nolu su kütlelerinden MAR_10 nolu su kütlelerine kadar tüm su kütleleri ile MAR_20, MAR_21 ve MAR_22 nolu su kütlelerine ait dalga tahmin verisi bulunmamaktadır. MAR_11 nolu su kütlelerinden MAR_19 nolu su kütlelerine kadar tüm su kütlelerindeki dalga tahmine verilerine göre Marmara denizi kıyılarında ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %48 olup, hakim

dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılma yüzdesi ise %11 ile %23 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü kuzeydoğu yönündedir.

- Kuzey Ege kıyılarında tüm su kütlelerine (EGE_10 nolu su kütesinden EGE_16 nolu su kütesine kadar) ait dalga tahmin verisi bulunmaktadır. Söz konusu dalga tahmin verilerine göre Kuzey Ege kıyıları ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %32 ile %53 arasında değişmekte olup, hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılma yüzdesi ise %10 ile %36 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü kuzeyli yönlerdendir.
- Güney Ege kıyılarında EGE_11 nolu su kütlesi hariç tüm su kütlelerine (EGE_10 nolu su kütesinden EGE_16 nolu su kütesine kadar) ait dalga tahmin verisi bulunmaktadır. Söz konusu dalga tahmin verilerine göre Güney Ege kıyıları ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %33 ile %53 arasında değişmekte olup, hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılma yüzdesi ise %21 ile %38 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü kuzeydoğulu yönlerdendir.
- Doğu Akdeniz kıyılarında AKD_2, AKD_3 ve AKD_4 nolu su kütlelerine ait dalga tahmin verisi bulunmamaktadır. AKD_5 nolu su kütesinden AKD_10 nolu su kütesine kadar tüm su kütleleri ile AKD_1 nolu su kütesindeki dalga tahmin verilerine göre Doğu Akdeniz kıyıları ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %48 ile %73 arasında değişmekte olup, hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılma yüzdesi ise %8 ile %25 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü güneybatılı yönlerdendir.
- Batı Akdeniz kıyılarında AKD_11, AKD_18, AKD_19, AKD_20, AKD_21 ve AKD_22 nolu su kütlelerine ait dalga tahmin verisi bulunmamaktadır. AKD_12 nolu su kütesinden AKD_17 nolu su kütesine kadar tüm su kütlelerindeki dalga tahmin verilerine göre Batı Akdeniz kıyıları ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %38 ile %48 arasında değişmekte olup, hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılma yüzdesi ise %9 ile %23 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü batılı ve güneybatılı yönlerdendir.

5. TÜRKİYE KIYILARI ELEKTRONİK RÜZGAR ENERJİ İKLİMİ

Toprak ve su yaşamak için gerekliyse enerjide kalkınmak için gereklidir. Türkiye yoğun bir biçimde ekonomik ve sosyal kalkınmasını tamamlamaya çalışmaktadır. Bu gayretleri hedefe ulaştıracak en önemli etken enerjidir. Ancak enerji sektörüne yakından bakıldığında, hem birincil enerji kaynaklarına hem de elektrik enerjisine çok hızlı talep artışı görülmektedir. Türkiye birincil enerji kaynaklarının sağlanması bakımından %70'leri aşan bir oranda dışa bağımlıdır. İkincil enerji olarak elektrik enerjisi üretiminde de dışa bağımlı olan kaynakları yaklaşık %58 oranındadır. Dışa bağımlılık, hızlı talep artışı, yüksek yatırım gereksinimi enerji sektörünün önemli özellikleridir [73].

Mevcut enerji üretim ve tüketim sistemleri, yerel, bölgesel ve küresel ölçekte hava, su ve toprak kirlenmesine yol açmaktadır. Kirletici azaltımının en önemli aracı, yeni ve yenilenebilir enerjileri de içerecek şekilde oluşturulacak, çevreye karşı duyarlı ve sürdürülebilir enerji sistemleridir.

1973 dünya petrol krizi, alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarına gösterilen ilginin artmasına sebep olmuştur. Dünya enerji ihtiyacının önemli bir bölümünü karşılayan fosil yakıtların kısıtlı kullanım sürelerinin olması, enerjinin elde edilmesi sırasında çevreye yapılan tahribat ve gelecek nesillerin de enerji ihtiyacı dikkate alındığında, yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi daha iyi anlaşılmaktadır. Bu kaynakların yaygın ve geniş ölçekli kullanımı, teknolojik gelişmelere ve potansiyeli belirleyecek ulusal ve uluslararası bilgi ağının oluşturulmasına bağlıdır. İlk etapta göz önünde bulundurulması gereken alternatif enerji kaynaklarından birisi rüzgar enerjisidir [74].

Yatay ya da yataya yakın yönde yer değiştiren bir hava kütesinin hareketi rüzgar, bu kütenin iş yapabilme yeteneği de rüzgar enerjisi potansiyeli olarak tanımlanmaktadır [74].

Rüzgâr gücünden elektrik üretimi, yaşanan teknolojik gelişmelere bağlı olarak ekonomik değer kazanması sadece enerji sektörüne değil aynı zamanda ekolojik dengenin de bozulmadan korunmasına olumlu katkı sağlamaktadır. Böylece, rüzgâr enerjisi ile üretilen elektrik enerjisi, yenilenebilir enerji grubu içerisinde yer alarak Kyoto Protokolü uyarınca elektrik enerjisi ihracına ortam yaratmıştır.

Bir noktadaki rüzgâr potansiyelinin belirlenebilmesi için değişik yöntemler kullanılmaktadır. Herhangi bir nokta için rüzgâr gücü matematiksel olarak aşağıdaki eşitlik ile tanımlanmaktadır [15].

$$P = \frac{1}{2} \rho (U(z))^3 \quad (5.1)$$

$$\alpha = \frac{0.37 - 0.0881 \ln(U(z_r))}{1 - 0.0881 \ln\left(\frac{z_r}{10}\right)} \quad (5.2)$$

$$\frac{U(z)}{U(z_r)} = \left(\frac{z}{z_r}\right)^\alpha \quad (5.3)$$

$$P_{güç} = \frac{16}{27} P \quad (5.4)$$

Burada, P: rüzgar potansiyelini (W/m²)

P_{güç}: Rüzgar gücüne dönüştürülebilecek maksimum rüzgar potansiyelini (W/m²)

ρ: havanın yoğunluğunu (1.225 kg/m³)

z: rüzgar hızının ölçüldüğü yüksekliği (m)

z_r: rüzgar hızının hesaplanacağı yüksekliği (m)

U(z): z yüksekliğinde ölçülen rüzgar hızını (m/s)

U(z_r): z_r yüksekliği için hesaplanacak rüzgar hızını (m/s)

α: pürüzlülük katsayısını göstermektedir.

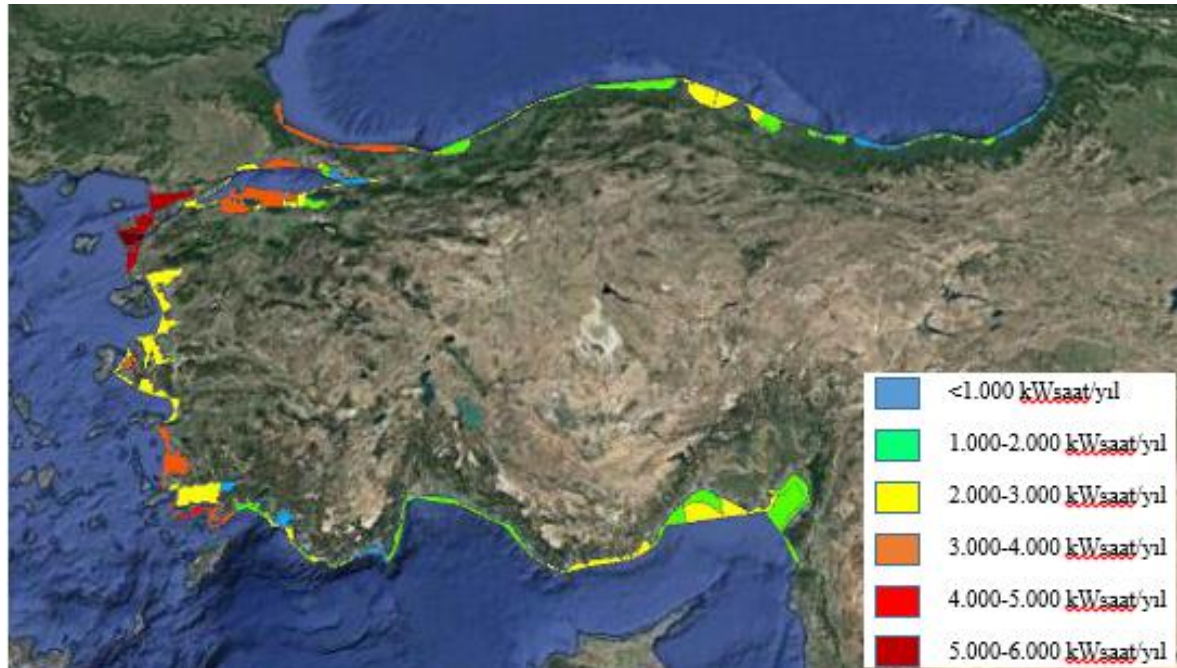
5.1. Türkiye Kıyıları Elektronik Rüzgâr Enerji İklimi Sonuçları

Çalışma kapsamında; daha önce “TÜRKİYE KIYILARI ELEKTRONİK RÜZGAR İKLİMİ” başlıklı 3 nolu bölümde bahsi geçen HYDROTAM-3D veri tabanındaki 3 farklı veri seti kullanılmıştır. Bu üç farklı veri seti kullanılarak rüzgar enerji hesaplamaları yapılmış ve Türkiye rüzgar enerji haritaları çıkarılmıştır. Ayrıca, her üç veri seti için de kış,

ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimleri için ayrı ayrı Türkiye mevsimsel rüzgâr enerji haritaları çıkarılmıştır. Harita üzerinde bir meteoroloji istasyonu veya grid noktası seçilerek yıllar itibariyle ortalama rüzgar enerji tablosu görülebilmektedir (Çizelge 5.1). Söz konusu tabloda yıllar itibariyle 10 metre yüksekliğindeki rüzgar hızı ortalamaları, 50 metre yüksekliğindeki rüzgar hızı ortalamaları rüzgar enerjisi ortalama değerleri, rüzgar gücü ortalama değerleri verilmektedir. Kış mevsimi için aralık, ocak ve şubat verileri, ilkbahar mevsimi için mart, nisan ve mayıs verileri, yaz mevsimi için haziran, temmuz ve ağustos verileri ve sonbahar mevsimi için eylül, ekim ve kasım verileri kullanılmıştır. Ayrıca, <http://www.hydrotam3d.com/main> [17] internet adresindeki rüzgâr enerji modelinde istenilen yıl aralıkları seçilmek suretiyle de rüzgâr enerji haritası edinilebilmektedir. ECMWF'den alınan operasyonel analiz rüzgar verileri ile ERA interim rüzgar verileri 6 saatte bir olan ve $0,1^0 \times 0,1^0$ grid aralıklı rüzgar verileridir. Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan meteoroloji istasyon verileri ise saatlik verilerdir. Çalışma kapsamında, Türkiye kıyılarının tamamı incelenerek; Karadeniz kıyılarında 16 su kütlelerinde 41 nokta, Marmara Denizi kıyılarında 22 su kütlelerinde 30 nokta, Ege Denizi kıyılarında 16 su kütlelerinde 54 nokta ve Akdeniz kıyılarında 22 su kütlelerinde 55 nokta olmak üzere toplam 180 nokta üzerinde çalışılmıştır. Söz konusu 180 adet noktanın seçiminde kıyılarımızdaki su kütleleri ile açık denizi yansıtacak noktalar olmasına özen gösterilerek seçilmiştir. ECMWF operasyonel arşiv rüzgar verilerine göre Türkiye kıyılarında su kütleleri bazında seçilen noktalardaki rüzgar enerji değerlerinin ortlaması alınarak her bir su kütlesi için rüzgar enerjisi dağılımı haritalandırılarak verilmektedir (Harita 5.1).

Çizelge 5.1. Türkiye kıyılarında 30.6° N 36.7° E grid noktasının yıllara göre rüzgar hızı ve enerji ortalaması tablosu

Yıl	10m. Ortalama Rüzgar Hızı (m/sn)	50m. Ortalama Rüzgar Hızı (m/sn)	Ortalama Birim Rüzgar Enerji Potansiyeli (W/m2)	Rüzgar Gücüne Dönüştürülebilecek Max. Rüzgar Potansiyeli (W/m2)	> > eXcel
2000	2.1	3.4	45	27	
2001	3.4	5	172	102	
2002	2.8	4.2	108	64	
2003	3.2	4.8	165	98	
2004	3.3	4.9	176	104	
2005	3.5	5.2	190	112	
2006	3.5	5.2	176	104	
2007	3.4	5.1	162	96	
2008	3.1	4.7	121	72	
2009	3.2	4.8	134	79	
2010	3	4.5	108	64	
2011	3.9	5.7	201	119	
2012	2.9	4.4	104	61	
2013	3.6	5.3	189	112	
2015	3	4.6	116	69	
2016	2.6	4	89	53	
Genel Ort.	3,2	4,7	141	83,5	

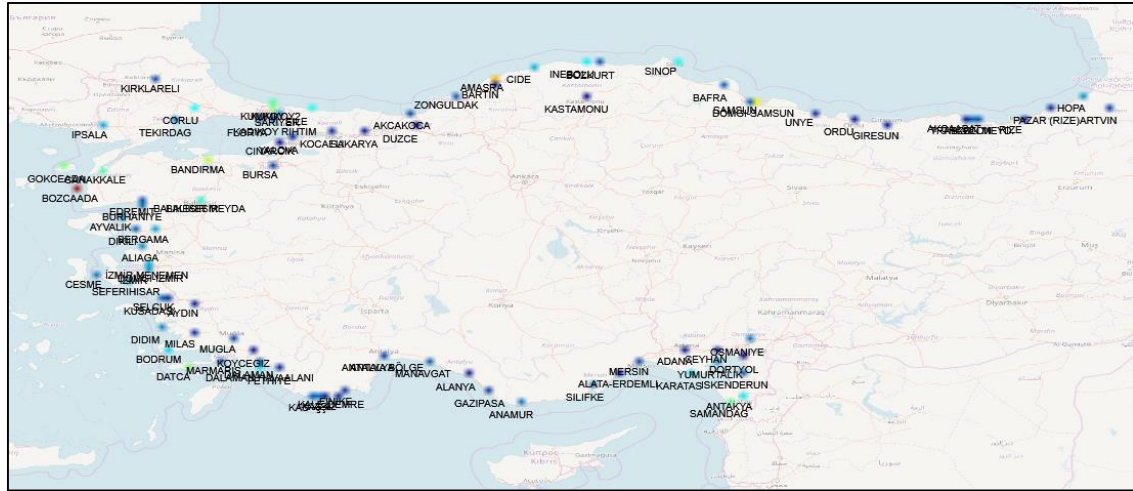


Harita 5.1. ECMWF operasyonel arşiv rüzgar verilerine göre Türkiye kıyılarında su kütleleri bazında rüzgar enerjisi dağılımı

Sonuç olarak; Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan meteoroloji istasyonlarının rüzgar ölçüm verileri ile ECMWF’den alınan operasyonel analiz ve ECMWF ERA-interim rüzgâr verilerinden elde edilen rüzgar enerjisi verileri dâhilinde hazırlanan rüzgâr enerji haritalarının tamamının incelenmesi neticesinde rüzgar enerji iklimi tabloları oluşturulmuştur (EK-5). Söz konusu tablolar dâhilinde, üç veri seti için de Türkiye kıyılarına ait rüzgâr enerji iklimi değerlendirme sonuçları 5.1.1, 5.1.2 ve 5.1.3 nolu bölümlerde verilmektedir.

5.1.1. Meteoroloji istasyonları rüzgar verilerine göre Türkiye kıyıları rüzgar enerji iklimi sonuçları

Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan Türkiye kıyıları meteoroloji istasyonlarının rüzgâr verileri kullanılarak elde edilen rüzgâr enerji tablolarının ve rüzgar enerji haritasının (Harita 5.2) incelenmesi suretiyle Türkiye kıyıları elektronik rüzgâr enerji iklimi değerlendirme sonuçları aşağıda verilmektedir.



Harita 5.2. Türkiye kıyılarında rüzgar enerji haritası için seçilen meteoroloji istasyonları

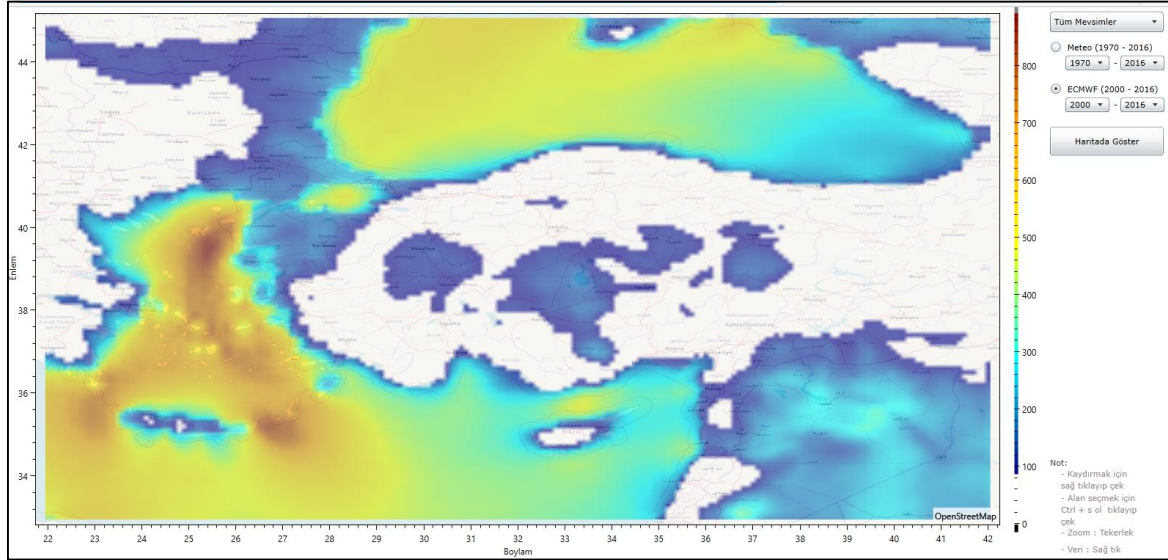
- Batı Karadeniz kıyılarında (KRD_1 nolu su kütlesinden KRD_6 nolu su kütlesine kadar) metrekareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 1000 ila 2000 kwsaat arasında değişmekte olup, Akçakoca ve Zonguldak kıyılarında (KRD_2 ve KRD_3 nolu su kütleleri) 500 kwsaat, Amasra kıyılarında (KRD_4 nolu su kütlesi) ise 4000 kwsaat civarındadır.

- Orta Karadeniz kıyılarında (KRD_7 nolu su kütlesinden KRD_12 nolu su kütlesine kadar) metrekaareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 200 ila 600 kwsaat arasında değişmektedir.
- Doğu Karadeniz kıyılarında (KRD_13 nolu su kütlesinden KRD_16 nolu su kütlesine kadar) metrekaareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 130 ila 600 kwsaat arasında değişmekte olup, Hopa kıyılarında (KRD_16 nolu su kütlesi) ise 900 kwsaat civarındadır.
- Marmaranın kuzey kıyıların batısında (MAR_5, MAR_7, MAR_8, MAR_9 ve MAR_10 nolu su kütleleri) metrekaareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 900 ila 1500 kwsaat arasında doğusunda (MAR_11 nolu su kütlesinden MAR_22 nolu su kütlesine kadar) ise 130 ila 600 kwsaat arasında değişmekte olup, Marmaranın güneyinde ise Bursa kıyılarında (MAR_19) 450 kwsaat, Bandırma kıyılarında (MAR_1, MAR_2, MAR_3, MAR_4 ve MAR_6 nolu su kütleleri) ise 2500 kwsaat civarındadır.
- Kuzey Ege kıyılarında (EGE_10 nolu su kütlesinden EGE_16 nolu su kütlesine kadar) metrekaareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 600 ila 1000 kwsaat arasında değişmekte olup, Çanakkale ve Gökçeada kıyılarında (EGE_16 nolu su kütlesi) 2000 ila 2200 kwsaat, Bozcaada kıyılarında (EGE_14 ve EGE_15 nolu su kütleleri) ise 5700 kwsaat civarındadır.
- Güney Ege kıyılarında (EGE_1 nolu su kütlesinden EGE_9 nolu su kütlesine kadar) metrekaareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 300 ila 1300 kwsaat arasında değişmekte olup, Datça kıyılarında (EGE_2 nolu su kütlesi) 2300 kwsaat civarındadır.
- Batı Akdeniz kıyılarında (AKD_11 nolu su kütlesinden AKD_22 nolu su kütlesine kadar) metrekaareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 200 ila 600 kwsaat arasında değişmekte olup, Antalya kıyılarında 900 kwsaat civarındadır.
- Doğu Akdeniz kıyılarında (AKD_1 nolu su kütlesinden AKD_10 nolu su kütlesine kadar) metrekaareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 100 ila 700 kwsaat arasında değişmekte olup, Adana/Karataş ve Antakya kıyılarında (AKD_3 ve AKD_4 nolu su kütleleri) 1000 ila 1250 kwsaat, Samandağ kıyılarında 2100 kwsaat civarındadır.

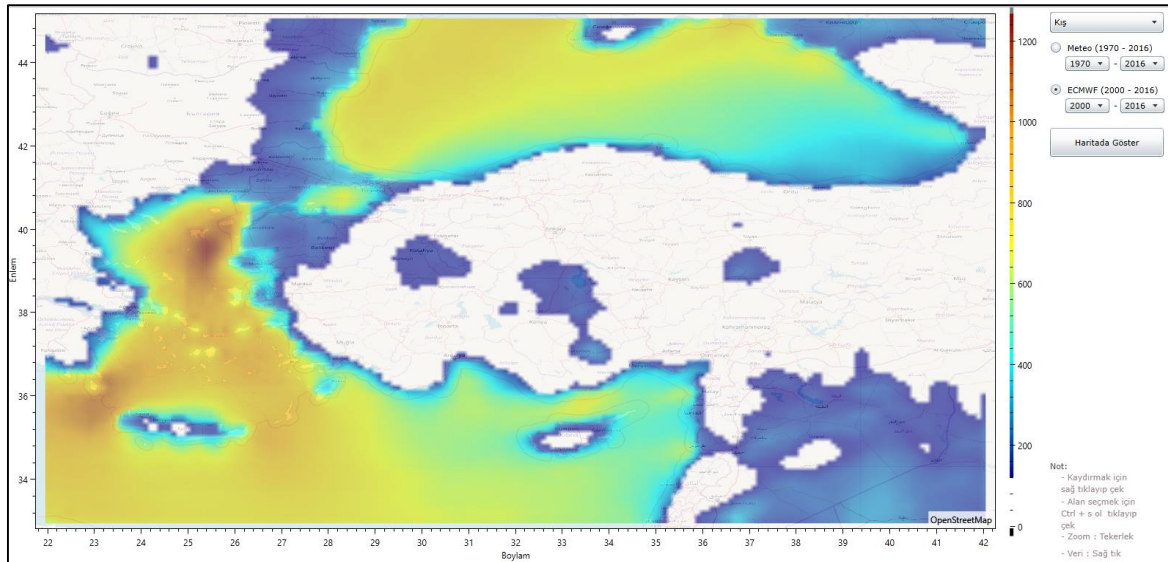
5.1.2. ECMWF operasyonel rüzgar verilerine göre Türkiye kıyıları rüzgar enerji iklimi sonuçları

ECMWF'den alınan operasyonel rüzgâr verileri kullanılarak, <http://www.hydrotam3d.com/main> [17] internet adresindeki rüzgar enerji alt modelinde

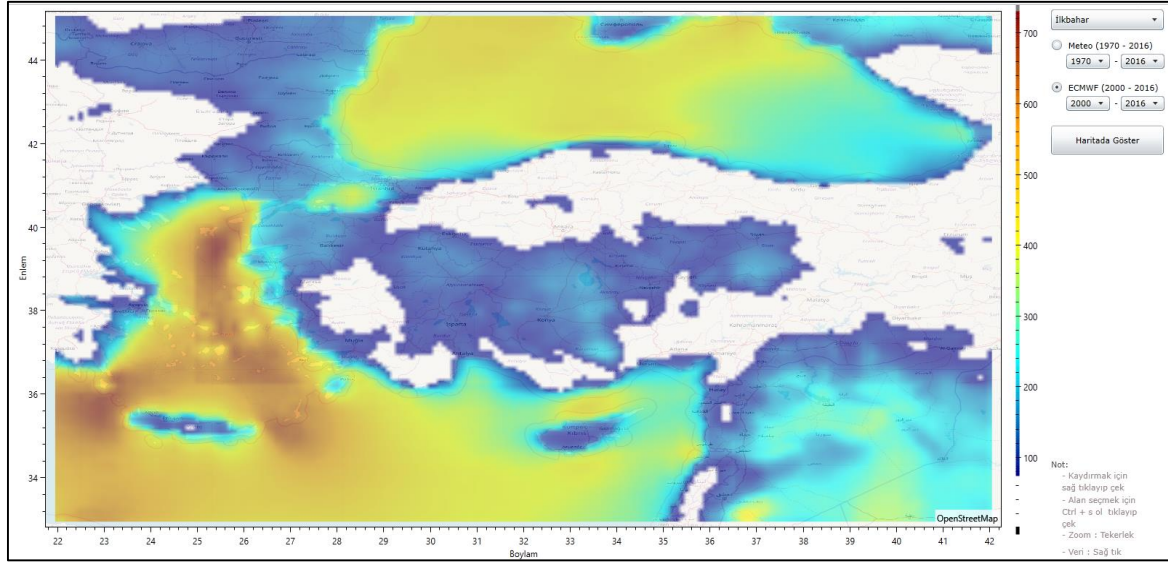
2000-2016 yılları arasındaki yıllık ve mevsimsel rüzgar enerji haritaları elde edilmiştir (Harita 5.3-5.7). Ayrıca, istenilen yıl aralığı seçilmek suretiyle de seçilen yıl aralığı için haritalandırma yapılabilmektedir.



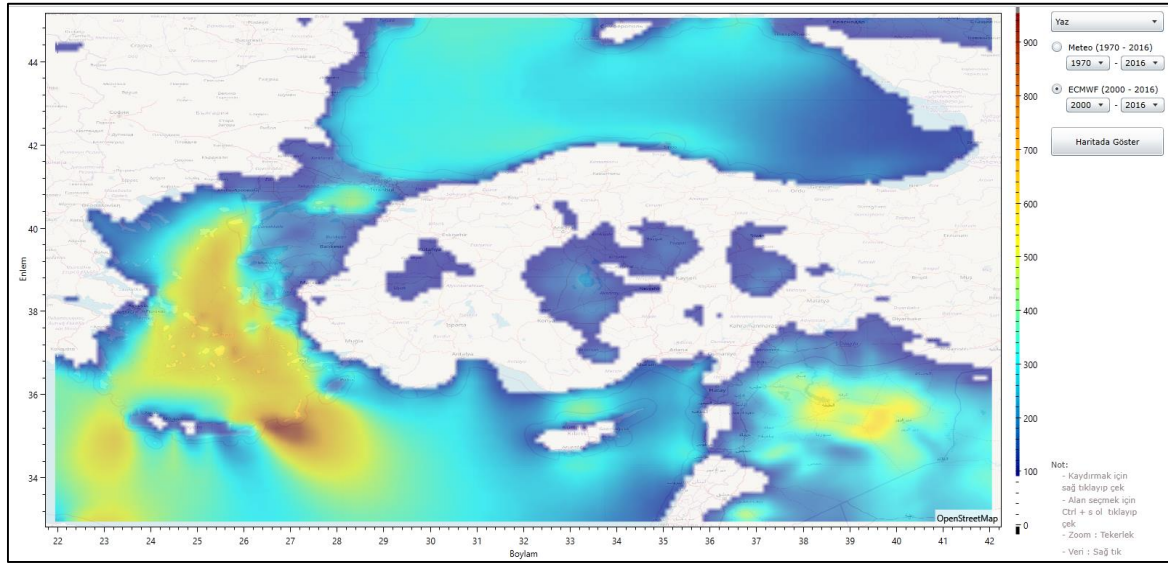
Harita 5.3. Türkiye rüzgar enerji haritası (2000-2016 yılları arası ECMWF operasyonel rüzgar verilerinden)



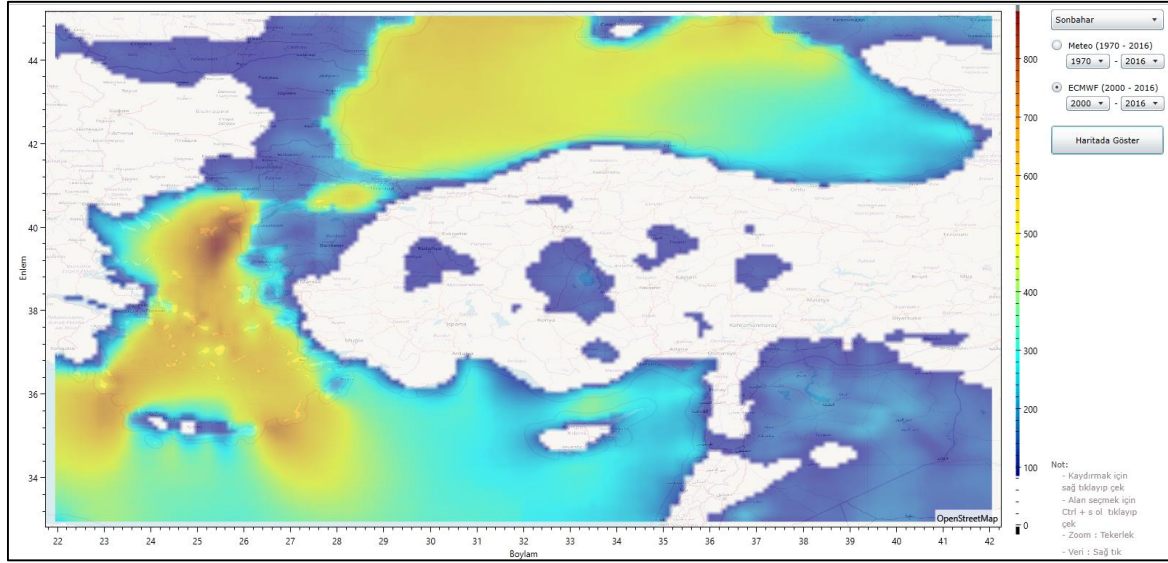
Harita 5.4. Türkiye kış mevsimi rüzgar enerji haritası (2000-2016 yılları arası kış mevsimi ECMWF operasyonel rüzgar verilerinden)



Harita 5.5. Türkiye ilkbahar mevsimi rüzgar enerji haritası (2000-2016 yılları arası ilkbahar mevsimi ECMWF operasyonel rüzgar verilerinden)



Harita 5.6. Türkiye yaz mevsimi rüzgar enerji haritası (2000-2016 yılları arası yaz mevsimi ECMWF operasyonel rüzgar verilerinden)



Harita 5.7. Türkiye sonbahar mevsimi rüzgar enerji haritası (2000-2016 yılları arası sonbahar mevsimi ECMWF operasyonel rüzgar verilerinden)

ECMWF'den alınan operasyonel rüzgâr verileri kullanılarak elde edilen rüzgâr enerji tablolarının rüzgar enerji haritasının incelenmesi suretiyle Türkiye kıyıları elektronik rüzgâr enerji iklimi değerlendirme sonuçları aşağıda verilmektedir.

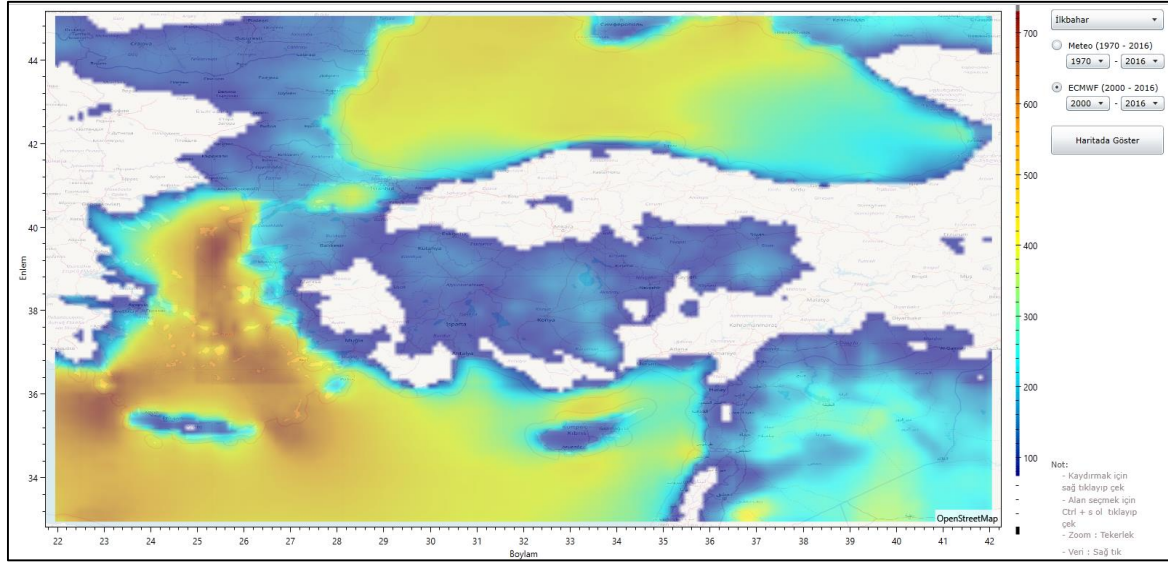
- Batı Karadeniz kıyılarında (KRD_1 nolu su kütlesinden KRD_6 nolu su kütlesine kadar) metrekaareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 2300 ile 3500 kwsaat arasında değişmekte olup, Akçakoca, Zonguldak ve İnebolu kıyılarında (KRD_3 nolu ve KRD_5 nolu su kütleleri) ise 900 ile 1700 kwsaat arasında değişmektedir. Batı Karadeniz açıklarında metrekaareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 2700 ila 3700 kwsaat arasında değişmektedir.
- Orta Karadeniz kıyılarında (KRD_7 nolu su kütlesinden KRD_12 nolu su kütlesine kadar) metrekaareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 1200 ile 1900 kwsaat arasında değişmekte olup, Samsun/Bafra kıyılarında yer yer 2800 kwsaat, Ordu kıyılarında ise 500 kwsaat civarındadır. Orta Karadeniz açıklarında metrekaareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 1900 kwsaat civarındadır.
- Doğu Karadeniz kıyılarında (KRD_12 nolu su kütlesinden KRD_16 nolu su kütlesine kadar) metrekaareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 660 ile 1550 kwsaat arasında değişmektedir. Doğu Karadeniz açıklarında metrekaareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 1300 ile 1800 kwsaat arasında değişmektedir.
- Marmara Denizi kıyılarında (MAR_1 nolu su kütlesinden MAR_22 nolu su kütlesine kadar) metrekaareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 1700 ile 4000 kwsaat arasında

değişmekte olup, İzmit, Yalova ve Bursa kıyılarında yer yer 600 ile 1200 kwsaat arasında değişmektedir.

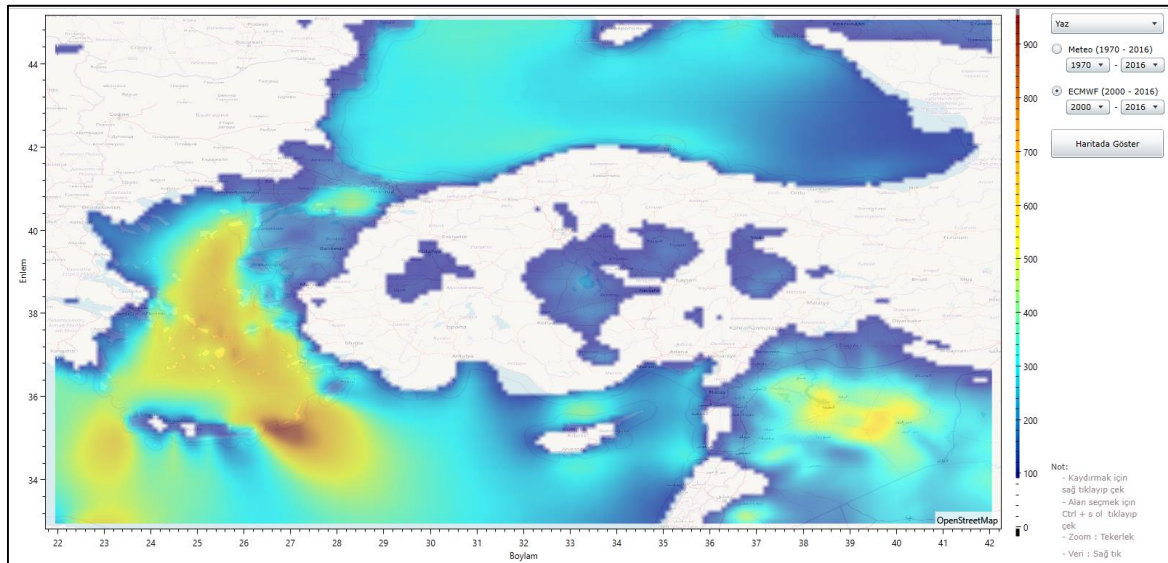
- Kuzey Ege kıyılarında (EGE_10 nolu su kütesinden EGE_16 nolu su kütesine kadar) metrekaareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 2500 ile 6800 kwsaat arasında değişmekte olup, Seferihisar kıyılarında yer yer (EGE_10 nolu su kütesi) 1400 kwsaat civarındadır.
- Güney Ege kıyılarında (EGE_1 nolu su kütesinden EGE_9 nolu su kütesine kadar) metrekaareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 1100 ile 5500 kwsaat arasında değişmekte olup, Bodrum kıyılarında yer yer (EGE_3) 700 kwsaat civarındadır.
- Batı Akdeniz kıyılarında (AKD_11 nolu su kütesinden AKD_22 nolu su kütesine kadar) metrekaareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 700 ila 2700 kwsaat arasında değişmektedir.
- Doğu Akdeniz kıyılarında (AKD_1 nolu su kütesinden AKD_10 nolu su kütesine kadar) metrekaareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 900 ila 2600 kwsaat arasında değişmektedir.

5.1.3. ECMWF ERA-interim rüzgar verilerine göre Türkiye kıyıları rüzgar enerji iklimi sonuçları

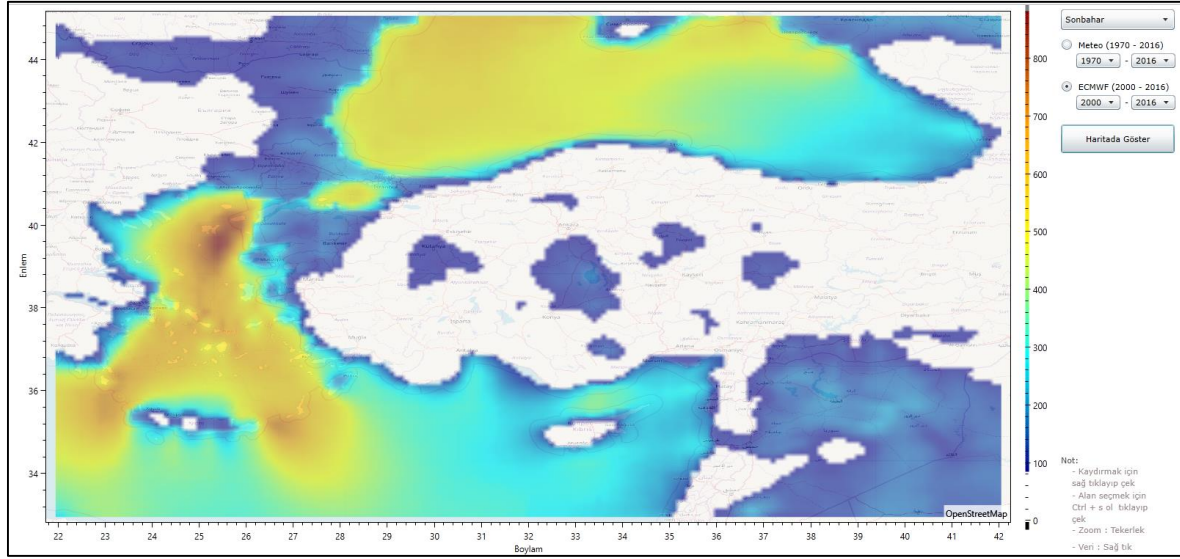
ECMWF'den alınan ERA-interim rüzgâr verileri kullanılarak, <http://www.hydrotam3d.com/main> [17] internet adresindeki rüzgar enerji alt modelinde 2000-2016 yılları arasındaki yıllık ve mevsimsel rüzgar enerji haritaları elde edilmiştir (Harita 5.8-5.12). Ayrıca, istenilen yıl aralığı seçilmek suretiyle de seçilen yıl aralığı için haritalandırma yapılabilmektedir.



Harita 5.10. Türkiye ilkbahar mevsimi rüzgar enerji haritası (2000-2016 yılları arası ilkbahar mevsimi ECMWF ERA-interim rüzgar verilerinden)



Harita 5.11. Türkiye yaz mevsimi rüzgar enerji haritası (2000-2016 yılları arası yaz mevsimi ECMWF ERA-interim rüzgar verilerinden)



Harita 5.12. Türkiye sonbahar mevsimi rüzgar enerji haritası (2000-2016 yılları arası sonbahar mevsimi ECMWF ERA-interim rüzgar verilerinden)

ECMWF'den alınan ERA-interim rüzgâr verileri kullanılarak elde edilen rüzgâr enerji tablolarının rüzgar enerji haritasının incelenmesi suretiyle Türkiye kıyıları elektronik rüzgâr enerji iklimi değerlendirme sonuçları aşağıda verilmektedir.

- Batı Karadenizin batı kıyılarında (KRD_1 nolu su kütesinden KRD_6 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında metrekaresine düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 1700 ile 4200 kwsaat arasında değişmekte olup, Zonguldak, Cide ve İnebolu kıyılarında ise 700 kwsaat ile 1100 kwsaat arasında değişmektedir.
- Orta Karadeniz kıyılarında (KRD_7 nolu su kütesinden KRD_12 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında metrekaresine düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 1200 ile 2000 kwsaat arasında değişmekte olup Ordu kıyılarında 660 kwsaat civarındadır.
- Doğu Karadeniz kıyılarında (KRD_12 nolu su kütesinden KRD_16 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında metrekaresine düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 1000 ile 2000 kwsaat arasında değişmektedir.
- Marmara Denizi kıyılarında (MAR_1 nolu su kütesinden MAR_22 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında metrekaresine düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 700 ile 2100 kwsaat arasında değişmektedir.
- Kuzey Ege kıyılarında kıyıları (EGE_10 nolu su kütesinden EGE_16 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında metrekaresine düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 4300 ile 5800 kwsaat arasında değişmekte olup, yer yer Seferihisar ve Burhaniye kıyılarında (EGE_10 nolu su kütesi) 3200 kwsaat, İpsala (EGE_16 nolu su kütesi) kıyılarındaki ise

2200 kwsaat civarındadır. Kuzey Ege kıyıları açıklarında ise metrekareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 6000 ila 6600 kwsaat arasında değişmektedir.

- Güney Ege kıyılarında (EGE_10 nolu su kütesinden EGE_16 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında metrekareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 1000 ile 4300 kwsaat arasında değişmekte olup, Kuşadası ve Çeşme kıyılarında (EGE_7, EGE_8 ve EGE_9 nolu su kütleleri) 5000 kwsaat ile 6200 kwsaat arasında değişmektedir. Ayrıca, Çeşme açıklarında metrekareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi yer yer 7500 kwsaat'e ulaşmaktadır.
- Batı Akdeniz kıyılarında (AKD_11 nolu su kütesinden AKD_22 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında metrekareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 600 ila 2600 kwsaat arasında değişmektedir.
- Doğu Akdeniz kıyılarında (AKD_1 nolu su kütesinden AKD_10 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında metrekareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 600 ila 2200 kwsaat arasında değişmektedir.

6. TÜRKİYE KIYILARI ELEKTRONİK DALGA ENERJİ İKLİMİ

İnsanoğlu yüzyıllardır yeni enerji kaynaklarına yönelmekte ve bunların kullanımına olanak sağlayan makina ve teçhizatlar geliştirmektedir. Bununla birlikte halen kullanmakta olduğumuz bütün yakıtlar yanma reaksiyonunun neticesinde, havaya belirli miktarlarda kullanılmış kirli gazlar ve çeşitli zararlı kimyasal bileşikler bırakmaktadır. Bu nedenle fosil yakıtların yerine, yenilenebilir enerji kaynakları ve kalıcı çözüm yöntemleri getirilmediği takdirde birçok bitki ve hayvan nesli tükenecektir. Günümüzde asit yağmurları neticesinde birçok ekosistem de yok olmaktadır. Sınırlı miktardaki, katı, sıvı, gaz yakıtlarının zamanla tükeneceği bir düşünülmektedir. Doğal enerji kaynakları; rüzgâr enerjisi, su enerjisi, güneş enerjisi ve dalga enerjisi; devamlı olarak yinelenen enerji kaynaklarıdır. Tüm bu doğal enerji kaynakları güvenilir, temiz ve dünya varoldukça sürekliliği olan enerji kaynaklarıdır. Yapılan araştırmalara göre, 2060 yılında dünya enerji ihtiyacının % 60 - % 65’lik kısmı yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanacaktır. Besin ve enerji zinciri içeriğinin gereği, canlı doğar, büyür, olgunlaşırken kendi imkânlarını ve işlevlerini yerine getirir ve ölür. Denizdeki dalgalar da doğar, büyür ve yok olurlar. Dalgaların ortaya çıkardığı potansiyel enerjiyi kullanmak, düşünen ve düşündüğünü uygulamaya koyabilen insanoğlu için yeni bir enerji kaynağı olmuştur [26].

Dalga yüklerinin hesaplanabilmesi için düzensiz deniz yüzeyinin (ya da rastsal dalga yüksekliklerinin zamana göre değişimlerinin) matematiksel olarak modellenmesi gerekmektedir. Bu modelleme dalga enerji spektrumu kullanılarak yapılmıştır. Düzensiz deniz dalgalarının, farklı yön ve frekanstaki sonsuz sayıda düzenli (sinusoidal) dalganın süperpozisyonundan meydana geldiği varsayılabilir. Bu düzenli dalgaların frekanslarına karşılık gelen enerji dağılımları grafiğine dalga enerji spektrumu denir. Bir başka deyişle, dalga enerji spektrumu, toplam dalga enerjisinin değişik frekanslardaki dalgalara dağılımı olarak yorumlanabilir.

Dalga enerji spektrumu istatistiksel bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım deniz yüzeyini fiziksel olarak ifade etmek yerine, deniz yüzeyini oluşturan dalgaların enerjileri ile frekansları arasındaki bağıntıyı inceler. Bu çalışmada, rüzgar verilerinden CEM metodu ile hesaplanan dalga tahmin verilerine JONSWAP enerji spektrumu uygulanmıştır:

$$S_{\eta}(\omega) = \frac{\alpha_n g^2}{\omega^5} \exp\left(-\frac{5\omega_p^4}{4\omega^4}\right) \gamma^{\exp\left(-\frac{(\omega-\omega_p)^2}{2\sigma^2\omega_p^2}\right)} \quad (6.1)$$

Burada, α_n : Şekil parametresi, $\alpha_n = 0,0081$, g : Yerçekim ivmesi, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, ω : Dalga frekansı, ω_p : Tepe noktası (pik) dalga frekansı, γ : Tepe noktası düzeltme katsayısı, $\gamma = 3,3$, $\sigma = 0,07$ ($\omega < \omega_p$), $\sigma = 0,09$ ($\omega \geq \omega_p$).

Birim (1 m) dalga tepe çizgisi için JONSWAP enerji spektrumu kullanılarak elde edilen dalga gücü (kw/m) potansiyeli,

$$P = \rho g \int_0^{\infty} C_g(f) S(f) df \quad (6.2)$$

Burada, ρ : deniz suyu yoğunluğu, g : yerçekimi ivmesi, C_g : ilerleyen dalgaların grup hızı, $S(f)$ spektral yoğunluktur.

ECMWF üçüncü nesil WAM ve ERA-Interim dalga tahmin modellerinin model veri tabanında farklı dalga enerji hesaplama yöntemi mevcuttur. Bu dalga tahmin modelleri spektral dalga modeline uygulanan hareket denge eşitliğini kullanmaktadır (Eş. 6.3) [76]. Diğer bir deyişle bu eşitlik su kolonundaki toplam yoğunluk değişimini belirtmektedir.

$$\frac{dN}{dt} = \frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_1}(\dot{x}_1 N) + \frac{\partial}{\partial x_2}(\dot{x}_2 N) + \frac{\partial}{\partial \omega}(\dot{\omega} N) + \frac{\partial}{\partial \theta}(\dot{\theta} N) = \sum_i \frac{S_i}{\sigma} \quad (6.3)$$

Burada; $N = (t, x, y, \omega, \theta)$ hareket yoğunluk spektrumunu, t zamanı, ω mutlak frekansı, θ dalga ilerleme yönünü ifade etmektedir.

Enerji yoğunluk spektrum eşitliği ise Eş. 6.4'de verilmektedir [76].

$$N(\vec{k}, \vec{x}, t) = E(\vec{k}, \vec{x}, t) / \sigma \quad (6.4)$$

Burada; E enerji yoğunluğunu, N hareket yoğunluğunu, c_g grup hızını, $\vec{x}(= (x_1, x_2))$ coğrafik koordinatları, $\vec{U}(= (u_1, u_2))$ yatay akım hızını ifade etmektedir.

Enerji yoğunluk spektrum eşitliğinin (Eş. 6.4) kullanılmasıyla hareket yoğunluk eşitliği (Eş. 6.3) enerji yoğunluk spektrumu için denge eşitliğine dönüşür (Eş. 6.5)

$$\frac{\partial F}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(\dot{x}_1 F) + \frac{\partial}{\partial y}(\dot{x}_2 F) + \partial \frac{\partial}{\partial \sigma} \left(\dot{\sigma} \frac{F}{\sigma} \right) + \frac{\partial}{\partial \theta}(\dot{\theta} N) = \sum_i S_i \quad (6.5)$$

Yukarıda belirtilen dalga enerjisi denklemlerinden elde edilen; dalga yüksekliği ve periyoduna göre dalga oluşma sıklığı (saat/yıl) dağılımı Çizelge 6.1’de, birim (1 m) dalga tepe çizgisi için elde edilen dalga gücü (kw/m) potansiyeli ise Çizelge 6.2’de sunulmaktadır. İki çizelge değerlerinin çarpılması sonucu elde edilen birim dalga tepe çizgisi için yıllık elde edilebilecek dalga enerjisi (kwsaat/yıl) Çizelge 6.3’de sunulmaktadır.

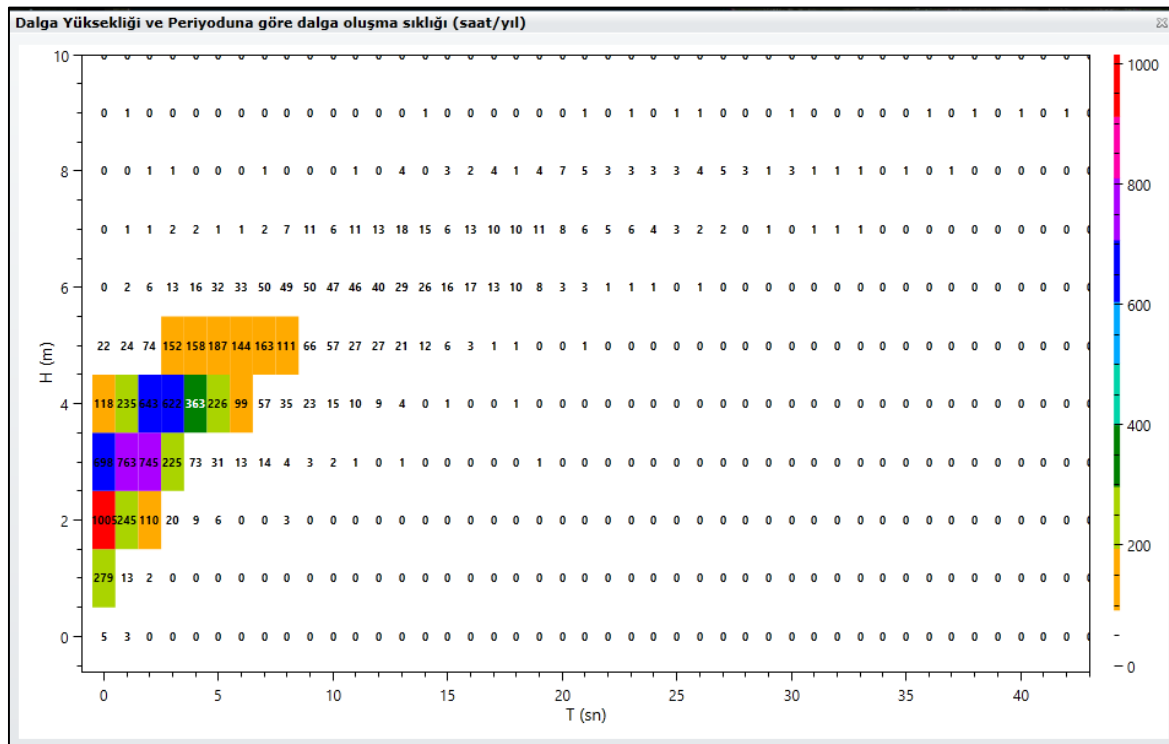
Herhangi bir noktanın rüzgar ve dalga iklimini hesaplamak için öncelikle nokta seçimini üç boyutlu hidrodinamik taşınım modeli olan Hydrotam-3D modelinden yapmamız gerekiyordu. Modelde seçtiğimiz ve çalıştırdığımız tüm noktaların verileri otomatik olarak dalga enerji iklimi modülüne aktarılmaktadır. Aktarılan tüm noktaların dalga enerji verilerine www.hydrotam3d.com/main [17] internet sitesine girilmesi ile elde edilebilir. 5. Bölümde de bahsedilen tüm noktaların dalga enerji bilgileri bu modüle otomatik olarak aktarılmış ve mevcuttur. Yapılan nokta seçimleri doğrultusunda seçilen ve dalga enerjisi elde edilen tüm noktalar Harita 6.1’de verilmektedir.



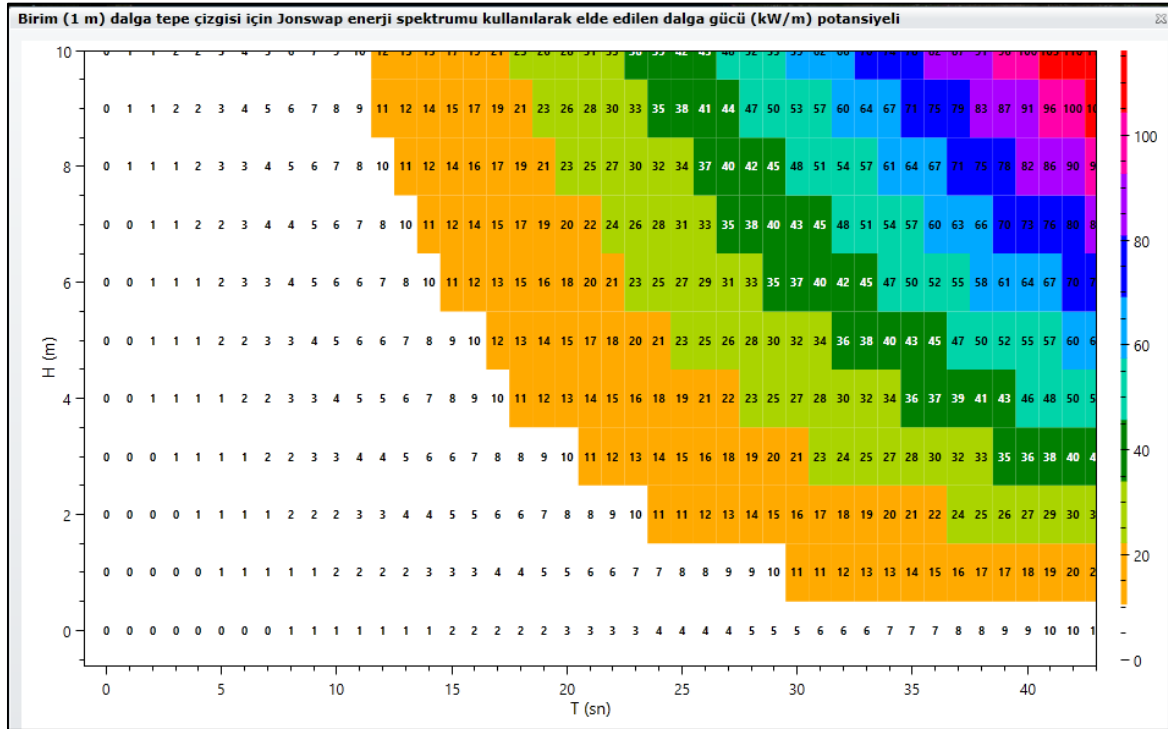
Harita 6.1. Türkiye kıyıları dalga enerjisi iklimi için çalışılan noktalar

Çalışma kapsamında; Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınmış kıyı bölgelerindeki meteoroloji istasyonlarına ait kuruluşundan günümüze kadar (yaklaşık olarak 1970-2016 yılları arası) ölçülmüş saatlik rüzgar hızı verileri ile ECMWF'den (Avrupa Orta Vadeli Tahminler Merkezi) alınan operasyonel analiz rüzgar verilerine (2000-2016 yılları arası) CEM ampirik modeli uygulanarak ve ECMWF'den alınan ERA-interim (1979-2017 yılları arası) ve ECMWF WAM dalga tahmin verileri (2000-2016 yılları arası) kullanılarak HYDROTAM-3D veri tabanına girilmiş ve bu verilere göre Türkiye dalga enerji haritaları çıkarılmıştır. Antalya ili kıyısı için elde edilen dalga oluşma sıklığı tablosu (Çizelge 6.1), dalga gücü tablosu (Çizelge 6.2) ve dalga enerjisi tablosu (Çizelge 6.3) örnek olarak verilmektedir. Ayrıca, doktora tez kapsamında seçilen Türkiye kıyılarındaki 180 noktanın da tabloları www.hydrotam3d.com/main [17] internet sitesinden elde edilebilir. ECMWF WAM dalga tahmin verileri kullanılarak su kütleleri bazında elde edilen Türkiye kıyılarında dalga enerjisi dağılımı da verilmektedir (Harita 6.2).

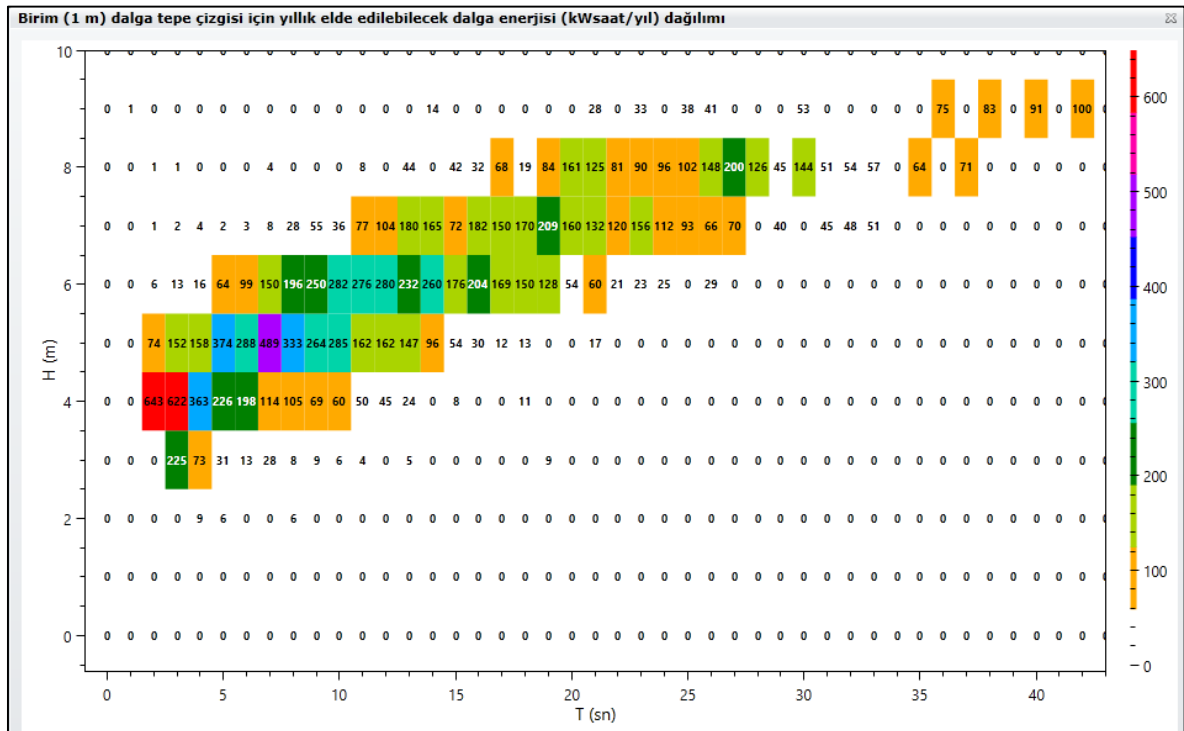
Çizelge 6.1. Dalga yüksekliği ve periyoduna göre dalga oluşma sıklığı (saat/yıl)

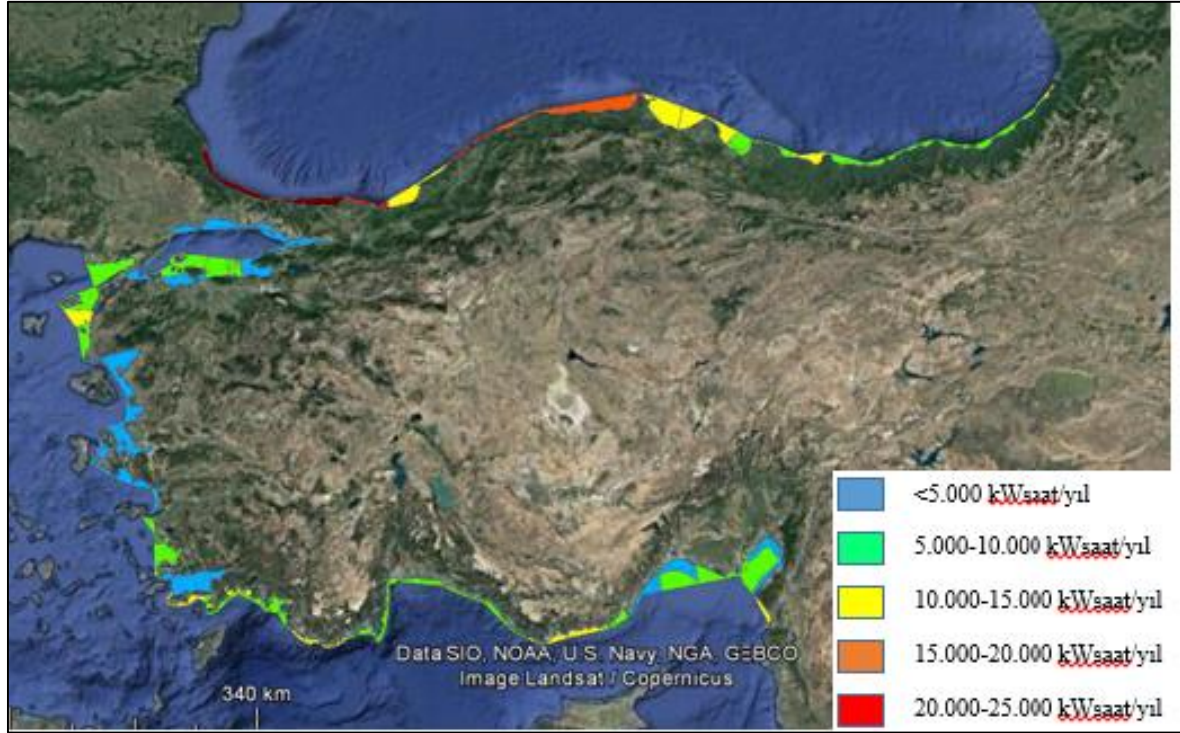


Çizelge 6.2. Birim (1 m) dalga tepe çizgisi için elde edilen dalga gücü (kW/m) potansiyeli



Çizelge 6.3. Birim (1 m) dalga tepe çizgisi için yıllık elde edilen dalga enerjisi (kwsaat/yıl) dağılımı





Harita 6.2. ECMWF WAM dalga tahmin verileri kullanılarak Türkiye kıyılarında su kütleleri bazında dalga enerjisi dağılımı

Sonuç olarak; Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan meteoroloji istasyonları, ECMWF'den alınan operasyonel analiz ve ECMWF ERA-interim rüzgâr verileri ile ECMWF WAM dalga tahmin verilerinin kullanılmasıyla elde edilen her bir noktanın dalga gücü ve dalga enerjisi verileri tablolarının tamamının incelenmesi neticesinde Türkiye kıyıları için dört farklı veri seti için dalga gücü ve dalga enerji iklimi tabloları oluşturulmuştur (EK-6). Söz konusu tablolar dâhilinde, dört veri seti için de Türkiye kıyılarına ait dalga gücü değerlendirme sonuçları 6.1 nolu bölümde ve dalga enerji iklimi değerlendirme sonuçları ise 6.2 nolu bölümde verilmektedir.

6.1. Türkiye Kıyıları Elektronik Dalga Gücü Değerlendirme Sonuçları

Çalışma kapsamında, Karadeniz bölgesinde 41 nokta, Marmara bölgesinde 30 nokta, Ege bölgesinde 54 nokta, Akdeniz bölgesinde 55 nokta olmak üzere toplam 180 nokta üzerinde çalışılmıştır. Söz konusu 180 adet noktanın seçiminde kıyılarımızdaki su kütleleri ile açık denizi yansıtacak noktalar olmasına özen gösterilerek seçilmiştir.

6.1.1. Meteoroloji istasyonları rüzgar verilerine CEM ampirik yöntemi ile dalga tahmini verileri kullanılarak elde edilen Türkiye kıyıları dalga gücü değerlendirme sonuçları

Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan Türkiye kıyıları meteoroloji istasyonlarının rüzgâr verilerine CEM ampirik yöntemi uygulanarak elde edilen dalga tahmin verileri kullanılarak oluşturulan birim (1 metre) dalga tepe çizgisi için elde edilen dalga gücü tablolarının incelenmesi suretiyle Türkiye kıyıları dalga gücü verileri değerlendirilmiş olup sonuçları aşağıda verilmektedir.

- Batı Karadenizin batı kıyıları (KRD_1 nolu su kütlesi) ve açıklarında ortalama dalga gücü 27.000 ile 70.000 kw/m arasında değişmekte olup, Kırklareli kıyılarındaki ise 6.000 kw/m civarındadır.
- Batı Karadenizin doğu kıyılarındaki (KRD_2 nolu su kütlesinden KRD_6 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında ortalama dalga gücü 7500 ile 36.000 kw/m arasında değişmekte olup, Amasra kıyılarındaki (KRD_4 nolu su kütlesi) ise 51.000 kw/m civarındadır.
- Orta Karadeniz kıyılarındaki (KRD_7 nolu su kütlesinden KRD_12 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında ortalama dalga gücü 300 ile 750 kw/m arasında değişmekte olup, Ünye (KRD_10 ve KRD_11 nolu su kütleleri) ve Ordu kıyıları ile Samsun kıyılarındaki yer yer (KRD_9 nolu su kütlesi) ve Ünye açıklarında 4.000 ile 13.000 kw/m arasında değişmektedir.
- Doğu Karadeniz kıyılarındaki (KRD_12 nolu su kütlesinden KRD_16 nolu su kütlesine kadar) ortalama dalga gücü 1.000 ile 11.000 kw/m arasında ve açıklarda 18.000 ile 36.000 kw/m arasında değişmekte olup, Hopa kıyılarındaki (KRD_16 nolu su kütlesi) ise 72.000 kw/m civarındadır.
- Marmara Denizi kıyılarındaki (MAR_1 nolu su kütlesinden MAR_22 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında ortalama dalga gücü 10 ile 950 kw/m arasında değişmektedir.
- Kuzey Ege kıyılarındaki (EGE_10 nolu su kütlesinden EGE_16 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında ortalama dalga gücü 1.000 ile 8.500 kw/m arasında değişmekte olup, Seferihisar, Burhaniye ve Ayvalık kıyılarındaki yer yer 0 ile 100 kw/m arasında değişmektedir.
- Güney Ege kıyılarındaki (EGE_1 nolu su kütlesinden EGE_9 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında ortalama dalga gücü 50 ile 850 kw/m arasında değişmekte olup Kuşadası, Çeşme, Bodrum ve Marmaris kıyılarındaki yer yer 1.000 ile 7.500 kw/m arasında

değişmektedir. Ayrıca, Marmaris kıyılarında yer yer dalga gücü 59.000 kw/m'ye ulaşmaktadır.

- Batı Akdeniz kıyılarında (AKD_11 nolu su kütlesinden AKD_22 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında dalga gücü 8.000 ile 60.000 kw/m arasında değişmekte olup, Fethiye kıyıları ile Gazipaşa açıklarında ise 1.500 ila 4.000 kw/m arasında değişmektedir.
- Doğu Akdeniz kıyılarında (AKD_1 nolu su kütlesinden AKD_10 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında dalga gücü 15.000 ile 55.000 kw/m arasında değişmekte olup, Dörtöyl, Erdemli, Silifke ve Mersin kıyılarında (AKD_5 nolu su kütlesinden AKD_9 nolu su kütlesine kadar) ise 500 ile 4.000 kw/m arasında değişmektedir. Ayrıca, Anamur açıklarında yer yer dalga gücü 75.000 kw/m'ye ulaşmaktadır.

6.1.2. ECMWF operasyonel arşiv rüzgâr verilerine CEM ampirik yöntemi ile dalga tahmini verileri kullanılarak elde edilen Türkiye kıyıları dalga gücü değerlendirme sonuçları

ECMWF'den alınan operasyonel rüzgâr verilerine CEM ampirik yöntemi uygulanarak elde edilen dalga tahmin verileri ile oluşturulan birim (1 metre) dalga tepe çizgisi için elde edilen dalga gücü tablolarının incelenmesi suretiyle Türkiye kıyıları dalga gücü verileri değerlendirilmiş olup sonuçları aşağıda verilmektedir.

- Batı Karadenizin batı kıyılarında (KRD_1 nolu su kütlesi) ve açıklarında ortalama dalga gücü 9.000 ile 35.000 kw/m arasında değişmekte olup, Çorlu kıyılarında ise 5.000 kw/m civarındadır.
- Batı Karadenizin doğu kıyılarında (KRD_2 nolu su kütlesinden KRD_6 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında ortalama dalga gücü 1.000 ile 15.000 kw/m arasında değişmekte olup, Zonguldak kıyılarında ise yer yer 100 kw/m civarındadır.
- Orta Karadeniz kıyılarında (KRD_7 nolu su kütlesinden KRD_12 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında ortalama dalga gücü 10 ile 2.400 kw/m arasında değişmekte olup, Bafra kıyılarında ise yer yer 11.000 kw/m civarındadır.
- Doğu Karadeniz kıyılarında (KRD_12 nolu su kütlesinden KRD_16 nolu su kütlesine kadar) ortalama dalga gücü 10 ile 200 kw/m arasında değişmekte olup, Ünye kıyılarında yer yer 1.000 kw/m, Rize kıyılarında 3.000 kw/m ve Trabzon kıyılarında ise 15.000 kw/m civarındadır. Ayrıca, Doğu Karadeniz açıklarında dalga gücü 7.000 kw/m ile 17.000 kw/m arasında değişmektedir.

- Marmara Denizi kıyılarında (MAR_1 nolu su kütlesinden MAR_22 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında ortalama dalga gücü 0 ile 500 kw/m arasında değişmektedir.
- Kuzey Ege kıyılarında (EGE_10 nolu su kütlesinden EGE_16 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında ortalama dalga gücü 0 ile 3.000 kw/m arasında değişmekte olup, Gökçeada kıyılarında yer yer 10.000 kw/m civarındadır.
- Güney Ege kıyılarında (EGE_1 nolu su kütlesinden EGE_9 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında ortalama dalga gücü 10 ile 800 kw/m arasında değişmekte olup, Bodrum, Datça ve Çeşme kıyılarında yer yer 1.000 ile 4.000 kw/m arasında değişmektedir. Ayrıca, Marmaris kıyılarında yer yer ortalama dalga gücü potansiyeli 16.000 kw/m'ye ulaşmaktadır.
- Batı Akdeniz kıyılarında (AKD_11 nolu su kütlesinden AKD_22 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında dalga gücü 2.000 ile 35.000 kw/m arasında değişmekte olup, Alanya ve Fethiye kıyılarında ise yer yer 200 ile 800 kw/m arasında değişmektedir.
- Doğu Akdeniz kıyılarında (AKD_1 nolu su kütlesinden AKD_10 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında dalga gücü 1.500 ile 12.000 kw/m arasında değişmekte olup, İskenderun, Yumurtalık, Dört Yol ve Erdemli kıyılarında ise yer yer 10 ila 800 kw/m arasında değişmektedir. Ayrıca, Samandağ kıyıları ile Anamur ve Silike açıklarında yer yer ortalama dalga gücü potansiyeli 18.000 kw/m'ye ulaşmaktadır.

6.1.3. ECMWF WAM dalga tahmin verileri ile elde edilen Türkiye kıyıları dalga gücü değerlendirme sonuçları

ECMWF'den alınan WAM dalga tahmin verilerinden elde edilen sonuçlar dahilinde oluşturulan birim (1 metre) dalga tepe çizgisi için elde edilen dalga gücü tablolarının incelenmesi suretiyle Türkiye kıyıları dalga gücü verileri değerlendirilmiş olup sonuçları aşağıda verilmektedir.

- Batı Karadenizin batı kıyılarında (KRD_1 nolu su kütlesi) ve açıklarında ortalama dalga gücü 45.000 ile 103.000 kw/m arasında değişmektedir.
- Batı Karadenizin doğu kıyılarında (KRD_2 nolu su kütlesinden KRD_6 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında ortalama dalga gücü 8.000 ile 40.000 kw/m arasında değişmekte olup, Amasra kıyılarında ise yer yer (KRD_4 nolu su kütlesi) 72.000 kw/m civarındadır.
- Orta Karadeniz kıyılarında (KRD_7 nolu su kütlesinden KRD_12 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında ortalama dalga gücü 6.000 ile 20.000 kw/m arasında değişmekte

olup, Bafra kıyılarında yer yer 51.000 kw/m, Samsun kıyılarında ise yer yer 36.000 kw/m civarındadır.

- Doğu Karadeniz kıyılarında (KRD_12 nolu su kütlesinden KRD_16 nolu su kütlesine kadar) ortalama dalga gücü 4.000 ile 9.000 kw/m arasında değişmekte olup, Trabzon kıyılarında 44.000 kw/m, Hopa kıyılarında 18.000 kw/m civarındadır. Ayrıca, Doğu Karadeniz açıklarında ortalama dalga gücü potansiyeli 36.000 kw/m ile 9.000 kw/m arasında değişmektedir.
- Marmara Denizi kıyılarında (MAR_1 nolu su kütlesinden MAR_22 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında ortalama dalga gücü 300 ile 2.500 kw/m arasında değişmektedir.
- Kuzey Ege kıyılarında (EGE_10 nolu su kütlesinden EGE_16 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında ortalama dalga gücü 500 ila 2.000 kw/m arasında değişmekte olup, Gökçeada ve Bozcaada kıyıları ve açıkları ile Çeşme açıklarında ise yer yer 3.000 ila 16.000 kw/m arasında değişmektedir.
- Güney Ege kıyılarında (EGE_1 nolu su kütlesinden EGE_9 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında ortalama dalga gücü 200 ila 5.600 kw/m arasında değişme olup Bodrum açıklar ve Datça kıyılarında ise yer yer 11.000 kw/m civarındadır. Ayrıca, Marmaris kıyılarında (EGE_1 nolu su kütlesi) yer yer ortalama dalga gücü potansiyeli 40.000 kw/m'e ulaşmaktadır.
- Batı Akdeniz kıyılarında (AKD_11 nolu su kütlesinden AKD_22 nolu su kütlesine kadar) dalga gücü 5.000 ila 40.000 kw/m arasında değişmekte olup, açıklarda 74.000 kw/m'e ulaşmaktadır.
- Doğu Akdeniz kıyılarında (AKD_1 nolu su kütlesinden AKD_10 nolu su kütlesine kadar) dalga gücü 4.000 ila 40.000 kw/m arasında değişmekte olup, Karataş kıyılarında 77.000 kw/m, Antakya kıyılarında 82.000 kw/m civarındadır. Ayrıca, Doğu Akdeniz açıklarında ortalama dalga gücü potansiyeli; Karataş açıklarında 127.000 kw/m, Anamur açıklarında 142.000 kw/m ve Samandağ açıklarında 176.000 kw/m'ye ulaşmaktadır.

6.1.4. ECMWF ERA-Interim dalga tahmin verileri ile elde edilen Türkiye kıyıları dalga gücü değerlendirme sonuçları

ECMWF'den alınan ERA-Interim dalga tahmin verilerinin maksimum grid çözünürlüğü $0,25^0 \times 0,25^0$ olması ve çalışmada $0,1^0 \times 0,1^0$ grid aralığı kullanılması nedeniyle kıyıda birçok lokasyon için sonuç alınamamıştır. Fakat elde edilebilen dalga tahmin verilerinden elde edilen sonuçlar dahilinde oluşturulan birim (1 metre) dalga tepe çizgisi için elde edilen

dalga gücü tablolarının incelenmesi suretiyle Türkiye kıyıları dalga gücü verileri değerlendirilmiş olup sonuçları aşağıda verilmektedir.

- Batı Karadeniz kıyılarında KRD_2 ve KRD_3 nolu su kütlelerine ait dalga tahmin verisi bulunmamaktadır. Dolayısı ile KRD_1, KRD_4, KRD_5 ve KRD_6 nolu su kütlelerindeki verilere göre Batı Karadeniz kıyıları ve açıklarında ortalama dalga gücü 14.000 ile 30.000 kw/m arasında değişmektedir.
- Orta Karadeniz kıyılarında KRD_8, KRD_10 ve KRD_11 nolu su kütlelerine ait dalga tahmin verisi bulunmamaktadır. Dolayısı ile KRD_7, KRD_9 ve KRD_12 nolu su kütlelerindeki verilere göre Orta Karadeniz kıyıları ve açıklarında ortalama dalga gücü 14.000 ile 17.000 kw/m arasında değişmekte olup Ordu kıyılarında ise 4.300 kw/m'dir.
- Doğu Karadeniz kıyılarında KRD_15 ve KRD_16 nolu su kütlelerine ait dalga tahmin verisi bulunmamaktadır. Dolayısı ile KRD_12, KRD_13 ve KRD_14 nolu su kütlelerindeki verilere göre Doğu Karadeniz kıyıları ve açıklarında ortalama dalga gücü 4.300 ile 5.600 kw/m arasında değişmektedir.
- Marmara Denizi kıyılarında MAR_1 nolu su kütesinden MAR_10 nolu kütesine kadar olan su kütleleri ile MAR_19, MAR_20, MAR_21 ve MAR_22 nolu su kütlelerine ait dalga tahmin verisi bulunmamaktadır. Dolayısı ile MAR_11 nolu su kütesinden MAR_18 nolu kütesine kadar olan su kütlelerindeki verilere göre Marmara Denizi kıyıları ve açıklarında ortalama dalga gücü 21.800 kw/m'dir.
- Kuzey Ege Denizi kıyılarında EGE_11, EGE_12, EGE_13 nolu su kütlelerine ait dalga tahmin verisi bulunmamaktadır. Dolayısı ile EGE_10, EGE_14, EGE_15 ve EGE_16 nolu su kütlelerindeki verilere göre Kuzey Ege Denizi kıyılarında ve açıklarında ortalama dalga gücü 15.000 ila 22.000 kw/m arasında değişmektedir.
- Güney Ege Denizi kıyılarında (EGE_1 nolu su kütesinden EGE_9 nolu su kütesine kadar) ortalama dalga gücü 3.500 ila 13.000 kw/m arasında değişmekte olup açıklarda 22.000 kw/m'ye ulaşmaktadır.
- Batı Akdeniz kıyılarında AKD_11 nolu su kütesi ile AKD_17 nolu su kütesinden AKD_22 nolu kütesine kadar olan su kütlelerine ait dalga tahmin verisi bulunmamaktadır. Dolayısı ile AKD_12 nolu su kütesinden AKD_16 nolu kütesine kadar olan su kütlelerindeki verilere göre Batı Akdeniz kıyılarında ve açıklarında dalga gücü 9.500 ila 14.000 kw/m arasında değişmektedir.
- Doğu Akdeniz kıyılarında AKD_2, AKD_3, AKD_4 ve AKD_5 nolu su kütlelerine ait dalga tahmin verisi bulunmamaktadır. Dolayısı ile AKD_1, AKD_6, AKD_7, AKD_8,

AKD_9 ve AKD_10 nolu su kütlelerindeki verilere göre Batı Akdeniz kıyılarında ve açıklarında dalga gücü 3.000 ila 6.500 kw/m arasında değişmektedir.

6.2. Türkiye Kıyıları Elektronik Dalga Enerji İklimi Sonuçları

Çalışma kapsamında, Karadeniz bölgesinde 41 nokta, Marmara bölgesinde 30 nokta, Ege bölgesinde 54 nokta, Akdeniz bölgesinde 55 nokta olmak üzere toplam 180 nokta üzerinde çalışılmıştır. Söz konusu 180 adet noktanın seçiminde kıyılarımızdaki su kütleleri ile açık denizi yansıtacak noktalar olmasına özen gösterilerek seçilmiştir.

6.2.1. Meteoroloji istasyonları rüzgar verilerine CEM ampirik yöntemi ile dalga tahmini verileri kullanılarak elde edilen Türkiye kıyıları dalga enerji iklimi sonuçları

Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan Türkiye kıyıları meteoroloji istasyonlarının rüzgâr verilerine CEM ampirik yöntemi uygulanarak elde edilen dalga tahmini verileri ile oluşturulan birim (1 metre) dalga tepe çizgisi için elde edilen dalga enerji tablolarının incelenmesi suretiyle Türkiye kıyıları dalga enerji verileri değerlendirilmiş olup sonuçları aşağıda verilmektedir.

- Batı Karadeniz kıyılarının batısında (KRD_1 nolu su kütlesi) birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 30.000 ile 70.000 kwsaat arasında değişmekte olup, Kırklareli kıyılarında 4.000 kwsaat civarındadır.
- Batı Karadeniz kıyılarının doğusunda (KRD_2 nolu su kütesinden KRD_6 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 4.000 ile 24.000 kwsaat arasında değişmekte olup, Amasra kıyılarında 77.000 kwsaat, Sinop açıklarında ise 55.000 kwsaat civarındadır.
- Orta Karadeniz kıyılarında (KRD_7 nolu su kütesinden KRD_12 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 500 ile 4.000 kwsaat arasında değişmektedir.
- Doğu Karadeniz kıyılarında (KRD_12 nolu su kütesinden KRD_16 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 400 ile 1.400 kwsaat arasında değişmekte olup, Hopa kıyıları ve açıklarında 3.600 kwsaat civarındadır.
- Marmara Denizi kıyılarında (MAR_1 nolu su kütesinden MAR_22 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 100

ile 3.000 kwsaat arasında değişmekte olup, Bandırma kıyılarında yer yer 10.000 kwsaat'e ulaşmaktadır.

- Kuzey Ege kıyılarında (EGE_10 nolu su kütesinden EGE_16 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 100 ile 8.000 kwsaat arasında değişmekte olup, Bozcaada kıyıları ve açıklarında 35.000 kwsaat'e ve Gökçeada kıyıları ve açıklarında ise 11.500 kwsaat'e ulaşmaktadır.
- Güney Ege kıyılarında (EGE_1 nolu su kütesinden EGE_9 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 500 ile 5.500 kwsaat arasında değişmekte olup, Marmaris kıyıları ve açıklarında ise 28.000 kwsaat'e ulaşmaktadır.
- Batı Akdeniz kıyılarında (AKD_11 nolu su kütesinden AKD_22 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 1.000 ile 10.000 kwsaat arasında değişmekte olup, Marmaris kıyıları ve açıklarında 20.000 ile 25.000 kwsaat arasında değişmekte ve Manavgat kıyılarında ise 15.000 kwsaat'e ulaşmaktadır.
- Doğu Akdeniz kıyılarında (AKD_1 nolu su kütesinden AKD_10 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 2.000 ile 32.000 kwsaat arasında değişmekte olup, Mersin/Erdemli kıyılarında 500 kwsaat, Samndağ açıklarında 51.000 kwsaat, Antakya kıyılarında ise 117.000 kwsaat civarındadır.

6.2.2. ECMWF operasyonel arşiv rüzgar verilerine CEM ampirik yöntemi ile dalga tahmini verileri kullanılarak elde edilen Türkiye kıyıları dalga enerji iklimi sonuçları

ECMWF'den alınan operasyonel arşiv rüzgâr verilerine CEM ampirik yöntemi uygulanarak elde edilen dalga tahmin verileri ile oluşturulan birim (1 metre) dalga tepe çizgisi için elde edilen dalga enerji tablolarının incelenmesi suretiyle Türkiye kıyıları dalga enerji verileri değerlendirilmiş olup sonuçları aşağıda verilmektedir.

- Batı Karadeniz kıyılarının batısında (KRD_1 nolu su kütesi) ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 9.000 ile 36.000 kwsaat arasında değişmektedir.
- Batı Karadeniz kıyılarının doğusunda (KRD_2 nolu su kütesinden KRD_6 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga

enerjisi 2.000 ile 12.000 kwsaat arasında değişmekte olup, Zonguldak, Akçakoca ve Sinop kıyılarında ise 500 ile 1.500 kwsaat arasında değişmekte ve Sinop açıklarında 32.000 kwsaat civarındadır.

- Orta Karadeniz kıyılarında (KRD_7 nolu su kütesinden KRD_12 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 100 ile 2.500 kwsaat arasında değişmekte olup, Bafra kıyılarında yer yer 17.000 kwsaat ve Samsun kıyılarında ise yer yer 4.000 kwsaat civarındadır.
- Doğu Karadeniz kıyılarında (KRD_12 nolu su kütesinden KRD_16 nolu su kütesine kadar) birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 100 ile 700 kwsaat arasında değişmekte olup, Ünye ve Rize kıyılarında 2.000 kwsaat ve Trabzon kıyılarında 3.600 kwsaat civarındadır. Doğu Karadeniz açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 2.000 ile 7.000 kwsaat arasında değişmektedir.
- Marmara Denizi kıyılarında (MAR_1 nolu su kütesinden MAR_22 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 100 ile 3.000 kwsaat arasında değişmekte olup, Bandırma kıyılarında ise 3.000 ile 7.000 kwsaat arasında değişmektedir.
- Kuzey Ege kıyılarında (EGE_10 nolu su kütesinden EGE_16 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 100 ile 8.000 kwsaat arasında değişmekte olup, Bozcaada ve Gökçeada kıyılarında (EGE_14 ve EGE_16 nolu su kütleleri) 3.000 ile 14.000 kwsaat ve Çeşme açıklarında yer yer 24.000 kwsaat civarındadır.
- Güney Ege kıyılarında (EGE_1 nolu su kütesinden EGE_9 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 200 ile 8.000 kwsaat arasında değişmektedir.
- Batı Akdeniz kıyılarında (AKD_11 nolu su kütesinden AKD_22 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi; Antalya körfezi kıyılarında 700 ile 17.000 kwsaat arasında değişmektedir.
- Doğu Akdeniz kıyılarında (AKD_1 nolu su kütesinden AKD_10 nolu su kütesine kadar) birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 200 ile 2.500 kwsaat arasında değişmekte olup, Antakya, Karataş, Erdemli ve Samandağ kıyılarında ise 5000-6.000 kwsaat civarındadır. Doğu Akdeniz açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 8.000 ile 13.000 kwsaat arasında değişmektedir.

6.2.3. ECMWF WAM dalga tahmin verilerinden elde edilen Türkiye kıyıları dalga enerji iklimi sonuçları

ECMWF'den alınan WAM dalga tahmin verileri ile oluşturulan birim (1 metre) dalga tepe çizgisi için elde edilen dalga enerji tablolarının incelenmesi suretiyle Türkiye kıyıları elektronik dalga enerji iklimi değerlendirilmiş olup sonuçları aşağıda verilmektedir.

- Batı Karadeniz kıyılarının batısında (KRD_1 nolu su kütle) ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 20.000 ila 31.000 kwsaat arasında değişmektedir.
- Batı Karadeniz kıyılarının doğusunda (KRD_2 nolu su kütlelerinden KRD_6 nolu su kütlelerine kadar) ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 10.000 ila 27.000 kwsaat arasında değişmektedir.
- Orta Karadeniz kıyılarında (KRD_7 nolu su kütlelerinden KRD_12 nolu su kütlelerine kadar) birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 6.000 ila 13.000 kwsaat arasında değişmekte olup, Bafra kıyılarında yer yer 17.500 kwsaat, Sinop açıklarında ise 25.000 kwsaat civarındadır.
- Doğu Karadeniz kıyılarında (KRD_12 nolu su kütlelerinden KRD_16 nolu su kütlelerine kadar) birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 8.000 ila 13.000 kwsaat arasında değişmektedir.
- Marmara Denizi kıyılarında (MAR_1 nolu su kütlelerinden MAR_22 nolu su kütlelerine kadar) ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 1.000 ila 4.000 kwsaat arasında değişmekte olup, Bandırma kıyılarında (MAR_1 nolu su kütlelerinden MAR_5 nolu su kütlelerine kadar ve MAR_7 nolu su kütle) 5.000 ila 7.000 kwsaat ve Tekirdağ açıklarında ise 6.000 kwsaat civarındadır.
- Kuzey Ege kıyılarında (EGE_10 nolu su kütlelerinden EGE_16 nolu su kütlelerine kadar) ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 1.000 ila 7.000 kwsaat arasında değişmekte olup, Bozcaada ve Gökçeada kıyılarında (EGE_14 ve EGE_16 nolu su kütleleri) yer yer 8.000 ila 20.000 kwsaat arasında değişmektedir.
- Güney Ege kıyılarında (EGE_1 nolu su kütlelerinden EGE_9 nolu su kütlelerine kadar) ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 500 ila 7.000 kwsaat arasında değişmekte olup, Marmaris, Datça, Didim ve Çeşme kıyılarında ve açıklarında yer yer 10.000 ila 12.000 kwsaat civarındadır.
- Batı Akdeniz kıyılarında (AKD_11 nolu su kütlelerinden AKD_22 nolu su kütlelerine kadar) ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 2.500 ila

14.000 kwsaat arasında değişmekte olup, Finike ve Alanya açıklarında ise yer yer 20.000 kwsaat civarındadır.

- Doğu Akdeniz kıyılarında (AKD_1 nolu su kütesinden AKD_10 nolu su kütesine kadar) birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 2.500 ila 14.000 kwsaat arasında değişmekte olup, Anamur açıklarında ise yer yer 19.000 kwsaat civarındadır.

6.2.4. ECMWF ERA-interim dalga tahmin verilerinden elde edilen Türkiye kıyıları dalga enerji iklimi sonuçları

ECMWF'den alınan ERA-interim dalga tahmini verileri ile oluşturulan birim (1 metre) dalga tepe çizgisi için elde edilen dalga enerji tablolarının incelenmesi suretiyle Türkiye kıyıları elektronik dalga enerji iklimi değerlendirilmiş olup sonuçları aşağıda verilmektedir.

- Batı Karadeniz kıyılarında KRD_2 ve KRD_3 nolu su kütlelerine ait dalga tahmin verisi bulunmamaktadır. Dolayısı ile KRD_1, KRD_4, KRD_5 ve KRD_6 nolu su kütlelerindeki verilere göre Batı Karadeniz kıyıları ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 13.000 ila 22.000 kwsaat arasında değişmekte olup Kumköy kıyılarında 30.000 kwsaat civarındadır.
- Orta Karadeniz kıyılarında KRD_8, KRD_10 ve KRD_11 nolu su kütlelerine ait dalga tahmin verisi bulunmamaktadır. Dolayısı ile KRD_7, KRD_9 ve KRD_12 nolu su kütlelerindeki verilere göre Orta Karadeniz kıyıları ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 16.000 kwsaat'dir.
- Doğu Karadeniz kıyılarında KRD_15 ve KRD_16 nolu su kütlelerine ait dalga tahmin verisi bulunmamaktadır. Dolayısı ile KRD_12, KRD_13 ve KRD_14 nolu su kütlelerindeki verilere göre Doğu Karadeniz kıyıları ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 4.300 ila 5.600 kwsaat arasında değişmektedir.
- Marmara Denizi kıyılarında MAR_1 nolu su kütesinden MAR_10 nolu kütesine kadar olan su kütleleri ile MAR_19, MAR_20, MAR_21 ve MAR_22 nolu su kütlelerine ait dalga tahmin verisi bulunmamaktadır. Dolayısı ile MAR_11 nolu su kütesinden MAR_18 nolu kütesine kadar olan su kütlelerindeki verilere göre Marmara Denizi kıyıları ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 15.700 kwsaat'dir.
- Kuzey Ege Denizi kıyılarında EGE_11, EGE_12, EGE_13 nolu su kütlelerine ait dalga tahmin verisi bulunmamaktadır. Dolayısı ile EGE_10, EGE_14, EGE_15 ve EGE_16

nolu su kütlelerindeki verilere göre Kuzey Ege Denizi kıyılarında ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 17.000 ila 37.000 kwsaat arasında değişmektedir.

- Güney Ege Denizi kıyılarında (EGE_1 nolu su kütesinden EGE_9 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 9.000 ila 24.000 kwsaat arasında değişmekte olup, Dikili ve Bozcaada açıklarında 37.000 kwsaat 'e, Çeşme açıklarında ise 42.000 kwsaat'e ulaşmaktadır.
- Batı Akdeniz kıyılarında AKD_11 nolu su kütesi ile AKD_17 nolu su kütesinden AKD_22 nolu kütesine kadar olan su kütlelerine ait dalga tahmin verisi bulunmamaktadır. Dolayısı ile AKD_12 nolu su kütesinden AKD_16 nolu kütesine kadar olan su kütlelerindeki verilere göre Batı Akdeniz kıyılarında ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 13.000 ila 17.000 kwsaat arasında değişmektedir.
- Doğu Akdeniz kıyılarında AKD_2, AKD_3, AKD_4 ve AKD_5 nolu su kütlelerine ait dalga tahmin verisi bulunmamaktadır. Dolayısı ile AKD_1, AKD_6, AKD_7, AKD_8, AKD_9 ve AKD_10 nolu su kütlelerindeki verilere göre Doğu Akdeniz kıyılarında ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 6.000 ila 10.000 kwsaat arasında değişmektedir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bir kıyı bölgesini etkileyen rüzgar ve dalgaların genel özelliklerini belirten rüzgar ve dalga iklimi ile ilgili olarak, Özhan ve Abdalla'nın [8], Türkiye Kıyıları Rüzgar ve Derin Deniz Dalga Atlası adlı çalışmaları, Türkiye kıyıları rüzgar ve dalga iklimi çalışmalarından en önemlilerinden birisidir. Bu çalışmada, yıllık ve mevsimlik rüzgar gülleri ve dalga gülleri, ekstrem değer analizleri ve belirgin dalga yüksekliğinin dalga periyodu ile ilişkisi her bir lokasyonun rüzgar hızları ve belirgin dalga yükseklikleri için sunulmuştur.

Rüzgâr enerjisi santralleri ham madde sıkıntısı ve dışa bağımlı olmayan, doğaya ve insan sağlığına olumsuz etkisi olmayan tesislerdir. Rüzgâr enerjisi ile üretilen elektrik enerjisi, yenilenebilir enerji grubu içerisinde yer alarak Kyoto Protokolü uyarınca elektrik enerjisi ihracına ortam yaratmıştır. Bu kapsamda, rüzgâr gücünden elektrik üretimi, yaşanan teknolojik gelişmelere bağlı olarak ekonomik değer kazanması sadece enerji sektörüne değil aynı zamanda ekolojik dengenin de bozulmadan korunmasına olumlu katkı sağlamaktadır. Ayrıca son yıllarda, yine doğaya ve insan sağlığına olumsuz etkisi olmayan dalgaların ortaya çıkardığı potansiyel enerjinin kullanıldığı cihazlar ve tesisler üretilerek dalga enerjisi üretme çalışmaları hız kazanmıştır. Denizlerde meydana gelen dalgaların büyük bir çoğunluğunun rüzgar kaynaklı olmasından dolayı, kıyılardaki rüzgar iklimi ve dalga iklimi arasındaki bağlantı önem arz etmektedir.

Günümüzde meteorolojik ölçüm yapan cihazların daha hassas cihazlar olması ve verilerin elektronik ortamda tutulması nedeniyle verilere erişim daha kolay ve sağlıklı olmaktadır. Ayrıca, Avrupa Orta Vadeli Tahminler Merkezi'nin (ECMWF) uzun vadeli arşiv ve tahmin verilerine de akademik çalışmalar kapsamında erişim sağlanabilmektedir.

Her ne kadar verilerin sağlıklı olması ve verilere ulaşılabilme yetisi artsa da, rüzgar, dalga, rüzgar enerjisi ve dalga enerjisi konularında kamu ve özel sektör yatırımlarına ve girişimcilere ışık tutabilecek Türkiye kıyılarının tamamını kapsayan bir çalışma yapılmamıştır. Daha önce belirli lokasyonlarda çalışmalar yapılmış olsa da, söz konusu çalışmalar hem sadece o lokasyona dair bilgiler vermekte hem de farklı veri setleri ile doğrulanamamaktadır.

7.1. Çalışma Sonuçları

Bu tez çalışmasında, Türkiye kıyıları rüzgâr ve dalga iklimi ile rüzgar enerjisi ve dalga enerjisi ikliminin tespiti için sayısal modellerden üç boyutlu hidrodinamik taşınım modeli olan Hydrotam-3D modelinin rüzgâr iklimi, dalga iklimi, rüzgar enerjisi iklimi ve dalga enerjisi iklimi modülleri hazırlanarak WEB (World Wide Web) destekli CBS ortamında kullanıma sunulmuştur.

Avrupa Birliği'nde su kaynaklarının korunması ve yönetimine ilişkin mevzuat AB mevzuatı içerisinde çok önemli bir yer tutmakta olup, bu alanda yer alan direktifler arasında en önemlisi ise 23 Ekim 2000 tarihli ve 2000/60/EC sayılı “Su Çerçeve Direktifi”dir. Söz konusu direktifi dahilinde Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) Marmara Araştırma Merkezi (MAM) Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsünün “Deniz ve Kıyı Suları Kalite Durumlarının Belirlenmesi ve Sınıflandırılması Projesi” adlı projesi gerçekleştirilmiştir [59]. Proje kapsamında Karadeniz, Ege, Akdeniz ve Marmara Denizi için su kütlesi (su yönetim birimi (SYB) (water body)) belirleme çalışması yapılmıştır [59]. Sonuç olarak, Karadeniz kıyılarında 16, Marmara Denizi kıyılarında 22, Ege Denizi kıyılarında 16 ve Akdeniz kıyılarında 22 adet olmak üzere toplam 76 adet su kütlesi belirlenmiştir. Ancak, kıyılarımızda açık deniz için su kütlelerinin belirlenmesi ile ilgili herhangi bir çalışma mevcut değildir.

Tez çalışması kapsamında; Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınmış kıyı bölgelerindeki meteoroloji istasyonlarına ait kuruluşundan günümüze kadar (yaklaşık olarak 1970-2016 yılları arası) ölçülmüş saatlik rüzgar hızı verileri, ECMWF'den (Avrupa Orta Vadeli Tahminler Merkezi) alınan operasyonel analiz rüzgar verileri (2000-2016 yılları arası), ECMWF'den alınan ERA-interim rüzgar verileri (1979-2017 yılları arası), ECMWF WAM ve ERA-Interim dalga tahmin verileri olmak üzere toplam beş farklı veri seti kullanılarak HYDROTAM-3D veri tabanına girilmiştir. Çalışma kapsamında, Türkiye kıyılarının tamamı su kütleleri bazında incelenerek; Karadeniz bölgesinde 41 nokta, Marmara bölgesinde 30 nokta, Ege bölgesinde 54 nokta, Akdeniz bölgesinde 55 nokta olmak üzere toplam 180 nokta üzerinde çalışılmıştır. Söz konusu 180 adet noktanın seçiminde kıyılarımızdaki su kütleleri ile açık denizi yansıtacak noktalar olmasına özen gösterilerek seçilmiştir.

Yapılan bu çalışma, Türkiye kıyılarının tamamını kapsayan farklı veri setlerinin karşılaştırmalı olarak kullanılmasıyla rüzgâr ve dalga iklimi ile rüzgar enerjisi ve dalga enerjisi iklimi çalışmalarını içeren geniş kapsamlı bir çalışmadır. Ayrıca, bahsi geçen Hydrotam-3D modelinin bu çalışma kapsamında tamamlanan dört adet alt modelinin bundan sonraki akademik çalışmalara da öncü olması açısından önemi büyüktür.

Verilerin değerlendirilmesi sonucu; Türkiye kıyıları rüzgar ve dalga iklimi ile rüzgar enerji ve dalga enerji iklimi değerlendirme sonuçları 7.1.1, 7.1.2, 7.1.3 ve 7.1.4 nolu bölümlerde verilmiştir.

7.1.1. Türkiye kıyıları rüzgâr iklimi sonuçları

Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan Türkiye kıyıları meteoroloji istasyonlarının rüzgar ölçüm verileri ile ECMWF Operasyonel arşiv ve ERA-Interim rüzgar verilerinin değerlendirilmesi sonucunda, Türkiye kıyılarına ait rüzgar ikliminin değerlendirme sonuçları aşağıda verilmektedir.

- Batı Karadeniz kıyılarında (KRD_1 nolu su kütesinden KRD_6 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında yönler göre ortalama rüzgâr hızı 1,4 ila 6,8 m/s arasında değişmekte olup, hâkim rüzgâr yönü kuzeydoğulu, doğusunda (KRD_6 nolu su kütesi) kuzeybatılı yönlerden, ortasında ise yer yer güneyli yönlerdendir.
- Orta Karadeniz kıyılarında (KRD_7 nolu su kütesinden KRD_12 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında yönler göre ortalama rüzgâr hızı 1,1 ila 6,3 m/s arasında değişmekte olup, hâkim rüzgâr yönü kuzeybatılı yer yer güneybatılı yönlerdendir.
- Doğu Karadeniz kıyılarında (KRD_12 nolu su kütesinden KRD_16 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında yönler göre ortalama rüzgâr hızı 0,5 ila 5,6 m/s arasında değişmekte olup, hâkim rüzgâr yönü güneyli yönlerden, Hopa kıyılarında (KRD_16) ve açıklarında ise güneydoğu yönündedir.
- Marmara denizi kıyılarında (MAR_1 nolu su kütesinden MAR_22 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında yönler göre ortalama rüzgâr hızı 0,7 ila 6,8 m/s arasında değişmekte olup, hâkim rüzgâr yönü kuzeydoğulu yönlerden, Tekirdağ kıyılarında (MAR_5, MAR_7, MAR_8 ve MAR_9 nolu su kütleleri) ve açıklarında ise kuzeybatılı yönlerdendir.

- Kuzey Ege kıyılarında (EGE_10 nolu su kütlesinden EGE_16 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında yönler göre ortalama rüzgâr hızı 1,0 ila 9,1 m/s arasında değişmekte olup, hâkim rüzgâr yönü kuzey yer yer kuzey doğulu yönlerdendir.
- Güney Ege kıyılarında (EGE-1 nolu su kütlesinden EGE_9 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında yönler göre ortalama rüzgâr hızı 0,5 ila 8,9 m/s arasında değişmekte olup, hâkim rüzgar yönü kuzey ve kuzeybatılı yönlerden, Kuşadası kıyılarında (EGE_7 nolu su kütlesi) ise güneydoğulu yönlerdendir.
- Doğu Akdeniz kıyılarında (AKD_1 nolu su kütlesinden AKD_10 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında yönler göre ortalama rüzgâr hızı 0,8 ila 5,6 m/s arasında değişmekte olup, doğusunda (AKD_1 nolu su kütlesinden AKD_4 nolu su kütlesine kadar) hâkim rüzgâr yönü güneybatılı yönlerden batısında (AKD_5 nolu su kütlesinden AKD_10 nolu su kütlesine kadar) ise kuzeybatı yer yer kuzeydoğulu yönlerdendir.
- Batı Akdeniz kıyılarında (AKD_11 nolu su kütlesinden AKD_22 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında yönler göre ortalama rüzgâr hızı 0,8 ila 6,4 m/s arasında değişmekte olup, hâkim rüzgâr yönü değişik yönlerdendir.

7.1.2 Türkiye kıyıları dalga iklimi sonuçları

Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan Türkiye kıyıları meteoroloji istasyonlarının rüzgâr ölçüm verileri ve ECMWF'den alınan operasyonel arşiv rüzgâr verilerine CEM metodu uygulanması ile hesaplanan dalga verileri ile ECMWF'den alınan WAM ve ERA-Interim dalga tahmin verileri kullanılarak elde edilen dalga güllerinin incelenmesi suretiyle Türkiye kıyıları elektronik dalga iklimi değerlendirme sonuçları aşağıda verilmektedir.

- Batı Karadeniz kıyılarında (KRD_1 nolu su kütlesinden KRD_6 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %11 ile %61 arasında değişmekte olup, Akçakoca'da (KRD_2) yer yer %80'e ulaşmaktadır. Hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi ise %7 ile %23 arasında değişmekte olup, İğneada kıyılarında %33'e, Kumköy açıklarında ise %43'e ulaşmaktadır. çıkmaktadır. Bölgede hakim dalga yönü kuzey yer yer kuzeydoğulu yönlerden, İnebolu ve Sinop kıyıları (KRD_5 ve KRD_6 nolu su kütleleri) ve açıklarında ise batı ve kuzeybatı yönündedir.
- Orta Karadeniz kıyılarında (KRD_7 nolu su kütlesinden KRD_12 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %18 ile %75 arasında değişmekte olup, hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi ise %8

ile %26 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü kuzeybatılı yönlerden olup, Ordu kıyılarında (KRD_12 nolu su kütlesi) güney yönündedir.

- Doğu Karadeniz kıyılarında (KRD_12 nolu su kütlesinden KRD_16 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %45 ile %76 arasında değişmekte olup açıklarda %85'e ulaşmakta, hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi ise %3 ile %20 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü batılı yönlerden olup, Ordu'da (KRD_12) kuzey ve Hopa'da (KRD_16) ise doğugüneydoğu yönündedir.
- Marmara denizi kıyılarında (MAR_1 nolu su kütlesinden MAR_22 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %19 ile %99 arasında değişmekte olup, hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %2 ile %48 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü kuzeydoğu yer yer kuzeybatılı yönlerdendir.
- Kuzey Ege kıyılarında (EGE_10 nolu su kütlesinden EGE_16 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %10 ile %56 arasında değişmekte olup, Seferihisar kıyılarında (EGE_10 nolu su kütlesi) %99'a ulaşmaktadır. Hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi ise %3 ile %53 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü kuzey ve kuzeydoğulu yönlerdendir.
- Güney Ege kıyılarında (EGE_1 nolu su kütlesinden EGE_9 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %17 ile %98 arasında değişmektedir. Hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi ise %2 ile %41 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü kuzey yer yer kuzeybatılı yönlerdendir.
- Doğu Akdeniz kıyılarında (AKD_1 nolu su kütlesinden AKD_10 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %18 ile %90 arasında değişmektedir, hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi ise %5 ile %37 arasında değişmektedir. hakim dalga yönü güneybatılı yönlerden olup, Mersin, Erdemli ve Silifke kıyılarında (AKD_5, AKD_6, AKD_7 ve AKD_8 nolu su kütleleri) kuzey ve kuzeydoğulu yönlerdendir.
- Batı Akdeniz kıyılarında (AKD_11 nolu su kütlesinden AKD_22 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında; 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi %20 ile %90 arasında değişmekte olup, hakim dalga yönünde 0,5 m dalga yüksekliğinin aşılmama yüzdesi ise %5

ile %41 arasında değişmektedir. Bölgede hakim dalga yönü güney ve güneybatılı yönlerdendir.

7.1.3. Türkiye kıyıları rüzgar enerji iklimi sonuçları

Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan Türkiye kıyıları meteoroloji istasyonlarının rüzgar ölçüm verileri ile ECMWF Operasyonel arşiv ve ERA-Interim rüzgar verilerinin değerlendirilmesi sonucunda elde edilen rüzgâr enerji tablolarının ve rüzgar enerji haritasının incelenmesi suretiyle Türkiye kıyıları elektronik rüzgâr enerji iklimi değerlendirme sonuçları aşağıda verilmektedir.

- Batı Karadeniz kıyılarında (KRD_1 nolu su kütesinden KRD_6 nolu su kütesine kadar) metrekaareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 1000 ila 4000 kwsaat arasında değişmekte olup, Akçakoca ve Zonguldak kıyılarında (KRD_2 ve KRD_3 nolu su kütleleri) 500 kwsaat civarındadır.
- Orta Karadeniz kıyılarında (KRD_7 nolu su kütesinden KRD_12 nolu su kütesine kadar) metrekaareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 1.200 ila 2.000 kwsaat arasında değişmekte olup, Ordu kıyılarında 500 kwsaat civarındadır.
- Doğu Karadeniz kıyılarında (KRD_12 nolu su kütesinden KRD_16 nolu su kütesine kadar) metrekaareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 150 ila 1.500 kwsaat arasında değişmektedir.
- Marmara Denizi kıyılarında (MAR_1 nolu su kütesinden MAR_22 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında metrekaareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 900 ila 2.000 kwsaat arasında değişmekte olup, İzmit, Yalova ve Bursa kıyılarında ise yer yer 600 ile 1.200 kwsaat arasında değişmektedir.
- Kuzey Ege kıyılarında (EGE_10 nolu su kütesinden EGE_16 nolu su kütesine kadar) metrekaareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 1.400 ila 2.600 kwsaat arasında değişmekte olup, Çanakkale, Gökçeada ve Bozcaada kıyılarında (EGE_14, EGE_15 ve EGE_16 nolu su kütleleri) ise 5.000 ila 6.000 kwsaat arasında değişmektedir.
- Güney Ege kıyılarında (EGE_10 nolu su kütesinden EGE_16 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında metrekaareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 1000 ile 5.000 kwsaat arasında değişmekte olup, Çeşme kıyıları (EGE_7, EGE_8 ve EGE_9 nolu su kütleleri) ve açıklarında 5000 kwsaat'ın üzerinde olup açıklarda 7.500 kwsaat'e ulaşmaktadır.

- Batı Akdeniz kıyılarında (AKD_11 nolu su kütlesinden AKD_22 nolu su kütlesine kadar) metrekaareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 200 ila 2.500 kwsaat arasında değişmektedir.
- Doğu Akdeniz kıyılarında (AKD_1 nolu su kütlesinden AKD_10 nolu su kütlesine kadar) metrekaareye düşen ortalama yıllık rüzgar enerjisi 600 ila 2600 kwsaat arasında değişmektedir.

7.1.4. Türkiye kıyıları dalga enerji iklimi sonuçları

Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan Türkiye kıyıları meteoroloji istasyonlarının rüzgâr ölçüm verileri ve ECMWF operasyonel arşiv rüzgar verilerine CEM ampirik yöntemi uygulanarak elde edilen dalga verileri ile ECMWF WAM ve ERA-Interim dalga tahmin modellerinden elde edilen dalga tahmin verileri ile oluşturulan birim (1 m) dalga tepe çizgisi için elde edilen dalga enerji tablolarının incelenmesi suretiyle Türkiye kıyıları dalga enerji verileri değerlendirilmiş olup sonuçları aşağıda verilmektedir.

- Batı Karadeniz kıyılarının batısında (KRD_1 nolu su kütlesi) birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 10.000 ile 70.000 kwsaat arasında değişmekte olup, Kırklareli kıyılarında 4.000 kwsaat civarındadır.
- Batı Karadeniz kıyılarının doğusunda (KRD_2 nolu su kütlesinden KRD_6 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 4.000 ile 27.000 kwsaat arasında değişmekte olup, Sinop açıklarında ise 55.000 kwsaat'e ulaşmaktadır.
- Orta Karadeniz kıyılarında (KRD_7 nolu su kütlesinden KRD_12 nolu su kütlesine kadar) birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 500 ila 13.000 kwsaat arasında değişmekte olup, Bafra kıyılarında yer yer 17.000 kwsaat, Sinop açıklarında ise 25.000 kwsaat civarındadır.
- Doğu Karadeniz kıyılarında (KRD_12 nolu su kütlesinden KRD_16 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 1.000 ile 13.000 kwsaat arasında değişmektedir.
- Marmara Denizi kıyıları (MAR_1 nolu su kütlesinden MAR_22 nolu su kütlesine kadar) ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 100 ile 4.000 kwsaat arasında değişmekte olup, Bandırma kıyılarında yer yer 10.000 kwsaat'e ulaşmaktadır.

- Kuzey Ege kıyılarında (EGE_10 nolu su kütesinden EGE_16 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 100 ile 8.000 kwsaat arasında değişmekte olup, Bozcaada ve Gökçeada kıyılarında (EGE_14 ve EGE_16 nolu su kütleleri) yer yer 8.000 ila 20.000 kwsaat arasında değişmektedir. Gökçeada açıklarında ise yer yer 35.000 kwsaat'e ulaşmaktadır.
- Güney Ege kıyılarında (EGE_1 nolu su kütesinden EGE_9 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 200 ile 8.000 kwsaat arasında değişmekte olup, Marmaris, Datça, Didim ve Çeşme kıyılarında 10.000 ile 12.000 kwsaat civarındadır. Marmaris açıklarında ise yer yer 28.000 kwsaat'e ulaşmaktadır.
- Batı Akdeniz kıyılarında (AKD_11 nolu su kütesinden AKD_22 nolu su kütesine kadar) ve açıklarında birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 1.000 ile 10.000 kwsaat arasında değişmekte olup, Marmaris kıyıları ve açıklarında 20.000 ile 25.000 kwsaat arasında değişmekte ve Manavgat kıyılarında ise 15.000 kwsaat'e ulaşmaktadır.
- Doğu Akdeniz kıyılarında (AKD_1 nolu su kütesinden AKD_10 nolu su kütesine kadar) birim kıyı uzunluğunda (metre) ortalama yıllık dalga enerjisi 2.500 ila 14.000 kwsaat arasında değişmekte olup, Anamur açıklarında ise yer yer 19.000 kwsaat civarındadır.

7.1.5. Türkiye kıyıları için genel değerlendirme sonuçları

Tüm veri setleri için Türkiye kıyılarında rüzgar ve dalga iklimi ile rüzgar enerji ve dalga enerji iklimi verilerinin genel bir değerlendirmesi aşağıda verilmektedir;

- Karadeniz kıyılarında; Batı Karadeniz kıyılarında (KRD_1, KRD_2 ve KRD_4 nolu su kütleleri) Orta ve Doğu Karadeniz kıyılarına göre rüzgar ve dalga ile rüzgar enerji ve dalga enerji potansiyeli daha yüksektir. Özellikle İğneada ile Şile arasındaki kıyı şeridi ile Amasra kıyıları ve Batı Karadeniz açıklarında metrekarede elde edilebilecek ortalama yıllık rüzgar enerjisinin 2.500 kWsaat'in üzerinde, birim dalga tepe çizgisi (m) için ortalama yıllık dalga enerjisinin ise 20.000 kWsaat'in üzerinde olduğu ve yer yer 30.000 kWsaat'e ulaştığı belirlenmiştir.
- Marmara Denizi kıyılarında; Bandırma ve Çınarcık kıyıları ile Tekirdağ açıklarında (MAR_1, MAR_2, MAR_5, MAR_6, MAR_22 nolu su kütleleri) rüzgar ve dalga ile rüzgar enerji ve dalga enerji potansiyeli diğer kıyısal alanlara göre daha yüksektir. Bu

kıyılarda metrekarede elde edilebilecek ortalama yıllık rüzgar enerjisinin 2.800 kWsaat'ın üzerinde, birim dalga tepe çizgisi (m) için ortalama yıllık dalga enerjisinin ise 5.000 kWsaat'ın üzerinde olduğu belirlenmiştir.

- Ege Denizi kıyılarında; Gökçeada ve Bozcaada kıyıları ve açıkları ile Çeşme açıklarında diğer kıyısal alanlara (EGE_15, EGE_16 nolu su kütleleri) göre rüzgar ve rüzgar enerji potansiyeli diğer kıyısal alanlara göre daha yüksektir. Bozcaada, Gökçeada, Çeşme, Bodrum ve Datça kıyılarında ise dalga ve dalga enerji potansiyeli diğer kıyısal alanlara göre daha yüksektir. Bu kıyılarda metrekarede elde edilebilecek ortalama yıllık rüzgar enerjisinin 5.200 kWsaat'ın üzerinde, birim dalga tepe çizgisi (m) için ortalama yıllık dalga enerjisinin ise 7.000 kWsaat'ın üzerinde olduğu ve yer yer 20.000 kWsaat'e ulaştığı tespit belirlenmiştir.
- Akdeniz kıyılarında; Mersin körfezi ve Kaş kıyıları ile Kaş, Finike ve Marmaris açıklarında yer yer (AKD_6, AKD_9, AKD_10, AKD_15 nolu su kütleleri) rüzgar ve rüzgar enerji potansiyeli, Anamur, Gazipaşa ve Kaş kıyıları ile Alanya, Kaş ve Finike açıklarında (AKD_10, AKD_14, AKD_15 nolu su kütleleri) ise dalga ve dalga enerji potansiyeli diğer kıyısal alanlara göre daha yüksektir. Söz konusu kıyılarda metrekarede elde edilebilecek ortalama yıllık rüzgar enerjisinin 2.300 kWsaat'ın üzerinde olduğu, birim dalga tepe çizgisi (m) için ortalama yıllık dalga enerjisinin ise 14.000 ila 20.000 kWsaat arasında değiştiği belirlenmiştir.

Dolayısı ile Türkiye kıyılarının tamamı dikkate alındığında; en yüksek rüzgar ve rüzgar enerji potansiyelinin Gökçeada ve Bozcaada ile Çeşme kıyıları ve açıklarında ve en yüksek dalga ve dalga enerji potansiyelinin ise Batı Karadeniz kıyılarında olduğu belirlenmiştir.

7.2. Öneriler

“Türkiye Kıyıları Elektronik Rüzgar ve Dalga İklimi ile Rüzgar Enerji ve Dalga Enerji İklimi” adlı bu tezde yapılan çalışmaların kullanılması ve ileride yapılacak çalışmalara ilişkin öneriler aşağıda verilmektedir;

- Her ne kadar ECMWF operasyonel arşiv ve ERA-Interim karasal rüzgar verileri olsa da, Türkiye kıyıları rüzgar iklimi ve rüzgar enerji iklimi çalışması Türkiye’de yer alan Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nün tüm karasal istasyon rüzgar verilerinin de Hydrotam-3D üç boyutlu hidrodinamik ve taşınım sayısal modeline yüklenmesi durumunda tüm Türkiye’yi kapsayacak bir çalışma olarak genişletilebilir.

- Hydrotam-3D üç boyutlu hidrodinamik, taşınım ve su kalitesi sayısal modeline Türkiye güneş enerjisi potansiyeli ile ilgili çalışmaların eklenmesiyle Türkiye’deki yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeline ait çalışmalar genişletilmiş olacaktır.
- Rüzgar enerjisi, dalga enerjisi ve güneş enerjisinin üçünün de potansiyel değerinin yüksek olduğu yerlerde her üç yenilenebilir enerji türünün kullanılarak elektrik üretimi yapılabilecek kombine cihazların geliştirilmesi yenilebilir enerji alanında önemlidir.
- Dünya Meteoroloji Örgütü tarafından hazırlanan ve üye ülkelerin kullanımına sunulan “*Meteoroloji Aletleri ve Gözlem Yöntemleri Rehberi*” kıstaslarına göre meteoroloji gözlem istasyonlarının rüzgar verilerine göre yerleşim sınıflandırmasının yapılarak istasyonların temsil kabiliyetinin tespit edilmesinde bu tez çalışmasındaki karşılaştırmalar etkili olacaktır.
- Diğer veri kaynakları da edinilerek Hydrotam-3D üç boyutlu hidrodinamik, taşınım ve su kalitesi sayısal modeli veri tabanına girilerek çalışmalar yapılabilecektir.
- Derin deniz için yapılan bu çalışmanın akabinde dalga ilerlemesi alt modeli tamamlanarak, dalgalar derin denizden kıyıya taşınarak sığ sular için dalga iklimi ve dalga enerji iklimi elde edilebilecektir.

KAYNAKLAR

1. İnternet: Avrupa Orta Vadeli Tahminler Merkezi, Meteoroloji Genel Müdürlüğü. URL: http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fhttps://www.tureb.com.tr/ya-yinlar/turkiye-ruzgar-enerjisi-istatistik-raporu-temmuz-2018%2Fdoc_num.php%3Fexplnum_id%3D3164&date=2019-01-27, Son Erişim Tarihi: 07.01.2019.
2. İnternet: Veri setleri, Avrupa Orta Vadeli Tahminler Merkezi. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fold.ecmwf.int%2Fproducts%2Fdata%2Farchive%2Fdescriptions%2Fod%2Foper%2F+index.html&date=2019-01-27>, Son Erişim Tarihi: 08.01.2019.
3. İnternet: Meteoroloji aletleri ve gözlem yöntemleri rehberi, Dünya Meteoroloji Örgütü Elektronik Kütüphanesi. URL: http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2F%09https%3A%2F%2Flibrary.wmo.int%2Fdoc_num.php%3Fexplnum_id%3D3164&date=2019-01-27, Son Erişim Tarihi: 07.01.2019.
4. İnternet: Meteoroloji Aletleri ve Gözlem Yöntemleri Rehberi, Dünya Meteoroloji Örgütü. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.wmo.int%2Fpages%2Fprog%2Fwww%2FIMOP%2FCIMO-Guide.html&date=2019-01-27>, Son Erişim Tarihi: 14.12.2018.
5. İnternet: Deniz otomatik meteoroloji gözlem istasyonları, Meteoroloji Genel Müdürlüğü. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.mgm.gov.tr%2Fdeniz%2Fdeniz-omgi.aspx&date=2019-01-27>, Son Erişim Tarihi: 02.01.2019.
6. İnternet: Mareograf istasyonlarının konumları, Türkiye Ulusal Deniz Seviyesi İzleme Sistemi. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Ftudes.harita.gov.tr&date=2019-01-27>, Son Erişim Tarihi: 04.01.2019.
7. Hsu, S.A. (1981). Models for estimating offshore winds from onshore meteorological measurements. *Boundary-Layer Meteorology*, 20(3), 341-351.
8. Özhan, E., Abdalla, S. (2002). *Türkiye kıyıları rüzgar ve derin deniz dalga atlası*. Ankara : MEDCOAST
9. Pontes, M.T., Barstow, S., Bertotti, L., Cavaleri, L., Oliveira-Pires, H. (1997). Use of numerical wind-wave models for assesment of the offshore wave energy resource. *Journal of Offshore Mechanics and Arctic Engineering*, 119(3), 184-190.
10. Waters, R., Engstrom, J., Isberg, J. and Leijon, M. (2009). Wave climate off the Swedish west coast. *Renewable Energy*, 34, 1600-1606.
11. Dobrynin, M., Murawsky, J. and Yan, S. (2012). Evolution of the global wind wave climate in CMIP5 experiments. *Geophysical Research Letters*, 39, 1-6.

12. Galanis, G., Hayes, D., Zodiatis, G., Chu, P.C., Kuo, Y. and Kallos, G. (2012). Wave height characteristics in the Mediterranean Sea by means of numerical modeling, satellite data, statistical and geometrical techniques. *Marine Geophysical Research*, 33, 1-15.
13. Yılmaz, N. (2018). Samsun Körfezi kıyı sularında rüzgar iklimi, dalga iklimi ve akıntı düzeni modellemesi. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 33(1), 279-297.
14. Werapun, W., Tirawanichakul, Y. and Kongnakorn, W. (2014). An Assessment of Offshore Wind Energy Potential on Phangan Island by in Southern Thailand 2013 *International Conference on Alternative Energy in Developing Countries and Emerging Economies*, 52, 287-295.
15. Adekoya, L. O. and Adewale, A. A., (1992). Wind energy potential of Nigeria. *Original Research Article*, 2(1), 35-39.
16. Oyedepo, S.O., Adaramola, M.S. and Paul, S.S. (2012). Analysis of wind speed data and wind energy potential in three selected locations in south-east Nigeria. *International Journal Energy and Environmental Engineering*, 3(1), 1-11.
17. İnternet: Üç boyutlu hidrodinamik sayısal taşınım modeli. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.hydrotam3d.com/main%2F&date=2019-01-27>, Son Erişim Tarihi: 02.01.2019.
18. Mostafaeipour, A., Jadidi, M., Mohammadi, K. and Sedaghat, A. (2014). An analysis of wind energy potential and economic evaluation in Zahedan, Iran. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 641-650.
19. Janjai, S., Masiri, I., Promsen, W., Pattarapanitchai, S., Pankaew, P., Laksanaboonsong, J., Bischoff-Gauss, I. and Kalthoff, N. (2014). Evaluation of wind energy potential over Thailand by using an atmospheric mesoscale model and a GIS approach. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 129, 1-10.
20. Nawri, N., Petersen, G. N., Bjornsson, H., Hahmann, A. N., Jónasson, K., Hasager, C. B. and Clausen, N. E. (2014). The wind energy potential of Iceland. *Renewable Energy*, 69, 290-299.
21. Diaz, M.C., Rivas, D., Contreras, M.O. and Montante, O.S. (2015). An assessment of wind power potential along the coast of Tamaulipas, northeastern. *Renewable Energy*, 78, 295-305.
22. Irwanto, M., Gomes, N., Mamat, M. R. and Yusoff, Y. M. (2014). Assessment of wind power generation potential in Perlis, Malaysia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 38, 296-308.
23. Fazelpour, F., Soltani, N., Soltani, S. and Rosen, M. (2015). Assessment of wind energy potential and economics in the north-western Iranian cities of Tabriz and Ardabil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 45, 87-99.

24. Promsen, W., Janjai, S. and Tantalechon, T. (2014). An Analysis of Wind Energy Potential of Kampot Province, Southern Cambodia. *International Conference on Alternative Energy in Developing Countries and Emerging Economies*, 52, 633-641.
25. Rusu, E. (2009). Wave energy assessments in the Black Sea. *Journal of Marine Science Technology*, 14, 359-372.
26. Uygur, İ., Demirci, R., Saruhan, H., Özkan, A. and Belenli, İ. (2006). Batı Karadeniz bölgesindeki dalga enerjisi potansiyelinin araştırılması. *Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(1), 7-13.
27. Vikebø, F, Furevik, T., Furnes, G., Kvamstø, N.G. and Reistad, M. (2003). Wave height variations in the North Sea and on the Norwegian Continental Shelf. *Continental Shelf Research*, 23(3-4), 251-263.
28. Zodiatis, G., Galanis, G., Emmanouil, G., Hayes, D., Nikolaidis, A., Georgiou, G., Kalogeri, C. and Kallos, G. (2013). *Estimation and monitoring of wind/wave energy potential in the eastern mediterranean sea*. Cyprus: Oceanography Center.
29. Cebe, K., Balas, L. (2016). Water quality modelling in Kaş Bay. *Applied Mathematical Modelling*, 40(3), 1887-1913.
30. Fidanoğlu Yıldırım, P., İnan, A., Balas, L., Yılmaz, N., Cebe, K. (2017). The need for the integration of land use planning and water quality modelling in the case of Fethiye Bay. *Journal of Polytechnic*, 20(2), 427-435.
31. Appendini, C. M., Urbano-Latorre, C. P., Figueroa, B., Dagua-Paz, C. J., Torres-Freyermuth, A. and Salles, P. (2015). Wave energy potential assesment in the Caribbean low level jet using wave hindcast information. *Applied Energy*, 137(C), 375-384.
32. Aarnes, O. J., Abdalla, S., Bidlot, J. R. and Breivik, Ø. (2015). Marine wind and wave height trends at different ERA-Interim forecast ranges. *Journal of Climate*, 28(2), 819-837.
33. Gemmrich, J., Thomas, B. and Bouchard R. (2011). Observational changes and trends in northeast Pacific wave records. *Geophysical Research Letters*, 38(22), 1-5.
34. Esen, M. (2014). *Comparison of wind and wave sources for Turkish coasts*. Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1-474.
35. Mazaheri, S., Kamranzad, B. and Hajivalie, F. (2013). Modification of 32 years ECMWF wind field using QuikSCAT data for wave hindcasting in Iranian Seas. *Journal of Coastal Research*, 65, 344-349.
36. Onea, F., Rusu, E. (2013). Evaluation of wind energy resouces in the Black Sea area. *Recent Researchs in Environment*, 1-14.
37. Akpınar, A., Bingölbalı, B. and Van Vledder, G. (2016). Wind and wave characteristics in the Black Sea based on the SWAN wave model forced with the CFSR winds. *Ocean Engineering*, 126, 276-298.

38. Patra, A., Bhaskaran, P. (2017). Temporal variability in wind-wave climate and its validation with ESSO-NIOT wave atlas for the head Bay of Bengal. *Climate Dynamics*, 49(4), 1271-1288.
39. Chen, X., Wang, K., Zhang, Z., Zenq, Y., Zhang, Y., O'Driscoll, K. (2017). An assessment of wind and wave climate as potential sources of renewable energy in the nearshore Shenzhen coastal zone of the South China Sea. *In Energy*, 134, 789-801.
40. Darius, J., Jurate, K. and Diana, S. (2018). Assessment of wave climate and energy resources in the Baltic Sea nearshore (Lithuanian territorial water). *Oceanologia*, 60(2), 207-218.
41. Harris, R.I. (1996). Gumbel re-visited- a new look at extreme value statistics applied to wind speeds. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 59, 1-22.
42. Zuranski, J.A., Jaspinska, B. (1996). Directional analysis of extreme wind speeds in Poland. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 65, 13-20. 2000/60/EC Water Framework Directive (23 October 2000).
43. Cheng, E., Yeung, C. (2002). Generalized extreme gust wind speeds distributions. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 90, 1657-1669.
44. An, Y., E., Pandey, M.D. (2005). A comparison of methods of extreme wind speed estimation. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 93, 535-545.
45. Naess, A., Gaidai, O. (2009). Estimation of extreme values from sampled time series. *Structural Safety*, 31, 325-334.
46. Lee, B.H., Ahn, D.J., Kim, H.G. and Ha, Y.C. (2012). An estimation of the extreme wind speed using the Korea wind map. *Renewable Energy*, 42, 4-10.
47. Niemann, H.J., Diburg, S. (2013). Statistics of extreme climatic actions based on the Gumbel probability distributions with an upper limit. *Computers&Structures*, 126, 193-198.
48. Hong, H.P., Li, S.H. and Mara, T.G. (2013). Performance of the generalized least-squares method for the Gumbel distribution and its application to annual maximum wind speeds. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 119, 121-132.
49. Chiodi, R., Ricciardelli, F. (2014). Three issues concerning the statistics of mean and extreme wind speeds. *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics*, 125, 156-167.
50. Wang, J., Qin, S., Jin, S. and Wu, J. (2015). Estimation methods review and analysis of offshore extreme wind speeds and wind energy resources. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 42, 26-42.
51. Neelamani, S., Al-Salem, K. and Rakha, K. (2007). Extreme waves for Kuwaiti territorial waters. *Ocean Engineering*, 34, 1496-1504.

52. Indhumathy, D., Sessaiah, C.V. and Sukkiramathi, K. (2014). Estimation of weibull parameters for wind speed calculation at Kanyakumari in India. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 3(1), 8340-8345.
53. Akdağ, S. A., Dinler, A. (2009). A new method to estimate weibull parameters for wind energy application. *Energy Conversion and Management*, 50(7), 1761-1766.
54. Chang, T. P. (2011). Performance comparison of six numerical methods in estimating weibull parameters for wind energy application. *Applied Energy*, 50, 272-282.
55. Ülgen, K., Hepbaşlı, A. (2002). Determination of Weibull parameters for wind energy analysis of Izmir, Turkey. *International Journal Energy Resources*, 26(6), 495–506.
56. Arslan, T., Bulut, Y. M. and Yavuz, A. A. (2014). Comparative study of numerical methods for determining Weibull parameters for wind energy potential. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 40, 820-825.
57. Salami, A. A., Ajavon, A. S. A., Kodjo, M. K. and Bedja, K. (2013). Contribution to improving the modeling of wind and evaluation of the wind potential of the site of Lome: Problems of taking into account the frequency of calm winds. *Renewable Energy*, 50, 449-455.
58. Muraleedharan, G., Rao, A.D., Kurup, P.G., Nair, N.U. and Sinha, M. (2007). Modified weibull distribution for maximum and significant wave height simulation and prediction. *Coastal Engineering*, 54, 630-638.
59. Deniz ve kıyı suları kalite durumlarının belirlenmesi ve sınıflandırılması projesi sonuç raporu (2014). *Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu Marmara Araştırma Merkezi Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü*.
60. İnternet: Türkiye Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu (Temmuz 2018), Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği. URL: http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fhttps://www.tureb.com.tr/ya-yinlar/turkiye-ruzgar-enerjisi-istatistik-raporu-temmuz-2018%2Fdoc_num.php%3F_explnum_id%3D3164&date=2019-01-27, Son Erişim Tarihi: 07.01.2019.
61. İnternet: Deniz ve Su Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi. UEL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fdenam.gazi.edu.tr&date=2019-01-27>, Son Erişim Tarihi: 06.01.2019.
62. İnternet: Gazi Üniversitesi. *Türkiye kıyıları online rüzgar, dalga, kıyısız akıntı ve su kalitesi*, Ankara: Gazi Üniversitesi. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.gazi.edu.tr%2Fposts%2Fdownload%3Fid%3D143376&date=2019-01-27>, Son Erişim Tarihi: 08.01.2019.
63. US Army Corps of Engineers. (2006). *Coastal engineering manual (2) (Part II-2)*. Washington DC: U.S. Army Corps of Engineers, 37-47.
64. Bretschneider, C.L. (1970). Forecasting relations for wave generation. *JKK Look Laboratory of the University of Hawaii*, 1(3), 31-34.

65. Hasselmann, K., Ross, D.B., Muller, P. and Sell, W. (1976). A parametric wave prediction model. *Journal of Physical Oceanography*, 6, 200-228
66. US Army Corps of Engineers. (1984). *Shore protection manual* (4) (Chapter III). Missisipi: U.S. Army Corps of Engineers, 1-39.
67. İnternet: Rüzgar ve Güneş Enerjisine Dayalı Önlisans Başvuruları için Yapılacak Rüzgar ve Güneş Ölçümleri Uygulamalarına Dair Tebliğ, Meteoroloji Genel Müdürlüğü (17.06.2014 tarihli ve 29033 sayılı resmi gazetede yayımlanmıştır) URL:
71. Dean, R.G., Dalrymple, R.A. (1998). *Water wave mechanics for engineers and scientists*. Singapore: WorldScientific Publishing Co.
72. İnternet: World Meteorological Organization. URL:
74. İnternet: Rüzgar atlası, Meteoroloji Genel Müdürlüğü. URL:
76. Beji, S., Battjes, J. A. (1994). Numerical simulation of nonlinear wave propogation over a bar. *Coastal Engineering*, 23(1-2), 1-16
77. Numanoğlu Genç, A. (2016). Alara, Türkiye denizel alanında sediman taşınımının modellenmesi. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 31(3), 545-553.

EKLER

EK-1. Meteoroloji istasyonlarının yerleşim sınıflandırması

Çizelge 1.1. Meteoroloji yer gözlem istasyonlarının yerleşim sınıflandırması

İl	İstasyon Adı	Sıcaklık	Yağış	Rüzgar
EDİRNE	Edime	4	2	4
İSTANBUL	Atatürk Havaalanı	2	1	1
İSTANBUL	Florya	5	4	5
İSTANBUL	Çatalca Radar	1	2	4
İSTANBUL	İst.Den.Bil.Ens.	5	5	5
İSTANBUL	İstanbul Bölge	3	2	4
İSTANBUL	Sabiha Gökçen Havaalanı	1	1	1
İSTANBUL	Samandıra Havaalanı	2	1	1
İSTANBUL	Kumköy-Kilyos	3	3	5
İSTANBUL	Sarıyer	5	4	5
İSTANBUL	Şile	5	2	5
KIRKLARELİ	Lüleburgaz Tigem	5	3	5
KIRKLARELİ	Kırklareli	4	3	4
KOCAELİ	Gebze	4	3	3
KOCAELİ	Gölcük	5	3	5
KOCAELİ	Kocaeli	5	3	5
KOCAELİ	Cengiz Topel Havaalanı	1	1	1
SAKARYA	Sakarya	4	3	4
SAKARYA	Geyve	3	1	3
SAKARYA	Karasu	4	2	4
TEKİRDAĞ	Çorlu Havaalanı	2	1	1
TEKİRDAĞ	Çerkezköy	5	3	3
TEKİRDAĞ	Malkara	2	1	3
TEKİRDAĞ	Tekirdağ	2	1	4
YALOVA	Çınarcık	4	3	5
YALOVA	Yalova	5	3	5
YALOVA	Yalova Havaalanı	1	1	1
AYDIN	Bozdoğan	2	2	3
AYDIN	Çine	3	2	3
AYDIN	Kavşit Ekip (ORMAN)	3	3	3
AYDIN	Didim	3	3	1
AYDIN	İncir Arş.(TAGEM)	3	2	3
AYDIN	Karacasu	3	2	3
AYDIN	Kuşadası	3	3	1
AYDIN	Aydın	3	2	3
AYDIN	Nazilli	3	2	1
AYDIN	Söke	3	2	3
AYDIN	Sultanhisar	3	2	3
BALIKESİR	Ayvalık	3	3	3
BALIKESİR	Akçaldede Radar	3	3	3
BALIKESİR	Bandırma	2	2	2
BALIKESİR	Bandırma Havaalanı	2	1	1
BALIKESİR	Aşağıçamlı Köyü	2	3	1
BALIKESİR	Bigadiç	2	2	1
BALIKESİR	Burhaniye	2	2	3
BALIKESİR	Dursunbey	3	2	3
BALIKESİR	Edremit	3	3	3
BALIKESİR	Edremit Körfez Havaalanı	1	2	1
BALIKESİR	Erdek	2	2	3
BALIKESİR	Gönen	2	2	3
BALIKESİR	Kepsut	1	1	1
BALIKESİR	Manyas	3	2	2
BALIKESİR	Balıkesir Havaalanı	1	1	1

EK-1. (devam) Meteoroloji istasyonlarının yerleşim sınıflandırması

Çizelge 1.1. (devam) Meteoroloji yer gözlem istasyonlarının yerleşim sınıflandırması

İl	İstasyon Adı	Sıcaklık	Yağış	Rüzgar
BALIKESİR	Susurluk	2	2	3
ÇANAKKALE	Biga	2	1	1
ÇANAKKALE	Bozcaada	3	3	3
ÇANAKKALE	Ezine	3	2	3
ÇANAKKALE	Gelibolu	2	1	2
ÇANAKKALE	Gökçeada	3	3	2
ÇANAKKALE	Çanakkale	2	2	2
ÇANAKKALE	Yenice	2	2	3
İZMİR	Aliğa	3	2	3
İZMİR	Bozköy (ORMAN)	3	3	3
İZMİR	Bayındır	3	2	2
İZMİR	Bergama	3	2	3
İZMİR	Zeytincilik Arş.(TAGEM)	2	2	3
İZMİR	Çeşme	3	2	3
İZMİR	Çiğli Havaalanı	2	1	1
İZMİR	Kaklıç Havaalanı	3	1	1
İZMİR	Dikili	3	3	3
İZMİR	Foça Toprak Su	3	2	3
İZMİR	Adnan Menderes Havaalanı	2	1	1
İZMİR	Karaburun	3	2	1
İZMİR	Kemalpaşa	3	2	2
İZMİR	İzmir Bölge	3	2	1
İZMİR	Gümüldür	3	2	2
İZMİR	Menderes (ORMAN)	3	2	3
İZMİR	Menemen	2	2	2
İZMİR	Ödemiş	2	2	3
İZMİR	Seferihisar	3	2	3
İZMİR	Selçuk	3	2	3
İZMİR	Tire	2	2	3
İZMİR	Torbalı	3	2	3
İZMİR	Urla	2	3	1
İZMİR	Uzunkuyu (ORMAN)	3	2	3
MANİSA	Akhisar	3	2	3
MANİSA	Akhisar Havaalanı	2	2	1
MANİSA	Alaşehir	3	2	3
MANİSA	Demirci	3	3	3
MANİSA	Gölmarmara	3	2	3
MANİSA	Gördes	3	3	3
MANİSA	Köprübaşı	2	2	3
MANİSA	Kula	2	2	2
MANİSA	Çakmak (ORMAN)	3	3	2
MANİSA	Kent Ormanı (ORMAN)	3	2	3
MANİSA	Manisa	3	3	3
MANİSA	Spil Dağı	3	3	3
MANİSA	Salihli	3	2	3
MANİSA	Saruhanlı	2	2	3
MANİSA	Cenkyeri (ORMAN)	3	2	3
MANİSA	Soma	3	2	3
MANİSA	Turgutlu	3	2	2
BİLECİK	Bozüyük	5	4	5
BİLECİK	Bilecik	4	2	4
BİLECİK	Pazaryeri	5	5	5
BİLECİK	Söğüt	5	5	5

EK-1. (devam). Meteoroloji istasyonlarının yerleşim sınıflandırması

Çizelge 1.1. (devam) Meteoroloji yer gözlem istasyonlarının yerleşim sınıflandırması

İl	İstasyon Adı	Sıcaklık	Yağış	Rüzgar
BURSA	Gemlik	3	1	3
BURSA	İznik	4	3	4
BURSA	Karacabey	5	3	5
BURSA	Keleş	5	3	4
BURSA	Mustafakemalpaşa	5	3	5
BURSA	Bursa	5	3	5
BURSA	Uludağ	5	4	5
BURSA	Yenişehir Havaalanı	1	1	3
ESKİŞEHİR	Çifteler	5	3	5
ESKİŞEHİR	Mahmudiye Tigem	2	2	4
ESKİŞEHİR	Eskişehir Bölge	5	2	5
ESKİŞEHİR	Eskişehir Havaalanı	2	1	1
KÜTAHYA	Dumlupınar	5	3	5
KÜTAHYA	Emet	5	3	3
KÜTAHYA	Gediz	5	4	5
KÜTAHYA	Kütahya	5	3	4
KÜTAHYA	Simav	1	2	3
KÜTAHYA	Tavşanlı	5	4	5
ANTALYA	Akseki	1	1	2
ANTALYA	Murtiçi (ORMAN)	4	3	5
ANTALYA	Boztepe Tigem	4	1	3
ANTALYA	Alanya	4	4	5
ANTALYA	Kale-Demre	4	2	3
ANTALYA	Dağbeli	4	2	4
ANTALYA	Nebiler (ORMAN)	1	2	4
ANTALYA	Elmalı	4	2	4
ANTALYA	Finike	4	1	4
ANTALYA	Gazipaşa	4	2	4
ANTALYA	Gazipaşa Meydan	1	1	1
ANTALYA	Gündoğmuş Depo (ORMAN)	1	1	1
ANTALYA	İbradı	4	3	4
ANTALYA	Çavdır (ORMAN)	4	2	4
ANTALYA	Kasaba (ORMAN)	4	2	4
ANTALYA	Kaş	4	5	5
ANTALYA	Kemer	3	3	4
ANTALYA	Bük (ORMAN)	4	2	4
ANTALYA	Korkuteli	2	1	3
ANTALYA	Kumluca	4	3	5
ANTALYA	Beşkonak (ORMAN)	4	2	4
ANTALYA	Manavgat	4	3	5
ANTALYA	Taşagıl Depo (ORMAN)	1	1	1
ANTALYA	Antalya Bölge	4	5	5
ANTALYA	Antalya Havaalanı	2	1	3
ANTALYA	Belek	4	2	4
ANTALYA	Gebiz (ORMAN)	1	1	4
BURDUR	Ağlasun	1	1	1
BURDUR	Karacaören	4	3	4
BURDUR	Göhlisar	2	2	4
BURDUR	Burdur	4	1	3
BURDUR	Tefenni	4	1	3
BURDUR	Yeşilova	2	1	1
ISPARTA	Anamas-Aksu	4	2	4
ISPARTA	Atabey	4	1	2
ISPARTA	Eğirdir	4	2	3

EK-1. (devam) Meteoroloji istasyonlarının yerleşim sınıflandırması

Çizelge 1.1. (devam) Meteoroloji yer gözlem istasyonlarının yerleşim sınıflandırması

İl	İstasyon Adı	Sıcaklık	Yağış	Rüzgar
ISPARTA	Gelendost	2	2	3
ISPARTA	Süleyman Demirel Havaalanı	1	1	1
ISPARTA	Isparta	4	1	3
ISPARTA	Senirkent	4	1	3
ISPARTA	Sütçüler	4	2	4
ISPARTA	Şarkikarağaç	1	1	1
ISPARTA	Uluborlu	4	2	4
ISPARTA	Yalvaç	4	2	3
ISPARTA	Yenişarbademli	4	2	2
MUĞLA	Bodrum	3	2	4
MUĞLA	Turgutreis Marina	4	1	3
MUĞLA	Dalaman	4	3	4
MUĞLA	Dalaman Havaalanı	2	1	1
MUĞLA	Datça	4	3	4
MUĞLA	Değirmenbaşı Ekip Depo (ORMAN)	4	2	3
MUĞLA	Fethiye	4	1	4
MUĞLA	Kocataş (ORMAN)	4	1	1
MUĞLA	Köyceğiz	4	1	1
MUĞLA	Zeytinaları Ekip Depo (ORMAN)	4	1	1
MUĞLA	Çetibeli Depo (ORMAN)	4	1	3
MUĞLA	Marmaris	4	4	5
MUĞLA	Muğla	4	2	4
MUĞLA	Denizcik Depo Binası (ORMAN)	2	1	1
MUĞLA	Milas	4	2	4
MUĞLA	Milas Havaalanı	1	1	1
MUĞLA	Ören	4	1	1
MUĞLA	Akyaka (Ula)	1	1	1
MUĞLA	Helikopter Pisti (ORMAN)	1	1	1
MUĞLA	Yatağan	3	1	2
AFYONKARAHİSAR	Bayat	3	1	3
AFYONKARAHİSAR	Bolvadin	5	3	5
AFYONKARAHİSAR	Çay	4	3	4
AFYONKARAHİSAR	Çobanlar	4	3	5
AFYONKARAHİSAR	Dazkırı	4	2	4
AFYONKARAHİSAR	Dinar	5	5	5
AFYONKARAHİSAR	Emirdağ	5	5	5
AFYONKARAHİSAR	Evciler	4	3	4
AFYONKARAHİSAR	İhsaniye	3	2	4
AFYONKARAHİSAR	İscehisar	4	3	3
AFYONKARAHİSAR	Afyonkarahisar Bölge	4	3	4
AFYONKARAHİSAR	Afyonkarahisar Havaalanı	3	1	2
AFYONKARAHİSAR	Sandıklı	4	3	4
AFYONKARAHİSAR	Sinanpaşa	4	1	3
AFYONKARAHİSAR	Sultandağı	5	3	4
AFYONKARAHİSAR	Yakasenek	5	3	4
DENİZLİ	Acıpayam	5	3	5
DENİZLİ	Akköy	1	1	2
DENİZLİ	Çardak Havaalanı	4	1	3
DENİZLİ	Güney	5	3	4
DENİZLİ	Denizli	4	3	5
UŞAK	Uşak	4	3	5
UŞAK	Uşak Havaalanı	4	1	2

EK-1. (devam) Meteoroloji istasyonlarının yerleşim sınıflandırması

Çizelge 1.1. (devam) Meteoroloji yer gözlem istasyonlarının yerleşim sınıflandırması

İl	İstasyon Adı	Sıcaklık	Yağış	Rüzgar
ADANA	Ceyhan	4	2	4
ADANA	Ceyhan Tıgem	5	2	5
ADANA	Karaisalı	4	2	4
ADANA	Karataş	4	3	5
ADANA	Kozan	4	3	4
ADANA	Pozantı	4	2	4
ADANA	Şakırpaşa Havaalanı	2	1	1
ADANA	Yumurtalık	5	3	5
ADANA	Adana Bölge	4	2	4
GAZİANTEP	İslahiye	4	1	4
GAZİANTEP	Gaziantep Oğuzeli Havaalanı	2	1	1
GAZİANTEP	Gaziantep	5	4	5
HATAY	Antakya	5	2	5
HATAY	Hatay Havaalanı	3	1	1
HATAY	Dörtıol	5	2	5
HATAY	İskenderun	5	3	5
HATAY	Hatay Tıgem	4	2	5
HATAY	Samandağ	4	1	3
KAHRAMANMARAŞ	Afşın	4	2	4
KAHRAMANMARAŞ	Elbistan	5	2	4
KAHRAMANMARAŞ	Göksun	4	2	4
KAHRAMANMARAŞ	Kahramanmaraş Havaalanı	3	1	3
KAHRAMANMARAŞ	Kahramanmaraş	5	3	5
KİLİS	Kilis	5	3	5
MERSİN	Anamur	4	2	4
MERSİN	Erdemli	4	2	4
MERSİN	Mut	4	1	4
MERSİN	Silifke	5	2	5
MERSİN	Tarsus	2	1	3
MERSİN	Mersin	4	2	5
OSMANİYE	Kadirli	5	3	5
OSMANİYE	Osmaniye	4	1	3
KAYSERİ	Develi	3	1	4
KAYSERİ	Erkilet Havaalanı	1	1	1
KAYSERİ	Kayseri Bölge	3	2	5
KAYSERİ	Pınarbaşı	3	1	5
KAYSERİ	Sarız	3	1	4
KAYSERİ	Tomarza	2	2	5
KIRŞEHİR	Malya Tıgem	3	1	4
KIRŞEHİR	Çiçekdağı	3	2	4
KIRŞEHİR	Kaman	3	3	5
KIRŞEHİR	Kırşehir	2	2	4
KIRŞEHİR	Mucur	3	2	5
NEVŞEHİR	Avanos	2	1	5
NEVŞEHİR	Kapadokya Havaalanı	2	1	1
NEVŞEHİR	Nevşehir	3	2	5
NEVŞEHİR	Ürgüp	2	1	4
SİVAS	Divriği	3	2	5
SİVAS	Gemerek	3	1	5
SİVAS	Kangal	3	1	5
SİVAS	Sivas	3	1	5
SİVAS	Sivas Havaalanı	1	1	1
SİVAS	Suşehri	3	2	5
SİVAS	Ulaş Tıgem	1	1	4

EK-1. (devam) Meteoroloji istasyonlarının yerleşim sınıflandırması

Çizelge 1.1. (devam) Meteoroloji yer gözlem istasyonlarının yerleşim sınıflandırması

İl	İstasyon Adı	Sıcaklık	Yağış	Rüzgar
SİVAS	Zara	3	2	5
YOZGAT	Boğazlıyan	3	1	4
YOZGAT	Yozgat	4	3	5
YOZGAT	Sorgun	3	2	5
AKSARAY	Aksaray	5	2	5
KARAMAN	Karaman	4	2	4
KONYA	Akşehir	4	2	5
KONYA	Beyşehir	3	2	3
KONYA	Cihanbeyli	5	4	5
KONYA	Çumra	4	2	5
KONYA	Ereğli	5	3	5
KONYA	Hadim	5	2	4
KONYA	İlgin	4	3	5
KONYA	Altınova Tıgım	4	2	4
KONYA	Karapınar	4	3	5
KONYA	Kulu	4	1	4
KONYA	Konya Bölge	5	3	5
KONYA	Gözlü Tıgım	5	3	5
KONYA	Konya Havaalanı	1	1	1
KONYA	Seydişehir	4	3	5
KONYA	Yunak	4	2	4
NİĞDE	Niğde	4	2	4
NİĞDE	Ulukışla	4	2	4
ANKARA	Ayaş	1	1	1
ANKARA	Bala	2	1	1
ANKARA	Beypazarı	5	5	5
ANKARA	Elmadağ Barutsan Fabrikası	1	1	2
ANKARA	Elmadağ Radar	1	2	2
ANKARA	Ufuk Danışman	2	1	2
ANKARA	Haymana Tarım	1	1	1
ANKARA	Ankara Bölge	4	2	4
ANKARA	Kızılcahamam	5	5	5
ANKARA	Nallıhan	1	2	3
ANKARA	Polatlı	4	4	5
ANKARA	Polatlı Tıgım	2	2	4
ANKARA	Şereflikoçhisar	1	2	1
BARTIN	Amasra	2	2	2
BARTIN	Bartın	3	3	4
BARTIN	Ulus	5	5	5
BOLU	Gerede	3	3	3
BOLU	Bolu	5	4	5
BOLU	Bolu Dağı	5	5	5
BOLU	Seben	3	2	5
ÇANKIRI	Çerkeş	4	4	4
ÇANKIRI	İlgaz	2	2	4
ÇANKIRI	Kurşunlu	3	3	4
ÇANKIRI	Çankırı	3	4	5
ÇANKIRI	Şabanözü	5	5	5
ÇANKIRI	Yapraklı	5	5	5
DÜZCE	Akçakoca	4	4	4
DÜZCE	Düzce	4	2	3
KARABÜK	Eskipazar	5	3	3

EK-1. (devam) Meteoroloji istasyonlarının yerleşim sınıflandırması

Çizelge 1.1. (devam) Meteoroloji yer gözlem istasyonlarının yerleşim sınıflandırması

İl	İstasyon Adı	Sıcaklık	Yağış	Rüzgar
KARABÜK	Karabük	4	4	5
KIRIKKALE	Karakeçili	1	2	1
KIRIKKALE	Keskin	2	1	2
KIRIKKALE	Kırıkkale	3	2	5
ZONGULDAK	Devrek	5	5	5
ZONGULDAK	Acısu Tepesi Radar	5	5	5
ZONGULDAK	Karadeniz Ereğli	3	3	3
ZONGULDAK	Zonguldak	4	2	4
AMASYA	Amasya	4	3	5
AMASYA	Gökhöyük Tıgım	2	2	4
AMASYA	Merzifon	4	3	5
AMASYA	Merzifon Havaalanı	3	1	1
ÇORUM	Çorum	4	3	5
ÇORUM	Osmancık	4	3	5
KASTAMONU	Bozkurt	4	3	5
KASTAMONU	Cide	3	3	5
KASTAMONU	Çatalzeytin	4	3	5
KASTAMONU	Devrekani	3	1	4
KASTAMONU	İnebolu	3	3	5
KASTAMONU	Kastamonu	4	4	4
KASTAMONU	Tosya	4	4	5
ORDU	Fatsa	4	2	5
ORDU	Ordu	4	3	5
ORDU	Ünye	4	3	5
SAMSUN	Alaçam	4	3	5
SAMSUN	Samsun Bölge	4	3	5
SAMSUN	Bafra	5	2	5
SAMSUN	Çarşamba Havaalanı	3	2	2
SİNOP	Boyabat	4	3	5
SİNOP	Sinop	5	4	5
SİNOP	Sinop Havaalanı	2	2	2
TOKAT	Başçiftlik	1	2	3
TOKAT	Tokat Havaalanı	3	2	1
TOKAT	Tokat	4	4	5
TOKAT	Turhal	4	3	5
TOKAT	Zile	4	2	5
ARTVİN	Hopa	4	2	5
ARTVİN	Artvin	5	5	5
BAYBURT	Bayburt	4	3	5
GİRESUN	Kümbet Yaylası	2	3	5
GİRESUN	Giresun	5	5	5
GİRESUN	Şebinkarahisar	4	2	5
GÜMÜŞHANE	Gümüşhane	5	5	5
GÜMÜŞHANE	Zigana Kayak Merkezi	1	1	1
RİZE	Ayder / Fırtına Deresi	4	3	4
RİZE	Rize	4	3	5
RİZE	Pazar	4	2	4
TRABZON	Akçaabat	4	3	5
TRABZON	Uzungöl	4	3	5
TRABZON	Altındere	4	4	5
TRABZON	Trabzon Havaalanı	4	2	5
AĞRI	Ağrı	4	3	4
ARDAHAN	Ardahan	3	3	4
ERZİNCAN	Erzincan	4	3	5

EK-1. (devam) Meteoroloji istasyonlarının yerleşim sınıflandırması

Çizelge 1.1. (devam) Meteoroloji yer gözlem istasyonlarının yerleşim sınıflandırması

İl	İstasyon Adı	Sıcaklık	Yağış	Rüzgar
ERZİNCAN	Erzincan Havaalanı	4	2	4
ERZİNCAN	Tercan	4	3	4
ERZURUM	Hınıs	3	2	4
ERZURUM	Horasan	4	2	5
ERZURUM	İspir	4	4	4
ERZURUM	Oltu	3	2	2
ERZURUM	Tortum	4	3	5
ERZURUM	Uzundere	4	4	4
ERZURUM	Erzurum Havaalanı	3	2	2
İĞDIR	İğdır	3	2	4
KARS	Arpaçay	3	1	3
KARS	Kars	3	2	3
KARS	Kars Havaalanı	1	1	1
KARS	Sarıkamış	4	4	4
ADİYAMAN	Gölbaşı	2	1	4
ADİYAMAN	Kahta	4	3	5
ADİYAMAN	Adıyaman	4	3	5
BİNGÖL	Bingöl	3	4	5
BİNGÖL	Solhan	4	3	5
ELAZIĞ	Ağın	1	1	5
ELAZIĞ	Baskil	1	1	4
ELAZIĞ	Karakoçan	3	1	5
ELAZIĞ	Maden	1	1	3
ELAZIĞ	Elazığ Bölge	3	1	3
ELAZIĞ	Elazığ Havaalanı	1	1	2
ELAZIĞ	Palu	4	1	5
ELAZIĞ	Sivrice	4	1	5
MALATYA	Erhaç Havaalanı	1	1	2
MALATYA	Balaban	3	1	4
MALATYA	Doğanşehir	1	1	5
MALATYA	Malatya	3	1	4
TUNCELİ	Mazgirt	1	2	5
TUNCELİ	Tunceli	1	2	5
BİTLİS	Ahlat	3	3	3
BİTLİS	Bitlis	2	1	1
BİTLİS	Tatvan	5	4	5
HAKKARİ	Hakkari	4	3	4
HAKKARİ	Yüksekova	3	2	3
MUŞ	Malazgirt	4	4	3
MUŞ	Muş	4	4	5
MUŞ	Muş Havaalanı	1	1	1
MUŞ	Varto	3	2	3
VAN	Başkale	3	2	3
VAN	Erciş	4	3	4
VAN	Gevaş	4	2	4
VAN	Ferit Melen Havaalanı	1	1	1
VAN	Van Bölge	4	2	4
VAN	Muradiye	4	2	4
VAN	Özalp	3	3	3
BATMAN	Batman	2	2	4
BATMAN	Batman Havaalanı	1	1	1
DİYARBAKIR	Çermik	2	2	4

EK-1. (devam) Meteoroloji istasyonlarının yerleşim sınıflandırması

Çizelge 1.1. (devam) Meteoroloji yer gözlem istasyonlarının yerleşim sınıflandırması

İl	İstasyon Adı	Sıcaklık	Yağış	Rüzgar
DİYARBAKIR	Diyarbakır Havaalanı	1	1	1
DİYARBAKIR	Ünal Erkan Heliport	2	3	4
MARDİN	Mardin	2	2	3
MARDİN	Nusaybin	2	2	4
SİİRT	Siirt	2	3	4
SİİRT	Siirt Havaalanı	1	1	2
ŞANLIURFA	Akçakale	2	2	4
ŞANLIURFA	Birecik	2	3	4
ŞANLIURFA	Bozova	2	1	1
ŞANLIURFA	Ceylanpınar Tigem	1	1	3
ŞANLIURFA	Hilvan	2	2	4
ŞANLIURFA	Şanlıurfa	4	3	4
ŞANLIURFA	Şanlıurfa GAP Havaalanı	1	1	1
ŞANLIURFA	Siverek	3	2	4
ŞANLIURFA	Viranşehir	3	5	4
ŞIRNAK	Cizre	2	2	4
ŞIRNAK	Ilısu Baraj Sahası	1	1	3
ŞIRNAK	Şırnak	4	3	4

EK-2. Türkiye kıyılarında seçilen noktalar ve koordinatları



Harita 2.1. Türkiye kıyılarında seçilen noktalar

EK-2.(devam) Türkiye kıyılarında seçilen noktalar ve koordinatları

Çizelge 2.1. Karadeniz ve Marmara Denizi kıyılarında seçilen noktalar ve koordinatları ile bulunduğu su kütleleri

Karadeniz Kıyıları				Marmara Denizi Kıyıları			
Nokta Adı	Enlem	Boylam	Bulunduğu Su Kütlesi	Nokta Adı	Enlem	Boylam	Bulunduğu Su Kütlesi
K-1	41.96° N	28.07° E	KRD_1	M-1	40.41° N	28.51° E	MAR_1
K-2	41.77° N	28.05° E	KRD_1	M-2	40.42° N	28.48° E	MAR_2
K-3	41.62° N	28.18° E	KRD_1	M-3	40.43° N	28.19° E	MAR_3
K-4	41.49° N	28.38° E	KRD_1	M-4	40.40° N	27.99° E	MAR_4
K-5	41.36° N	28.67° E	KRD_1	M-5	40.55° N	27.80° E	MAR_5
K-6	41.25° N	29.02° E	KRD_1	M-6	40.51° N	27.33° E	MAR_5
K-7	41.23° N	29.30° E	KRD_1	M-7	40.38° N	27.53° E	MAR_6
K-8	41.19° N	29.62° E	KRD_1	M-8	40.45° N	27.20° E	MAR_7
K-9	41.17° N	30.17° E	KRD_1	M-9	40.44° N	26.82° E	MAR_7
K-10	41.14° N	30.58° E	KRD_2	M-10	40.62° N	27.18° E	MAR_7
K-11	41.21° N	31.34° E	KRD_3	M-11	40.74° N	27.35° E	MAR_8
K-12	41.52° N	31.78° E	KRD_3	M-12	40.89° N	27.62° E	MAR_9
K-13	41.76° N	32.35° E	KRD_4	M-13	40.97° N	28.20° E	MAR_10
K-14	41.97° N	33.14° E	KRD_5	M-14	40.85° N	28.66° E	MAR_11
K-15	41.99° N	33.75° E	KRD_5	M-15	40.95° N	28.96° E	MAR_13
K-16	41.99° N	34.47° E	KRD_5	M-16	40.88° N	29.03° E	MAR_14
K-17	41.83° N	35.23° E	KRD_6	M-17	40.81° N	29.22° E	MAR_15
K-18	41.66° N	35.55° E	KRD_7	M-18	40.74° N	29.89° E	MAR_16
K-19	41.75° N	35.95° E	KRD_7	M-19	40.73° N	29.64° E	MAR_17
K-20	41.49° N	36.17° E	KRD_7	M-20	40.73° N	29.43° E	MAR_17
K-21	41.35° N	36.29° E	KRD_8	M-21	40.72° N	29.11° E	MAR_18
K-22	41.40° N	36.42° E	KRD_9	M-22	40.61° N	28.83° E	MAR_18
K-23	41.38° N	36.72° E	KRD_10	M-23	40.41° N	29.04° E	MAR_19
K-24	41.32° N	36.98° E	KRD_10	M-24	40.41° N	28.80° E	MAR_19
K-25	41.20° N	37.07° E	KRD_10	M-25	40.38° N	28.69° E	MAR_20
K-26	41.16° N	37.29° E	KRD_11	M-26	40.48° N	28.69° E	MAR_21
K-27	41.01° N	37.92° E	KRD_12	M-27	40.54° N	28.49° E	MAR_22
K-28	40.96° N	38.21° E	KRD_12	M-28	40.74° N	29.04° E	Açık Deniz SK
K-29	41.01° N	38.73° E	KRD_13	M-29	40.77° N	28.74° E	Açık Deniz SK
K-30	41.05° N	39.73° E	KRD_14	M-30	40.80° N	27.89° E	Açık Deniz SK
K-31	41.07° N	40.51° E	KRD_15				
K-32	41.42° N	41.36° E	KRD_16				
K-33	41.63° N	28.63° E	Açık Deniz SK				
K-34	41.37° N	30.27° E	Açık Deniz SK				
K-35	41.63° N	31.62° E	Açık Deniz SK				
K-36	42.21° N	33.44° E	Açık Deniz SK				
K-37	41.12° N	35.91° E	Açık Deniz SK				
K-38	41.29° N	37.37° E	Açık Deniz SK				
K-39	41.10° N	38.34° E	Açık Deniz SK				
K-40	41.18° N	39.81° E	Açık Deniz SK				
K-41	41.48° N	41.16° E	Açık Deniz SK				

EK-2.(devam) Türkiye kıyılarında seçilen noktalar ve koordinatları

Çizelge 2.2. Ege Denizi ve Akdeniz kıyılarında seçilen noktalar ve koordinatları ile bulunduğu su kütleleri

Ege Denizi Kıyıları				Akdeniz Kıyıları			
Nokta Adı	Enlem	Boylam	Bulunduğu Su Kütleleri	Nokta Adı	Enlem	Boylam	Bulunduğu Su Kütleleri
E-1	36.62° N	28.20° E	EGE_1	A-1	36.10° N	35.88° E	AKD_1
E-2	36.54° N	28.07° E	EGE_1	A-2	36.50° N	35.93° E	AKD_2
E-3	36.72° N	27.29° E	EGE_2	A-3	36.80° N	35.93° E	AKD_2
E-4	36.61° N	27.71° E	EGE_2	A-4	36.76° N	36.08° E	AKD_2
E-5	36.97° N	28.11° E	EGE_3	A-5	36.33° N	35.73° E	AKD_3
E-6	36.92° N	27.45° E	EGE_4	A-6	36.63° N	36.13° E	AKD_3
E-7	36.96° N	27.99° E	EGE_4	A-7	36.64° N	35.73° E	AKD_3
E-8	36.83° N	27.90° E	EGE_4	A-8	36.42° N	35.56° E	AKD_3
E-9	37.29° N	27.29° E	EGE_5	A-9	36.53° N	35.41° E	AKD_4
E-10	37.18° N	27.46° E	EGE_5	A-10	36.48° N	35.24° E	AKD_4
E-11	37.16° N	27.29° E	EGE_5	A-11	36.58° N	35.01° E	AKD_4
E-12	37.07° N	27.13° E	EGE_5	A-12	36.69° N	34.68° E	AKD_5
E-13	37.64° N	26.96° E	EGE_6	A-13	36.40° N	34.75° E	AKD_6
E-14	37.49° N	27.15° E	EGE_6	A-14	36.55° N	34.45° E	AKD_7
E-15	38.20° N	26.21° E	EGE_7	A-15	36.35° N	34.18° E	AKD_8
E-16	38.11° N	26.49° E	EGE_7	A-16	36.23° N	33.85° E	AKD_9
E-17	38.17° N	26.71° E	EGE_7	A-17	36.07° N	32.97° E	AKD_10
E-18	38.04° N	26.93° E	EGE_7	A-18	36.66° N	31.43° E	AKD_11
E-19	37.96° N	27.21° E	EGE_7	A-19	36.84° N	30.68° E	AKD_11
E-20	37.88° N	27.23° E	EGE_7	A-20	36.70° N	31.53° E	AKD_11
E-21	37.76° N	27.24° E	EGE_7	A-21	36.20° N	32.33° E	AKD_11
E-22	37.70° N	27.09° E	EGE_7	A-22	36.64° N	30.66° E	AKD_12
E-23	38.39° N	26.40° E	EGE_8	A-23	36.42° N	30.65° E	AKD_12
E-24	38.42° N	26.85° E	EGE_9	A-24	36.25° N	30.24° E	AKD_13
E-25	38.67° N	26.63° E	EGE_9	A-25	36.12° N	29.67° E	AKD_14
E-26	38.59° N	26.29° E	EGE_9	A-26	36.19° N	29.93° E	AKD_14
E-27	38.43° N	27.07° E	EGE_10	A-27	36.19° N	29.55° E	AKD_15
E-28	38.72° N	26.69° E	EGE_11	A-28	36.24° N	29.28° E	AKD_16
E-29	38.96° N	26.73° E	EGE_12	A-29	36.43° N	29.10° E	AKD_17
E-30	38.82° N	26.76° E	EGE_12	A-30	36.33° N	29.14° E	AKD_17
E-31	39.42° N	26.20° E	EGE_13	A-31	36.60° N	28.77° E	AKD_17
E-32	39.51° N	26.82° E	EGE_13	A-32	36.57° N	28.90° E	AKD_18
E-33	39.26° N	26.51° E	EGE_13	A-33	36.65° N	29.00° E	AKD_18
E-34	39.88° N	26.11° E	EGE_14	A-34	36.52° N	29.09° E	AKD_18
E-35	39.82° N	25.93° E	EGE_14	A-35	36.65° N	28.66° E	AKD_19
E-36	39.73° N	26.11° E	EGE_14	A-36	36.78° N	28.57° E	AKD_20
E-37	39.59° N	26.09° E	EGE_14	A-37	36.73° N	28.54° E	AKD_21
E-38	40.01° N	26.12° E	EGE_15	A-38	36.73° N	28.35° E	AKD_21
E-39	39.97° N	25.95° E	EGE_15	A-39	36.72° N	28.57° E	AKD_21
E-40	40.53° N	26.12° E	EGE_16	A-40	36.77° N	28.31° E	AKD_22
E-41	40.56° N	26.63° E	EGE_16	A-41	36.03° N	35.70° E	Açık Deniz SK
E-42	40.36° N	26.24° E	EGE_16	A-42	36.34° N	35.34° E	Açık Deniz SK
E-43	40.24° N	26.24° E	EGE_16	A-43	36.23° N	34.29° E	Açık Deniz SK
E-44	40.25° N	25.90° E	EGE_16	A-44	35.94° N	33.20° E	Açık Deniz SK
E-45	40.18° N	25.69° E	EGE_16	A-45	36.13° N	32.10° E	Açık Deniz SK
E-46	40.09° N	25.69° E	EGE_16	A-46	36.45° N	31.82° E	Açık Deniz SK
E-47	40.10° N	25.94° E	EGE_16	A-47	36.09° N	31.36° E	Açık Deniz SK
E-48	36.48° N	27.83° E	Açık Deniz SK	A-48	36.45° N	31.18° E	Açık Deniz SK

EK-2.(devam) Türkiye kıyılarında seçilen noktalar ve koordinatları

Çizelge 2.2. (devam) Ege Denizi ve Akdeniz kıyılarında seçilen noktalar ve koordinatları ile bulunduğu su kütleleri

Ege Denizi Kıyıları				Akdeniz Kıyıları			
Nokta Adı	Enlem	Boylam	Bulunduğu Su Kütlesi	Nokta Adı	Enlem	Boylam	Bulunduğu Su Kütlesi
E-49	36.88 ⁰ N	27.02 ⁰ E	Açık Deniz SK	A-49	36.64 ⁰ N	31.03 ⁰ E	Açık Deniz SK
E-50	37.79 ⁰ N	26.63 ⁰ E	Açık Deniz SK	A-50	36.11 ⁰ N	30.64 ⁰ E	Açık Deniz SK
E-51	38.33 ⁰ N	25.83 ⁰ E	Açık Deniz SK	A-51	36.02 ⁰ N	29.74 ⁰ E	Açık Deniz SK
E-52	38.79 ⁰ N	26.27 ⁰ E	Açık Deniz SK	A-52	36.28 ⁰ N	29.03 ⁰ E	Açık Deniz SK
E-53	39.28 ⁰ N	25.85 ⁰ E	Açık Deniz SK	A -53	36.60 ⁰ N	28.58 ⁰ E	Açık Deniz SK
E-54	40.23 ⁰ N	25.41 ⁰ E	Açık Deniz SK	A-54	36.67 ⁰ N	28.45 ⁰ E	Açık Deniz SK
				A-55	36.61 ⁰ N	28.34 ⁰ E	Açık Deniz SK

EK-3. Rüzgar iklimi tabloları

Çizelge 3.1. Karadeniz kıyıları rüzgar iklimi tablosu

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinat	Bulunduğu Su Kütlesi	Meteoroloji Rüzgar Verileri		ECMWF Rüzgar Verileri			
							Operasyonel Arşiv		ERA-Interim	
Nokta Seçimi	Koordinat (Enlem-Boylam)				Hakim Rüz. Yönü	Ort. Rüz. Hızı (m/s)	Hakim Rüz. Yönü	Ort. Rüz. Hızı (m/s)	Hakim Rüz. Yönü	Ort. Rüz. Hızı (m/s)
K-1	41.96° N – 28.07° E	Kırklareli	42.0° N – 28.1° E	KRD_1	ENE	1.7-2.9	NNE-NE	3.5-6.4	NE	3.3-5.7
K-2	41.77° N – 28.05° E	Kırklareli	41.8° N – 28.1° E	KRD_1	ENE	1.7-2.9	NNE-NE	3.1-6.2	NE	3.1-5.7
K-3	41.62° N – 28.18° E	Çorlu	41.6° N – 28.2° E	KRD_1	NNE	1.9-4.6	NE	2.9-5.9	NE	3.0-6.0
K-4	41.49° N – 28.38° E	Çorlu	41.5° N – 28.4° E	KRD_1	NNE	1.9-4.6	NE	2.5-5.3	NE	2.5-5.6
K-5	41.36° N – 28.67° E	Kumköy	41.4° N – 28.7° E	KRD_1	NNE	2.3-5.6	NE	3.0-6.0	NE	3.3-6.6
K-6	41.25° N – 29.02° E	Kumköy	41.3° N – 29.0° E	KRD_1	NNE	2.3-5.6	NE	2.9-5.8	NE	3.1-6.5
K-7	41.23° N – 29.30° E	Kumköy	41.3° N – 29.3° E	KRD_1	NNE	2.3-5.6	NE	3.1-6.2	NE	3.1-6.5
K-8	41.19° N – 29.62° E	Şile	41.2° N – 29.6° E	KRD_1	NNE	2.5-4.4	NE	3.0-5.8	NE	2.8-6.1
K-9	41.17° N – 30.17° E	Şile	41.2° N – 30.2° E	KRD_1	NNE	2.5-4.4	NE	2.8-5.6	NE	2.5-5.1
K-10	41.14° N – 30.58° E	Akçakoca	41.2° N – 30.6° E	KRD_2	SSE	1.4-2.7	NE	2.4-5.5	NE	2.4-4.8
K-11	41.21° N – 31.34° E	Akçakoca	41.2° N – 31.3° E	KRD_3	SSE	1.4-2.7	NE	1.9-4.1	NE	2.6-4.7
K-12	41.52° N – 31.78° E	Zonguldak	41.5° N – 31.8° E	KRD_3	ESE	1.7-3.1	NE	1.8-3.9	NE-NNE	2.5-4.1
K-13	41.76° N – 32.35° E	Amasra	41.8° N – 32.3° E	KRD_4	SSE	2.5-6.6	NE	2.3-5.6	NE	3.5-5.7
K-14	41.97° N – 33.14° E	Cide	42.0° N – 33.1° E	KRD_5	SSW	1.6-3.7	ENE	2.5-4.9	NE-WSW-ENE	2.5-4.4
K-15	41.99° N – 33.75° E	İnebolu	42.0° N – 33.7° E	KRD_5	SSW	1.5-4.4	S	1.7-4.4	S-W-WSW	2.3-3.9
K-16	41.99° N – 34.47° E	İnebolu	42.0° N – 34.5° E	KRD_5	SSW	1.5-4.4	WNW	2.4-5.4	SSW-WNW-W-S	2.4-3.7
K-17	41.83° N – 35.23° E	Sinop	41.9° N – 35.2° E	KRD_6	WNW	1.7-4.7	WNW	2.8-6.2	WNW-NW	3.0-5.1
K-18	41.66° N – 35.55° E	Bafra	41.7° N – 35.6° E	KRD_7	SSW	1.6-3.6	NW-WNW	2.4-5.4	NW-WNW	2.9-4.8
K-19	41.75° N – 35.95° E	Bafra	41.8° N – 36.0° E	KRD_7	SSW	1.6-3.6	WNW	2.8-6.3	NW-WNW	3.2-5.1
K-20	41.49° N – 36.17° E	Samsun	41.5° N – 36.2° E	KRD_7	SSW-SW	1.6-2.6	WNW	2.4-5.2	NW-WNW-NNW	3.0-4.8
K-21	41.35° N – 36.29° E	Samsun	41.4° N – 36.3° E	KRD_8	SSW-SW	1.6-2.6	NW	2.2-4.7	NW-WNW-NNW	2.9-4.6
K-22	41.40° N – 36.42° E	Samsun	41.4° N – 36.4° E	KRD_9	SSW-SW	1.6-2.6	NW-WNW	2.4-5.1	NW-WNW-NNW	2.9-4.7
K-23	41.38° N – 36.72° E	Samsun	41.4° N – 36.7° E	KRD_10	SSW-SW	1.6-2.6	WNW	2.7-5.5	NW-WNW	3.0-4.7
K-24	41.32° N – 36.98° E	Ünye	41.3° N – 37.0° E	KRD_10	WSW	1.4-2.6	WNW	2.3-4.7	NW-WNW	3.0-4.6

EK-3. (devam) Rüzgar iklimi tabloları

Çizelge 3.1. (devam) Karadeniz kıyıları rüzgar iklimi tablosu

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinat	Bulunduğu Su Kütlesi	Meteoroloji Rüzgar Verileri		ECMWF Rüzgar Verileri			
							Operasyonel Arşiv		Operasyonel Arşiv	
Nokta Seçimi	Koordinat (Enlem-Boylam)				Hakim Rüz. Yönü	Ort. Rüz. Hızı (m/s)	Hakim Rüz. Yönü	Ort. Rüz. Hızı (m/s)	Hakim Rüz. Yönü	Ort. Rüz. Hızı (m/s)
K-25	41.20° N – 37.07° E	Ünye	41.2° N – 37.1° E	KRD_10	WSW	1.4-2.6	WNW-W	2.2-4.4	NW-WNW	2.7-4.3
K-26	41.16° N – 37.29° E	Ünye	41.2° N – 37.3° E	KRD_11	WSW	1.4-2.6	WNW-W	2.5-4.8	WNW-NW	2.8-4.3
K-27	41.01° N – 37.92° E	Ordu	41.0° N – 37.9° E	KRD_12	SSE	1.1-2.2	S	1.5-2.8	S	2.0-3.4
K-28	40.96° N – 38.21° E	Giresun	41.0° N – 38.2° E	KRD_12	SSW	0.5-2.1	S	1.5-3.4	S	2.1-4.4
K-29	41.01° N – 38.73° E	Giresun	41.0° N – 38.7° E	KRD_13	SSW	0.5-2.1	S	1.4-3.5	S	2.1-4.9
K-30	41.05° N – 39.73° E	Trabzon	41.1° N – 39.7° E	KRD_14	SSW	1.3-3.5	W	1.8-5.3	S	2.0-5.6
K-31	41.07° N – 40.51° E	Rize	41.1° N – 40.5° E	KRD_15	SSW	0.9-1.8	WSW-W	2.2-4.0	S	1.7-4.7
K-32	41.42° N – 41.36° E	Hopa	41.4° N – 41.4° E	KRD_16	E	1.0-3.9	SE	1.6-3.8	SE	1.7-4.4
K-33	41.63° N – 28.63° E	Kumköy	41.6° N – 28.6° E	Açık Deniz SK	NNE	2.3-5.6	NE	3.5-6.4	NE	3.3-6.6
K-34	41.37° N – 30.27° E	Şile	41.4° N – 30.3° E	Açık Deniz SK	NNE	2.5-4.4	NE	3.1-5.6	NE	2.7-5.8
K-35	41.63° N – 31.62° E	Zonguldak	41.6° N – 31.6° E	Açık Deniz SK	ESE	1.7-3.1	NE	2.6-5.9	NE	3.3-5.8
K-36	42.21° N – 33.44° E	İnebolu	42.2° N – 33.4° E	Açık Deniz SK	SSW	1.5-4.4	E	2.9-6.8	ENE	3.6-6.3
K-37	42.12° N – 35.91° E	Sinop	42.1° N – 35.9° E	Açık Deniz SK	WNW	1.7-4.7	WNW	3.3-5.8	WNW-NW	3.4-5.6
K-38	41.29° N – 37.37° E	Ünye	41.3° N – 37.4° E	Açık Deniz SK	WSW	1.4-2.6	WNW-W	2.8-5.4	WNW-W	2.8-4.7
K-39	41.10° N – 38.34° E	Giresun	41.1° N – 38.3° E	Açık Deniz SK	SSW	0.5-2.1	W	2.3-5.3	S-SSW	2.5-5.3
K-40	41.18° N – 39.81° E	Trabzon	41.2° N – 39.8° E	Açık Deniz SK	SSW	1.3-3.5	W	1.9-5.9	S	2.0-5.3
K-41	41.48° N – 41.16° E	Hopa	41.5° N – 41.2° E	Açık Deniz SK	E	1.0-3.9	WSW	2.0-4.7	SE-W-WNW	1.9-4.6

EK-3. (devam) Rüzgar iklimi tabloları

Çizelge 3.2. Marmara Denizi kıyıları rüzgar iklimi tablosu

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinat	Bulunduğu Su Kütlesi	Meteoroloji Rüzgar Verileri		ECMWF Rüzgar Verileri			
							Operasyonel Arşiv		ERA-Interim	
Nokta Seçimi	Koordinat (Enlem-Boylam)				Hakim Rüz. Yönü	Ort. Rüz. Hızı (m/s)	Hakim Rüz. Yönü	Ort. Rüz. Hızı (m/s)	Hakim Rüz. Yönü	Ort. Rüz. Hızı (m/s)
M-1	40.41° N – 28.51° E	Bandırma	40.4° N – 28.5° E	MAR_1	NNE	1.3-5.3	NE	2.2-6.1	NE	1.9-4.2
M-2	40.42° N – 28.48° E	Bandırma	40.4° N – 28.5° E	MAR_2	NNE	1.3-5.3	NE	2.2-6.1	NE	1.9-4.2
M-3	40.43° N – 28.19° E	Bandırma	40.4° N – 28.2° E	MAR_3	NNE	1.3-5.3	NE	2.2-6.3	NE	1.8-4.2
M-4	40.40° N – 27.99° E	Bandırma	40.4° N – 28.0° E	MAR_4	NNE	1.3-5.3	NE	2.1-6.0	NE	1.8-4.2
M-5	40.55° N – 27.80° E	Bandırma	40.6° N – 27.8° E	MAR_5	NNE	1.3-5.3	NE	2.4-6.8	NE	1.8-4.4
M-6	40.51° N – 27.33° E	Tekirdağ	40.5° N – 27.3° E	MAR_5	WNW-NW	1.7-3.9	NE	1.8-5.6	NE	1.7-4.7
M-7	40.38° N – 27.53° E	Bandırma	40.4° N – 27.5° E	MAR_6	NNE	1.3-5.3	NE	2.4-6.4	NE	1.7-4.6
M-8	40.45° N – 27.20° E	Bandırma	40.5° N – 27.2° E	MAR_7	NNE	1.3-5.3	NE-ENE	1.7-5.3	NE	1.7-4.8
M-9	40.44° N – 26.82° E	Çanakkale	40.5° N – 26.9° E	MAR_7	NNE	1.5-6.4	ENE	2.0-4.7	NE	1.6-4.7
M-10	40.62° N – 27.18° E	Tekirdağ	40.6° N – 27.2° E	MAR_7	WNW-NW	1.7-3.9	ENE-NE	2.0-5.7	NE	1.7-4.6
M-11	40.74° N – 27.35° E	Tekirdağ	40.7° N – 27.4° E	MAR_8	WNW-NW	1.7-3.9	NE	2.1-6.1	NE	1.7-4.6
M-12	40.89° N – 27.62° E	Tekirdağ	40.9° N – 27.6° E	MAR_9	WNW-NW	1.7-3.9	NE	2.3-5.5	NE	1.7-4.6
M-13	40.97° N – 28.20° E	Çorlu	41.0° N – 28.2° E	MAR_10	NNE	1.9-4.6	NE	2.4-6.5	NE	2.1-5.5
M-14	40.85° N – 28.66° E	Florya	40.9° N – 28.7° E	MAR_11	NNE	1.7-3.0	NE	2.5-6.3	NE	2.1-5.2
M-15	40.95° N – 28.96° E	Florya	40.9° N – 28.9° E	MAR_13	NNE	1.7-3.0	NE	2.7-5.9	NE	2.2-5.3
M-16	40.88° N – 29.03° E	Florya	40.9° N – 29.0° E	MAR_14	NNE	1.7-3.0	NE	2.6-5.6	NE	2.3-5.3
M-17	40.81° N – 29.22° E	Yalova	40.8° N – 29.2° E	MAR_15	ENE-SSE	1.1-2.2	NE	2.3-4.7	NE	2.4-4.9
M-18	40.74° N – 29.89° E	İzmit	40.7° N – 29.6° E	MAR_16	SE	1.1-2.8	NE	1.9-3.3	NE-ENE	2.1-3.9
M-19	40.73° N – 29.64° E	İzmit	40.7° N – 29.6° E	MAR_17	SE	1.1-2.8	NE	1.9-3.3	NE-ENE	2.1-3.9
M-20	40.73° N – 29.43° E	Yalova	40.7° N – 29.3° E	MAR_17	ENE-SSE	1.1-2.2	NE	2.1-4.1	NE	2.3-4.3
M-21	40.72° N – 29.11° E	Çınarcık	40.7° N – 29.1° E	MAR_18	NE	0.7-1.8	NE	2.5-5.1	NE	2.2-4.4
M-22	40.61° N – 28.83° E	Çınarcık	40.6° N – 28.8° E	MAR_18	NE	0.7-1.8	NE	2.5-6.2	NE	2.0-4.2
M-23	40.41° N – 29.04° E	Bursa	40.4° N – 29.0° E	MAR_19	ENE	1.0-2.4	NE	1.7-3.1	NE-NNE	2.1-3.7
M-24	40.41° N – 28.80° E	Bursa	40.4° N – 28.8° E	MAR_19	ENE	1.0-2.4	NE	2.1-4.9	NE	1.9-3.9
M-25	40.38° N – 28.69° E	Çınarcık	40.4° N – 28.7° E	MAR_20	NE	0.7-1.8	NE	2.2-5.5	NE	1.9-4.1
M-26	40.48° N – 28.69° E	Çınarcık	40.5° N – 28.7° E	MAR_21	NE	0.7-1.8	NE	2.5-6.1	NE	1.9-4.2
M-27	40.54° N – 28.49° E	Çınarcık	40.5° N – 28.5° E	MAR_22	NE	0.7-1.8	NE	2.3-6.7	NE	1.9-4.2
M-28	40.74° N – 29.04° E	Çınarcık	40.7° N – 29.0° E	Açık Deniz SK	NE	0.7-1.8	NE	2.6-5.5	NE	2.1-4.4
M-29	40.77° N – 28.74° E	Florya	40.8° N – 28.7° E	Açık Deniz SK	NNE	1.7-3.0	NE	2.5-6.5	NE	2.1-4.7
M-30	40.80° N – 27.89° E	Tekirdağ	40.8° N – 27.9° E	Açık Deniz SK	WNW-NW	1.7-3.9	NE	2.3-6.8	NE	1.8-4.6

EK-3. (devam) Rüzgar iklimi tabloları

Çizelge 3.3. Ege Denizi kıyıları rüzgar iklimi tablosu

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinat	Bulunduğu Su Kütlesi	Meteoroloji Rüzgar Verileri		ECMWF Rüzgar Verileri			
							Operasyonel Arşiv		ERA-Interim	
Nokta Seçimi	Koordinat (Enlem-Boylam)				Hakim Rüz. Yönü	Ort. Rüz. Hızı (m/s)	Hakim Rüz. Yönü	Ort. Rüz. Hızı (m/s)	Hakim Rüz. Yönü	Ort. Rüz. Hızı (m/s)
E-1	36.62° N – 28.20° E	Marmaris	36.6° N – 28.2° E	EGE_1	WNW	1.1-3.2	WNW	2.4-6.6	NW-NNW	2.5-6.1
E-2	36.54° N – 28.07° E	Marmaris	36.5° N – 28.1° E	EGE_1	WNW	1.1-3.2	WNW	2.3-6.7	NW-NNW	2.6-6.5
E-3	36.72° N – 27.29° E	Datça	36.7° N – 27.3° E	EGE_2	NW	1.7-5.1	NNW	2.8-7.1	NNW	2.5-6.7
E-4	36.61° N – 27.71° E	Datça	36.6° N – 27.7° E	EGE_2	NW	1.7-5.1	NW	2.3-6.6	NNW-NW	2.5-6.7
E-5	36.97° N – 28.11° E	Bodrum	37.0° N – 28.1° E	EGE_3	NNE	1.7-4.0	NNE-N	1.7-3.7	N	1.7-3.7
E-6	36.92° N – 27.45° E	Bodrum	36.9° N – 27.4° E	EGE_4	NNE	1.7-4.0	NNW	2.4-7.1	NNW	2.5-6.3
E-7	36.96° N – 27.99° E	Marmaris	37.0° N – 28.0° E	EGE_4	WNW	1.1-3.2	N-NNE	1.9-4.5	N	1.7-3.8
E-8	36.83° N – 27.90° E	Marmaris	36.9° N – 27.9° E	EGE_4	WNW	1.1-3.2	NW	2.3-6.1	NNW	2.3-5.7
E-9	37.29° N – 27.29° E	Didim	37.3° N – 27.3° E	EGE_5	NNE	1.7-3.5	N	2.3-6.6	NNW-N	2.5-6.1
E-10	37.18° N – 27.46° E	Milas	37.2° N – 27.5° E	EGE_5	N	0.5-3.1	NNW	1.6-5.0	N-NNW	2.0-4.5
E-11	37.16° N – 27.29° E	Milas	37.2° N – 27.3° E	EGE_5	N	0.5-3.1	N-NNW	2.3-6.8	NNW	2.5-6.3
E-12	37.07° N – 27.13° E	Didim	37.1° N – 27.1° E	EGE_5	NNE	1.7-3.5	NNW-N	2.6-7.4	NNW	2.7-6.8
E-13	37.64° N – 26.96° E	Didim	37.6° N – 27.0° E	EGE_6	NNE	1.7-3.5	N	2.7-6.9	N	2.9-6.9
E-14	37.49° N – 27.15° E	Didim	37.5° N – 27.1° E	EGE_6	NNE	1.7-3.5	N	2.6-6.8	N-NNW	2.8-6.7
E-15	38.20° N – 26.21° E	Çeşme	38.2° N – 26.2° E	EGE_7	NNW	1.1-3.3	NNE-N	3.0-7.8	NNE-N	3.7-8.9
E-16	38.11° N – 26.49° E	Çeşme	38.1° N – 26.5° E	EGE_7	NNW	1.1-3.3	NNE-N	2.7-6.7	N-NNE	3.5-8.0
E-17	38.17° N – 26.71° E	Seferihisar	38.2° N – 26.7° E	EGE_7	N	1.0-3.7	NNE-N	1.9-5.1	NNE	3.3-7.7
E-18	38.04° N – 26.93° E	Seferihisar	38.0° N – 26.9° E	EGE_7	N	1.0-3.7	N	2.8-6.3	N	3.0-6.7
E-19	37.96° N – 27.21° E	Kuşadası	38.0° N – 27.1° E	EGE_7	SE	2.0-3.4	NNE-N	2.8-5.5	N	2.8-6.0
E-20	37.88° N – 27.23° E	Kuşadası	37.9° N – 27.2° E	EGE_7	SE	2.0-3.4	NNE	2.5-4.5	NNE-N	2.3-4.5
E-21	37.76° N – 27.24° E	Kuşadası	37.8° N – 27.2° E	EGE_7	SE	2.0-3.4	NNE-N	2.2-4.1	N-NNE	2.2-4.4
E-22	37.70° N – 27.09° E	Kuşadası	37.7° N – 27.1° E	EGE_7	SE	2.0-3.4	N	2.4-5.7	N	2.8-6.5
E-23	38.39° N – 26.40° E	Çeşme	38.4° N – 26.4° E	EGE_8	NNW	1.1-3.3	NNE	1.7-4.8	NNE	2.8-6.4
E-24	38.42° N – 26.85° E	Seferihisar	38.4° N – 26.9° E	EGE_9	N	1.0-3.7	NNE	1.8-4.7	NNE	2.9-6.4
E-25	38.67° N – 26.63° E	Çeşme	38.7° N – 26.6° E	EGE_9	NNW	1.1-3.3	NNE	2.7-5.9	NNE	3.2-7.7
E-26	38.59° N – 26.29° E	Çeşme	38.6° N – 26.3° E	EGE_9	NNW	1.1-3.3	NNE	2.9-7.1	NNE	3.5-8.3
E-27	38.43° N – 27.07° E	Seferihisar	38.4° N – 26.9° E	EGE_10	N	1.0-3.7	NNE	1.8-4.7	NNE	2.9-6.4
E-28	38.72° N – 26.69° E	Dikili	38.7° N – 26.7° E	EGE_11	ESE	1.8-3.6	NNE	2.6-6.0	NNE	3.2-7.5
E-29	38.96° N – 26.73° E	Dikili	39.0° N – 26.7° E	EGE_12	ESE	1.8-3.6	NNE	2.5-6.1	NNE	3.2-7.4
E-30	38.82° N – 26.76° E	Dikili	38.8° N – 26.8° E	EGE_12	ESE	1.8-3.6	NNE	2.9-6.4	NNE	3.2-7.5
E-31	39.42° N – 26.20° E	Ayvalık	39.4° N – 26.2° E	EGE_13	NE	1.2-3.7	NE-NNE	3.2-5.5	NE-NNE	3.4-7.8
E-32	39.51° N – 26.82° E	Burhaniye	39.5° N – 26.8° E	EGE_13	NE	1.5-4.3	NE	2.2-5.4	NNE-NE	2.5-6.3

EK-3. (devam) Rüzgar iklimi tabloları

Çizelge 3.3. (devam) Ege Denizi kıyıları rüzgar iklimi tablosu

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinat	Bulunduğu Su Kütlesi	Meteoroloji Rüzgar Verileri		ECMWF Rüzgar Verileri			
							Operasyonel Arşiv		ERA-Interim	
Nokta Seçimi	Koordinat (Enlem-Boylam)				Hakim Rüz. Yönü	Ort. Rüz. Hızı (m/s)	Hakim Rüz. Yönü	Ort. Rüz. Hızı (m/s)	Hakim Rüz. Yönü	Ort. Rüz. Hızı (m/s)
E-33	39.26° N – 26.51° E	Ayvalık	39.3° N – 26.5° E	EGE_13	NE	1.2-3.7	NE	2.5-5.7	NNE-NE	3.1-7.4
E-34	39.88° N – 26.11° E	Bozcaada	39.9° N – 26.1° E	EGE_14	NNE	3.0-7.1	NE	2.7-7.5	NE	2.9-7.7
E-35	39.82° N – 25.93° E	Bozcaada	39.8° N – 25.9° E	EGE_14	NNE	3.0-7.1	NE	3.1-8.2	NE	3.2-7.2
E-36	39.73° N – 26.11° E	Bozcaada	39.7° N – 26.1° E	EGE_14	NNE	3.0-7.1	NE	3.1-8.1	NE	3.2-7.3
E-37	39.59° N – 26.09° E	Bozcaada	39.6° N – 26.1° E	EGE_14	NNE	3.0-7.1	NE	2.8-6.7	NE	3.3-7.4
E-38	40.01° N – 26.12° E	Bozcaada	40.0° N – 26.1° E	EGE_15	NNE	3.0-7.1	NE	2.6-7.6	NE	2.8-7.6
E-39	39.97° N – 25.95° E	Bozcaada	40.0° N – 25.9° E	EGE_15	NNE	3.0-7.1	NE	3.0-8.5	NE	2.9-7.8
E-40	40.53° N – 26.12° E	İpsala	40.5° N – 26.1° E	EGE_16	NNE	1.6-3.8	NE	2.6-7.6	NE	2.4-7.0
E-41	40.56° N – 26.63° E	İpsala	40.6° N – 26.6° E	EGE_16	NNE	1.6-3.8	NE	2.4-5.4	NE	1.9-5.2
E-42	40.36° N – 26.24° E	Çanakkale	40.4° N – 26.2° E	EGE_16	NNE	1.5-6.4	NE	2.6-7.2	NE	2.4-7.1
E-43	40.24° N – 26.24° E	Çanakkale	40.2° N – 26.2° E	EGE_16	NNE	1.5-6.4	NE	2.2-7.0	NE	2.6-7.3
E-44	40.25° N – 25.90° E	Gökçeada	40.3° N – 25.9° E	EGE_16	NNE	1.4-5.2	NE	2.7-7.5	NE	2.6-7.5
E-45	40.18° N – 25.69° E	Gökçeada	40.2° N – 25.7° E	EGE_16	NNE	1.4-5.2	NE	2.8-8.4	NE	2.6-7.6
E-46	40.09° N – 25.69° E	Gökçeada	40.1° N – 25.7° E	EGE_16	NNE	1.4-5.2	NE	2.9-8.6	NE	2.7-7.7
E-47	40.10° N – 25.94° E	Gökçeada	40.1° N – 25.9° E	EGE_16	NNE	1.4-5.2	NE	3.0-8.4	NE	2.7-7.7
E-48	36.48° N – 27.83° E	Datça	36.5° N – 27.8° E	Açık Deniz SK	NW	1.7-5.1	NW	2.5-6.5	NW-NNW	2.5-6.9
E-49	36.88° N – 27.02° E	Bodrum	36.9° N – 27.0° E	Açık Deniz SK	NNE	1.7-4.0	NNW	3.1-7.9	NNW	2.8-7.2
E-50	37.79° N – 26.63° E	Kuşadası	37.8° N – 26.6° E	Açık Deniz SK	SE	2.0-3.4	N	3.1-7.1	N	3.0-7.4
E-51	38.33° N – 25.83° E	Çeşme	38.3° N – 25.8° E	Açık Deniz SK	NNW	1.1-3.3	N	3.6-8.0	NNE-N	3.8-9.1
E-52	38.79° N – 26.27° E	Dikili	38.8° N – 26.3° E	Açık Deniz SK	ESE	1.8-3.6	NNE	3.5-7.1	NNE	3.4-8.1
E-53	39.28° N – 25.85° E	Bozcaada	39.3° N – 25.8° E	Açık Deniz SK	NNE	3.0-7.1	NNE	3.3-7.7	NE-NNE	3.6-8.3
E-54	40.23° N – 25.41° E	Gökçeada	40.2° N – 25.4° E	Açık Deniz SK	NNE	1.4-5.2	NE	2.8-8.2	NE	2.9-7.6

EK-3. (devam) Rüzgar iklimi tabloları

Çizelge 3.4. Akdeniz kıyıları rüzgar iklimi tablosu

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinat	Bulunduğu Su Kütlesi	Meteoroloji Rüzgar Verileri		ECMWF Rüzgar Verileri			
							Operasyonel Arşiv		ERA-Interim	
Nokta Seçimi	Koordinat (Enlem-Boylam)				Hakim Rüz. Yönü	Ort. Rüz. Hızı (m/s)	Hakim Rüz. Yönü	Ort. Rüz. Hızı (m/s)	Hakim Rüz. Yönü	Ort. Rüz. Hızı (m/s)
A-1	36.10° N – 35.88° E	Samandağ	36.1° N – 35.9° E	AKD_1	ENE-WSW-SW	1.3-5.1	SW	2.1-5.2	WSW-SW	2.6-4.8
A-2	36.50° N – 35.93° E	İskenderun	36.5° N – 35.9° E	AKD_2	SSE	1.4-3.1	SW	1.5-3.4	WSW-SW	2.0-3.5
A-3	36.80° N – 35.93° E	Yumurtalık	36.8° N – 35.9° E	AKD_2	N	1.5-4.1	SW-SSW	1.4-4.1	SW-WSW	2.1-3.7
A-4	36.76° N – 36.08° E	Dört Yol	36.8° N – 36.1° E	AKD_2	SSW-ENE	0.8-1.5	SW	1.4-3.5	WSW	2.0-3.5
A-5	36.33° N – 35.73° E	Antakya	36.3° N – 35.7° E	AKD_3	SSW	0.9-4.5	SSW	2.0-5.0	SW-WSW	2.5-4.9
A-6	36.63° N – 36.13° E	İskenderun	36.6° N – 36.1° E	AKD_3	SSE	1.4-3.1	SW-WSW	1.6-4.8	WSW	2.1-4.0
A-7	36.64° N – 35.73° E	Yumurtalık	36.6° N – 35.7° E	AKD_3	N	1.5-4.1	SSW-SW	1.6-4.8	SW-WSW	2.3-4.5
A-8	36.42° N – 35.56° E	Karataş	36.5° N – 35.5° E	AKD_3	SSW	2.0-4.1	SSW	2.1-5.0	SW	2.3-5.0
A-9	36.53° N – 35.41° E	Karataş	36.5° N – 35.4° E	AKD_4	SSW	2.0-4.1	SSW	2.1-4.9	SW	2.4-5.1
A-10	36.48° N – 35.24° E	Karataş	36.5° N – 35.2° E	AKD_4	SSW	2.0-4.1	NE-SSW	2.3-5.0	SW	2.4-5.4
A-11	36.58° N – 35.01° E	Karataş	36.6° N – 35.0° E	AKD_4	SSW	2.0-4.1	NE	2.0-5.0	SW	2.3-5.3
A-12	36.69° N – 34.68° E	Mersin	36.7° N – 34.7° E	AKD_5	NNW	1.1-3.9	NE-NNE	1.5-4.2	SW-SSW	2.0-4.5
A-13	36.40° N – 34.75° E	Alata-Erdemli	36.4° N – 34.7° E	AKD_6	NNW	1.0-2.5	NE	1.9-5.5	SW-SSW	2.4-5.5
A-14	36.55° N – 34.45° E	Alata-Erdemli	36.6° N – 34.4° E	AKD_7	NNW	1.0-2.5	NE	1.7-4.4	SSW-SW	2.2-4.7
A-15	36.35° N – 34.18° E	Silifke	36.4° N – 34.2° E	AKD_8	WNW-NW	1.4-2.6	NE	2.0-5.2	SSW-SW	2.3-4.9
A-16	36.23° N – 33.85° E	Silifke	36.2° N – 33.9° E	AKD_9	WNW-NW	1.4-2.6	WSW	2.4-5.4	SSW-WSW-SW	2.3-4.5
A-17	36.07° N – 32.97° E	Anamur	36.0° N – 33.0° E	AKD_10	NNW	1.5-3.7	WSW	2.1-5.8	W-WSW	2.5-4.1
A-18	36.66° N – 31.43° E	Manavgat	36.7° N – 31.4° E	AKD_11	SSE	1.3-3.2	N	1.9-4.4	NNE	2.2-3.6
A-19	36.84° N – 30.68° E	Antalya	36.8° N – 30.7° E	AKD_11	NNW	1.3-3.1	NNW	1.8-4.3	N-NNE	1.7-3.3
A-20	36.70° N – 31.53° E	Manavgat	36.7° N – 31.5° E	AKD_11	SSE-N	1.3-3.2	NNE	1.6-3.3	NNE	1.6-3.2
A-21	36.20° N – 32.33° E	Gazipaşa	36.2° N – 32.3° E	AKD_11	WSW-ESE	0.9-2.8	WNW-NW	2.1-4.4	W-WSW	2.7-4.8
A-22	36.64° N – 30.66° E	Antalya	36.7° N – 30.6° E	AKD_12	NNW	1.3-3.1	NNW	1.7-4.4	NNE-N	2.3-3.9
A-23	36.42° N – 30.65° E	Finike	36.4° N – 30.6° E	AKD_12	NNW	0.9-3.1	N	1.9-5.3	NNE	2.9-4.6
A-24	36.25° N – 30.24° E	Finike	36.3° N – 30.2° E	AKD_13	NNW	0.9-3.1	NNE-N	1.6-3.2	W	3.5-4.8
A-25	36.12° N – 29.67° E	Kaş	36.1° N – 29.7° E	AKD_14	WSW	1.5-3.0	W-WNW	2.3-5.1	W-WNW	3.9-5.3
A-26	36.19° N – 29.93° E	Kale-Demre	36.2° N – 30.0° E	AKD_14	S	0.9-2.4	N	1.6-3.7	W	3.1-4.2
A-27	36.19° N – 29.55° E	Kaş	36.1° N – 29.5° E	AKD_15	WSW	1.5-3.0	WNW	2.2-6.2	WNW-W	3.7-5.5
A-28	36.24° N – 29.28° E	Kaş	36.2° N – 29.3° E	AKD_16	WSW	1.5-3.0	NW	2.0-5.5	WNW-NW-W	3.5-5.8
A-29	36.43° N – 29.10° E	Fethiye	36.5° N – 29.1° E	AKD_17	ENE	0.8-2.4	NW	1.8-3.8	WNW-NW	3.1-5.5
A-30	36.33° N – 29.14° E	Fethiye	36.3° N – 29.1° E	AKD_17	ENE	0.8-2.4	NW	1.9-5.3	WNW-NW	3.3-6.1
A-31	36.60° N – 28.77° E	Dalaman	36.6° N – 28.8° E	AKD_17	S	0.9-3.1	NW-WNW	2.2-4.9	NW-WNW	2.7-5.4
A-32	36.57° N – 28.90° E	Fethiye	36.6° N – 28.9° E	AKD_18	ENE	0.8-2.4	NW-NNW-WNW	2.1-4.3	NW-WNW	2.9-5.3

EK-3. (devam) Rüzgar iklimi tabloları

Çizelge 3.4. (devam) Akdeniz kıyıları rüzgar iklimi tablosu

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinat	Bulunduğu Su Kütlesi	Meteoroloji Rüzgar Verileri		ECMWF Rüzgar Verileri			
							Operasyonel Arşiv		ERA-Interim	
Nokta Seçimi	Koordinat (Enlem-Boylam)				Hakim Rüz. Yönü	Ort. Rüz. Hızı (m/s)	Hakim Rüz. Yönü	Ort. Rüz. Hızı (m/s)	Hakim Rüz. Yönü	Ort. Rüz. Hızı (m/s)
A-33	36.65° N – 29.00° E	Fethiye	36.6° N – 29.0° E	AKD_18	ENE	0.8-2.4	NE-NNE	2.0-3.1	NNE-N	1.8-3.2
A-34	36.52° N – 29.09° E	Fethiye	36.5° N – 29.1° E	AKD_18	ENE	0.8-2.4	NW	1.8-3.8	WNW-NW	3.1-5.5
A-35	36.65° N – 28.66° E	Dalaman	36.6° N – 28.7° E	AKD_19	S	0.9-3.1	WNW-NW	2.3-5.4	NW-WNW	2.7-5.5
A-36	36.78° N – 28.57° E	Dalaman	36.7° N – 28.6° E	AKD_20	S	0.9-3.1	N	2.1-4.7	NW-NNW	2.4-4.9
A-37	36.73° N – 28.54° E	Dalaman	36.7° N – 28.5° E	AKD_21	S	0.9-3.1	N-NNW	2.4-5.2	NW-NNW	2.3-5.0
A-38	36.73° N – 28.35° E	Marmaris	36.7° N – 28.4° E	AKD_21	WNW	1.1-3.2	NW-WNW	2.4-5.6	NW-NNW	2.3-5.2
A-39	36.72° N – 28.57° E	Dalaman	36.7° N – 28.6° E	AKD_21	S	0.9-3.1	N	2.1-4.7	NW-NNW	2.4-4.9
A-40	36.77° N – 28.31° E	Marmaris	36.7° N – 28.3° E	AKD_22	WNW	1.1-3.2	NW-WNW	2.3-5.6	NNW-N	1.7-3.8
A-41	36.03° N – 35.70° E	Samandağ	36.0° N – 35.7° E	Açık Deniz SK	ENE-WSW-SW	1.3-5.1	SSW	2.4-6.7	SW	2.5-5.0
A-42	36.34° N – 35.34° E	Karataş	36.3° N – 35.3° E	Açık Deniz SK	SSW	2.0-4.1	SSW	2.4-5.1	SW	2.5-5.6
A-43	36.23° N – 34.29° E	Silifke	36.2° N – 34.3° E	Açık Deniz SK	WNW-NW	1.4-2.6	NE	2.1-5.7	SSW-SW	2.3-5.3
A-44	35.94° N – 33.20° E	Anamur	35.9° N – 33.2° E	Açık Deniz SK	NNW	1.5-3.7	WSW	1.9-6.7	W	2.3-3.9
A-45	36.13° N – 32.10° E	Gazipaşa	36.2° N – 32.2° E	Açık Deniz SK	WSW-ESE	0.9-2.8	WNW	2.3-4.7	W-WSW	2.7-4.4
A-46	36.45° N – 31.82° E	Alanya	36.5° N – 31.9° E	Açık Deniz SK	ENE	1.1-1.9	NE	2.1-3.9	NNE	2.5-4.5
A-47	36.09° N – 31.36° E	Alanya	36.1° N – 31.4° E	Açık Deniz SK	ENE-E	1.1-1.9	WSW	2.6-5.7	W-NNE-WSW	2.7-4.6
A-48	36.45° N – 31.18° E	Manavgat	36.5° N – 31.2° E	Açık Deniz SK	SSE-N	1.3-3.2	N-NNW	2.3-5.8	NNE	2.4-4.3
A-49	36.64° N – 31.03° E	Antalya	36.7° N – 31.0° E	Açık Deniz SK	NNW	1.3-3.1	NNW	1.9-5.5	NNE-N	2.1-3.9
A-50	36.11° N – 30.64° E	Finike	36.1° N – 30.6° E	Açık Deniz SK	NNW	0.9-3.1	WSW-NNE	2.3-5.9	W-WSW-NNE	3.2-4.8
A-51	36.02° N – 29.74° E	Kaş	36.0° N – 29.7° E	Açık Deniz SK	WSW	1.5-3.0	W-WNW	2.3-5.7	W-WNW	3.8-5.3
A-52	36.28° N – 29.03° E	Kaş	36.3° N – 29.0° E	Açık Deniz SK	WSW	1.5-3.0	NW	2.0-6.1	WNW-NW	3.2-6.2
A-53	36.60° N – 28.58° E	Dalaman	36.6° N – 28.6° E	Açık Deniz SK	S	0.9-3.1	WNW-NW	2.4-5.8	NW	2.6-5.5
A-54	36.67° N – 28.45° E	Marmaris	36.7° N – 28.4° E	Açık Deniz SK	WNW	1.1-3.2	NW-WNW-NNW	2.4-5.6	NW-NNW	2.3-5.2
A-55	36.61° N – 28.34° E	Marmaris	36.6° N – 28.4° E	Açık Deniz SK	WNW	1.1-3.2	WNW	2.6-6.4	NW	2.5-5.6

EK-3. (devam) Rüzgar iklimi tabloları

Çizelge 3.5. Karadeniz kıyılarında ortalama en büyük değer ve aylık ortalama rüzgar hızı verilerinin karşılaştırılması

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütlesi	Ortalama En Büyük Değer Rüzgar Hızı Karşılaştırma					Aylık Ortalama Rüzgar Hızı Karşılaştırma				
Nokta Seçimi	Koordinat (Enlem-Boylam)				Karşılaştırma (%)			Rüzgar Hızı (m/s)		Rüzgar Hızı (m/s)			Karşılaştırma (%)	
					M ¹	O ²	E ³	O/M	E/M	M ¹	O ²	E ³	O/M	E/M
K-1	41.96° N – 28.07° E	Kırklareli	42.0° N – 28.1° E	KRD_1	7,28	12,1	11,43	166,21	157,01	2,27	5,01	4,87	220,70	214,54
K-2	41.77° N – 28.05° E	Kırklareli	41.8° N – 28.1° E	KRD_1	7,28	11,69	11,47	160,58	157,55	2,27	4,9	4,89	215,86	215,42
K-3	41.62° N – 28.18° E	Çorlu	41.6° N – 28.2° E	KRD_1	10,92	11,43	11,85	104,67	108,52	3,33	4,85	5,13	145,65	154,05
K-4	41.49° N – 28.38° E	Çorlu	41.5° N – 28.4° E	KRD_1	10,92	10,56	10,99	96,70	100,64	3,33	4,47	4,62	134,23	138,74
K-5	41.36° N – 28.67° E	Kumköy	41.4° N – 28.7° E	KRD_1	12,7	11,93	12,64	93,94	99,53	3,69	5,22	5,6	141,46	151,76
K-6	41.25° N – 29.02° E	Kumköy	41.3° N – 29.0° E	KRD_1	12,7	11,5	12,4	90,55	97,64	3,69	5,05	5,51	136,86	149,32
K-7	41.23° N – 29.30° E	Kumköy	41.3° N – 29.3° E	KRD_1	12,7	11,91	12,28	93,78	96,69	3,69	5,24	5,45	142,01	147,70
K-8	41.19° N – 29.62° E	Şile	41.2° N – 29.6° E	KRD_1	10,57	11,5	11,45	108,80	108,33	3,5	4,92	5,03	140,57	143,71
K-9	41.17° N – 30.17° E	Şile	41.2° N – 30.2° E	KRD_1	10,57	11,2	10,05	105,96	95,08	3,5	4,54	4,18	129,71	119,43
K-10	41.14° N – 30.58° E	Akçakoca	41.2° N – 30.6° E	KRD_2	8,35	11,09	9,55	132,81	114,37	2,07	4,29	3,9	207,25	188,41
K-11	41.21° N – 31.34° E	Akçakoca	41.2° N – 31.3° E	KRD_3	8,35	8,95	9,19	107,19	110,06	2,07	3,19	3,86	154,11	186,47
K-12	41.52° N – 31.78° E	Zonguldak	41.5° N – 31.8° E	KRD_3	8,19	8,15	8,13	99,51	99,27	2,36	3,03	3,44	128,39	145,76
K-13	41.76° N – 32.35° E	Amasra	41.8° N – 32.3° E	KRD_4	17,46	11,96	11,1	68,50	63,57	4,92	4,58	4,8	93,09	97,56
K-14	41.97° N – 33.14° E	Cide	42.0° N – 33.1° E	KRD_5	11,19	9,92	8,51	88,65	76,05	2,74	3,7	3,42	135,04	124,82
K-15	41.99° N – 33.75° E	İnebolu	42.0° N – 33.7° E	KRD_5	11,73	8,57	7,68	73,06	65,47	3,51	2,91	2,99	82,91	85,19
K-16	41.99° N – 34.47° E	İnebolu	42.0° N – 34.5° E	KRD_5	11,73	10,35	7,43	88,24	63,34	3,51	3,78	2,89	107,69	82,34
K-17	41.83° N – 35.23° E	Sinop	41.9° N – 35.2° E	KRD_6	11,96	11,23	9,66	93,90	80,77	3,21	4,37	3,99	136,14	124,30
K-18	41.66° N – 35.55° E	Bafra	41.7° N – 35.6° E	KRD_7	7,41	10,38	9,35	140,08	126,18	2,39	4	3,93	167,36	164,44
K-19	41.75° N – 35.95° E	Bafra	41.8° N – 36.0° E	KRD_7	7,41	11,94	10,01	161,13	135,09	2,39	4,75	4,21	198,74	176,15
K-20	41.49° N – 36.17° E	Samsun	41.5° N – 36.2° E	KRD_7	8,22	9,66	9,46	117,52	115,09	2,23	3,69	3,98	165,47	178,48
K-21	41.35° N – 36.29° E	Samsun	41.4° N – 36.3° E	KRD_8	8,22	8,95	9,15	108,88	111,31	2,23	3,35	3,86	150,22	173,09
K-22	41.40° N – 36.42° E	Samsun	41.4° N – 36.4° E	KRD_9	8,22	9,62	9,23	117,03	112,29	2,23	3,63	3,87	162,78	173,54
K-23	41.38° N – 36.72° E	Samsun	41.4° N – 36.7° E	KRD_10	8,22	10,42	9,49	126,76	115,45	2,23	3,94	3,93	176,68	176,23
K-24	41.32° N – 36.98° E	Ünye	41.3° N – 37.0° E	KRD_10	6,72	9,27	9,13	137,95	135,86	1,83	3,55	3,75	193,99	204,92

¹ Meteoroloji istasyonları rüzgar verileri² ECMWF operasyonel arşiv rüzgar verileri³ ECMWF ERA-Interim rüzgar verileri

EK-3. (devam) Rüzgar iklimi tabloları

Çizelge 3.5. (devam) Karadeniz kıyılarında ortalama en büyük değer ve aylık ortalama rüzgar hızı verilerinin karşılaştırılması

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütlesi	Ortalama En Büyük Değer Rüzgar Hızı Karşılaştırma					Aylık Ortalama Rüzgar Hızı Karşılaştırma				
Nokta Seçimi	Koordinat (Enlem-Boylam)				Karşılaştırma (%)			Rüzgar Hızı (m/s)		Rüzgar Hızı (m/s)			Karşılaştırma (%)	
					M ¹	O ²	E ³	O/M	E/M	M ¹	O ²	E ³	O/M	E/M
K-25	41.20° N – 37.07° E	Ünye	41.2° N – 37.1° E	KRD_10	6,72	8,72	8,3	129,76	123,51	1,83	3,35	3,41	183,06	186,34
K-26	41.16° N – 37.29° E	Ünye	41.2° N – 37.3° E	KRD_11	6,72	9,51	8,37	141,52	124,55	1,83	3,63	3,41	198,36	186,34
K-27	41.01° N – 37.92° E	Ordu	41.0° N – 37.9° E	KRD_12	7,3	6,26	6,53	85,75	89,45	1,56	2,25	2,75	144,23	176,28
K-28	40.96° N – 38.21° E	Giresun	41.0° N – 38.2° E	KRD_12	7,09	7,05	7,41	99,44	104,51	1,27	2,38	3,25	187,40	255,91
K-29	41.01° N – 38.73° E	Giresun	41.0° N – 38.7° E	KRD_13	7,09	6,89	8,14	97,18	114,81	1,27	2,43	3,46	191,34	272,44
K-30	41.05° N – 39.73° E	Trabzon	41.1° N – 39.7° E	KRD_14	9,55	10,65	9,5	111,52	99,48	2,38	3,29	3,88	138,24	163,03
K-31	41.07° N – 40.51° E	Rize	41.1° N – 40.5° E	KRD_15	5,31	8,83	8,29	166,29	156,12	1,34	2,96	3,41	220,90	254,48
K-32	41.42° N – 41.36° E	Hopa	41.4° N – 41.4° E	KRD_16	8,93	8,02	8,15	89,81	91,27	2,43	2,74	3,37	112,76	138,68
K-33	41.63° N – 28.63° E	Kumköy	41.6° N – 28.6° E	Açık Deniz SK	12,7	12,53	12,75	98,66	100,39	3,69	5,44	5,63	147,43	152,57
K-34	41.37° N – 30.27° E	Şile	41.4° N – 30.3° E	Açık Deniz SK	10,57	12,13	11,12	114,76	105,20	3,5	4,95	4,71	141,43	134,57
K-35	41.63° N – 31.62° E	Zonguldak	41.6° N – 31.6° E	Açık Deniz SK	8,19	11,87	11,4	144,93	139,19	2,36	4,51	4,89	191,10	207,20
K-36	42.21° N – 33.44° E	İnebolu	42.2° N – 33.4° E	Açık Deniz SK	11,73	13,06	11,73	111,34	100,00	3,51	5,29	4,95	150,71	141,03
K-37	42.12° N – 35.91° E	Sinop	42.1° N – 35.9° E	Açık Deniz SK	11,96	12,68	10,84	106,02	90,64	3,21	5,15	4,49	160,44	139,88
K-38	41.29° N – 37.37° E	Ünye	41.3° N – 37.4° E	Açık Deniz SK	6,72	10,4	9,19	154,76	136,76	1,83	3,99	3,72	218,03	203,28
K-39	41.10° N – 38.34° E	Giresun	41.1° N – 38.3° E	Açık Deniz SK	7,09	10,46	9,13	147,53	128,77	1,27	3,57	3,93	281,10	309,45
K-40	41.18° N – 39.81° E	Trabzon	41.2° N – 39.8° E	Açık Deniz SK	9,55	11,55	9,38	120,94	98,22	2,38	3,62	3,75	152,10	157,56
K-41	41.48° N – 41.16° E	Hopa	41.5° N – 41.2° E	Açık Deniz SK	8,93	10,02	8,66	112,21	96,98	2,43	3,27	3,53	134,57	145,27

¹ Meteoroloji istasyonları rüzgar verileri² ECMWF operasyonel arşiv rüzgar verileri³ ECMWF ERA-Interim rüzgar verileri

EK-3. (devam) Rüzgar iklimi tabloları

Çizelge 3.6. Marmara Denizi kıyılarında ortalama en büyük değer ve aylık ortalama rüzgar hızı verilerinin karşılaştırılması

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütlesi	Ortalama En Büyük Değer Rüzgar Hızı Karşılaştırma					Aylık Ortalama Rüzgar Hızı Karşılaştırma				
Nokta Seçimi	Koordinat (Enlem-Boylam)				Karşılaştırma (%)			Rüzgar Hızı (m/s)		Rüzgar Hızı (m/s)			Karşılaştırma (%)	
					M ¹	O ²	E ³	O/M	E/M	M ¹	O ²	E ³	O/M	E/M
M-1	40.41° N – 28.51° E	Bandırma	40.4° N – 28.5° E	MAR_1	12,09	10,93	9,07	90,41	75,02	3,88	4,57	3,4	117,78	87,63
M-2	40.42° N – 28.48° E	Bandırma	40.4° N – 28.5° E	MAR_2	12,09	10,93	9,07	90,41	75,02	3,88	4,57	3,4	117,78	87,63
M-3	40.43° N – 28.19° E	Bandırma	40.4° N – 28.2° E	MAR_3	12,09	11,4	9,20	94,29	76,10	3,88	4,84	3,47	124,74	89,43
M-4	40.40° N – 27.99° E	Bandırma	40.4° N – 28.0° E	MAR_4	12,09	10,88	9,30	89,99	76,92	3,88	4,59	3,54	118,30	91,24
M-5	40.55° N – 27.80° E	Bandırma	40.6° N – 27.8° E	MAR_5	12,09	12,22	9,48	101,08	78,41	3,88	5,24	3,65	135,05	94,07
M-6	40.51° N – 27.33° E	Tekirdağ	40.5° N – 27.3° E	MAR_5	9,48	10,16	9,93	107,17	104,75	2,74	4,1	3,83	149,64	139,78
M-7	40.38° N – 27.53° E	Bandırma	40.4° N – 27.5° E	MAR_6	12,09	11,43	9,7	94,54	80,23	3,88	4,74	3,76	122,16	96,91
M-8	40.45° N – 27.20° E	Bandırma	40.5° N – 27.2° E	MAR_7	12,09	9,65	9,98	79,82	82,55	3,88	3,86	3,86	99,48	99,48
M-9	40.44° N – 26.82° E	Çanakkale	40.5° N – 26.9° E	MAR_7	12,15	9,30	9,82	76,54	80,82	3,81	3,88	3,8	101,84	99,74
M-10	40.62° N – 27.18° E	Tekirdağ	40.6° N – 27.2° E	MAR_7	9,48	10,35	9,72	109,18	102,53	2,74	4,3	3,75	156,93	136,86
M-11	40.74° N – 27.35° E	Tekirdağ	40.7° N – 27.4° E	MAR_8	9,48	10,91	9,71	115,08	102,43	2,74	4,56	3,75	166,42	136,86
M-12	40.89° N – 27.62° E	Tekirdağ	40.9° N – 27.6° E	MAR_9	9,48	10,75	9,75	113,40	102,85	2,74	4,58	3,76	167,15	137,23
M-13	40.97° N – 28.20° E	Çorlu	41.0° N – 28.2° E	MAR_10	10,92	11,91	10,55	109,07	96,61	3,33	5,17	4,42	155,26	132,73
M-14	40.85° N – 28.66° E	Florya	40.9° N – 28.7° E	MAR_11	7,43	11,68	10,05	157,20	135,26	2,55	5,11	4,22	200,39	165,49
M-15	40.95° N – 28.96° E	Florya	40.9° N – 28.9° E	MAR_13	7,43	11,15	10,01	150,07	134,72	2,55	4,75	4,28	186,27	167,84
M-16	40.88° N – 29.03° E	Florya	40.9° N – 29.0° E	MAR_14	7,43	10,74	10,02	144,55	134,86	2,55	4,51	4,33	176,86	169,80
M-17	40.81° N – 29.22° E	Yalova	40.8° N – 29.2° E	MAR_15	6,05	9,30	9,42	153,72	155,70	1,64	3,75	4,08	228,66	248,78
M-18	40.74° N – 29.89° E	İzmit	40.7° N – 29.6° E	MAR_16	7,84	6,52	8,12	83,16	103,57	1,55	2,54	3,29	163,87	212,26
M-19	40.73° N – 29.64° E	İzmit	40.7° N – 29.6° E	MAR_17	7,84	6,52	8,12	83,16	103,57	1,55	2,54	3,29	163,87	212,26
M-20	40.73° N – 29.43° E	Yalova	40.7° N – 29.3° E	MAR_17	6,05	8,11	8,74	134,05	144,46	1,64	3,23	3,69	196,95	225,00
M-21	40.72° N – 29.11° E	Çınarcık	40.7° N – 29.1° E	MAR_18	4,74	9,67	8,94	204,01	188,61	1,28	3,99	3,72	311,72	290,63
M-22	40.61° N – 28.83° E	Çınarcık	40.6° N – 28.8° E	MAR_18	4,74	11,12	9,02	234,60	190,30	1,28	4,73	3,51	369,53	274,22
M-23	40.41° N – 29.04° E	Bursa	40.4° N – 29.0° E	MAR_19	7,98	6,60	7,77	82,71	97,37	1,96	2,52	2,87	128,57	146,43
M-24	40.41° N – 28.80° E	Bursa	40.4° N – 28.8° E	MAR_19	7,98	9,49	8,79	118,92	110,15	1,96	3,79	3,29	193,37	167,86
M-25	40.38° N – 28.69° E	Çınarcık	40.4° N – 28.7° E	MAR_20	4,74	10,14	8,91	213,92	187,97	1,28	4,13	3,33	322,66	260,16
M-26	40.48° N – 28.69° E	Çınarcık	40.5° N – 28.7° E	MAR_21	4,74	10,98	8,99	231,65	189,66	1,28	4,61	3,42	360,16	267,19
M-27	40.54° N – 28.49° E	Çınarcık	40.5° N – 28.5° E	MAR_22	4,74	11,77	9,14	248,31	192,83	1,28	5,02	3,47	392,19	271,09
M-28	40.74° N – 29.04° E	Çınarcık	40.7° N – 29.0° E	Açık Deniz SK	4,74	10,29	9,05	217,09	190,93	1,28	4,31	3,70	336,72	289,06
M-29	40.77° N – 28.74° E	Florya	40.8° N – 28.7° E	Açık Deniz SK	7,43	11,91	9,58	160,30	128,94	2,55	5,19	3,90	203,53	152,94
M-30	40.80° N – 27.89° E	Tekirdağ	40.8° N – 27.9° E	Açık Deniz SK	9,48	12,04	9,60	127,00	101,27	2,74	5,19	3,74	189,42	136,50

¹ Meteoroloji istasyonları rüzgar verileri² ECMWF operasyonel arşiv rüzgar verileri³ ECMWF ERA-Interim rüzgar verileri

EK-3. (devam) Rüzgar iklimi tabloları

Çizelge 3.7. Ege Denizi kıyılarında ortalama en büyük değer ve aylık ortalama rüzgar hızı verilerinin karşılaştırılması

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütlesi	Ortalama En Büyük Değer Rüzgar Hızı Karşılaştırma					Aylık Ortalama Rüzgar Hızı Karşılaştırma				
Nokta Seçimi	Koordinat (Enlem-Boylam)				Karşılaştırma (%)			Rüzgar Hızı (m/s)		Rüzgar Hızı (m/s)			Karşılaştırma (%)	
					M ¹	O ²	E ³	O/M	E/M	M ¹	O ²	E ³	O/M	E/M
E-1	36.62° N – 28.20° E	Marmaris	36.6° N – 28.2° E	EGE_1	7,83	12,03	11,09	153,64	141,63	2,07	4,81	4,84	232,37	233,82
E-2	36.54° N – 28.07° E	Marmaris	36.5° N – 28.1° E	EGE_1	7,83	12,14	11,67	155,04	149,04	2,07	4,94	5,16	238,65	249,28
E-3	36.72° N – 27.29° E	Datça	36.7° N – 27.3° E	EGE_2	14,43	13,18	12,48	91,34	86,49	3,81	6,05	5,65	158,79	148,29
E-4	36.61° N – 27.71° E	Datça	36.6° N – 27.7° E	EGE_2	14,43	12,51	12,10	86,69	83,85	3,81	5,31	5,40	139,37	141,73
E-5	36.97° N – 28.11° E	Bodrum	37.0° N – 28.1° E	EGE_3	10,58	6,99	7,52	66,07	71,08	3,02	2,54	2,84	84,11	94,04
E-6	36.92° N – 27.45° E	Bodrum	36.9° N – 27.4° E	EGE_4	10,58	12,51	11,94	118,24	112,85	3,02	5,48	5,29	181,46	175,17
E-7	36.96° N – 27.99° E	Marmaris	37.0° N – 28.0° E	EGE_4	7,83	7,77	7,66	99,23	97,83	2,07	2,87	2,92	138,65	141,06
E-8	36.83° N – 27.90° E	Marmaris	36.9° N – 27.9° E	EGE_4	7,83	10,63	10,93	135,76	139,59	2,07	4,13	4,71	199,52	227,54
E-9	37.29° N – 27.29° E	Didim	37.3° N – 27.3° E	EGE_5	8,14	11,96	11,62	146,93	142,75	2,88	5,23	5,19	181,60	180,21
E-10	37.18° N – 27.46° E	Milas	37.2° N – 27.5° E	EGE_5	6,14	9,40	8,98	153,09	146,25	1,57	3,60	3,44	229,30	219,11
E-11	37.16° N – 27.29° E	Milas	37.2° N – 27.3° E	EGE_5	6,14	12,31	11,80	200,49	192,18	1,57	5,36	5,27	341,40	335,67
E-12	37.07° N – 27.13° E	Didim	37.1° N – 27.1° E	EGE_5	8,14	13,33	12,56	163,76	154,30	2,88	6,16	5,74	213,89	199,31
E-13	37.64° N – 26.96° E	Didim	37.6° N – 27.0° E	EGE_6	8,14	12,16	12,55	149,39	154,18	2,88	5,39	5,77	187,15	200,35
E-14	37.49° N – 27.15° E	Didim	37.5° N – 27.1° E	EGE_6	8,14	11,88	12,26	145,95	150,61	2,88	5,33	5,61	185,07	194,79
E-15	38.20° N – 26.21° E	Çeşme	38.2° N – 26.2° E	EGE_7	8,23	13,75	14,49	167,07	176,06	2,51	6,30	6,96	251,00	277,29
E-16	38.11° N – 26.49° E	Çeşme	38.1° N – 26.5° E	EGE_7	8,23	12,12	13,61	147,27	165,37	2,51	5,47	6,49	217,93	258,57
E-17	38.17° N – 26.71° E	Seferihisar	38.2° N – 26.7° E	EGE_7	8,25	10,20	13,11	123,64	158,91	2,80	4,36	6,20	155,71	221,43
E-18	38.04° N – 26.93° E	Seferihisar	38.0° N – 26.9° E	EGE_7	8,25	11,38	12,31	137,94	149,21	2,80	4,92	5,69	175,71	203,21
E-19	37.96° N – 27.21° E	Kuşadası	38.0° N – 27.1° E	EGE_7	8,54	10,30	11,30	120,61	132,32	2,40	4,31	5,11	179,58	212,92
E-20	37.88° N – 27.23° E	Kuşadası	37.9° N – 27.2° E	EGE_7	8,54	8,66	9,17	101,41	107,38	2,40	3,56	3,74	148,33	155,83
E-21	37.76° N – 27.24° E	Kuşadası	37.8° N – 27.2° E	EGE_7	8,54	7,94	9,09	92,97	106,44	2,40	3,26	3,65	135,83	152,08
E-22	37.70° N – 27.09° E	Kuşadası	37.7° N – 27.1° E	EGE_7	8,54	10,56	12,04	123,65	140,98	2,40	4,55	5,49	189,58	228,75
E-23	38.39° N – 26.40° E	Çeşme	38.4° N – 26.4° E	EGE_8	8,23	11,71	13,85	142,28	168,29	2,51	5,19	6,60	206,77	262,95
E-24	38.42° N – 26.85° E	Seferihisar	38.4° N – 26.9° E	EGE_9	8,25	8,93	11,35	108,24	137,58	2,80	3,57	5,21	127,50	186,07
E-25	38.67° N – 26.63° E	Çeşme	38.7° N – 26.6° E	EGE_9	8,23	10,77	13,03	130,86	158,32	2,51	4,79	6,11	190,84	243,43
E-26	38.59° N – 26.29° E	Çeşme	38.6° N – 26.3° E	EGE_9	8,23	12,63	13,83	153,46	168,04	2,51	5,64	6,55	224,70	260,96
E-27	38.43° N – 27.07° E	Seferihisar	38.4° N – 26.9° E	EGE_10	8,25	8,93	11,35	108,24	137,58	2,80	3,57	5,21	127,50	186,07
E-28	38.72° N – 26.69° E	Dikili	38.7° N – 26.7° E	EGE_11	9,03	10,73	12,82	118,83	141,97	2,42	4,75	5,99	196,28	247,52
E-29	38.96° N – 26.73° E	Dikili	39.0° N – 26.7° E	EGE_12	9,03	10,73	12,80	118,83	141,75	2,42	4,58	5,95	189,26	245,87
E-30	38.82° N – 26.76° E	Dikili	38.8° N – 26.8° E	EGE_12	9,03	11,14	12,84	123,37	142,19	2,42	4,98	5,99	205,79	247,52

¹ Meteoroloji istasyonları rüzgar verileri² ECMWF operasyonel arşiv rüzgar verileri³ ECMWF ERA-Interim rüzgar verileri

EK-3. (devam) Rüzgar iklimi tabloları

Çizelge 3.7. (devam) Ege Denizi kıyılarında ortalama en büyük değer ve aylık ortalama rüzgar hızı verilerinin karşılaştırılması

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütlesi	Ortalama En Büyük Değer Rüzgar Hızı Karşılaştırma					Aylık Ortalama Rüzgar Hızı Karşılaştırma				
Nokta Seçimi	Koordinat (Enlem-Boylam)				Karşılaştırma (%)			Rüzgar Hızı (m/s)		Rüzgar Hızı (m/s)			Karşılaştırma (%)	
					M ¹	O ²	E ³	O/M	E/M	M ¹	O ²	E ³	O/M	E/M
E-31	39.42° N – 26.20° E	Ayvalık	39.4° N – 26.2° E	EGE_13	8,49	10,64	13,64	125,32	160,66	2,66	4,55	6,25	171,05	234,96
E-32	39.51° N – 26.82° E	Burhaniye	39.5° N – 26.8° E	EGE_13	8,04	10,10	11,27	125,62	140,17	2,81	3,97	5,04	141,28	179,36
E-33	39.26° N – 26.51° E	Ayvalık	39.3° N – 26.5° E	EGE_13	8,49	10,81	12,81	127,33	150,88	2,66	4,38	5,92	164,66	222,56
E-34	39.88° N – 26.11° E	Bozcaada	39.9° N – 26.1° E	EGE_14	16,34	13,06	13,54	79,93	82,86	6,03	6,08	5,99	100,83	99,34
E-35	39.82° N – 25.93° E	Bozcaada	39.8° N – 25.9° E	EGE_14	16,34	14,28	14,02	87,39	85,80	6,03	6,71	6,25	111,28	103,65
E-36	39.73° N – 26.11° E	Bozcaada	39.7° N – 26.1° E	EGE_14	16,34	12,42	13,86	76,01	84,82	6,03	5,69	6,21	94,36	102,99
E-37	39.59° N – 26.09° E	Bozcaada	39.6° N – 26.1° E	EGE_14	16,34	12,27	13,92	75,09	85,19	6,03	5,59	6,28	92,70	104,15
E-38	40.01° N – 26.12° E	Bozcaada	40.0° N – 26.1° E	EGE_15	16,34	13,29	13,40	81,33	82,01	6,03	6,18	5,90	102,49	97,84
E-39	39.97° N – 25.95° E	Bozcaada	40.0° N – 25.9° E	EGE_15	16,34	14,49	13,71	88,68	83,90	6,03	6,81	6,04	112,94	100,17
E-40	40.53° N – 26.12° E	İpsala	40.5° N – 26.1° E	EGE_16	9,46	13,32	12,79	140,80	135,20	2,91	5,92	5,49	203,44	188,66
E-41	40.56° N – 26.63° E	İpsala	40.6° N – 26.6° E	EGE_16	9,46	10,17	10,61	107,51	112,16	2,91	4,40	4,27	151,20	146,74
E-42	40.36° N – 26.24° E	Çanakkale	40.4° N – 26.2° E	EGE_16	12,15	12,94	12,81	106,50	105,43	3,81	5,86	5,51	153,81	144,62
E-43	40.24° N – 26.24° E	Çanakkale	40.2° N – 26.2° E	EGE_16	12,15	12,49	12,99	102,80	106,91	3,81	5,68	5,65	149,08	148,29
E-44	40.25° N – 25.90° E	Gökçeada	40.3° N – 25.9° E	EGE_16	11,18	14,07	13,41	125,85	119,95	3,93	6,41	5,81	163,10	147,84
E-45	40.18° N – 25.69° E	Gökçeada	40.2° N – 25.7° E	EGE_16	11,18	14,50	13,57	129,70	121,38	3,93	6,62	5,85	168,45	148,85
E-46	40.09° N – 25.69° E	Gökçeada	40.1° N – 25.7° E	EGE_16	11,18	14,53	13,68	129,96	122,36	3,93	6,70	5,93	170,48	150,89
E-47	40.10° N – 25.94° E	Gökçeada	40.1° N – 25.9° E	EGE_16	11,18	14,39	13,59	128,71	121,56	3,93	6,74	5,95	171,50	151,40
E-48	36.48° N – 27.83° E	Datça	36.5° N – 27.8° E	Açık Deniz SK	14,43	12,41	12,20	86,00	84,55	3,81	5,14	5,47	134,91	143,57
E-49	36.88° N – 27.02° E	Bodrum	36.9° N – 27.0° E	Açık Deniz SK	10,58	13,62	13,09	128,73	123,72	3,02	6,45	6,03	213,58	199,67
E-50	37.79° N – 26.63° E	Kuşadası	37.8° N – 26.6° E	Açık Deniz SK	8,54	13,12	13,30	153,63	155,74	2,40	5,88	6,23	245,00	259,58
E-51	38.33° N – 25.83° E	Çeşme	38.3° N – 25.8° E	Açık Deniz SK	8,23	13,84	14,81	168,17	179,95	2,51	6,51	7,09	259,36	282,47
E-52	38.79° N – 26.27° E	Dikili	38.8° N – 26.3° E	Açık Deniz SK	9,03	12,28	13,70	135,99	151,72	2,42	5,39	6,45	222,73	266,53
E-53	39.28° N – 25.85° E	Bozcaada	39.3° N – 25.8° E	Açık Deniz SK	16,34	13,74	14,53	84,09	88,92	6,03	6,41	6,64	106,30	110,12
E-54	40.23° N – 25.41° E	Gökçeada	40.2° N – 25.4° E	Açık Deniz SK	11,18	14,45	13,68	129,25	122,36	3,93	6,24	5,73	158,78	145,80

¹ Meteoroloji istasyonları rüzgar verileri² ECMWF operasyonel arşiv rüzgar verileri³ ECMWF ERA-Interim rüzgar verileri

EK-3. (devam) Rüzgar iklimi tabloları

Çizelge 3.8. Akdeniz kıyılarında ortalama en büyük değer ve aylık ortalama rüzgar hızı verilerinin karşılaştırılması

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütlesi	Ortalama En Büyük Değer Rüzgar Hızı Karşılaştırma					Aylık Ortalama Rüzgar Hızı Karşılaştırma				
Nokta Seçimi	Koordinat (Enlem-Boylam)				Karşılaştırma (%)			Rüzgar Hızı (m/s)		Rüzgar Hızı (m/s)			Karşılaştırma (%)	
					M ¹	O ²	E ³	O/M	E/M	M ¹	O ²	E ³	O/M	E/M
A-1	36.10° N – 35.88° E	Samandağ	36.1° N – 35.9° E	AKD_1	8,14	12,16	12,55	149,39	154,18	2,88	5,39	5,77	187,15	200,35
A-2	36.50° N – 35.93° E	İskenderun	36.5° N – 35.9° E	AKD_2	8,14	11,88	12,26	145,95	150,61	2,88	5,33	5,61	185,07	194,79
A-3	36.80° N – 35.93° E	Yumurtalık	36.8° N – 35.9° E	AKD_2	8,23	13,75	14,49	167,07	176,06	2,51	6,30	6,96	251,00	277,29
A-4	36.76° N – 36.08° E	Dörtöyl	36.8° N – 36.1° E	AKD_2	8,23	12,12	13,61	147,27	165,37	2,51	5,47	6,49	217,93	258,57
A-5	36.33° N – 35.73° E	Antakya	36.3° N – 35.7° E	AKD_3	8,25	10,20	13,11	123,64	158,91	2,80	4,36	6,20	155,71	221,43
A-6	36.63° N – 36.13° E	İskenderun	36.6° N – 36.1° E	AKD_3	8,25	11,38	12,31	137,94	149,21	2,80	4,92	5,69	175,71	203,21
A-7	36.64° N – 35.73° E	Yumurtalık	36.6° N – 35.7° E	AKD_3	8,54	10,30	11,30	120,61	132,32	2,40	4,31	5,11	179,58	212,92
A-8	36.42° N – 35.56° E	Karataş	36.5° N – 35.5° E	AKD_3	8,54	8,66	9,17	101,41	107,38	2,40	3,56	3,74	148,33	155,83
A-9	36.53° N – 35.41° E	Karataş	36.5° N – 35.4° E	AKD_4	8,54	7,94	9,09	92,97	106,44	2,40	3,26	3,65	135,83	152,08
A-10	36.48° N – 35.24° E	Karataş	36.5° N – 35.2° E	AKD_4	8,54	10,56	12,04	123,65	140,98	2,40	4,55	5,49	189,58	228,75
A-11	36.58° N – 35.01° E	Karataş	36.6° N – 35.0° E	AKD_4	8,23	11,71	13,85	142,28	168,29	2,51	5,19	6,60	206,77	262,95
A-12	36.69° N – 34.68° E	Mersin	36.7° N – 34.7° E	AKD_5	8,25	8,93	11,35	108,24	137,58	2,80	3,57	5,21	127,50	186,07
A-13	36.40° N – 34.75° E	Alata-Erdemli	36.4° N – 34.7° E	AKD_6	8,23	10,77	13,03	130,86	158,32	2,51	4,79	6,11	190,84	243,43
A-14	36.55° N – 34.45° E	Alata-Erdemli	36.6° N – 34.4° E	AKD_7	8,23	12,63	13,83	153,46	168,04	2,51	5,64	6,55	224,70	260,96
A-15	36.35° N – 34.18° E	Silifke	36.4° N – 34.2° E	AKD_8	8,25	8,93	11,35	108,24	137,58	2,80	3,57	5,21	127,50	186,07
A-16	36.23° N – 33.85° E	Silifke	36.2° N – 33.9° E	AKD_9	9,03	10,73	12,82	118,83	141,97	2,42	4,75	5,99	196,28	247,52
A-17	36.07° N – 32.97° E	Anamur	36.0° N – 33.0° E	AKD_10	9,03	10,73	12,80	118,83	141,75	2,42	4,58	5,95	189,26	245,87
A-18	36.66° N – 31.43° E	Manavgat	36.7° N – 31.4° E	AKD_11	9,03	11,14	12,84	123,37	142,19	2,42	4,98	5,99	205,79	247,52
A-19	36.84° N – 30.68° E	Antalya	36.8° N – 30.7° E	AKD_11	8,49	10,64	13,64	125,32	160,66	2,66	4,55	6,25	171,05	234,96
A-20	36.70° N – 31.53° E	Manavgat	36.7° N – 31.5° E	AKD_11	8,04	10,10	11,27	125,62	140,17	2,81	3,97	5,04	141,28	179,36
A-21	36.20° N – 32.33° E	Gazipaşa	36.2° N – 32.3° E	AKD_11	8,49	10,81	12,81	127,33	150,88	2,66	4,38	5,92	164,66	222,56
A-22	36.64° N – 30.66° E	Antalya	36.7° N – 30.6° E	AKD_12	16,34	13,06	13,54	79,93	82,86	6,03	6,08	5,99	100,83	99,34
A-23	36.42° N – 30.65° E	Finike	36.4° N – 30.6° E	AKD_12	16,34	14,28	14,02	87,39	85,80	6,03	6,71	6,25	111,28	103,65
A-24	36.25° N – 30.24° E	Finike	36.3° N – 30.2° E	AKD_13	16,34	12,42	13,86	76,01	84,82	6,03	5,69	6,21	94,36	102,99
A-25	36.12° N – 29.67° E	Kaş	36.1° N – 29.7° E	AKD_14	8,14	12,16	12,55	149,39	154,18	2,88	5,39	5,77	187,15	200,35
A-26	36.19° N – 29.93° E	Kale-Demre	36.2° N – 30.0° E	AKD_14	8,14	11,88	12,26	145,95	150,61	2,88	5,33	5,61	185,07	194,79
A-27	36.19° N – 29.55° E	Kaş	36.1° N – 29.5° E	AKD_15	8,23	13,75	14,49	167,07	176,06	2,51	6,30	6,96	251,00	277,29
A-28	36.24° N – 29.28° E	Kaş	36.2° N – 29.3° E	AKD_16	8,23	12,12	13,61	147,27	165,37	2,51	5,47	6,49	217,93	258,57

¹ Meteoroloji istasyonları rüzgar verileri² ECMWF operasyonel arşiv rüzgar verileri³ ECMWF ERA-Interim rüzgar verileri

EK-3. (devam) Rüzgar iklimi tabloları

Çizelge 3.8. (devam) Akdeniz kıyılarında ortalama en büyük değer ve aylık ortalama rüzgar hızı verilerinin karşılaştırılması

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütlesi	Ortalama En Büyük Değer Rüzgar Hızı Karşılaştırma					Aylık Ortalama Rüzgar Hızı Karşılaştırma				
Nokta Seçimi	Koordinat (Enlem-Boylam)				Karşılaştırma (%)			Rüzgar Hızı (m/s)		Rüzgar Hızı (m/s)			Karşılaştırma (%)	
					M ¹	O ²	E ³	O/M	E/M	M ¹	O ²	E ³	O/M	E/M
A-29	36.43° N – 29.10° E	Fethiye	36.5° N – 29.1° E	AKD_17	8,25	10,20	13,11	123,64	158,91	2,80	4,36	6,20	155,71	221,43
A-30	36.33° N – 29.14° E	Fethiye	36.3° N – 29.1° E	AKD_17	8,25	11,38	12,31	137,94	149,21	2,80	4,92	5,69	175,71	203,21
A-31	36.60° N – 28.77° E	Dalaman	36.6° N – 28.8° E	AKD_17	8,54	10,30	11,30	120,61	132,32	2,40	4,31	5,11	179,58	212,92
A-32	36.57° N – 28.90° E	Fethiye	36.6° N – 28.9° E	AKD_18	8,54	8,66	9,17	101,41	107,38	2,40	3,56	3,74	148,33	155,83
A-33	36.65° N – 29.00° E	Fethiye	36.6° N – 29.0° E	AKD_18	8,54	7,94	9,09	92,97	106,44	2,40	3,26	3,65	135,83	152,08
A-34	36.52° N – 29.09° E	Fethiye	36.5° N – 29.1° E	AKD_18	8,54	10,56	12,04	123,65	140,98	2,40	4,55	5,49	189,58	228,75
A-35	36.65° N – 28.66° E	Dalaman	36.6° N – 28.7° E	AKD_19	8,23	11,71	13,85	142,28	168,29	2,51	5,19	6,60	206,77	262,95
A-36	36.78° N – 28.57° E	Dalaman	36.7° N – 28.6° E	AKD_20	8,25	8,93	11,35	108,24	137,58	2,80	3,57	5,21	127,50	186,07
A-37	36.73° N – 28.54° E	Dalaman	36.7° N – 28.5° E	AKD_21	8,23	10,77	13,03	130,86	158,32	2,51	4,79	6,11	190,84	243,43
A-38	36.73° N – 28.35° E	Marmaris	36.7° N – 28.4° E	AKD_21	8,23	12,63	13,83	153,46	168,04	2,51	5,64	6,55	224,70	260,96
A-39	36.72° N – 28.57° E	Dalaman	36.7° N – 28.6° E	AKD_21	8,25	8,93	11,35	108,24	137,58	2,80	3,57	5,21	127,50	186,07
A-40	36.77° N – 28.31° E	Marmaris	36.7° N – 28.3° E	AKD_22	9,03	10,73	12,82	118,83	141,97	2,42	4,75	5,99	196,28	247,52
A-41	36.03° N – 35.70° E	Samandağ	36.0° N – 35.7° E	Açık Deniz SK	9,03	10,73	12,80	118,83	141,75	2,42	4,58	5,95	189,26	245,87
A-42	36.34° N – 35.34° E	Karataş	36.3° N – 35.3° E	Açık Deniz SK	9,03	11,14	12,84	123,37	142,19	2,42	4,98	5,99	205,79	247,52
A-43	36.23° N – 34.29° E	Silifke	36.2° N – 34.3° E	Açık Deniz SK	8,49	10,64	13,64	125,32	160,66	2,66	4,55	6,25	171,05	234,96
A-44	35.94° N – 33.20° E	Anamur	35.9° N – 33.2° E	Açık Deniz SK	8,04	10,10	11,27	125,62	140,17	2,81	3,97	5,04	141,28	179,36
A-45	36.13° N – 32.10° E	Gazipaşa	36.2° N – 32.2° E	Açık Deniz SK	8,49	10,81	12,81	127,33	150,88	2,66	4,38	5,92	164,66	222,56
A-46	36.45° N – 31.82° E	Alanya	36.5° N – 31.9° E	Açık Deniz SK	16,34	13,06	13,54	79,93	82,86	6,03	6,08	5,99	100,83	99,34
A-47	36.09° N – 31.36° E	Alanya	36.1° N – 31.4° E	Açık Deniz SK	16,34	14,28	14,02	87,39	85,80	6,03	6,71	6,25	111,28	103,65
A-48	36.45° N – 31.18° E	Manavgat	36.5° N – 31.2° E	Açık Deniz SK	16,34	12,42	13,86	76,01	84,82	6,03	5,69	6,21	94,36	102,99
A-49	36.64° N – 31.03° E	Antalya	36.7° N – 31.0° E	Açık Deniz SK	8,14	12,16	12,55	149,39	154,18	2,88	5,39	5,77	187,15	200,35
A-50	36.11° N – 30.64° E	Finike	36.1° N – 30.6° E	Açık Deniz SK	8,14	11,88	12,26	145,95	150,61	2,88	5,33	5,61	185,07	194,79
A-51	36.02° N – 29.74° E	Kaş	36.0° N – 29.7° E	Açık Deniz SK	8,23	13,75	14,49	167,07	176,06	2,51	6,30	6,96	251,00	277,29
A-52	36.28° N – 29.03° E	Kaş	36.3° N – 29.0° E	Açık Deniz SK	8,23	12,12	13,61	147,27	165,37	2,51	5,47	6,49	217,93	258,57
A-53	36.60° N – 28.58° E	Dalaman	36.6° N – 28.6° E	Açık Deniz SK	8,25	10,20	13,11	123,64	158,91	2,80	4,36	6,20	155,71	221,43
A-54	36.67° N – 28.45° E	Marmaris	36.7° N – 28.4° E	Açık Deniz SK	8,25	11,38	12,31	137,94	149,21	2,80	4,92	5,69	175,71	203,21
A-55	36.61° N – 28.34° E	Marmaris	36.6° N – 28.4° E	Açık Deniz SK	8,54	10,30	11,30	120,61	132,32	2,40	4,31	5,11	179,58	212,92

¹ Meteoroloji istasyonları rüzgar verileri² ECMWF operasyonel arşiv rüzgar verileri³ ECMWF ERA-Interim rüzgar verileri

EK-4. Dalga iklimi tabloları

Çizelge 4.1. CEM ampirik metodu kullanılarak rüzgar verilerinden elde edilen Karadeniz kıyıları dalga iklimi tablosu

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütlesi	CEM AMPİRİK METODU İLE HESAPLANAN DALGA İKLİMİ VERİLERİ					
					Meteoroloji İstasyonları Rüzgar Ölçüm Verileri Kullanılarak			ECMWF Operasyonel Arşiv Rüzgar Verileri Kullanılarak		
					Hakim Dalga Yönü	Aşılma Yüzdesi (%) (≥ 0.5)	Aşılmama Yüzdesi (%) (< 0.5)	Hakim Dalga Yönü	Aşılma Yüzdesi (%) (≥ 0.5)	Aşılmama Yüzdesi (%) (< 0.5)
K-1	41.96° N – 28.07° E	Kırkklareli	42.0° N – 28.1° E	KRD_1	N	17,33	18,10	N	18,65	20,80
K-2	41.77° N – 28.05° E	Kırkklareli	41.8° N – 28.1° E	KRD_1	N-NE	32,70	21,10	N	18,44	26,30
K-3	41.62° N – 28.18° E	Çorlu	41.6° N – 28.2° E	KRD_1	NNE	21,40	18,80	N	18,64	23,70
K-4	41.49° N – 28.38° E	Çorlu	41.5° N – 28.4° E	KRD_1	NNE	21,42	20,70	N	17,15	25,20
K-5	41.36° N – 28.67° E	Kumköy	41.4° N – 28.7° E	KRD_1	N	16,32	21,50	NE	17,14	20,90
K-6	41.25° N – 29.02° E	Kumköy	41.3° N – 29.0° E	KRD_1	N	16,32	25,20	NE	20,44	20,50
K-7	41.23° N – 29.30° E	Kumköy	41.3° N – 29.3° E	KRD_1	N	16,63	19,80	NE	18,77	18,00
K-8	41.19° N – 29.62° E	Şile	41.2° N – 29.6° E	KRD_1	N	13,90	18,10	NE	17,81	20,40
K-9	41.17° N – 30.17° E	Şile	41.2° N – 30.2° E	KRD_1	N	13,31	20,80	NE	18,14	24,10
K-10	41.14° N – 30.58° E	Akçakoca	41.2° N – 30.6° E	KRD_2	NNE-N-NE	8,77	80,20	NE	23,28	33,90
K-11	41.21° N – 31.34° E	Akçakoca	41.2° N – 31.3° E	KRD_3	N	7,12	54,20	NE	11,55	45,10
K-12	41.52° N – 31.78° E	Zonguldak	41.5° N – 31.8° E	KRD_3	N	11,99	36,30	N	11,56	42,00
K-13	41.76° N – 32.35° E	Amasra	41.8° N – 32.3° E	KRD_4	ENE	12,73	44,30	NE	14,14	25,80
K-14	41.97° N – 33.14° E	Cide	42.0° N – 33.1° E	KRD_5	NNE	7,61	45,30	ENE	10,71	37,80
K-15	41.99° N – 33.75° E	İnebolu	42.0° N – 33.7° E	KRD_5	W	8,54	54,40	W	10,81	48,60
K-16	41.99° N – 34.47° E	İnebolu	42.0° N – 34.5° E	KRD_5	W	9,87	49,30	WNW	12,90	37,90
K-17	41.83° N – 35.23° E	Sinop	41.9° N – 35.2° E	KRD_6	WNW	11,08	32,40	WNW	13,80	33,10
K-18	41.66° N – 35.55° E	Bafra	41.7° N – 35.6° E	KRD_7	WNW	13,02	29,70	NW	14,27	35,20
K-19	41.75° N – 35.95° E	Bafra	41.8° N – 36.0° E	KRD_7	W	11,93	18,10	NW	14,41	23,20
K-20	41.49° N – 36.17° E	Samsun	41.5° N – 36.2° E	KRD_7	N-NNW	11,22	49,80	NW	12,58	40,80
K-21	41.35° N – 36.29° E	Samsun	41.4° N – 36.3° E	KRD_8	NW-NNW	12,11	51,40	NW	13,68	41,90
K-22	41.40° N – 36.42° E	Samsun	41.4° N – 36.4° E	KRD_9	NNW-NW	10,09	63,00	NW	17,42	38,20
K-23	41.38° N – 36.72° E	Samsun	41.4° N – 36.7° E	KRD_10	NW-WNW	13,80	47,50	NW	13,91	29,70
K-24	41.32° N – 36.98° E	Ünye	41.3° N – 37.0° E	KRD_10	W	10,75	38,80	WNW	13,29	36,60

EK-4. (devam) Dalga iklimi tabloları

Çizelge 4.1. (devam) CEM ampirik metodu kullanılarak rüzgar verilerinden elde edilen Karadeniz kıyıları dalga iklimi tablosu

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütlesi	CEM AMPİRİK METODU İLE HESAPLANAN DALGA İKLİMİ VERİLERİ					
					Meteoroloji İstasyonları Rüzgar Ölçüm Verileri Kullanılarak			ECMWF Operasyonel Arşiv Rüzgar Verileri Kullanılarak		
					Hakim Dalga Yönü	Aşılma Yüzdesi (%) (>0.5)	Aşılmama Yüzdesi (%) (<0.5)	Hakim Dalga Yönü	Aşılma Yüzdesi (%) (>0.5)	Aşılmama Yüzdesi (%) (<0.5)
K-25	41.20° N – 37.07° E	Ünye	41.2° N – 37.1° E	KRD_10	W	8,51	45,70	NW-WNW	15,66	46,20
K-26	41.16° N – 37.29° E	Ünye	41.2° N – 37.3° E	KRD_11	WSW-W	21,47	37,40	WNW	12,21	33,80
K-27	41.01° N – 37.92° E	Ordu	41.0° N – 37.9° E	KRD_12	N	8,06	62,70	S-SSW	20,66	58,00
K-28	40.96° N – 38.21° E	Giresun	41.0° N – 38.2° E	KRD_12	W-WSW	6,62	75,80	SSW-W	12,03	68,60
K-29	41.01° N – 38.73° E	Giresun	41.0° N – 38.7° E	KRD_13	W-WSW-SW	11,12	74,50	WNW-W	12,78	67,50
K-30	41.05° N – 39.73° E	Trabzon	41.1° N – 39.7° E	KRD_14	WNW-S	12,99	45,10	W	10,38	47,30
K-31	41.07° N – 40.51° E	Rize	41.1° N – 40.5° E	KRD_15	W	11,03	46,80	W-NW	14,85	44,80
K-32	41.42° N – 41.36° E	Hopa	41.4° N – 41.4° E	KRD_16	ESE	5,98	70,70	WSW	10,63	57,40
K-33	41.63° N – 28.63° E	Kumköy	41.6° N – 28.6° E	Açık Deniz SK	N-NNW	17,15	23,20	NE-NNE-N	43,23	9,40
K-34	41.37° N – 30.27° E	Şile	41.4° N – 30.3° E	Açık Deniz SK	N-NNE	21,86	29,10	NE	22,57	14,30
K-35	41.63° N – 31.62° E	Zonguldak	41.6° N – 31.6° E	Açık Deniz SK	N	5,87	53,20	NE	22,37	20,50
K-36	42.21° N – 33.44° E	İnebolu	42.2° N – 33.4° E	Açık Deniz SK	SSW	17,12	31,70	E	17,56	13,80
K-37	42.12° N – 35.91° E	Sinop	42.1° N – 35.9° E	Açık Deniz SK	WNW-NW	24,31	30,30	WNW	18,18	11,80
K-38	41.29° N – 37.37° E	Ünye	41.3° N – 37.4° E	Açık Deniz SK	WSW-W	11,75	69,80	WNW	16,92	26,10
K-39	41.10° N – 38.34° E	Giresun	41.1° N – 38.3° E	Açık Deniz SK	SW	2,64	85,30	W	14,37	33,00
K-40	41.18° N – 39.81° E	Trabzon	41.2° N – 39.8° E	Açık Deniz SK	WNW	6,21	63,80	W	17,95	34,50
K-41	41.48° N – 41.16° E	Hopa	41.5° N – 41.2° E	Açık Deniz SK	ESE	13,32	67,00	WSW	16,39	40,50

EK-4. (devam) Dalga iklimi tabloları

Çizelge 4.2. Dalga tahmin verilerinden elde edilen Karadeniz kıyıları dalga iklimi tablosu

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütlesi	DALGA TAHMİN VERİLERİ İLE HESAPLANAN DALGA İKLİMİ VERİLERİ					
				ECMWF WAM Dalga Tahmin Verileri Kullanılarak			ECMWF ERA-Interim Dalga Tahmin Verileri Kullanılarak		
				Hakim Dalga Yönü	Aşılma Yüzdesi (%) (>0.5)	Aşılmama Yüzdesi (%) (<0.5)	Hakim Dalga Yönü	Aşılma Yüzdesi (%) (>0.5)	Aşılmama Yüzdesi (%) (<0.5)
K-1	41.96 ⁰ N – 28.07 ⁰ E	42.0 ⁰ N – 28.1 ⁰ E	KRD_1	ENE-NE-NNE	40,89	44,60	NE	10,91	45,30
K-2	41.77 ⁰ N – 28.05 ⁰ E	41.8 ⁰ N – 28.1 ⁰ E	KRD_1	N-ENE-NNE	42,64	46,80	NE	12,98	45,30
K-3	41.62 ⁰ N – 28.18 ⁰ E	41.6 ⁰ N – 28.2 ⁰ E	KRD_1	NE-NNE-ENE	41,99	49,90	NE	14,44	45,30
K-4	41.49 ⁰ N – 28.38 ⁰ E	41.5 ⁰ N – 28.4 ⁰ E	KRD_1	NE-NNE-ENE	42,55	49,10	NE	16,65	45,30
K-5	41.36 ⁰ N – 28.67 ⁰ E	41.4 ⁰ N – 28.7 ⁰ E	KRD_1	NE-NNE	33,89	41,10	NE	15,54	47,70
K-6	41.25 ⁰ N – 29.02 ⁰ E	41.3 ⁰ N – 29.0 ⁰ E	KRD_1	NE	20,22	44,80	NE	15,63	47,70
K-7	41.23 ⁰ N – 29.30 ⁰ E	41.3 ⁰ N – 29.3 ⁰ E	KRD_1	NE	21,31	40,30	NE	15,42	47,70
K-8	41.19 ⁰ N – 29.62 ⁰ E	41.2 ⁰ N – 29.6 ⁰ E	KRD_1	NE	20,97	45,10	NE	15,54	47,70
K-9	41.17 ⁰ N – 30.17 ⁰ E	41.2 ⁰ N – 30.2 ⁰ E	KRD_1	NE	15,95	47,80	-	-	-
K-10	41.14 ⁰ N – 30.58 ⁰ E	41.2 ⁰ N – 30.6 ⁰ E	KRD_2	NE	17,91	46,60	-	-	-
K-11	41.21 ⁰ N – 31.34 ⁰ E	41.2 ⁰ N – 31.3 ⁰ E	KRD_3	NNE	13,00	60,30	-	-	-
K-12	41.52 ⁰ N – 31.78 ⁰ E	41.5 ⁰ N – 31.8 ⁰ E	KRD_3	NNE	10,25	60,90	-	-	-
K-13	41.76 ⁰ N – 32.35 ⁰ E	41.8 ⁰ N – 32.3 ⁰ E	KRD_4	NE	15,67	45,20	NE	10,11	34,30
K-14	41.97 ⁰ N – 33.14 ⁰ E	42.0 ⁰ N – 33.1 ⁰ E	KRD_5	NE	13,84	44,00	NE	5,12	46,10
K-15	41.99 ⁰ N – 33.75 ⁰ E	42.0 ⁰ N – 33.7 ⁰ E	KRD_5	NE-NNE-NNW	26,32	50,80	W	5,56	46,10
K-16	41.99 ⁰ N – 34.47 ⁰ E	42.0 ⁰ N – 34.5 ⁰ E	KRD_5	NW	11,69	53,10	WNW	5,76	50,60
K-17	41.83 ⁰ N – 35.23 ⁰ E	41.9 ⁰ N – 35.2 ⁰ E	KRD_6	NW	9,89	50,40	WNW-NW	14,08	50,60
K-18	41.66 ⁰ N – 35.55 ⁰ E	41.7 ⁰ N – 35.6 ⁰ E	KRD_7	NW	14,76	55,50	NW-WNW-NNW	21,67	41,80
K-19	41.75 ⁰ N – 35.95 ⁰ E	41.8 ⁰ N – 36.0 ⁰ E	KRD_7	NW	19,75	43,90	NW-WNW-NNW	22,48	41,80
K-20	41.49 ⁰ N – 36.17 ⁰ E	41.5 ⁰ N – 36.2 ⁰ E	KRD_7	N-NNW-NW	25,52	59,10	NW-WNW-NNW	22,33	41,80
K-21	41.35 ⁰ N – 36.29 ⁰ E	41.4 ⁰ N – 36.3 ⁰ E	KRD_8	N-NNW-NW	24,57	62,20	-	-	-
K-22	41.40 ⁰ N – 36.42 ⁰ E	41.4 ⁰ N – 36.4 ⁰ E	KRD_9	NNW-N-NW	28,07	59,10	NW-WNW-NNW	22,54	41,80
K-23	41.38 ⁰ N – 36.72 ⁰ E	41.4 ⁰ N – 36.7 ⁰ E	KRD_10	NW	16,10	53,80	-	-	-
K-24	41.32 ⁰ N – 36.98 ⁰ E	41.3 ⁰ N – 37.0 ⁰ E	KRD_10	NNW-N-NW	25,70	65,40	-	-	-

EK-4. (devam) Dalga iklimi tabloları

Çizelge 4.2. (devam) Dalga tahmin verilerinden elde edilen Karadeniz kıyıları dalga iklimi tablosu

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütlesi	DALGA TAHMİN VERİLERİ İLE HESAPLANAN DALGA İKLİMİ VERİLERİ					
				ECMWF WAM Dalga Tahmin Verileri Kullanılarak			ECMWF ERA-Interim Dalga Tahmin Verileri Kullanılarak		
				Hakim Dalga Yönü	Aşılma Yüzdesi (%) (>0.5)	Aşılmama Yüzdesi (%) (<0.5)	Hakim Dalga Yönü	Aşılma Yüzdesi (%) (>0.5)	Aşılmama Yüzdesi (%) (<0.5)
K-25	41.20° N – 37.07° E	41.2° N – 37.1° E	KRD_10	NNW-N-NW	23,53	67,80	-	-	-
K-26	41.16° N – 37.29° E	41.2° N – 37.3° E	KRD_11	NW	12,94	59,20	-	-	-
K-27	41.01° N – 37.92° E	41.0° N – 37.9° E	KRD_12	NNW-NW	16,90	75,10	S-SSW	13,56	58,00
K-28	40.96° N – 38.21° E	41.0° N – 38.2° E	KRD_12	NW	13,87	69,10	S-SSW	13,43	58,00
K-29	41.01° N – 38.73° E	41.0° N – 38.7° E	KRD_13	NW	16,49	70,40	S	8,26	58,00
K-30	41.05° N – 39.73° E	41.1° N – 39.7° E	KRD_14	NW	15,25	69,40	S	8,05	60,60
K-31	41.07° N – 40.51° E	41.1° N – 40.5° E	KRD_15	NW	15,40	71,50	-	-	-
K-32	41.42° N – 41.36° E	41.4° N – 41.4° E	KRD_16	WNW	20,25	68,50	-	-	-
K-33	41.63° N – 28.63° E	41.6° N – 28.6° E	Açık Deniz SK	NNE-NE-ENE	44,55	38,20	NE	14,31	45,30
K-34	41.37° N – 30.27° E	41.4° N – 30.3° E	Açık Deniz SK	NE	22,74	37,90	-	-	-
K-35	41.63° N – 31.62° E	41.6° N – 31.6° E	Açık Deniz SK	NE	17,81	42,60	-	-	-
K-36	42.21° N – 33.44° E	42.2° N – 33.4° E	Açık Deniz SK	ENE	13,99	33,10	ENE	7,32	39,70
K-37	42.12° N – 35.91° E	42.1° N – 35.9° E	Açık Deniz SK	WNW	16,50	34,40	NW-WNW	16,53	42,00
K-38	41.29° N – 37.37° E	41.3° N – 37.4° E	Açık Deniz SK	NW	17,60	53,60	-	-	-
K-39	41.10° N – 38.34° E	41.1° N – 38.3° E	Açık Deniz SK	NW	18,15	61,00	SSW-S	12,33	58,00
K-40	41.18° N – 39.81° E	41.2° N – 39.8° E	Açık Deniz SK	WNW	17,99	60,20	S	7,22	61,90
K-41	41.48° N – 41.16° E	41.5° N – 41.2° E	Açık Deniz SK	WNW	19,11	65,50	-	-	-

EK-4. (devam) Dalga iklimi tabloları

Çizelge 4.3. CEM ampirik metodu kullanılarak rüzgar verilerinden elde edilen Marmara Denizi kıyıları dalga iklimi tablosu

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütlesi	CEM AMPİRİK METODU İLE HESAPLANAN DALGA TAHMİN VERİLERİ					
					Meteoroloji İstasyonları Rüzgar Ölçüm Verileri Kullanılarak			ECMWF Operasyonel Arşiv Rüzgar Verileri Kullanılarak		
					Hakim Dalga Yönü	Aşılma Yüzdesi (%) (>0.5)	Aşılmama Yüzdesi (%) (<0.5)	Hakim Dalga Yönü	Aşılma Yüzdesi (%) (>0.5)	Aşılmama Yüzdesi (%) (<0.5)
M-1	40.41° N – 28.51° E	Bandırma	40.4° N – 28.5° E	MAR_1	NNE	37,14	35,30	NE	23,27	35,70
M-2	40.42° N – 28.48° E	Bandırma	40.4° N – 28.5° E	MAR_2	NNE	32,72	25,20	NE	22,85	31,30
M-3	40.43° N – 28.19° E	Bandırma	40.4° N – 28.2° E	MAR_3	NNE	32,82	27,80	NE	31,36	29,20
M-4	40.40° N – 27.99° E	Bandırma	40.4° N – 28.0° E	MAR_4	NNE	34,80	45,00	NE	38,00	39,10
M-5	40.55° N – 27.80° E	Bandırma	40.6° N – 27.8° E	MAR_5	NNE	32,73	24,30	NE	34,22	26,40
M-6	40.51° N – 27.33° E	Tekirdağ	40.5° N – 27.3° E	MAR_5	ENE	6,47	57,70	NE	27,16	32,10
M-7	40.38° N – 27.53° E	Bandırma	40.4° N – 27.5° E	MAR_6	NNE	29,79	47,00	NE	36,25	40,30
M-8	40.45° N – 27.20° E	Bandırma	40.5° N – 27.2° E	MAR_7	NNE	36,54	40,60	ENE-NE	45,44	42,60
M-9	40.44° N – 26.82° E	Çanakkale	40.5° N – 26.9° E	MAR_7	NNE-NE	43,03	37,50	ENE	22,60	41,00
M-10	40.62° N – 27.18° E	Tekirdağ	40.6° N – 27.2° E	MAR_7	NE	4,02	73,60	ENE-NE	45,16	32,40
M-11	40.74° N – 27.35° E	Tekirdağ	40.7° N – 27.4° E	MAR_8	NNE	6,18	66,20	NE	32,91	29,10
M-12	40.89° N – 27.62° E	Tekirdağ	40.9° N – 27.6° E	MAR_9	ENE	8,38	54,20	NE	23,23	26,90
M-13	40.97° N – 28.20° E	Çorlu	41.0° N – 28.2° E	MAR_10	W	3,93	69,50	NE	27,90	26,40
M-14	40.85° N – 28.66° E	Florya	40.9° N – 28.7° E	MAR_11	N	6,08	52,70	NE	31,40	21,40
M-15	40.95° N – 28.96° E	Florya	40.9° N – 28.9° E	MAR_13	SSW-SW	26,02	60,90	NE	17,91	48,60
M-16	40.88° N – 29.03° E	Florya	40.9° N – 29.0° E	MAR_14	SW	3,73	75,70	NE	18,84	47,30
M-17	40.81° N – 29.22° E	Yalova	40.8° N – 29.2° E	MAR_15	WNW	2,16	92,10	NE-SW	9,68	72,50
M-18	40.74° N – 29.89° E	İzmit	40.7° N – 29.6° E	MAR_16	WNW	0,97	98,50	W-WSW	0,17	99,70
M-19	40.73° N – 29.64° E	İzmit	40.7° N – 29.6° E	MAR_17	WNW	1,34	97,90	ENE-NE	0,79	98,80
M-20	40.73° N – 29.43° E	Yalova	40.7° N – 29.3° E	MAR_17	WNW	2,41	93,10	NE	4,55	81,90
M-21	40.72° N – 29.11° E	Çınarcık	40.7° N – 29.1° E	MAR_18	ENE	6,47	57,70	NE	20,58	31,50
M-22	40.61° N – 28.83° E	Çınarcık	40.6° N – 28.8° E	MAR_18	ENE	8,38	54,20	NE	29,43	24,70
M-23	40.41° N – 29.04° E	Bursa	40.4° N – 29.0° E	MAR_19	W	3,93	69,50	N	17,93	57,20
M-24	40.41° N – 28.80° E	Bursa	40.4° N – 28.8° E	MAR_19	N	6,08	52,70	NE	18,60	38,90
M-25	40.38° N – 28.69° E	Çınarcık	40.4° N – 28.7° E	MAR_20	NE-N-NNE	5,69	89,90	NNE	21,09	40,20
M-26	40.48° N – 28.69° E	Çınarcık	40.5° N – 28.7° E	MAR_21	NE-N-NNE	5,99	88,80	NE	27,91	28,80
M-27	40.54° N – 28.49° E	Çınarcık	40.5° N – 28.5° E	MAR_22	N-NE-NNE	4,84	90,00	NE	30,89	24,80
M-28	40.74° N – 29.04° E	Çınarcık	40.7° N – 29.0° E	Açık Deniz	WNW-N-NW	1,97	94,70	NE	24,82	33,30
M-29	40.77° N – 28.74° E	Florya	40.8° N – 28.7° E	Açık Deniz	NE	13,39	47,50	NE	37,58	18,60
M-30	40.80° N – 27.89° E	Tekirdağ	40.8° N – 27.9° E	Açık Deniz	NNE	8,10	50,40	NE	35,30	18,80

EK-4. (devam) Dalga iklimi tabloları

Çizelge 4.4. Dalga tahmin verilerinden elde edilen Marmara Denizi kıyıları dalga iklimi tablosu

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütlesi	DALGA TAHMİN VERİLERİ İLE HESAPLANAN DALGA İKLİMİ VERİLERİ					
				ECMWF WAM Dalga Tahmin Verileri Kullanılarak			ECMWF ERA-Interim Dalga Tahmin Verileri Kullanılarak		
				Hakim Dalga Yönü	Aşılma Yüzdesi (%) (>0.5)	Aşılmama Yüzdesi (%) (<0.5)	Hakim Dalga Yönü	Aşılma Yüzdesi (%) (>0.5)	Aşılmama Yüzdesi (%) (<0.5)
M-1	40.41° N – 28.51° E	40.4° N – 28.5° E	MAR_1	NE	14,34	69,90	-	-	-
M-2	40.42° N – 28.48° E	40.4° N – 28.5° E	MAR_2	NE	14,34	69,90	-	-	-
M-3	40.43° N – 28.19° E	40.4° N – 28.2° E	MAR_3	NE	14,49	68,60	-	-	-
M-4	40.40° N – 27.99° E	40.4° N – 28.0° E	MAR_4	NE	12,95	78,30	-	-	-
M-5	40.55° N – 27.80° E	40.6° N – 27.8° E	MAR_5	NE	16,82	64,20	-	-	-
M-6	40.51° N – 27.33° E	40.5° N – 27.3° E	MAR_5	NE	13,31	74,60	-	-	-
M-7	40.38° N – 27.53° E	40.4° N – 27.5° E	MAR_6	NE	18,29	69,30	-	-	-
M-8	40.45° N – 27.20° E	40.5° N – 27.2° E	MAR_7	NE-ENE	18,95	76,50	-	-	-
M-9	40.44° N – 26.82° E	40.5° N – 26.9° E	MAR_7	ENE	9,52	83,00	-	-	-
M-10	40.62° N – 27.18° E	40.6° N – 27.2° E	MAR_7	ENE	12,93	76,60	-	-	-
M-11	40.74° N – 27.35° E	40.7° N – 27.4° E	MAR_8	ENE	13,99	73,60	-	-	-
M-12	40.89° N – 27.62° E	40.9° N – 27.6° E	MAR_9	ENE	9,52	73,50	-	-	-
M-13	40.97° N – 28.20° E	41.0° N – 28.2° E	MAR_10	NE	8,22	74,40	-	-	-
M-14	40.85° N – 28.66° E	40.9° N – 28.7° E	MAR_11	NE	6,52	73,80	NE	19,46	47,70
M-15	40.95° N – 28.96° E	40.9° N – 28.9° E	MAR_13	SW-NE	8,84	81,80	NE	18,44	47,70
M-16	40.88° N – 29.03° E	40.9° N – 29.0° E	MAR_14	SW	4,08	85,90	NE	17,71	47,70
M-17	40.81° N – 29.22° E	40.8° N – 29.2° E	MAR_15	NE-WSW-SW	5,18	90,70	NE	16,05	47,70
M-18	40.74° N – 29.89° E	40.7° N – 29.6° E	MAR_16	NNE-NE	5,04	89,30	NE-NNE	23,09	47,70
M-19	40.73° N – 29.64° E	40.7° N – 29.6° E	MAR_17	NNE-NE	5,04	89,30	NE-NNE	23,09	47,70
M-20	40.73° N – 29.43° E	40.7° N – 29.3° E	MAR_17	NE-WSW-SW	2,88	94,50	NE	14,96	47,70
M-21	40.72° N – 29.11° E	40.7° N – 29.1° E	MAR_18	NE	3,15	88,10	NE	16,68	47,70
M-22	40.61° N – 28.83° E	40.6° N – 28.8° E	MAR_18	NE	8,83	76,70	NE	10,93	47,70
M-23	40.41° N – 29.04° E	40.4° N – 29.0° E	MAR_19	NE	1,91	94,30	NE	12,91	47,70
M-24	40.41° N – 28.80° E	40.4° N – 28.8° E	MAR_19	NNE	4,66	87,30	NE	10,90	47,70
M-25	40.38° N – 28.69° E	40.4° N – 28.7° E	MAR_20	NNE	12,02	73,10	-	-	-
M-26	40.48° N – 28.69° E	40.5° N – 28.7° E	MAR_21	NNE-NE	18,54	72,80	-	-	-
M-27	40.54° N – 28.49° E	40.5° N – 28.5° E	MAR_22	NE-NNE	23,95	67,30	-	-	-
M-28	40.74° N – 29.04° E	40.7° N – 29.0° E	Açık Deniz SK	NE	4,23	85,20	NE	17,67	47,70
M-29	40.77° N – 28.74° E	40.8° N – 28.7° E	Açık Deniz SK	NE	9,11	72,40	NE	19,69	47,70
M-30	40.80° N – 27.89° E	40.8° N – 27.9° E	Açık Deniz SK	ENE-NE	24,45	63,30	-	-	-

EK-4. (devam) Dalga iklimi tabloları

Çizelge 4.5. CEM ampirik metodu kullanılarak rüzgar verilerinden elde edilen Ege Denizi kıyıları dalga iklimi tablosu

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütlesi	CEM AMPİRİK METODU İLE HESAPLANAN DALGA TAHMİN VERİLERİ					
					Meteoroloji İstasyonları Rüzgar Ölçüm Verileri Kullanılarak			ECMWF Operasyonel Arşiv Rüzgar Verileri Kullanılarak		
					Hakim Dalga Yönü	Aşılma Yüzdesi (%) (>0.5)	Aşılmama Yüzdesi (%) (<0.5)	Hakim Dalga Yönü	Aşılma Yüzdesi (%) (>0.5)	Aşılmama Yüzdesi (%) (<0.5)
E-1	36.62° N – 28.20° E	Marmaris	36.6° N – 28.2° E	EGE_1	WNW	13,32	48,10	WNW	11,57	44,60
E-2	36.54° N – 28.07° E	Marmaris	36.5° N – 28.1° E	EGE_1	WNW	19,04	42,20	WNW	21,11	32,40
E-3	36.72° N – 27.29° E	Datça	36.7° N – 27.3° E	EGE_2	NW	27,90	18,60	NNW	21,18	19,80
E-4	36.61° N – 27.71° E	Datça	36.6° N – 27.7° E	EGE_2	NW	28,26	19,90	NW	19,52	25,10
E-5	36.97° N – 28.11° E	Bodrum	37.0° N – 28.1° E	EGE_3	N-NNE-NW	9,58	75,10	WNW	3,23	83,90
E-6	36.92° N – 27.45° E	Bodrum	36.9° N – 27.4° E	EGE_4	N	10,18	37,40	NW	18,53	29,80
E-7	36.96° N – 27.99° E	Marmaris	37.0° N – 28.0° E	EGE_4	WNW	18,07	47,90	NW	13,88	51,10
E-8	36.83° N – 27.90° E	Marmaris	36.9° N – 27.9° E	EGE_4	WNW	19,20	43,20	NW	16,61	41,40
E-9	37.29° N – 27.29° E	Didim	37.3° N – 27.3° E	EGE_5	N	12,66	30,10	NNW	20,95	31,60
E-10	37.18° N – 27.46° E	Milas	37.2° N – 27.5° E	EGE_5	N	7,60	71,60	NNW	15,36	45,20
E-11	37.16° N – 27.29° E	Milas	37.2° N – 27.3° E	EGE_5	N	6,93	64,00	NNW	20,95	29,10
E-12	37.07° N – 27.13° E	Didim	37.1° N – 27.1° E	EGE_5	N	20,20	19,00	NNW	23,64	16,60
E-13	37.64° N – 26.96° E	Didim	37.6° N – 27.0° E	EGE_6	N	9,56	46,20	N	7,81	52,80
E-14	37.49° N – 27.15° E	Didim	37.5° N – 27.1° E	EGE_6	N	11,51	26,60	NNW	23,70	21,60
E-15	38.20° N – 26.21° E	Çeşme	38.2° N – 26.2° E	EGE_7	N	13,81	34,10	N	28,59	15,60
E-16	38.11° N – 26.49° E	Çeşme	38.1° N – 26.5° E	EGE_7	N-NNW	19,84	40,80	N	21,82	23,40
E-17	38.17° N – 26.71° E	Seferihisar	38.2° N – 26.7° E	EGE_7	N-NNW	23,59	50,30	N	9,89	58,20
E-18	38.04° N – 26.93° E	Seferihisar	38.0° N – 26.9° E	EGE_7	N	11,21	55,90	N-SSE	11,57	61,40
E-19	37.96° N – 27.21° E	Kuşadası	38.0° N – 27.1° E	EGE_7	N-SSW	14,53	45,40	N-NNW	31,54	39,80
E-20	37.88° N – 27.23° E	Kuşadası	37.9° N – 27.2° E	EGE_7	N-SSW	14,93	45,40	N	23,86	39,00
E-21	37.76° N – 27.24° E	Kuşadası	37.8° N – 27.2° E	EGE_7	N	10,00	46,00	N	25,17	37,70
E-22	37.70° N – 27.09° E	Kuşadası	37.7° N – 27.1° E	EGE_7	N	7,76	70,40	N	21,02	41,80
E-23	38.39° N – 26.40° E	Çeşme	38.4° N – 26.4° E	EGE_8	N-NNW	21,75	66,70	N	30,89	33,10
E-24	38.42° N – 26.85° E	Seferihisar	38.4° N – 26.9° E	EGE_9	N-NNW	37,01	58,50	N	24,57	55,70
E-25	38.67° N – 26.63° E	Çeşme	38.7° N – 26.6° E	EGE_9	N	18,08	27,60	N	23,36	19,00
E-26	38.59° N – 26.29° E	Çeşme	38.6° N – 26.3° E	EGE_9	N	18,08	29,60	N-NNE	40,72	18,00
E-27	38.43° N – 27.07° E	Seferihisar	38.4° N – 26.9° E	EGE_10	NNW-N	0,76	99,00	SSE	0,28	99,00
E-28	38.72° N – 26.69° E	Dikili	38.7° N – 26.7° E	EGE_11	W-WSW	12,59	67,90	NNE-N	38,50	21,50
E-29	38.96° N – 26.73° E	Dikili	39.0° N – 26.7° E	EGE_12	SE-ESE	21,94	35,70	N-NNE	39,97	23,30
E-30	38.82° N – 26.76° E	Dikili	38.8° N – 26.8° E	EGE_12	SE-ESE	23,16	32,00	N-NNE	37,88	20,90

EK-4. (devam) Dalga iklimi tabloları

Çizelge 4.5. (devam) CEM ampirik metodu kullanılarak rüzgar verilerinden elde edilen Ege Denizi kıyıları dalga iklimi tablosu

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütlesi	CEM AMPİRİK METODU İLE HESAPLANAN DALGA TAHMİN VERİLERİ					
					Meteoroloji İstasyonları Rüzgar Ölçüm Verileri Kullanılarak			ECMWF Operasyonel Arşiv Rüzgar Verileri Kullanılarak		
					Hakim Dalga Yönü	Aşılma Yüzdesi (%) (>0.5)	Aşılmama Yüzdesi (%) (<0.5)	Hakim Dalga Yönü	Aşılma Yüzdesi (%) (>0.5)	Aşılmama Yüzdesi (%) (<0.5)
E-31	39.42 ⁰ N – 26.20 ⁰ E	Ayvalık	39.4 ⁰ N – 26.2 ⁰ E	EGE_13	NE	13,04	40,50	N-NNE-NE	35,32	38,30
E-32	39.51 ⁰ N – 26.82 ⁰ E	Burhaniye	39.5 ⁰ N – 26.8 ⁰ E	EGE_13	NE	9,90	53,30	NE	14,60	55,70
E-33	39.26 ⁰ N – 26.51 ⁰ E	Ayvalık	39.3 ⁰ N – 26.5 ⁰ E	EGE_13	NE	12,08	41,10	NNE-NE	34,84	40,40
E-34	39.88 ⁰ N – 26.11 ⁰ E	Bozcaada	39.9 ⁰ N – 26.1 ⁰ E	EGE_14	NNE-N	35,19	21,30	NE	30,43	20,10
E-35	39.82 ⁰ N – 25.93 ⁰ E	Bozcaada	39.8 ⁰ N – 25.9 ⁰ E	EGE_14	NNE-N	36,75	10,20	NE	30,63	13,40
E-36	39.73 ⁰ N – 26.11 ⁰ E	Bozcaada	39.7 ⁰ N – 26.1 ⁰ E	EGE_14	NNE-N	28,73	27,40	NE-NNE	36,77	21,20
E-37	39.59 ⁰ N – 26.09 ⁰ E	Bozcaada	39.6 ⁰ N – 26.1 ⁰ E	EGE_14	NNE-N	35,21	21,70	NNE-NE-N	51,60	21,80
E-38	40.01 ⁰ N – 26.12 ⁰ E	Bozcaada	40.0 ⁰ N – 26.1 ⁰ E	EGE_15	NNE-N	35,62	14,50	NE	35,97	15,50
E-39	39.97 ⁰ N – 25.95 ⁰ E	Bozcaada	40.0 ⁰ N – 25.9 ⁰ E	EGE_15	NNE-N	35,96	14,70	NE	43,41	12,50
E-40	40.53 ⁰ N – 26.12 ⁰ E	İpsala	40.5 ⁰ N – 26.1 ⁰ E	EGE_16	NE	17,86	24,80	NE	26,82	19,60
E-41	40.56 ⁰ N – 26.63 ⁰ E	İpsala	40.6 ⁰ N – 26.6 ⁰ E	EGE_16	NE-NNE	19,46	51,50	NE	11,89	46,80
E-42	40.36 ⁰ N – 26.24 ⁰ E	Çanakkale	40.4 ⁰ N – 26.2 ⁰ E	EGE_16	NNE	31,74	14,20	NE	27,17	17,30
E-43	40.24 ⁰ N – 26.24 ⁰ E	Çanakkale	40.2 ⁰ N – 26.2 ⁰ E	EGE_16	NNE-N	21,27	50,90	NE	10,87	52,00
E-44	40.25 ⁰ N – 25.90 ⁰ E	Gökçeada	40.3 ⁰ N – 25.9 ⁰ E	EGE_16	NNE	24,08	26,30	NE	36,61	24,20
E-45	40.18 ⁰ N – 25.69 ⁰ E	Gökçeada	40.2 ⁰ N – 25.7 ⁰ E	EGE_16	NNE	24,24	23,20	NE	38,46	18,20
E-46	40.09 ⁰ N – 25.69 ⁰ E	Gökçeada	40.1 ⁰ N – 25.7 ⁰ E	EGE_16	N-NNE	27,59	39,00	NE-S-SSW	23,99	48,90
E-47	40.10 ⁰ N – 25.94 ⁰ E	Gökçeada	40.1 ⁰ N – 25.9 ⁰ E	EGE_16	NNE	11,33	45,80	NE	32,69	26,40
E-48	36.48 ⁰ N – 27.83 ⁰ E	Datça	36.5 ⁰ N – 27.8 ⁰ E	Açık Deniz SK	NW	28,58	13,50	WNW	18,17	18,60
E-49	36.88 ⁰ N – 27.02 ⁰ E	Bodrum	36.9 ⁰ N – 27.0 ⁰ E	Açık Deniz SK	N	11,40	36,30	NNW	17,74	28,80
E-50	37.79 ⁰ N – 26.63 ⁰ E	Kuşadası	37.8 ⁰ N – 26.6 ⁰ E	Açık Deniz SK	N	11,46	36,20	N	23,96	23,50
E-51	38.33 ⁰ N – 25.83 ⁰ E	Çeşme	38.3 ⁰ N – 25.8 ⁰ E	Açık Deniz SK	N	19,13	26,30	N	33,62	12,40
E-52	38.79 ⁰ N – 26.27 ⁰ E	Dikili	38.8 ⁰ N – 26.3 ⁰ E	Açık Deniz SK	ESE	19,20	48,30	NNE	20,79	13,40
E-53	39.28 ⁰ N – 25.85 ⁰ E	Bozcaada	39.3 ⁰ N – 25.8 ⁰ E	Açık Deniz SK	NNE-N	37,00	12,70	NNE	28,62	14,50
E-54	40.23 ⁰ N – 25.41 ⁰ E	Gökçeada	40.2 ⁰ N – 25.4 ⁰ E	Açık Deniz SK	NNE	24,54	22,00	NE	37,45	13,20

EK-4. (devam) Dalga iklimi tabloları

Çizelge 4.6. Dalga tahmin verilerinden elde edilen Ege Denizi kıyıları dalga iklimi tablosu

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütlesi	DALGA TAHMİN VERİLERİ İLE HESAPLANAN DALGA İKLİMİ VERİLERİ					
				ECMWF WAM Dalga Tahmin Verileri Kullanılarak			ECMWF ERA-Interim Dalga Tahmin Verileri Kullanılarak		
				Hakim Dalga Yönü	Aşılma Yüzdesi (%) (>0.5)	Aşılmama Yüzdesi (%) (<0.5)	Hakim Dalga Yönü	Aşılma Yüzdesi (%) (>0.5)	Aşılmama Yüzdesi (%) (<0.5)
E-1	36.62 ⁰ N – 28.20 ⁰ E	36.6 ⁰ N – 28.2 ⁰ E	EGE_1	SE	7,26	67,20	NW	17,26	32,00
E-2	36.54 ⁰ N – 28.07 ⁰ E	36.5 ⁰ N – 28.1 ⁰ E	EGE_1	WNW	9,29	60,90	NW-NNW	31,96	32,00
E-3	36.72 ⁰ N – 27.29 ⁰ E	36.7 ⁰ N – 27.3 ⁰ E	EGE_2	NW	15,14	45,20	NNW	19,30	34,30
E-4	36.61 ⁰ N – 27.71 ⁰ E	36.6 ⁰ N – 27.7 ⁰ E	EGE_2	NNW	11,81	53,60	NNW-N	23,08	53,00
E-5	36.97 ⁰ N – 28.11 ⁰ E	37.0 ⁰ N – 28.1 ⁰ E	EGE_3	WSW	0,64	97,90	N	9,62	53,00
E-6	36.92 ⁰ N – 27.45 ⁰ E	36.9 ⁰ N – 27.4 ⁰ E	EGE_4	NNW-NW	16,14	65,70	NNW	15,44	44,80
E-7	36.96 ⁰ N – 27.99 ⁰ E	37.0 ⁰ N – 28.0 ⁰ E	EGE_4	SSE	1,52	92,30	N-NNW	17,54	53,00
E-8	36.83 ⁰ N – 27.90 ⁰ E	36.9 ⁰ N – 27.9 ⁰ E	EGE_4	NW	2,41	85,50	NNW	12,22	53,00
E-9	37.29 ⁰ N – 27.29 ⁰ E	37.3 ⁰ N – 27.3 ⁰ E	EGE_5	NW-NNW	17,43	62,90	NNW-N	24,02	53,00
E-10	37.18 ⁰ N – 27.46 ⁰ E	37.2 ⁰ N – 27.5 ⁰ E	EGE_5	NW-WNW	14,76	74,20	N-NNW	21,94	53,00
E-11	37.16 ⁰ N – 27.29 ⁰ E	37.2 ⁰ N – 27.3 ⁰ E	EGE_5	NW-NNW	21,24	60,10	NNW-N	23,56	53,00
E-12	37.07 ⁰ N – 27.13 ⁰ E	37.1 ⁰ N – 27.1 ⁰ E	EGE_5	NNW	19,23	41,20	NNW-N	24,49	53,00
E-13	37.64 ⁰ N – 26.90 ⁰ E	37.6 ⁰ N – 27.0 ⁰ E	EGE_6	N-NNW	17,56	60,60	N	21,06	34,70
E-14	37.49 ⁰ N – 27.15 ⁰ E	37.5 ⁰ N – 27.1 ⁰ E	EGE_6	NNW	9,89	58,00	N-NNW	24,43	53,00
E-15	38.20 ⁰ N – 26.21 ⁰ E	38.2 ⁰ N – 26.2 ⁰ E	EGE_7	N	13,90	54,30	NNE-N	36,40	34,70
E-16	38.11 ⁰ N – 26.49 ⁰ E	38.1 ⁰ N – 26.5 ⁰ E	EGE_7	N	12,34	53,60	N-NNE	35,31	34,70
E-17	38.17 ⁰ N – 26.71 ⁰ E	38.2 ⁰ N – 26.7 ⁰ E	EGE_7	S	5,95	81,10	NNE	21,26	34,70
E-18	38.04 ⁰ N – 26.93 ⁰ E	38.0 ⁰ N – 26.9 ⁰ E	EGE_7	N-NNW	13,48	69,30	N	19,79	34,70
E-19	37.96 ⁰ N – 27.21 ⁰ E	38.0 ⁰ N – 27.1 ⁰ E	EGE_7	S	2,82	85,50	N	19,42	34,70
E-20	37.88 ⁰ N – 27.23 ⁰ E	37.9 ⁰ N – 27.2 ⁰ E	EGE_7	N-S-NNW	6,27	86,30	NNE-N	31,54	34,70
E-21	37.76 ⁰ N – 27.24 ⁰ E	37.8 ⁰ N – 27.2 ⁰ E	EGE_7	N-S-NNW	7,56	87,50	N-NNE	30,57	34,70
E-22	37.70 ⁰ N – 27.09 ⁰ E	37.7 ⁰ N – 27.1 ⁰ E	EGE_7	S	4,06	88,00	N	20,68	34,70
E-23	38.39 ⁰ N – 26.40 ⁰ E	38.4 ⁰ N – 26.4 ⁰ E	EGE_8	N-NNE	13,30	78,20	NNE	23,56	34,70
E-24	38.42 ⁰ N – 26.85 ⁰ E	38.4 ⁰ N – 26.9 ⁰ E	EGE_9	N	3,32	91,60	NNE	21,81	34,70
E-25	38.67 ⁰ N – 26.63 ⁰ E	38.7 ⁰ N – 26.6 ⁰ E	EGE_9	NNE	8,84	73,80	NNE	22,33	32,60
E-26	38.59 ⁰ N – 26.29 ⁰ E	38.6 ⁰ N – 26.3 ⁰ E	EGE_9	NNE-N	18,74	65,20	NNE	24,04	32,60
E-27	38.43 ⁰ N – 27.07 ⁰ E	38.4 ⁰ N – 26.9 ⁰ E	EGE_10	N	3,32	91,60	NNE	21,81	34,70
E-28	38.72 ⁰ N – 26.69 ⁰ E	38.7 ⁰ N – 26.7 ⁰ E	EGE_11	NNE-N	13,03	75,40	-	-	-
E-29	38.96 ⁰ N – 26.73 ⁰ E	39.0 ⁰ N – 26.7 ⁰ E	EGE_12	NNE	6,75	77,80	NNE	6,75	77,80
E-30	38.82 ⁰ N – 26.76 ⁰ E	38.8 ⁰ N – 26.8 ⁰ E	EGE_12	N-NNE	7,23	84,60	-	-	-

EK-4. (devam) Dalga iklimi tabloları

Çizelge 4.6. (devam) Dalga tahmin verilerinden elde edilen Ege Denizi kıyıları dalga iklimi tablosu

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütlesi	DALGA TAHMİN VERİLERİ İLE HESAPLANAN DALGA İKLİMİ VERİLERİ					
				ECMWF WAM Dalga Tahmin Verileri Kullanılarak			ECMWF ERA-Interim Dalga Tahmin Verileri Kullanılarak		
				Hakim Dalga Yönü	Aşılma Yüzdesi (%) (>0.5)	Aşılmama Yüzdesi (%) (<0.5)	Hakim Dalga Yönü	Aşılma Yüzdesi (%) (>0.5)	Aşılmama Yüzdesi (%) (<0.5)
E-31	39.42 ⁰ N – 26.20 ⁰ E	39.4 ⁰ N – 26.2 ⁰ E	EGE_13	NNE	7,87	72,70	NE-NNE	37,29	32,60
E-32	39.51 ⁰ N – 26.82 ⁰ E	39.5 ⁰ N – 26.8 ⁰ E	EGE_13	NE	5,17	91,20	NE-NNE	38,24	32,60
E-33	39.26 ⁰ N – 26.51 ⁰ E	39.3 ⁰ N – 26.5 ⁰ E	EGE_13	NE	3,95	89,70	NE-NNE	37,58	32,60
E-34	39.88 ⁰ N – 26.11 ⁰ E	39.9 ⁰ N – 26.1 ⁰ E	EGE_14	NE-NNE	27,22	56,10	NE	22,74	49,30
E-35	39.82 ⁰ N – 25.93 ⁰ E	39.8 ⁰ N – 25.9 ⁰ E	EGE_14	NNE	19,20	45,60	NE	21,84	49,30
E-36	39.73 ⁰ N – 26.11 ⁰ E	39.7 ⁰ N – 26.1 ⁰ E	EGE_14	NNE	16,76	55,60	NE	21,13	49,30
E-37	39.59 ⁰ N – 26.09 ⁰ E	39.6 ⁰ N – 26.1 ⁰ E	EGE_14	NNE	12,33	63,80	NE	20,03	49,30
E-38	40.01 ⁰ N – 26.12 ⁰ E	40.0 ⁰ N – 26.1 ⁰ E	EGE_15	NE	15,22	53,70	NE	23,33	49,30
E-39	39.97 ⁰ N – 25.95 ⁰ E	40.0 ⁰ N – 25.9 ⁰ E	EGE_15	NE	22,17	47,90	NE	23,25	49,30
E-40	40.53 ⁰ N – 26.12 ⁰ E	40.5 ⁰ N – 26.1 ⁰ E	EGE_16	NE	11,48	60,20	NE	24,15	49,30
E-41	40.56 ⁰ N – 26.63 ⁰ E	40.6 ⁰ N – 26.6 ⁰ E	EGE_16	ENE	3,06	86,40	NE	24,20	49,30
E-42	40.36 ⁰ N – 26.24 ⁰ E	40.4 ⁰ N – 26.2 ⁰ E	EGE_16	NE	9,09	68,40	NE	24,32	49,30
E-43	40.24 ⁰ N – 26.24 ⁰ E	40.2 ⁰ N – 26.2 ⁰ E	EGE_16	NE	11,2	62,50	NE	24,23	49,30
E-44	40.25 ⁰ N – 25.90 ⁰ E	40.3 ⁰ N – 25.9 ⁰ E	EGE_16	NE	21,32	48,90	NE	24,26	49,30
E-45	40.18 ⁰ N – 25.69 ⁰ E	40.2 ⁰ N – 25.7 ⁰ E	EGE_16	NE	22,25	50,10	NE	24,03	49,30
E-46	40.09 ⁰ N – 25.69 ⁰ E	40.1 ⁰ N – 25.7 ⁰ E	EGE_16	NE	23,43	45,50	NE	23,67	49,30
E-47	40.10 ⁰ N – 25.94 ⁰ E	40.1 ⁰ N – 25.9 ⁰ E	EGE_16	NE	20,25	51,50	NE	23,68	49,30
E-48	36.48 ⁰ N – 27.83 ⁰ E	36.5 ⁰ N – 27.8 ⁰ E	Açık Deniz SK	NW	12,36	51,50	NNW-NW	33,53	53,00
E-49	36.88 ⁰ N – 27.02 ⁰ E	36.9 ⁰ N – 27.0 ⁰ E	Açık Deniz SK	NNW	19,47	37,10	NNW	19,93	34,20
E-50	37.79 ⁰ N – 26.63 ⁰ E	37.8 ⁰ N – 26.6 ⁰ E	Açık Deniz SK	N	15,79	47,70	N	21,42	33,40
E-51	38.33 ⁰ N – 25.83 ⁰ E	38.3 ⁰ N – 25.8 ⁰ E	Açık Deniz SK	N	24,38	36,40	NNE	23,72	29,40
E-52	38.79 ⁰ N – 26.27 ⁰ E	38.8 ⁰ N – 26.3 ⁰ E	Açık Deniz SK	NNE	9,48	61,90	NNE	23,26	32,60
E-53	39.28 ⁰ N – 25.85 ⁰ E	39.3 ⁰ N – 25.8 ⁰ E	Açık Deniz SK	NNE	22,81	41,00	NE-NNE	36,68	32,60
E-54	40.23 ⁰ N – 25.41 ⁰ E	40.2 ⁰ N – 25.4 ⁰ E	Açık Deniz SK	NE	20,00	48,50	NE	23,09	46,90

EK-4. (devam) Dalga iklimi tabloları

Çizelge 4.7. CEM ampirik metodu kullanılarak rüzgar verilerinden elde edilen Akdeniz kıyıları dalga iklimi tablosu

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütlesi	CEM AMPİRİK METODU İLE HESAPLANAN DALGA TAHMİN VERİLERİ					
					Meteoroloji İstasyonları Rüzgar Ölçüm Verileri Kullanılarak			ECMWF Operasyonel Arşiv Rüzgar Verileri Kullanılarak		
					Hakim Dalga Yönü	Aşılma Yüzdesi (%) (>0.5)	Aşılmama Yüzdesi (%) (<0.5)	Hakim Dalga Yönü	Aşılma Yüzdesi (%) (>0.5)	Aşılmama Yüzdesi (%) (<0.5)
A-1	36.10° N – 35.88° E	Samandağ	36.1° N – 35.9° E	AKD_1	WSW-SW	36,51	34,00	SW	31,66	40,80
A-2	36.50° N – 35.93° E	İskenderun	36.5° N – 35.9° E	AKD_2	W-WNW	15,94	51,30	WSW	23,78	44,90
A-3	36.80° N – 35.93° E	Yumurtalık	36.8° N – 35.9° E	AKD_2	N-SW-SSW	31,70	44,80	SW-SSW	29,41	44,80
A-4	36.76° N – 36.08° E	Dört Yol	36.8° N – 36.1° E	AKD_2	N	5,73	71,60	SW	16,08	54,60
A-5	36.33° N – 35.73° E	Antakya	36.3° N – 35.7° E	AKD_3	SSW	37,78	16,30	SSW	18,01	28,70
A-6	36.63° N – 36.13° E	İskenderun	36.6° N – 36.1° E	AKD_3	W-WNW	16,38	54,20	WSW-SW	19,73	54,40
A-7	36.64° N – 35.73° E	Yumurtalık	36.6° N – 35.7° E	AKD_3	N-SSW-SW	33,82	38,80	SW-SSW	35,40	28,20
A-8	36.42° N – 35.56° E	Karataş	36.5° N – 35.5° E	AKD_3	SSW-N	33,52	8,60	SSW	23,54	21,10
A-9	36.53° N – 35.41° E	Karataş	36.5° N – 35.4° E	AKD_4	SSW	18,32	15,20	SSW	21,52	25,80
A-10	36.48° N – 35.24° E	Karataş	36.5° N – 35.2° E	AKD_4	SSW	18,26	10,50	SSW	17,36	24,80
A-11	36.58° N – 35.01° E	Karataş	36.6° N – 35.0° E	AKD_4	SSW	18,26	12,20	NE	12,60	32,30
A-12	36.69° N – 34.68° E	Mersin	36.7° N – 34.7° E	AKD_5	N	10,58	46,10	N-NNE	18,68	35,80
A-13	36.40° N – 34.75° E	Alata-Erdemli	36.4° N – 34.7° E	AKD_6	N	19,68	44,60	NE	17,61	27,50
A-14	36.55° N – 34.45° E	Alata-Erdemli	36.6° N – 34.4° E	AKD_7	N	19,64	44,80	NE-N	21,72	32,90
A-15	36.35° N – 34.18° E	Silifke	36.4° N – 34.2° E	AKD_8	WNW-NW	17,24	51,50	NE	13,51	35,30
A-16	36.23° N – 33.85° E	Silifke	36.2° N – 33.9° E	AKD_9	WNW	4,81	72,50	WSW	16,89	42,40
A-17	36.07° N – 32.97° E	Anamur	36.0° N – 33.0° E	AKD_10	SSW-SW-WSW	16,29	69,40	WSW	24,78	34,20
A-18	36.66° N – 31.43° E	Manavgat	36.7° N – 31.4° E	AKD_11	SSE	9,79	43,70	NNW	8,77	57,50
A-19	36.84° N – 30.68° E	Antalya	36.8° N – 30.7° E	AKD_11	SSE-S	14,31	68,70	SSE	6,12	70,00
A-20	36.70° N – 31.53° E	Manavgat	36.7° N – 31.5° E	AKD_11	SSE	12,37	68,90	SE	5,15	73,50
A-21	36.20° N – 32.33° E	Gazipaşa	36.2° N – 32.3° E	AKD_11	WSW	7,05	70,90	W	7,48	57,30
A-22	36.64° N – 30.66° E	Antalya	36.7° N – 30.6° E	AKD_12	N-NNW	22,71	27,70	N	13,90	50,30
A-23	36.42° N – 30.65° E	Finike	36.4° N – 30.6° E	AKD_12	NW-NNW-N	22,55	48,80	N	14,92	40,90
A-24	36.25° N – 30.24° E	Finike	36.3° N – 30.2° E	AKD_13	SSW-S	9,42	66,40	WSW-SW	11,39	71,50
A-25	36.12° N – 29.67° E	Kaş	36.1° N – 29.7° E	AKD_14	WSW	11,27	62,90	W	16,15	47,80
A-26	36.19° N – 29.93° E	Kale-Demre	36.2° N – 30.0° E	AKD_14	S	11,66	65,80	WSW	5,31	68,00
A-27	36.19° N – 29.55° E	Kaş	36.1° N – 29.5° E	AKD_15	WSW	11,83	75,70	WNW	30,17	44,80
A-28	36.24° N – 29.28° E	Kaş	36.2° N – 29.3° E	AKD_16	WSW	9,72	57,70	NW	18,02	35,30
A-29	36.43° N – 29.10° E	Fethiye	36.5° N – 29.1° E	AKD_17	SW	5,09	66,90	NNW-NW	18,95	56,50
A-30	36.33° N – 29.14° E	Fethiye	36.3° N – 29.1° E	AKD_17	SW	5,41	63,70	NW	19,27	34,80
A-31	36.60° N – 28.77° E	Dalaman	36.6° N – 28.8° E	AKD_17	S	14,29	48,20	NW	10,64	44,40
A-32	36.57° N – 28.90° E	Fethiye	36.6° N – 28.9° E	AKD_18	SW	5,14	63,20	NW	11,76	47,40

EK-4. (devam) Dalga iklimi tabloları

Çizelge 4.7. (devam) CEM ampirik metodu kullanılarak rüzgar verilerinden elde edilen Akdeniz kıyıları dalga iklimi tablosu

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütlesi	CEM AMPİRİK METODU İLE HESAPLANAN DALGA TAHMİN VERİLERİ					
					Meteoroloji İstasyonları Rüzgar Ölçüm Verileri Kullanılarak			ECMWF Operasyonel Arşiv Rüzgar Verileri Kullanılarak		
					Hakim Dalga Yönü	Aşılma Yüzdesi (%) (>0.5)	Aşılmama Yüzdesi (%) (<0.5)	Hakim Dalga Yönü	Aşılma Yüzdesi (%) (>0.5)	Aşılmama Yüzdesi (%) (<0.5)
A-33	36.65° N – 29.00° E	Fethiye	36.6° N – 29.0° E	AKD_18	SW	5,47	70,70	N	3,85	76,50
A-34	36.52° N – 29.09° E	Fethiye	36.5° N – 29.1° E	AKD_18	SW	5,55	69,10	NNW-NW	18,26	57,90
A-35	36.65° N – 28.66° E	Dalaman	36.6° N – 28.7° E	AKD_19	S	14,29	48,20	NW	12,89	37,20
A-36	36.78° N – 28.57° E	Dalaman	36.7° N – 28.6° E	AKD_20	S	18,45	65,20	SE	6,08	62,10
A-37	36.73° N – 28.54° E	Dalaman	36.7° N – 28.5° E	AKD_21	S	14,29	50,30	NW	11,15	41,50
A-38	36.73° N – 28.35° E	Marmaris	36.7° N – 28.4° E	AKD_21	WNW	18,44	38,00	NW	13,67	34,60
A-39	36.72° N – 28.57° E	Dalaman	36.7° N – 28.6° E	AKD_21	S	18,41	62,10	SE-NW-WNW	19,66	49,10
A-40	36.77° N – 28.31° E	Marmaris	36.7° N – 28.3° E	AKD_22	SE	6,15	82,60	SE	8,20	77,30
A-41	36.03° N – 35.70° E	Samandağ	36.0° N – 35.7° E	Açık Deniz SK	WSW	20,38	13,40	SSW	30,48	18,30
A-42	36.34° N – 35.34° E	Karataş	36.3° N – 35.3° E	Açık Deniz SK	SSW	19,76	25,90	SSW	22,28	16,00
A-43	36.23° N – 34.29° E	Silifke	36.2° N – 34.3° E	Açık Deniz SK	NW-WNW	18,76	59,30	NE	19,31	23,90
A-44	35.94° N – 33.20° E	Anamur	35.9° N – 33.2° E	Açık Deniz SK	SSW-SW	11,86	63,40	WSW	26,47	19,00
A-45	36.13° N – 32.10° E	Gazipaşa	36.2° N – 32.2° E	Açık Deniz SK	WSW-SSW-	20,73	47,90	W	14,90	52,70
A-46	36.45° N – 31.82° E	Alanya	36.5° N – 31.9° E	Açık Deniz SK	SE-ESE	17,60	45,30	N-SE-NNE	14,94	61,30
A-47	36.09° N – 31.36° E	Alanya	36.1° N – 31.4° E	Açık Deniz SK	SE-ESE-SSE	28,05	45,30	WSW	12,68	34,10
A-48	36.45° N – 31.18° E	Manavgat	36.5° N – 31.2° E	Açık Deniz SK	N-SSE	19,85	32,60	N	11,18	42,10
A-49	36.64° N – 31.03° E	Antalya	36.7° N – 31.0° E	Açık Deniz SK	N	30,88	20,30	NNW	13,16	44,30
A-50	36.11° N – 30.64° E	Finike	36.1° N – 30.6° E	Açık Deniz SK	NW-NNW	15,95	48,30	N	10,12	28,70
A-51	36.02° N – 29.74° E	Kaş	36.0° N – 29.7° E	Açık Deniz SK	WSW-NE	19,69	53,00	W-WNW	41,17	26,50
A-52	36.28° N – 29.03° E	Kaş	36.3° N – 29.0° E	Açık Deniz SK	WSW	11,49	55,40	NW	25,16	17,50
A-53	36.60° N – 28.58° E	Dalaman	36.6° N – 28.6° E	Açık Deniz SK	S	13,58	42,90	NW-WNW	27,15	30,90
A-54	36.67° N – 28.45° E	Marmaris	36.7° N – 28.4° E	Açık Deniz SK	WNW	18,44	38,00	NW-WNW	25,03	34,60
A-55	36.61° N – 28.34° E	Marmaris	36.6° N – 28.4° E	Açık Deniz SK	WNW	18,94	36,60	WNW	17,71	27,50

EK-4. (devam) Dalga iklimi tabloları

Çizelge 4.8. Dalga tahmin verilerinden elde edilen Akdeniz kıyıları dalga iklimi tablosu

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütlesi	DALGA TAHMİN VERİLERİ İLE HESAPLANAN DALGA İKLİMİ VERİLERİ					
				ECMWF WAM Dalga Tahmin Verileri Kullanılarak			ECMWF ERA-Interim Dalga Tahmin Verileri Kullanılarak		
				Hakim Dalga Yönü	Aşılma Yüzdesi (%) (>0.5)	Aşılmama Yüzdesi (%) (<0.5)	Hakim Dalga Yönü	Aşılma Yüzdesi (%) (>0.5)	Aşılmama Yüzdesi (%) (<0.5)
A-1	36.10° N – 35.88° E	36.1° N – 35.9° E	AKD_1	WSW	18,29	59,30	SW-WSW	24,78	54,70
A-2	36.50° N – 35.93° E	36.5° N – 35.9° E	AKD_2	SW	14,67	70,70	SW-WSW	19,62	54,70
A-3	36.80° N – 35.93° E	36.8° N – 35.9° E	AKD_2	SSW	7,06	85,20	-	-	-
A-4	36.76° N – 36.08° E	36.8° N – 36.1° E	AKD_2	SW	7,19	89,80	-	-	-
A-5	36.33° N – 35.73° E	36.3° N – 35.7° E	AKD_3	SW	16,62	57,90	SW	16,59	54,70
A-6	36.63° N – 36.13° E	36.6° N – 36.1° E	AKD_3	WSW	8,04	87,10	-	-	-
A-7	36.64° N – 35.73° E	36.6° N – 35.7° E	AKD_3	SW	13,50	69,80	-	-	-
A-8	36.42° N – 35.56° E	36.5° N – 35.5° E	AKD_3	SW	16,73	61,40	SW	18,87	54,70
A-9	36.53° N – 35.41° E	36.5° N – 35.4° E	AKD_4	SW	16,23	61,50	SW	19,33	54,70
A-10	36.48° N – 35.24° E	36.5° N – 35.2° E	AKD_4	SW	15,72	61,70	-	-	-
A-11	36.58° N – 35.01° E	36.6° N – 35.0° E	AKD_4	SW	13,02	66,90	-	-	-
A-12	36.69° N – 34.68° E	36.7° N – 34.7° E	AKD_5	SSW	5,25	86,70	-	-	-
A-13	36.40° N – 34.75° E	36.4° N – 34.7° E	AKD_6	SW	14,98	61,70	SW-SSW	20,97	51,80
A-14	36.55° N – 34.45° E	36.6° N – 34.4° E	AKD_7	SW-SSW	9,33	78,70	SW-SSW	17,84	51,80
A-15	36.35° N – 34.18° E	36.4° N – 34.2° E	AKD_8	SW	5,31	81,90	SW	8,83	51,80
A-16	36.23° N – 33.85° E	36.2° N – 33.9° E	AKD_9	SW	12,93	71,00	WSW-SW	8,30	72,90
A-17	36.07° N – 32.97° E	36.0° N – 33.0° E	AKD_10	WSW	33,39	47,70	W-WSW	8,97	72,90
A-18	36.66° N – 31.43° E	36.7° N – 31.4° E	AKD_11	SW	8,73	76,60	-	-	-
A-19	36.84° N – 30.68° E	36.8° N – 30.7° E	AKD_11	SE	3,68	82,60	-	-	-
A-20	36.70° N – 31.53° E	36.7° N – 31.5° E	AKD_11	SW	9,68	77,80	-	-	-
A-21	36.20° N – 32.33° E	36.2° N – 32.3° E	AKD_11	WSW	27,05	55,70	W-WSW	15,00	48,30
A-22	36.64° N – 30.66° E	36.7° N – 30.6° E	AKD_12	SE	4,46	89,80	-	-	-
A-23	36.42° N – 30.65° E	36.4° N – 30.6° E	AKD_12	NNE	10,58	68,50	NNE-W-WSW	20,49	44,10
A-24	36.25° N – 30.24° E	36.3° N – 30.2° E	AKD_13	SW	6,31	79,70	W	9,84	37,50
A-25	36.12° N – 29.67° E	36.1° N – 29.7° E	AKD_14	W	16,31	50,00	W-WNW	19,59	37,50
A-26	36.19° N – 29.93° E	36.2° N – 30.0° E	AKD_14	SW	8,17	74,30	W	8,92	37,50
A-27	36.19° N – 29.55° E	36.1° N – 29.5° E	AKD_15	W	16,76	49,90	WNW-W	19,95	37,50
A-28	36.24° N – 29.28° E	36.2° N – 29.3° E	AKD_16	W	9,06	62,80	WNW	11,22	37,50
A-29	36.43° N – 29.10° E	36.5° N – 29.1° E	AKD_17	W	5,90	73,10	-	-	-
A-30	36.33° N – 29.14° E	36.3° N – 29.1° E	AKD_17	WNW	8,16	60,40	WNW-NW	21,81	37,50
A-31	36.60° N – 28.77° E	36.6° N – 28.8° E	AKD_17	SSE-W	10,64	67,00	-	-	-
A-32	36.57° N – 28.90° E	36.6° N – 28.9° E	AKD_18	W-SSE-SSW	12,79	72,30	-	-	-

EK-4. (devam) Dalga iklimi tabloları

Çizelge 4.8. (devam) Dalga tahmin verilerinden elde edilen Akdeniz kıyıları dalga iklimi tablosu

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütlesi	DALGA TAHMİN VERİLERİ İLE HESAPLANAN DALGA İKLİMİ VERİLERİ					
				ECMWF WAM Dalga Tahmin Verileri Kullanılarak			ECMWF ERA-Interim Dalga Tahmin Verileri Kullanılarak		
				Hakim Dalga Yönü	Aşılma Yüzdesi (%) (>0.5)	Aşılmama Yüzdesi (%) (<0.5)	Hakim Dalga Yönü	Aşılma Yüzdesi (%) (>0.5)	Aşılmama Yüzdesi (%) (<0.5)
A-33	36.65° N – 29.00° E	36.6° N – 29.0° E	AKD_18	SSW	4,03	76,00	-	-	-
A-34	36.52° N – 29.09° E	36.5° N – 29.1° E	AKD_18	W	5,99	73,10	-	-	-
A-35	36.65° N – 28.66° E	36.6° N – 28.7° E	AKD_19	SSE-W	11,39	65,80	-	-	-
A-36	36.78° N – 28.57° E	36.7° N – 28.6° E	AKD_20	SSE	6,88	78,00	-	-	-
A-37	36.73° N – 28.54° E	36.7° N – 28.5° E	AKD_21	SSE	7,80	75,20	-	-	-
A-38	36.73° N – 28.35° E	36.7° N – 28.4° E	AKD_21	SSE	7,89	74,60	-	-	-
A-39	36.72° N – 28.57° E	36.7° N – 28.6° E	AKD_21	SSE	6,88	78,00	-	-	-
A-40	36.77° N – 28.31° E	36.7° N – 28.3° E	AKD_22	SSE	6,52	77,50	-	-	-
A-41	36.03° N – 35.70° E	36.0° N – 35.7° E	Açık Deniz SK	WSW-SW	30,96	51,20	SW	17,44	54,70
A-42	36.34° N – 35.34° E	36.3° N – 35.3° E	Açık Deniz SK	SW	15,54	52,20	SW	19,62	54,70
A-43	36.23° N – 34.29° E	36.2° N – 34.3° E	Açık Deniz SK	WSW-SW	24,30	57,00	SW	9,85	51,80
A-44	35.94° N – 33.20° E	35.9° N – 33.2° E	Açık Deniz SK	WSW	35,23	38,80	W-WSW	9,54	72,90
A-45	36.13° N – 32.10° E	36.2° N – 32.2° E	Açık Deniz SK	WSW	21,61	60,00	W-WSW	14,75	48,30
A-46	36.45° N – 31.82° E	36.5° N – 31.9° E	Açık Deniz SK	SW	12,05	70,30	W-WSW	12,64	48,30
A-47	36.09° N – 31.36° E	36.1° N – 31.4° E	Açık Deniz SK	WSW	23,33	45,80	WSW-W	13,78	44,10
A-48	36.45° N – 31.18° E	36.5° N – 31.2° E	Açık Deniz SK	SW	11,20	63,60	-	-	-
A-49	36.64° N – 31.03° E	36.7° N – 31.0° E	Açık Deniz SK	NNW	6,54	73,00	-	-	-
A-50	36.11° N – 30.64° E	36.1° N – 30.6° E	Açık Deniz SK	WSW	22,88	43,90	W-WSW	14,60	44,10
A-51	36.02° N – 29.74° E	36.0° N – 29.7° E	Açık Deniz SK	W	19,68	45,90	W-WNW	21,03	37,80
A-52	36.28° N – 29.03° E	36.3° N – 29.0° E	Açık Deniz SK	WNW	9,14	59,40	WNW-NW	22,70	37,50
A-53	36.60° N – 28.58° E	36.6° N – 28.6° E	Açık Deniz SK	SSE-W	10,89	66,00	-	-	-
A-54	36.67° N – 28.45° E	36.7° N – 28.4° E	Açık Deniz SK	SSE	7,89	74,60	-	-	-
A-55	36.61° N – 28.34° E	36.6° N – 28.4° E	Açık Deniz SK	SSE-SE	10,65	65,60	-	-	-

EK-4. (devam) Dalga iklimi tabloları

Çizelge 4.9. Karadeniz kıyılarında ortalama en büyük değer ve aylık ortalama dalga yüksekliği verilerin karşılaştırılması

KARADENİZ KIYILARI ORTALAMA EN BÜYÜK DEĞER VE AYLIK ORTALAMA DALGA YÜKSEKLİĞİ VERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI																
NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütlesi	Ortalama En Büyük Değer Dalga Yüksekliği Karşılaştırma				Aylık Ortalama Dalga Yüksekliği Karşılaştırma							
Nokta Seçimi	Koordinat (Enlem-Boylam)				Dalga Yüksekliği (m)				Karşılaştırma (%)		Dalga Yüksekliği (m)				Karşılaştırma (%)	
					M ¹	O ²	W ³	ED ⁴	O/M	ED/W	M ¹	O ²	W ³	ED ⁴	O/M	ED/W
K-1	41.96° N – 28.07°	Kırklareli	42.0° N – 28.1° E	KRD_1	0,98	3,48	2,36	2,23	355,10	94,49	0,91	1,32	0,71	0,69	145,05	97,18
K-2	41.77° N – 28.05°	Kırklareli	41.8° N – 28.1° E	KRD_1	0,92	3,23	1,73	2,23	351,09	128,90	0,87	1,31	0,68	0,69	150,57	101,47
K-3	41.62° N – 28.18°	Çorlu	41.6° N – 28.2° E	KRD_1	3,75	3,16	2,20	2,23	84,27	101,36	1,57	1,27	0,65	0,69	80,89	106,15
K-4	41.49° N – 28.38°	Çorlu	41.5° N – 28.4° E	KRD_1	3,76	2,78	2,28	2,23	73,94	97,81	1,57	1,13	0,67	0,69	71,97	102,99
K-5	41.36° N – 28.67°	Kumköy	41.4° N – 28.7° E	KRD_1	3,57	3,68	2,60	2,07	103,08	79,62	1,27	1,42	0,76	0,64	111,81	84,21
K-6	41.25° N – 29.02°	Kumköy	41.3° N – 29.0° E	KRD_1	3,72	3,38	2,50	2,07	90,86	82,80	1,26	1,34	0,71	0,64	106,35	90,14
K-7	41.23° N – 29.30°	Kumköy	41.3° N – 29.3° E	KRD_1	3,81	3,66	2,62	2,07	96,06	79,01	1,33	1,45	0,76	0,64	109,02	84,21
K-8	41.19° N – 29.62°	Şile	41.2° N – 29.6° E	KRD_1	3,47	3,38	2,43	2,07	97,41	85,19	1,34	1,32	0,70	0,64	98,51	91,43
K-9	41.17° N – 30.17°	Şile	41.2° N – 30.2° E	KRD_1	3,77	3,15	2,32	-	83,55	-	1,34	1,17	0,66	-	87,31	-
K-10	41.14° N – 30.58°	Akçakoca	41.2° N – 30.6° E	KRD_2	2,09	4,82	2,37	-	230,62	-	0,38	1,72	0,68	-	452,63	-
K-11	41.21° N – 31.34°	Akçakoca	41.2° N – 31.3° E	KRD_3	2,21	1,86	1,89	-	84,16	-	0,62	0,70	0,53	-	112,90	-
K-12	41.52° N – 31.78°	Zonguldak	41.5° N – 31.8° E	KRD_3	2,22	1,67	1,81	-	75,23	-	0,76	0,69	0,53	-	90,79	-
K-13	41.76° N – 32.35°	Amasra	41.8° N – 32.3° E	KRD_4	4,98	3,68	2,17	2,26	73,90	104,15	1,30	1,28	0,67	0,78	98,46	116,42
K-14	41.97° N – 33.14°	Cide	42.0° N – 33.1° E	KRD_5	2,93	2,48	2,12	1,84	84,64	86,79	0,87	0,89	0,68	0,64	102,30	94,12
K-15	41.99° N – 33.75°	İnebolu	42.0° N – 33.7° E	KRD_5	2,93	1,71	1,59	1,84	58,36	115,72	0,76	0,67	0,60	0,64	88,166	106,67
K-16	41.99° N – 34.47°	İnebolu	42.0° N – 34.5° E	KRD_5	3,12	2,85	1,96	1,72	91,35	87,76	0,81	0,93	0,60	0,60	114,81	100,00
K-17	41.83° N – 35.23°	Sinop	41.9° N – 35.2° E	KRD_6	2,78	1,81	1,68	1,72	65,11	102,38	0,89	0,74	0,58	0,60	83,15	103,45
K-18	41.66° N – 35.55°	Bafra	41.7° N – 35.6° E	KRD_7	1,54	2,30	1,84	2,06	149,35	111,96	0,71	0,88	0,57	0,68	123,94	119,30
K-19	41.75° N – 35.95°	Bafra	41.8° N – 36.0° E	KRD_7	1,87	3,76	2,19	2,06	201,07	94,06	0,81	1,30	0,68	0,68	160,49	100,00
K-20	41.49° N – 36.17°	Samsun	41.5° N – 36.2° E	KRD_7	1,99	1,66	1,59	2,06	83,42	129,56	0,65	0,71	0,52	0,68	109,23	130,77
K-21	41.35° N – 36.29°	Samsun	41.4° N – 36.3° E	KRD_8	2,03	1,60	1,53	-	78,82	-	0,65	0,66	0,50	-	101,54	-
K-22	41.40° N – 36.42°	Samsun	41.4° N – 36.4° E	KRD_9	1,77	3,82	1,67	2,06	215,82	123,35	0,51	1,23	0,53	0,68	241,18	128,30

¹ Meteoroloji istasyonları rüzgar verilerine CEM metodu uygulanması sonucu elde edilen dalga verileri
² ECMWF operasyonel arşiv rüzgar verilerine CEM metodu uygulanması sonucu elde edilen dalga verileri
³ ECMWF WAM dalga tahmin verileri
⁴ ECMWF ERA-Interim dalga tahmin verileri

EK-4. (devam) Dalga iklimi tabloları

Çizelge 4.9. (devam) Karadeniz kıyılarında ortalama en büyük değer ve aylık ortalama dalga yüksekliği verilerin karşılaştırılması

KARADENİZ KIYILARI ORTALAMA EN BÜYÜK DEĞER VE AYLIK ORTALAMA DALGA YÜKSEKLİĞİ VERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI																
NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütlesi	Ortalama En Büyük Değer Dalga Yüksekliği Karşılaştırma						Aylık Ortalama Dalga Yüksekliği Karşılaştırma					
Nokta Seçimi	Koordinat (Enlem-Boylam)				Dalga Yüksekliği (m)				Karşılaştırma (%)		Dalga Yüksekliği (m)				Karşılaştırma (%)	
					M ¹	O ²	W ³	ED ⁴	O/M	ED/W	M ¹	O ²	W ³	ED ⁴	O/M	ED/W
K-23	41.38° N – 36.72° E	Samsun	41.4° N – 36.7°	KRD_10	2,15	2,84	1,95	-	132,09	-	0,70	0,94	0,59	-	134,29	-
K-24	41.32° N – 36.98° E	Ünye	41.3° N – 37.0°	KRD_10	2,23	2,22	1,48	-	99,55	-	0,76	0,79	0,48	-	103,95	-
K-25	41.20° N – 37.07° E	Ünye	41.2° N – 37.1°	KRD_10	2,03	1,38	1,33	-	67,98	-	0,67	0,61	0,45	-	91,04	-
K-26	41.16° N – 37.29° E	Ünye	41.2° N – 37.3°	KRD_11	2,02	2,22	1,71	-	109,90	-	0,74	0,81	0,53	-	109,46	-
K-27	41.01° N – 37.92° E	Ordu	41.0° N – 37.9°	KRD_12	1,62	0,61	1,25	1,50	37,65	120,00	0,53	0,53	0,40	0,53	100,00	132,50
K-28	40.96° N – 38.21° E	Giresun	41.0° N – 38.2°	KRD_12	1,40	1,18	1,54	1,50	84,29	97,40	0,41	0,53	0,46	0,53	129,27	115,22
K-29	41.01° N – 38.73° E	Giresun	41.0° N – 38.7°	KRD_13	1,51	1,02	1,51	1,50	67,55	99,34	0,43	0,55	0,44	0,53	127,91	120,45
K-30	41.05° N – 39.73° E	Trabzon	41.1° N – 39.7°	KRD_14	1,57	2,63	1,55	1,50	167,52	96,77	0,66	0,84	0,45	0,51	127,27	113,33
K-31	41.07° N – 40.51° E	Rize	41.1° N – 40.5°	KRD_15	1,18	1,78	1,59	-	150,85	-	0,54	0,67	0,44	-	124,07	-
K-32	41.42° N – 41.36° E	Hopa	41.4° N – 41.4°	KRD_16	1,68	1,64	1,79	-	97,62	-	0,51	0,61	0,47	-	119,61	-
K-33	41.63° N – 28.63° E	Kumköy	41.6° N – 28.6°	Açık Deniz SK	2,97	5,97	2,69	2,23	201,01	82,90	1,13	2,66	0,79	0,69	235,40	87,34
K-34	41.37° N – 30.27° E	Şile	41.4° N – 30.3°	Açık Deniz SK	2,78	5,74	2,64	-	206,47	-	1,11	2,43	0,78	-	218,92	-
K-35	41.63° N – 31.62° E	Zonguldak	41.6° N – 31.6°	Açık Deniz SK	1,96	5,29	2,38	-	269,90	-	0,60	2,13	0,71	-	355,00	-
K-36	42.21° N – 33.44° E	İnebolu	42.2° N – 33.4°	Açık Deniz SK	3,05	5,95	2,42	2,00	195,08	82,64	0,96	2,84	0,80	0,70	295,83	87,50
K-37	42.12° N – 35.91° E	Sinop	42.1° N – 35.9°	Açık Deniz SK	3,57	6,60	2,58	1,99	184,87	77,13	1,22	2,71	0,79	0,68	222,13	86,08
K-38	41.29° N – 37.37° E	Ünye	41.3° N – 37.4°	Açık Deniz SK	1,56	4,74	1,93	-	303,85	-	0,44	1,60	0,59	-	363,64	-
K-39	41.10° N – 38.34° E	Giresun	41.1° N – 38.3°	Açık Deniz SK	1,42	4,73	1,80	1,50	333,10	83,33	0,28	1,40	0,53	0,53	500,00	100,00
K-40	41.18° N – 39.81° E	Trabzon	41.2° N – 39.8°	Açık Deniz SK	1,54	5,63	2,00	1,48	365,58	74,00	0,54	1,57	0,55	0,50	290,74	90,91
K-41	41.48° N – 41.16° E	Hopa	41.5° N – 41.2°	Açık Deniz SK	1,72	3,81	1,89	-	221,51	-	0,49	1,09	0,50	-	222,45	-

EK-4. (devam) Dalga iklimi tabloları

Çizelge 4.10. Marmara Denizi kıyılarında ortalama en büyük değer ve aylık ortalama dalga yüksekliği verilerin karşılaştırılması

MARMARA DENİZİ KIYILARI ORTALAMA EN BÜYÜK DEĞER VE AYLIK ORTALAMA DALGA YÜKSEKLİĞİ VERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI																
NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütlesi	Ortalama En Büyük Değer Dalga Yüksekliği Karşılaştırma						Aylık Ortalama Dalga Yüksekliği Karşılaştırma					
Nokta Seçimi	Koordinat (Enlem-Boylam)				Dalga Yüksekliği (m)				Karşılaştırma (%)		Dalga Yüksekliği (m)				Karşılaştırma (%)	
					M ¹	O ²	W ³	ED ⁴	O/M	ED/W	M ¹	O ²	W ³	ED ⁴	O/M	ED/W
M-1	40.41° N – 28.51° E	Bandırma	40.4° N – 28.5° E	MAR_1	1,50	1,93	1,49	-	1,29	-	0,83	0,99	0,40	-	1,19	-
M-2	40.42° N – 28.48° E	Bandırma	40.4° N – 28.5° E	MAR_2	1,89	1,54	1,49	-	0,81	-	1,09	0,87	0,40	-	0,80	-
M-3	40.43° N – 28.19° E	Bandırma	40.4° N – 28.2° E	MAR_3	1,96	1,68	1,43	-	0,86	-	1,10	0,96	0,41	-	0,87	-
M-4	40.40° N – 27.99° E	Bandırma	40.4° N – 28.0° E	MAR_4	1,53	1,69	1,17	-	1,10	-	0,77	0,92	0,33	-	1,19	-
M-5	40.55° N – 27.80° E	Bandırma	40.6° N – 27.8° E	MAR_5	1,93	2,02	1,67	-	1,05	-	1,11	1,11	0,46	-	1,00	-
M-6	40.51° N – 27.33° E	Tekirdağ	40.5° N – 27.3° E	MAR_5	1,57	1,16	1,34	-	0,74	-	0,69	0,71	0,36	-	1,03	-
M-7	40.38° N – 27.53° E	Bandırma	40.4° N – 27.5° E	MAR_6	0,94	1,08	1,52	-	1,15	-	0,53	0,61	0,41	-	1,15	-
M-8	40.45° N – 27.20° E	Bandırma	40.5° N – 27.2° E	MAR_7	1,40	1,56	1,26	-	1,11	-	0,75	0,82	0,34	-	1,09	-
M-9	40.44° N – 26.82° E	Çanakkale	40.5° N – 26.9° E	MAR_7	1,36	1,48	1,03	-	1,09	-	0,78	0,79	0,29	-	1,01	-
M-10	40.62° N – 27.18° E	Tekirdağ	40.6° N – 27.2° E	MAR_7	1,56	1,86	1,24	-	1,19	-	0,39	1,00	0,34	-	2,56	-
M-11	40.74° N – 27.35° E	Tekirdağ	40.7° N – 27.4° E	MAR_8	1,59	2,08	1,31	-	1,31	-	0,43	1,11	0,37	-	2,58	-
M-12	40.89° N – 27.62° E	Tekirdağ	40.9° N – 27.6° E	MAR_9	1,90	1,39	1,24	-	0,73	-	0,71	0,80	0,37	-	1,13	-
M-13	40.97° N – 28.20° E	Çorlu	41.0° N – 28.2° E	MAR_10	1,53	1,39	1,25	-	0,91	-	0,84	0,75	0,36	-	0,89	-
M-14	40.85° N – 28.66° E	Florya	40.9° N – 28.7° E	MAR_11	1,38	1,47	1,28	2,07	1,07	1,62	0,76	0,83	0,37	0,64	1,09	1,73
M-15	40.95° N – 28.96° E	Florya	40.9° N – 28.9° E	MAR_13	1,27	1,78	1,14	2,07	1,40	1,82	0,61	0,66	0,32	0,64	1,08	2,00
M-16	40.88° N – 29.03° E	Florya	40.9° N – 29.0° E	MAR_14	1,06	1,61	1,06	2,07	1,52	1,95	0,40	0,62	0,28	0,64	1,55	2,29
M-17	40.81° N – 29.22° E	Yalova	40.8° N – 29.2° E	MAR_15	0,89	1,56	0,90	2,07	1,75	2,30	0,23	0,47	0,23	0,64	2,04	2,78
M-18	40.74° N – 29.89° E	İzmit	40.7° N – 29.6° E	MAR_16	0,41	0,33	0,44	2,07	0,80	4,70	0,11	0,15	0,13	0,64	1,36	4,92
M-19	40.73° N – 29.64° E	İzmit	40.7° N – 29.6° E	MAR_17	0,48	0,40	0,50	2,07	0,83	4,14	0,15	0,22	0,18	0,64	1,47	3,56
M-20	40.73° N – 29.43° E	Yalova	40.7° N – 29.3° E	MAR_17	0,91	1,32	0,76	2,07	1,45	2,72	0,20	0,36	0,19	0,64	1,80	3,37
M-21	40.72° N – 29.11° E	Çınarcık	40.7° N – 29.1° E	MAR_18	1,16	1,32	0,97	2,07	1,14	2,13	0,54	0,70	0,25	0,64	1,30	2,56
M-22	40.61° N – 28.83° E	Çınarcık	40.6° N – 28.8° E	MAR_18	1,10	1,36	1,26	2,07	1,24	1,64	0,55	0,81	0,35	0,64	1,47	1,83
M-23	40.41° N – 29.04° E	Bursa	40.4° N – 29.0° E	MAR_19	1,58	0,54	0,71	-	0,34	-	0,46	0,48	0,18	-	1,04	-
M-24	40.41° N – 28.80° E	Bursa	40.4° N – 28.8° E	MAR_19	1,65	1,06	0,98	-	0,64	-	0,55	0,63	0,25	-	1,15	-
M-25	40.38° N – 28.69° E	Çınarcık	40.4° N – 28.7° E	MAR_20	0,76	1,74	1,41	-	2,29	-	0,21	0,82	0,38	-	3,90	-
M-26	40.48° N – 28.69° E	Çınarcık	40.5° N – 28.7° E	MAR_21	0,77	1,82	1,39	-	2,36	-	0,22	0,95	0,38	-	4,32	-
M-27	40.54° N – 28.49° E	Çınarcık	40.5° N – 28.5° E	MAR_22	0,78	1,86	1,58	-	2,38	-	0,23	1,03	0,43	-	4,48	-
M-28	40.74° N – 29.04° E	Çınarcık	40.7° N – 29.0° E	Açık Deniz SK	0,72	1,58	1,04	2,07	2,19	1,99	0,20	0,72	0,27	0,64	3,60	2,37
M-29	40.77° N – 28.74° E	Florya	40.8° N – 28.7° E	Açık Deniz SK	1,10	1,80	1,34	2,07	1,64	1,54	0,51	1,00	0,38	0,64	1,96	1,68
M-30	40.80° N – 27.89° E	Tekirdağ	40.8° N – 27.9° E	Açık Deniz SK	1,53	2,04	1,61	-	1,33	-	0,55	1,19	0,47	-	2,16	-

¹ Meteoroloji istasyonları rüzgar verilerine CEM metodu uygulanması sonucu elde edilen dalga verileri² ECMWF operasyonel arşiv rüzgar verilerine CEM metodu uygulanması sonucu elde edilen dalga verileri³ ECMWF WAM dalga tahmin verileri⁴ ECMWF ERA-Interim dalga tahmin verileri

EK-4. (devam) Dalga iklimi tabloları

Çizelge 4.11. Ege Denizi kıyılarında ortalama en büyük değer ve aylık ortalama dalga yüksekliği verilerin karşılaştırılması

EGE DENİZİ KIYILARI ORTALAMA EN BÜYÜK DEĞER VE AYLIK ORTALAMA DALGA YÜKSEKLİĞİ VERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI																
NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütlesi	Ortalama En Büyük Değer Dalga Yüksekliği Karşılaştırma				Aylık Ortalama Dalga Yüksekliği Karşılaştırma							
Nokta Seçimi	Koordinat (Enlem-Boylam)				Dalga Yüksekliği (m)				Karşılaştırma (%)		Dalga Yüksekliği (m)				Karşılaştırma (%)	
					M ¹	O ²	W ³	ED ⁴	O/M	ED/W	M ¹	O ²	W ³	ED ⁴	O/M	ED/W
E-1	36.62° N – 28.20° E	Marmaris	36.6° N – 28.2° E	EGE_1	2,48	3,13	1,73	2,26	126,21	130,64	0,75	0,97	0,46	0,78	129,33	169,57
E-2	36.54° N – 28.07° E	Marmaris	36.5° N – 28.1° E	EGE_1	2,23	2,43	1,65	2,26	108,97	136,97	0,78	1,00	0,50	0,78	128,21	156,00
E-3	36.72° N – 27.29° E	Datça	36.7° N – 27.3° E	EGE_2	2,00	1,89	1,90	2,05	94,50	107,89	0,86	0,85	0,65	0,74	98,84	113,85
E-4	36.61° N – 27.71° E	Datça	36.6° N – 27.7° E	EGE_2	2,51	2,43	1,74	1,70	96,81	97,70	1,03	1,02	0,56	0,56	99,03	100,00
E-5	36.97° N – 28.11° E	Bodrum	37.0° N – 28.1° E	EGE_3	1,33	1,05	0,51	1,70	78,95	333,33	0,36	0,30	0,16	0,56	83,33	350,00
E-6	36.92° N – 27.45° E	Bodrum	36.9° N – 27.4° E	EGE_4	2,18	1,73	1,45	1,83	79,36	126,21	0,74	0,74	0,45	0,63	100,00	140,00
E-7	36.96° N – 27.99° E	Marmaris	37.0° N – 28.0° E	EGE_4	1,13	0,68	0,82	1,70	60,18	207,32	0,53	0,50	0,22	0,56	94,34	254,55
E-8	36.83° N – 27.90° E	Marmaris	36.9° N – 27.9° E	EGE_4	1,09	0,98	0,99	1,70	89,91	171,72	0,52	0,57	0,29	0,56	109,62	193,10
E-9	37.29° N – 27.29° E	Didim	37.3° N – 27.3° E	EGE_5	1,23	1,27	1,41	1,70	103,25	120,57	0,66	0,71	0,46	0,56	107,58	121,74
E-10	37.18° N – 27.46° E	Milas	37.2° N – 27.5° E	EGE_5	1,17	0,88	1,05	1,70	75,21	161,90	0,40	0,55	0,37	0,56	137,50	151,35
E-11	37.16° N – 27.29° E	Milas	37.2° N – 27.3° E	EGE_5	1,15	1,39	1,43	1,70	120,87	118,88	0,43	0,81	0,48	0,56	188,37	116,67
E-12	37.07° N – 27.13° E	Didim	37.1° N – 27.1° E	EGE_5	1,38	1,64	1,88	1,70	118,84	90,43	0,79	1,00	0,68	0,56	126,58	82,35
E-13	37.64° N – 26.96° E	Didim	37.6° N – 27.0° E	EGE_6	1,32	1,44	1,70	2,48	109,09	145,88	0,62	0,64	0,51	0,83	103,23	162,75
E-14	37.49° N – 27.15° E	Didim	37.5° N – 27.1° E	EGE_6	1,43	1,43	1,66	1,70	100,00	102,41	0,73	0,80	0,53	0,56	109,59	105,66
E-15	38.20° N – 26.21° E	Çeşme	38.2° N – 26.2° E	EGE_7	1,96	2,43	1,93	2,48	123,98	128,50	0,79	1,08	0,57	0,83	136,71	145,61
E-16	38.11° N – 26.49° E	Çeşme	38.1° N – 26.5° E	EGE_7	1,81	1,99	1,87	2,48	109,94	132,62	0,75	0,90	0,57	0,83	120,00	145,61
E-17	38.17° N – 26.71° E	Seferihisar	38.2° N – 26.7° E	EGE_7	1,46	1,14	1,21	2,48	78,08	204,96	0,59	0,57	0,34	0,83	96,61	244,12
E-18	38.04° N – 26.93° E	Seferihisar	38.0° N – 26.9° E	EGE_7	1,44	1,27	1,42	2,48	88,19	174,65	0,57	0,54	0,43	0,83	94,74	193,02
E-19	37.96° N – 27.21° E	Kuşadası	38.0° N – 27.1° E	EGE_7	1,74	1,38	1,10	2,48	79,31	225,45	0,65	0,71	0,31	0,83	109,23	267,74
E-20	37.88° N – 27.23° E	Kuşadası	37.9° N – 27.2° E	EGE_7	1,76	1,11	1,03	2,48	63,07	240,78	0,64	0,66	0,30	0,83	103,13	276,67
E-21	37.76° N – 27.24° E	Kuşadası	37.8° N – 27.2° E	EGE_7	1,66	0,89	0,95	2,48	53,61	261,05	0,63	0,62	0,28	0,83	98,41	296,43
E-22	37.70° N – 27.09° E	Kuşadası	37.7° N – 27.1° E	EGE_7	0,96	0,88	0,97	2,48	91,67	255,67	0,45	0,56	0,27	0,83	124,44	307,41
E-23	38.39° N – 26.40° E	Çeşme	38.4° N – 26.4° E	EGE_8	1,04	2,03	1,12	2,48	195,19	221,43	0,43	1,05	0,34	0,83	244,19	244,12
E-24	38.42° N – 26.85° E	Seferihisar	38.4° N – 26.9° E	EGE_9	0,85	0,91	0,78	2,48	107,06	317,95	0,46	0,50	0,22	0,83	108,70	377,27
E-25	38.67° N – 26.63° E	Çeşme	38.7° N – 26.6° E	EGE_9	1,44	1,66	1,25	-	115,28	-	0,73	0,95	0,38	-	130,14	-
E-26	38.59° N – 26.29° E	Çeşme	38.6° N – 26.3° E	EGE_9	1,48	2,10	1,43	2,90	141,89	202,80	0,75	1,11	0,44	0,95	148,00	215,91

¹ Meteoroloji istasyonları rüzgar verilerine CEM metodu uygulanması sonucu elde edilen dalga verileri² ECMWF operasyonel arşiv rüzgar verilerine CEM metodu uygulanması sonucu elde edilen dalga verileri³ ECMWF WAM dalga tahmin verileri⁴ ECMWF ERA-Interim dalga tahmin verileri

EK-4. (devam) Dalga iklimi tabloları

Çizelge 4.11. (devam) Ege Denizi kıyılarında ortalama en büyük değer ve aylık ortalama dalga yüksekliği verilerin karşılaştırılması

EGE DENİZİ KIYILARI ORTALAMA EN BÜYÜK DEĞER VE AYLIK ORTALAMA DALGA YÜKSEKLİĞİ VERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI																
NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütlesi	Ortalama En Büyük Değer Dalga Yüksekliği Karşılaştırma				Aylık Ortalama Dalga Yüksekliği Karşılaştırma							
Nokta Seçimi	Koordinat (Enlem-Boylam)				Dalga Yüksekliği (m)				Karşılaştırma (%)		Dalga Yüksekliği (m)				Karşılaştırma (%)	
					M ¹	O ²	W ³	ED ⁴	O/M	ED/W	M ¹	O ²	W ³	ED ⁴	O/M	ED/W
E-27	38.43° N – 27.07° E	Seferihisar	38.4° N – 26.9° E	EGE_10	0,39	0,39	0,78	2,48	100,00	317,95	0,20	0,23	0,22	0,83	115,00	377,27
E-28	38.72° N – 26.69° E	Dikili	38.7° N – 26.7° E	EGE_11	2,06	2,00	1,22	-	97,09	-	0,50	1,04	0,37	-	208,00	-
E-29	38.96° N – 26.73° E	Dikili	39.0° N – 26.7° E	EGE_12	2,23	1,37	1,29	-	61,43	-	0,76	0,78	0,34	-	102,63	-
E-30	38.82° N – 26.76° E	Dikili	38.8° N – 26.8° E	EGE_12	2,33	1,63	0,98	-	69,96	-	0,79	0,89	0,30	-	112,66	-
E-31	39.42° N – 26.20° E	Ayvalık	39.4° N – 26.2° E	EGE_13	2,06	1,42	1,33	2,90	68,93	218,05	0,77	0,69	0,40	0,95	89,61	237,50
E-32	39.51° N – 26.82° E	Burhaniye	39.5° N – 26.8° E	EGE_13	1,45	1,01	0,81	-	69,66	-	0,60	0,56	0,22	-	93,33	-
E-33	39.26° N – 26.51° E	Ayvalık	39.3° N – 26.5° E	EGE_13	1,16	0,98	0,88	-	84,48	-	0,59	0,58	0,24	-	98,31	-
E-34	39.88° N – 26.11° E	Bozcaada	39.9° N – 26.1° E	EGE_14	2,45	1,72	1,65	2,16	70,20	130,91	1,19	1,00	0,54	0,66	84,03	122,22
E-35	39.82° N – 25.93° E	Bozcaada	39.8° N – 25.9° E	EGE_14	3,22	2,88	2,27	2,16	89,44	95,15	1,69	1,49	0,70	0,66	88,17	94,29
E-36	39.73° N – 26.11° E	Bozcaada	39.7° N – 26.1° E	EGE_14	2,79	2,09	1,79	2,16	74,91	120,67	1,15	1,00	0,56	0,66	86,96	117,86
E-37	39.59° N – 26.09° E	Bozcaada	39.6° N – 26.1° E	EGE_14	2,77	2,07	1,53	2,16	74,73	141,18	1,25	1,02	0,47	0,66	81,60	140,43
E-38	40.01° N – 26.12° E	Bozcaada	40.0° N – 26.1° E	EGE_15	2,71	2,21	1,86	2,16	81,55	116,13	1,37	1,13	0,58	0,66	82,48	113,79
E-39	39.97° N – 25.95° E	Bozcaada	40.0° N – 25.9° E	EGE_15	2,81	3,62	2,17	2,16	128,83	99,54	1,31	1,87	0,67	0,66	142,75	98,51
E-40	40.53° N – 26.12° E	İpsala	40.5° N – 26.1° E	EGE_16	2,00	1,94	1,74	2,16	97,00	124,14	0,85	0,95	0,51	0,66	111,76	129,41
E-41	40.56° N – 26.63° E	İpsala	40.6° N – 26.6° E	EGE_16	1,90	1,38	0,93	-	72,63	-	0,63	0,63	0,27	-	100,00	-
E-42	40.36° N – 26.24° E	Çanakkale	40.4° N – 26.2° E	EGE_16	3,05	2,08	1,46	2,16	68,20	147,95	1,12	1,07	0,43	0,66	95,54	153,49
E-43	40.24° N – 26.24° E	Çanakkale	40.2° N – 26.2° E	EGE_16	3,18	2,16	1,59	2,16	67,92	135,85	0,92	0,83	0,48	0,66	90,22	137,50
E-44	40.25° N – 25.90° E	Gökçeada	40.3° N – 25.9° E	EGE_16	1,98	2,03	2,12	2,16	102,53	101,89	1,02	1,09	0,66	0,66	106,86	100,00
E-45	40.18° N – 25.69° E	Gökçeada	40.2° N – 25.7° E	EGE_16	2,03	2,24	2,16	2,16	110,34	100,00	1,07	1,25	0,65	0,66	116,82	101,54
E-46	40.09° N – 25.69° E	Gökçeada	40.1° N – 25.7° E	EGE_16	2,60	2,79	2,35	2,16	107,31	91,91	0,98	0,96	0,71	0,66	97,96	92,96
E-47	40.10° N – 25.94° E	Gökçeada	40.1° N – 25.9° E	EGE_16	2,45	2,72	2,01	2,16	111,02	107,46	0,86	1,09	0,61	0,66	126,74	108,20
E-48	36.48° N – 27.83° E	Datça	36.5° N – 27.8° E	Açık Deniz SK	2,23	1,96	1,78	1,70	87,89	95,51	1,15	1,01	0,58	0,56	87,83	96,55
E-49	36.88° N – 27.02° E	Bodrum	36.9° N – 27.0° E	Açık Deniz SK	2,87	2,55	1,98	2,11	88,85	106,57	0,86	1,03	0,73	0,76	119,77	104,11
E-50	37.79° N – 26.63° E	Kuşadası	37.8° N – 26.6° E	Açık Deniz SK	1,89	2,11	1,93	2,45	111,64	126,94	0,74	1,09	0,63	0,84	147,30	133,33
E-51	38.33° N – 25.83° E	Çeşme	38.3° N – 25.8° E	Açık Deniz SK	2,01	2,97	2,45	3,00	147,76	122,45	0,95	1,74	0,80	1,01	183,16	126,25
E-52	38.79° N – 26.27° E	Dikili	38.8° N – 26.3° E	Açık Deniz SK	2,14	2,79	1,62	2,90	130,37	179,01	0,63	1,32	0,49	0,95	209,52	193,88
E-53	39.28° N – 25.85° E	Bozcaada	39.3° N – 25.8° E	Açık Deniz SK	3,05	2,60	2,40	2,90	85,25	120,83	1,73	1,42	0,76	0,95	82,08	125,00
E-54	40.23° N – 25.41° E	Gökçeada	40.2° N – 25.4° E	Açık Deniz SK	1,84	3,30	2,40	2,62	179,35	109,17	1,02	1,86	0,71	0,74	182,35	104,23

EK-4. (devam) Dalga iklimi tabloları

Çizelge 4.12. Akdeniz kıyılarında ortalama en büyük değer ve aylık ortalama dalga yüksekliği verilerin karşılaştırılması

AKDENİZ KIYILARI ORTALAMA EN BÜYÜK DEĞER VE AYLIK ORTALAMA DALGA YÜKSEKLİĞİ VERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI																
NOKTA SECİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütleli	Ortalama En Büyük Değer Dalga Yüksekliği Karşılaştırma						Aylık Ortalama Dalga Yüksekliği Karşılaştırma					
Nokta Seçimi	Koordinat (Enlem-Boylam)				Dalga Yüksekliği (m)				Karşılaştırma (%)		Dalga Yüksekliği (m)				Karşılaştırma (%)	
					M ¹	O ²	W ³	ED ⁴	O/M	ED/W	M ¹	O ²	W ³	ED ⁴	O/M	ED/W
A-1	36.10° N – 35.88° E	Samandağ	36.1° N – 35.9° E	AKD_1	3,01	3,31	1,75	1,53	109,97	87,43	1,35	1,11	0,53	0,53	82,22	100,00
A-2	36.50° N – 35.93° E	İskenderun	36.5° N – 35.9° E	AKD_2	2,12	1,12	1,57	1,53	52,83	97,45	0,65	0,62	0,44	0,53	95,38	120,45
A-3	36.80° N – 35.93° E	Yumurtalık	36.8° N – 35.9° E	AKD_2	2,27	1,75	1,12	-	77,09	-	0,77	0,7	0,31	-	90,91	-
A-4	36.76° N – 36.08° E	Dörtüyl	36.8° N – 36.1° E	AKD_2	0,92	1,25	0,97	-	135,87	-	0,46	0,59	0,26	-	128,26	-
A-5	36.33° N – 35.73° E	Antakya	36.3° N – 35.7° E	AKD_3	2,21	2,59	1,87	1,53	117,19	81,82	1,52	0,95	0,55	0,53	62,50	96,36
A-6	36.63° N – 36.13° E	İskenderun	36.6° N – 36.1° E	AKD_3	2,01	1,15	0,81	-	57,21	-	0,61	0,56	0,3	-	91,80	-
A-7	36.64° N – 35.73° E	Yumurtalık	36.6° N – 35.7° E	AKD_3	2,34	2,44	1,57	-	104,27	-	0,81	0,94	0,44	-	116,05	-
A-8	36.42° N – 35.56° E	Karataş	36.5° N – 35.5° E	AKD_3	2,95	2,76	1,79	1,53	93,56	85,47	1,25	1,05	0,51	0,53	84,00	103,92
A-9	36.53° N – 35.41° E	Karataş	36.5° N – 35.4° E	AKD_4	2,98	2,67	1,79	1,53	89,60	85,47	1,16	0,91	0,51	0,53	78,45	103,92
A-10	36.48° N – 35.24° E	Karataş	36.5° N – 35.2° E	AKD_4	3,01	2,7	1,76	-	89,70	-	1,22	0,91	0,51	-	74,59	-
A-11	36.58° N – 35.01° E	Karataş	36.6° N – 35.0° E	AKD_4	2,98	2,38	1,64	-	79,87	-	1,19	0,78	0,47	-	65,55	-
A-12	36.69° N – 34.68° E	Mersin	36.7° N – 34.7° E	AKD_5	2,08	1,33	0,72	-	63,94	-	0,68	0,66	0,31	-	97,06	-
A-13	36.40° N – 34.75° E	Alata-Erdemli	36.4° N – 34.7° E	AKD_6	1,37	2,84	1,71	1,67	207,30	97,66	0,55	0,93	0,52	0,58	169,09	111,54
A-14	36.55° N – 34.45° E	Alata-Erdemli	36.6° N – 34.4° E	AKD_7	1,33	1,57	1,27	1,67	118,05	131,50	0,55	0,75	0,38	0,58	136,36	152,63
A-15	36.35° N – 34.18° E	Silifke	36.4° N – 34.2° E	AKD_8	1,94	2,11	1,12	1,67	108,76	149,11	0,66	0,83	0,35	0,58	125,76	165,71
A-16	36.23° N – 33.85° E	Silifke	36.2° N – 33.9° E	AKD_9	1,64	2,92	1,31	1,18	178,05	90,08	0,43	0,97	0,43	0,43	225,58	100,00
A-17	36.07° N – 32.97° E	Anamur	36.0° N – 33.0° E	AKD_10	2,24	4,56	1,89	1,18	203,57	62,43	0,51	1,7	0,64	0,43	333,33	67,19
A-18	36.66° N – 31.43° E	Manavgat	36.7° N – 31.4° E	AKD_11	2,5	1,8	1,47	-	72,00	-	0,74	0,62	0,41	-	83,78	-
A-19	36.84° N – 30.68° E	Antalya	36.8° N – 30.7° E	AKD_11	2,33	3,1	1,27	-	133,05	-	0,49	0,62	0,33	-	126,53	-
A-20	36.70° N – 31.53° E	Manavgat	36.7° N – 31.5° E	AKD_11	2,22	2,19	1,41	-	98,65	-	0,49	0,48	0,4	-	97,96	-
A-21	36.20° N – 32.33° E	Gazipaşa	36.2° N – 32.3° E	AKD_11	1,49	2,24	1,86	1,75	150,34	94,09	0,37	0,62	0,58	0,62	167,57	106,90
A-22	36.64° N – 30.66° E	Antalya	36.7° N – 30.6° E	AKD_12	2,57	1,78	1,15	-	69,26	-	0,83	0,65	0,25	-	78,31	-
A-23	36.42° N – 30.65° E	Finike	36.4° N – 30.6° E	AKD_12	1,85	2,38	1,73	1,89	128,65	109,25	0,61	0,81	0,49	0,66	132,79	134,69
A-24	36.25° N – 30.24° E	Finike	36.3° N – 30.2° E	AKD_13	1,88	1,18	0,82	1,99	62,77	242,68	0,51	0,49	0,37	0,71	96,08	191,89
A-25	36.12° N – 29.67° E	Kaş	36.1° N – 29.7° E	AKD_14	2,47	4,18	2,01	1,99	169,23	99,00	0,6	1,28	0,64	0,71	213,33	110,94
A-26	36.19° N – 29.93° E	Kale-Demre	36.2° N – 30.0° E	AKD_14	1,61	2,43	1,1	1,99	150,93	180,91	0,4	0,55	0,43	0,71	137,50	165,12
A-27	36.19° N – 29.55° E	Kaş	36.1° N – 29.5° E	AKD_15	1,95	3,03	1,98	1,99	155,38	100,51	0,45	1	0,64	0,71	222,22	110,94

¹ Meteoroloji istasyonları rüzgar verilerine CEM metodu uygulanması sonucu elde edilen dalga verileri

² ECMWF operasyonel arşiv rüzgar verilerine CEM metodu uygulanması sonucu elde edilen dalga verileri

³ ECMWF WAM dalga tahmin verileri

⁴ ECMWF ERA-Interim dalga tahmin verileri

EK-4. (devam) Dalga iklimi tabloları

Çizelge 4.12: (devam) Akdeniz kıyılarında ortalama en büyük değer ve aylık ortalama dalga yüksekliği verilerin karşılaştırılması

AKDENİZ KIYILARI ORTALAMA EN BÜYÜK DEĞER VE AYLIK ORTALAMA DALGA YÜKSEKLİĞİ VERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI																
NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütleli	Ortalama En Büyük Değer Dalga Yüksekliği Karşılaştırma						Aylık Ortalama Dalga Yüksekliği Karşılaştırma					
Nokta Seçimi	Koordinat (Enlem-Boylam)				Dalga Yüksekliği (m)				Karşılaştırma (%)		Dalga Yüksekliği (m)				Karşılaştırma (%)	
					M ¹	O ²	W ³	ED ⁴	O/M	ED/W	M ¹	O ²	W ³	ED ⁴	O/M	ED/W
A-28	36.24° N – 29.28° E	Kaş	36.2° N – 29.3° E	AKD_16	2,21	2,39	1,66	1,99	108,14	119,88	0,6	0,91	0,51	0,71	151,67	139,22
A-29	36.43° N – 29.10° E	Fethiye	36.5° N – 29.1° E	AKD_17	1,53	1,29	1,42	-	84,31	-	0,45	0,57	0,41	-	126,67	-
A-30	36.33° N – 29.14° E	Fethiye	36.3° N – 29.1° E	AKD_17	1,52	2,54	1,84	1,99	167,11	108,15	0,48	0,9	0,54	0,71	187,50	131,48
A-31	36.60° N – 28.77° E	Dalaman	36.6° N – 28.8° E	AKD_17	1,91	2,66	1,75	-	139,27	-	0,68	0,8	0,47	-	117,65	-
A-32	36.57° N – 28.90° E	Fethiye	36.6° N – 28.9° E	AKD_18	1,5	2,25	1,53	-	150,00	-	0,49	0,7	0,42	-	142,86	-
A-33	36.65° N – 29.00° E	Fethiye	36.6° N – 29.0° E	AKD_18	1,48	1,12	1,4	-	75,68	-	0,43	0,45	0,38	-	104,65	-
A-34	36.52° N – 29.09° E	Fethiye	36.5° N – 29.1° E	AKD_18	1,51	1,26	1,42	-	83,44	-	0,44	0,55	0,41	-	125,00	-
A-35	36.65° N – 28.66° E	Dalaman	36.6° N – 28.7° E	AKD_19	1,90	2,91	1,8	-	153,16	-	0,68	0,9	0,48	-	132,35	-
A-36	36.78° N – 28.57° E	Dalaman	36.7° N – 28.6° E	AKD_20	1,66	3,37	1,51	-	203,01	-	0,45	0,74	0,39	-	164,44	-
A-37	36.73° N – 28.54° E	Dalaman	36.7° N – 28.5° E	AKD_21	1,89	2,65	1,62	-	140,21	-	0,67	0,82	0,41	-	122,39	-
A-38	36.73° N – 28.35° E	Marmaris	36.7° N – 28.4° E	AKD_21	2,35	2,92	1,67	-	124,26	-	0,78	0,92	0,42	-	117,95	-
A-39	36.72° N – 28.57° E	Dalaman	36.7° N – 28.6° E	AKD_21	1,64	3,77	1,51	-	229,88	-	0,49	0,9	0,39	-	183,67	-
A-40	36.77° N – 28.31° E	Marmaris	36.7° N – 28.3° E	AKD_22	1,97	3,98	1,68	-	202,03	-	0,38	0,84	0,41	-	221,05	-
A-41	36.03° N – 35.70° E	Samandağ	36.0° N – 35.7° E	Açık Deniz SK	2,95	4,76	1,97	1,53	161,36	77,66	1,43	1,78	0,61	0,53	124,48	86,89
A-42	36.34° N – 35.34° E	Karataş	36.3° N – 35.3° E	Açık Deniz SK	2,59	4,94	1,97	1,53	190,73	77,66	0,99	1,78	0,59	0,53	179,80	89,83
A-43	36.23° N – 34.29° E	Silifke	36.2° N – 34.3° E	Açık Deniz SK	1,83	5,52	1,81	1,67	301,64	92,27	0,59	1,67	0,57	0,58	283,05	101,75
A-44	35.94° N – 33.20° E	Anamur	35.9° N – 33.2° E	Açık Deniz SK	2,19	6,07	2,11	1,18	277,17	55,92	0,59	2,53	0,72	0,43	428,81	59,72
A-45	36.13° N – 32.10° E	Gazipaşa	36.2° N – 32.2° E	Açık Deniz SK	1,74	1,73	1,76	1,75	99,43	99,43	0,6	0,63	0,55	0,62	105,00	112,73
A-46	36.45° N – 31.82° E	Alanya	36.5° N – 31.9° E	Açık Deniz SK	1,4	1,45	1,56	1,75	103,57	112,18	0,58	0,56	0,46	0,62	96,55	134,78
A-47	36.09° N – 31.36° E	Alanya	36.1° N – 31.4° E	Açık Deniz SK	1,42	3,21	2,32	1,89	226,06	81,47	0,58	1,07	0,71	0,66	184,48	92,96
A-48	36.45° N – 31.18° E	Manavgat	36.5° N – 31.2° E	Açık Deniz SK	2,54	2,93	1,91	-	115,35	-	0,82	0,89	0,54	-	108,54	-
A-49	36.64° N – 31.03° E	Antalya	36.7° N – 31.0° E	Açık Deniz SK	1,93	2,57	1,57	-	133,16	-	0,74	0,78	0,44	-	105,41	-
A-50	36.11° N – 30.64° E	Finike	36.1° N – 30.6° E	Açık Deniz SK	1,90	3,62	2,25	1,89	190,53	84,00	0,62	1,16	0,71	0,66	187,10	92,96
A-51	36.02° N – 29.74° E	Kaş	36.0° N – 29.7° E	Açık Deniz SK	2,23	5,16	2,09	1,97	231,39	94,26	0,67	1,99	0,68	0,71	297,01	104,41
A-52	36.28° N – 29.03° E	Kaş	36.3° N – 29.0° E	Açık Deniz SK	2,15	4,97	1,92	1,99	231,16	103,65	0,6	1,6	0,56	0,71	266,67	126,79
A-53	36.60° N – 28.58° E	Dalaman	36.6° N – 28.6° E	Açık Deniz SK	1,89	3,19	1,82	-	168,78	-	0,72	1	0,48	-	138,89	-
A-54	36.67° N – 28.45° E	Marmaris	36.7° N – 28.4° E	Açık Deniz SK	2,35	2,92	1,67	-	124,26	-	0,78	0,92	0,42	-	117,95	-
A-55	36.61° N – 28.34° E	Marmaris	36.6° N – 28.4° E	Açık Deniz SK	2,35	3,48	1,88	-	148,09	-	0,78	1,12	0,49	-	143,59	-

EK-5. Türkiye kıyıları rüzgar enerjisi iklimi tabloları

Çizelge 5.1. Karadeniz kıyılarındaki su kütlelerinde ortalama rüzgar hızı ve rüzgar enerjisi sonuçları tablosu

Bulunduğu Su Kütlesi	10 m Seviyesindeki Ortalama Rüzgar Hızı (m/s)			50 m Seviyesindeki Ortalama Rüzgar Hızı (m/s)			Metrekarede Ortalama Rüzgar Enerji Potansiyeli (kwsaat/yıl)			Metrekarede Rüzgar Gücüne Dönüştürülebilecek Maksimum Rüzgar Potansiyeli (kwsaat/yıl)		
	M ¹	O ²	E ³	M ¹	O ²	E ³	M ¹	O ²	E ³	M ¹	O ²	E ³
KRD_1	3,26	4,93	5,02	4,88	6,99	7,13	1.461,05	3.094,86	3.260,21	875,02	1.834,05	1.931,27
KRD_2	2,09	4,29	3,89	3,34	6,17	5,75	455,89	2.266,78	1.648,94	269,51	1.342,86	977,00
KRD_3	2,23	3,19	3,65	3,53	4,80	5,43	494,19	1.186,98	1.344,66	292,81	703,38	796,64
KRD_4	4,96	4,59	4,79	6,98	6,54	6,86	4.103,18	2.749,61	2.755,79	2.431,53	1.629,36	1.633,48
KRD_5	3,28	3,43	3,09	4,89	5,11	4,72	1.343,74	1.418,26	893,35	796,90	839,59	529,89
KRD_6	3,29	4,26	3,98	4,89	6,18	5,85	1.568,23	2.289,97	1.726,24	929,49	1.356,77	1.022,34
KRD_7	2,39	4,09	4,03	3,73	5,95	5,90	617,02	2.072,51	1.787,04	366,32	1.227,95	1.059,44
KRD_8	2,24	3,36	3,84	3,51	5,04	5,68	602,76	1.257,32	1.583,50	356,55	745,63	939,38
KRD_9	2,24	3,64	3,86	3,51	5,37	5,70	602,76	1.527,33	1.605,66	356,55	905,37	952,26
KRD_10	1,97	3,60	3,69	3,15	5,34	5,46	399,36	1.470,48	1.452,96	236,40	871,71	861,06
KRD_11	1,84	3,59	3,39	2,98	5,34	5,11	297,65	1.445,92	1.184,15	176,32	856,42	699,25
KRD_12	1,44	2,35	2,98	2,39	3,69	4,56	207,54	578,68	863,63	123,39	342,93	511,69
KRD_13	1,31	3,59	4,07	2,19	5,30	5,92	197,01	1.551,04	1.990,07	117,23	917,74	1.178,48
KRD_14	2,38	3,25	3,87	3,73	4,88	5,66	572,72	1.397,99	1.794,77	339,22	829,62	1.062,54
KRD_15	1,35	2,92	3,39	2,29	4,49	5,07	125,25	918,77	1.251,65	73,99	544,15	740,48
KRD_16	2,47	2,70	3,36	3,81	4,18	5,03	914,74	883,73	1.200,64	541,37	524,57	710,59

¹ Meteoroloji istasyonları ortalama rüzgar verileri ve bu verilerden elde edilen rüzgar enerji verileri² ECMWF Operasyonel Arşiv ortalama rüzgar verileri ve bu verilerden elde edilen rüzgar enerji verileri³ ECMWF ERA-Interim ortalama rüzgar verileri ve bu verilerden elde edilen rüzgar enerji verileri

EK-5. (devam) Türkiye kıyıları rüzgar enerjisi iklimi tabloları
 Çizelge 5.2. Marmara Denizi kıyılarındaki su kütlelerinde ortalama rüzgar hızı ve rüzgar enerjisi sonuçları tablosu

Bulunduğu Su Kütlesi	10 m Seviyesindeki Ortalama Rüzgar Hızı (m/s)			50 m Seviyesindeki Ortalama Rüzgar Hızı (m/s)			Metrekarede Ortalama Rüzgar Enerji Potansiyeli (kwsaat/yıl)			Metrekarede Rüzgar Gücüne Dönüştürülebilecek Maksimum Rüzgar Potansiyeli (kwsaat/yıl)		
	M ¹	O ²	E ³	M ¹	O ²	E ³	M ¹	O ²	E ³	M ¹	O ²	E ³
MAR_1	4,07	4,66	3,40	5,88	6,61	5,12	2.525,13	2.878,95	1.241,86	1.497,71	1.705,62	735,32
MAR_2	4,07	4,66	3,40	5,88	6,61	5,12	2.525,13	2.878,95	1.241,86	1.497,71	1.705,62	735,32
MAR_3	4,07	4,92	3,46	5,88	6,94	5,18	2.525,13	3.301,49	1.320,18	1.497,71	1.956,57	782,22
MAR_4	4,07	4,68	3,55	5,88	6,64	5,26	2.525,13	2.855,76	1.390,78	1.497,71	1.692,74	824,47
MAR_5	3,41	4,75	3,75	5,04	6,73	5,54	1.693,67	3.125,00	1.627,04	1.010,04	1.851,71	963,86
MAR_6	4,07	4,75	3,75	5,88	6,72	5,56	2.525,13	3.074,76	1.622,15	1.497,71	1.822,60	962,05
MAR_7	3,55	4,05	3,81	5,22	5,88	5,61	1.783,01	2.020,81	1.699,10	1.060,60	1.198,23	1.006,88
MAR_8	2,75	4,55	3,75	4,20	6,51	5,54	862,21	2.741,88	1.622,66	522,36	1.624,72	961,54
MAR_9	2,75	4,65	3,76	4,20	6,63	5,55	862,21	2.747,03	1.644,82	522,36	1.627,81	973,39
MAR_10	3,35	5,21	4,43	4,98	7,32	6,41	1.563,56	3.649,83	2.365,72	926,22	2.163,20	1.402,12
MAR_11	2,56	5,19	4,22	3,98	7,27	6,14	626,81	3.553,47	2.053,45	371,46	2.106,01	1.217,64
MAR_12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MAR_13	2,56	4,84	4,29	3,98	6,86	6,25	626,81	2.991,28	2.103,95	371,46	1.773,64	1.247,53
MAR_14	2,56	4,59	4,33	3,98	6,58	6,28	626,81	2.622,33	2.143,11	371,46	1.553,61	1.271,23
MAR_15	1,68	3,85	4,08	2,74	5,64	5,98	285,99	1.715,93	1.785,49	169,53	1.017,19	1.058,93
MAR_16	1,62	2,43	3,29	2,66	3,81	4,96	302,01	580,22	1.021,83	179,16	344,22	604,96
MAR_17	1,65	3,03	3,49	2,70	4,60	5,22	294,00	987,56	1.191,62	174,35	585,63	706,73
MAR_18	1,31	4,45	3,62	2,22	6,38	5,38	135,36	2.496,08	1.361,92	79,97	1.479,67	807,21
MAR_19	1,98	3,31	3,08	3,14	4,95	4,68	462,53	1.355,74	921,35	273,51	803,09	546,47
MAR_20	1,31	4,25	3,34	2,22	6,11	5,02	135,36	2.284,81	1.168,69	79,97	1.353,68	692,04
MAR_21	1,31	4,73	3,42	2,22	6,69	5,13	135,36	2.896,47	1.237,22	79,97	1.716,96	733,26
MAR_22	1,31	5,12	3,45	2,22	7,17	5,18	135,36	3.557,08	1.299,57	79,97	2.108,58	769,85

¹ Meteoroloji istasyonları ortalama rüzgar verileri ve bu verilerden elde edilen rüzgar enerji verileri

² ECMWF Operasyonel Arşiv ortalama rüzgar verileri ve bu verilerden elde edilen rüzgar enerji verileri

³ ECMWF ERA-Interim rüzgar ortalama verileri ve bu verilerden elde edilen rüzgar enerji verileri

EK-5. (devam) Türkiye kıyıları rüzgar enerjisi iklimi tabloları
 Çizelge 5.3. Ege Denizi kıyılarındaki su kütlelerinde ortalama rüzgar hızı ve rüzgar enerji sonuçları tablosu

Bulunduğu Su Kütlesi	10 m Seviyesindeki Ortalama Rüzgar Hızı (m/s)			50 m Seviyesindeki Ortalama Rüzgar Hızı (m/s)			Metrekarede Ortalama Rüzgar Enerji Potansiyeli (kwsaat/yıl)			Metrekarede Rüzgar Gücüne Dönüştürülebilecek Maksimum Rüzgar Potansiyeli (kwsaat/yıl)		
	M ¹	O ²	E ³	M ¹	O ²	E ³	M ¹	O ²	E ³	M ¹	O ²	E ³
EGE_1	2,09	4,88	4,99	3,31	6,85	7,10	509,76	3.230,89	3.032,25	302,13	1.914,06	1.797,60
EGE_2	3,84	5,60	5,54	5,62	7,77	7,74	2.336,29	4.454,98	3.915,98	1.384,08	2.640,37	2.320,37
EGE_3	3,05	2,64	2,85	4,56	4,08	4,39	1.286,79	704,92	712,14	762,68	419,45	423,06
EGE_4	2,41	4,17	4,30	3,72	6,02	6,23	768,77	2.406,94	2.298,04	455,64	1.425,99	1.361,24
EGE_5	2,22	5,06	4,91	3,48	7,13	6,99	573,77	3.538,52	3.074,37	340,21	2.096,09	1.821,82
EGE_6	2,88	5,32	5,70	4,43	7,48	7,95	826,07	3.685,64	4.192,95	490,56	2.184,07	2.484,75
EGE_7	2,54	4,60	5,43	3,92	6,59	7,60	734,68	2.723,72	3.887,96	435,15	1.614,35	2.375,57
EGE_8	2,52	5,12	6,62	3,89	7,20	9,03	738,64	3.316,95	6.234,54	437,07	1.964,82	3.695,17
EGE_9	2,61	4,64	5,97	4,01	6,63	8,27	802,94	2.763,01	4.836,89	475,14	1.636,75	2.866,24
EGE_10	2,80	3,61	5,21	4,25	5,35	7,38	931,55	1.389,23	3.278,82	551,28	822,92	1.942,66
EGE_11	2,43	4,72	5,99	3,79	6,72	8,31	598,66	2.702,72	4.809,76	354,87	1.600,50	2.851,64
EGE_12	2,43	4,63	5,92	3,79	6,64	8,23	598,66	2.639,34	4.677,07	354,87	1.564,18	2.772,28
EGE_13	2,70	4,34	5,75	4,15	6,27	7,99	820,16	2.412,78	4.526,34	485,66	1.430,11	2.681,42
EGE_14	6,03	5,93	6,20	8,30	8,22	8,53	5.746,56	4.957,90	5.636,67	3.405,50	2.937,82	3.340,14
EGE_15	6,03	6,35	5,98	8,30	8,73	8,26	5.746,56	5.999,31	5.246,47	3.405,50	3.555,79	3.108,77
EGE_16	3,66	5,91	5,57	5,36	8,19	7,76	1.866,48	5.278,61	4.512,62	1.106,04	3.128,48	2.674,05

¹ Meteoroloji istasyonları ortalama rüzgar verileri ve bu verilerden elde edilen rüzgar enerji verileri

² ECMWF Operasyonel Arşiv ortalama rüzgar verileri ve bu verilerden elde edilen rüzgar enerji verileri

³ ECMWF ERA-Interim rüzgar ortalama verileri ve bu verilerden elde edilen rüzgar enerji verileri

EK-5. (devam) Türkiye kıyıları rüzgar enerjisi iklimi tabloları

Çizelge 5.4. Akdeniz kıyılarındaki su kütlelerinde ortalama rüzgar hızı ve rüzgar enerjisi sonuçları tablosu

Bulunduğu Su Kütlesi	10 m Seviyesindeki Ortalama Rüzgar Hızı (m/s)			50 m Seviyesindeki Ortalama Rüzgar Hızı (m/s)			Metrekarede Ortalama Rüzgar Enerji Potansiyeli (kwsaat/yıl)			Metrekarede Rüzgar Gücüne Dönüştürülebilecek Maksimum Rüzgar Potansiyeli (kwsaat/yıl)		
	M ¹	O ²	E ³	M ¹	O ²	E ³	M ¹	O ²	E ³	M ¹	O ²	E ³
AKD_1	4,36	3,80	4,17	6,32	5,59	6,09	2.103,28	1.752,52	1.910,71	1.245,96	1.038,32	1.132,62
AKD_2	1,98	2,97	2,93	3,14	4,48	4,49	529,38	1.081,77	764,18	313,21	641,20	452,94
AKD_3	2,86	3,91	3,89	4,35	5,70	5,72	1.031,98	1.941,89	1.640,57	611,21	1.151,30	992,07
AKD_4	3,30	4,23	4,25	4,95	6,11	6,16	1.249,49	2.175,06	2.107,90	740,62	1.289,44	1.248,56
AKD_5	2,08	3,54	3,53	3,31	5,24	5,28	458,13	1.412,94	1.326,37	271,56	838,38	787,37
AKD_6	1,54	4,21	4,31	2,58	6,11	6,25	174,14	2.373,44	2.231,22	103,26	1.405,21	1.322,76
AKD_7	1,54	3,48	2,60	2,58	5,20	4,04	174,14	1.425,82	567,85	103,26	845,08	336,49
AKD_8	2,25	3,77	3,83	3,51	5,56	5,63	690,29	1.801,47	1.605,66	409,38	1.067,69	952,26
AKD_9	2,25	4,25	3,47	3,51	6,15	5,21	690,29	2.387,36	1.243,40	409,38	1.416,03	736,87
AKD_10	2,35	4,44	3,20	3,66	6,38	4,84	697,26	2.621,82	984,21	413,77	1.554,64	582,80
AKD_11	2,22	2,95	3,05	3,48	4,46	4,63	617,72	1.094,61	970,04	366,06	648,63	575,07
AKD_12	2,22	3,62	3,56	3,48	5,34	5,29	628,97	1.848,88	1.414,74	372,22	1.094,74	837,87
AKD_13	1,75	2,44	4,27	2,83	3,82	6,21	328,97	666,79	2.131,26	194,02	395,75	1.262,99
AKD_14	2,03	3,19	4,19	3,22	4,78	6,09	493,85	1.335,64	2.009,90	293,75	791,75	1.191,36
AKD_15	2,46	4,33	4,65	3,83	6,21	6,68	683,28	2.666,65	2.584,72	406,46	1.580,92	1.530,94
AKD_16	2,46	3,75	4,66	3,83	5,45	6,68	683,28	1.850,42	2.581,11	406,46	1.096,55	1.528,88
AKD_17	1,71	3,38	4,40	2,78	5,01	6,37	358,42	1.472,20	2.219,03	212,13	872,05	1.314,34
AKD_18	1,51	2,86	3,75	2,49	4,33	5,54	259,82	970,13	1.537,64	153,95	574,90	910,87
AKD_19	2,13	3,96	4,31	3,34	5,75	6,25	555,63	2.084,88	2.062,72	328,50	1.236,19	1.223,31
AKD_20	2,13	3,52	3,96	3,34	5,18	5,82	555,63	1.484,56	1.654,09	328,50	880,64	979,57
AKD_21	2,11	3,84	4,05	3,33	5,59	5,93	540,34	1.856,09	1.754,75	319,71	1.100,15	1.039,52
AKD_22	2,09	3,98	3,02	3,31	5,77	4,62	509,76	1.977,18	838,90	302,13	1.170,23	498,29

¹ Meteoroloji istasyonları ortalama rüzgar verileri ve bu verilerden elde edilen rüzgar enerji verileri² ECMWF Operasyonel Arşiv ortalama rüzgar verileri ve bu verilerden elde edilen rüzgar enerji verileri³ ECMWF ERA-Interim rüzgar ortalama verileri ve bu verilerden elde edilen rüzgar enerji verileri

EK-6. Türkiye kıyıları dalga enerjisi iklimi tabloları

Çizelge 6.1. Karadeniz kıyıları dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli tablosu

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütleli	Dalga Gücü Potansiyeli (kwsaat/yıl)				Dalga Enerji Potansiyeli (kwsaat/yıl)			
Nokta Seçimi	Koordinat (Enlem-Boylam)				M ¹	O ²	W ³	ED ⁴	M ¹	O ²	W ³	ED ⁴
K-1	41.960 N – 28.070	Kırklareli	42.00 N – 28.10	KRD_1	6.021,41	18.064,20	68.764,45	29.125,50	4.637,40	24.681,93	28.220,08	19.488,08
K-2	41.770 N – 28.050	Kırklareli	41.80 N – 28.10	KRD_1	6.021,41	8.911,07	80.699,86	29.125,50	3.931,20	13.574,17	25.382,82	19.488,08
K-3	41.620 N – 28.180	Çorlu	41.60 N – 28.20	KRD_1	54.782,09	5.610,86	85.226,33	29.125,50	70.351,23	13.840,77	21.324,15	19.488,08
K-4	41.490 N – 28.380	Çorlu	41.50 N – 28.40	KRD_1	54.782,09	4.488,67	75.402,07	29.125,50	67.094,40	8.543,53	20.345,03	19.488,08
K-5	41.360 N – 28.670	Kumköy	41.40 N – 28.70	KRD_1	37.520,19	14.578,09	103.434,50	21.844,58	27.001,54	19.896,87	29.928,14	15.694,07
K-6	41.250 N – 29.020	Kumköy	41.30 N – 29.00	KRD_1	46.874,50	16.258,90	72.402,33	21.844,58	32.315,07	17.370,18	26.855,32	15.694,07
K-7	41.230 N – 29.300	Kumköy	41.30 N – 29.30	KRD_1	45.024,27	18.064,20	67.232,46	21.844,58	36.878,82	24.339,45	28.717,24	15.694,07
K-8	41.190 N – 29.620	Şile	41.20 N – 29.60	KRD_1	70.673,91	31.758,36	49.011,35	21.844,58	74.826,65	32.273,90	24.181,84	15.694,07
K-9	41.170 N – 30.170	Şile	41.20 N – 30.20	KRD_1	54.880,56	34.935,65	45.039,15	-	54.549,29	20.241,15	21.309,63	-
K-10	41.140 N – 30.580	Akçakoca	41.20 N – 30.60	KRD_2	18.053,90	13.302,71	39.492,54	-	14.724,46	16.736,08	20.755,70	-
K-11	41.210 N – 31.340	Akçakoca	41.20 N – 31.30	KRD_3	36.019,45	1.033,58	13.630,31	-	11.677,03	1.077,03	12.166,48	-
K-12	41.520 N – 31.780	Zonguldak	41.50 N – 31.80	KRD_3	14.028,27	102,83	13.630,31	-	4.899,65	534,38	11.522,80	-
K-13	41.760 N – 32.350	Amasra	41.80 N – 32.30	KRD_4	51.052,89	15.403,21	72.402,33	29.803,39	76.922,75	21.872,17	20.141,07	22.014,88
K-14	41.970 N – 33.140	Cide	42.00 N – 33.10	KRD_5	14.779,77	6.901,60	36.509,07	17.415,96	14.452,24	4.983,57	17.590,23	15.058,51
K-15	41.990 N – 33.750	İnebolu	42.00 N – 33.70	KRD_5	31.758,36	1.403,10	9.083,84	17.415,96	18.168,23	2.211,44	13.658,92	15.058,51
K-16	41.990 N – 34.470	İnebolu	42.00 N – 34.50	KRD_5	25.426,94	14.578,09	39.492,54	14.519,20	20.106,99	12.368,82	14.106,72	12.944,76
K-17	41.830 N – 35.230	Sinop	41.90 N – 35.20	KRD_6	16.362,28	827,31	7.756,19	14.519,20	6.651,24	1.630,70	10.242,65	12.944,76
K-18	41.660 N – 35.550	Bafra	41.70 N – 35.60	KRD_7	281,96	620,49	20.318,63	16.539,59	502,30	2.458,11	11.810,03	16.262,28
K-19	41.750 N – 35.950	Bafra	41.80 N – 36.00	KRD_7	735,35	11.276,94	51.082,17	16.539,59	1.839,34	17.046,75	17.647,05	16.262,28
K-20	41.490 N – 36.170	Samsun	41.50 N – 36.20	KRD_7	375,56	172,86	8.400,84	16.539,59	497,81	902,79	9.050,13	16.262,28
K-21	41.350 N – 36.290	Samsun	41.40 N – 36.30	KRD_8	735,35	172,86	6.123,30	-	540,01	571,50	8.189,04	-
K-22	41.400 N – 36.420	Samsun	41.40 N – 36.40	KRD_9	8.038,10	2.386,54	8.400,84	16.539,59	2.722,33	2.799,98	9.601,97	16.262,28
K-23	41.380 N – 36.720	Samsun	41.40 N – 36.70	KRD_10	735,35	1.403,10	36.060,04	-	806,82	4.067,07	12.896,97	-

¹ Meteoroloji istasyonları rüzgar verilerine CEM metodu uygulanması sonucu elde edilen dalga verileri kullanılarak hesaplanan dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli verileri

² ECMWF operasyonel arşiv rüzgar verilerine CEM metodu uygulanması sonucu elde edilen dalga verileri kullanılarak hesaplanan dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli verileri

³ ECMWF WAM dalga tahmin verileri kullanılarak hesaplanan dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli verileri

⁴ ECMWF ERA-Interim dalga tahmin verileri kullanılarak hesaplanan dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli verileri

EK-6. (devam) Türkiye kıyıları dalga enerjisi iklimi tabloları

Çizelge 6.1. (devam) Karadeniz kıyıları dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli tablosu

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteorolojik İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütleli	Dalga Gücü Potansiyeli (kwsaat/yıl)				Dalga Enerji Potansiyeli (kwsaat/yıl)			
Nokta Seçimi	Koordinat (Enlem-Boylam)				M ¹	O ²	W ³	ED ⁴	M ¹	O ²	W ³	ED ⁴
K-24	41.320 N – 36.980	Ünye	41.30 N – 37.00	KRD_10	10.650,4	1.148,46	7.202,19	-	4.169,48	2.215,31	8.031,66	-
K-25	41.200 N – 37.070	Ünye	41.20 N – 37.10	KRD_10	8.911,07	205,34	5.626,80	-	2.419,00	456,54	6.933,80	-
K-26	41.160 N – 37.290	Ünye	41.20 N – 37.30	KRD_11	11.276,9	1.033,58	9.047,04	-	3.614,85	2.343,48	10.251,05	-
K-27	41.010 N – 37.920	Ordu	41.00 N – 37.90	KRD_12	3.877,27	1,96	6.123,30	4.364,38	1.292,69	108,17	5.840,09	9.122,83
K-28	40.960 N – 38.210	Giresun	41.00 N – 38.20	KRD_12	1.403,10	5,41	5.157,88	4.364,38	418,49	110,52	8.138,08	9.122,83
K-29	41.010 N – 38.730	Giresun	41.00 N – 38.70	KRD_13	1.403,10	5,41	4.299,58	4.364,38	537,28	111,79	7.728,86	9.122,83
K-30	41.050 N – 39.730	Trabzon	41.10 N – 39.70	KRD_14	7.372,15	15.403,21	44.042,01	5.626,80	1.345,55	3.602,07	8.650,05	8.508,35
K-31	41.070 N – 40.510	Rize	41.10 N – 40.50	KRD_15	1.033,58	2.826,11	9.083,84	-	365,08	2.181,16	8.603,43	-
K-32	41.420 N – 41.360	Hopa	41.40 N – 41.40	KRD_16	72.402,3	205,34	18.460,88	-	3.687,88	720,13	10.311,27	-
K-33	41.630 N – 28.630	Kumköy	41.60 N – 28.60	Açık Deniz SK	27.847,2	24.271,22	63.519,33	29.125,50	20.353,86	27.746,41	31.265,80	19.488,08
K-34	41.370 N – 30.270	Şile	41.40 N – 30.30	Açık Deniz SK	50.725,6	12.602,60	49.011,35	-	67.025,80	27.356,07	27.050,50	-
K-35	41.630 N – 31.620	Zonguldak	41.60 N – 31.60	Açık Deniz SK	7.574,38	26.618,79	31.942,58	-	3.735,39	19.704,85	21.633,13	-
K-36	42.210 N – 33.440	İnebolu	42.20 N – 33.40	Açık Deniz SK	15.557,6	10.650,48	43.136,17	23.058,11	23.965,52	36.803,19	26.246,98	17.930,13
K-37	42.120 N – 35.910	Sinop	42.10 N – 35.90	Açık Deniz SK	21.778,9	11.927,50	69.785,48	14.736,61	55.722,59	32.672,94	25.212,94	16.084,01
K-38	41.290 N – 37.370	Ünye	41.30 N – 37.40	Açık Deniz SK	13.302,7	8.911,07	19.546,76	-	4.128,96	6.006,89	12.908,07	-
K-39	41.100 N – 38.340	Giresun	41.10 N – 38.30	Açık Deniz SK	18.053,9	8.376,43	36.060,04	4.364,38	800,01	4.819,73	11.291,60	9.122,83
K-40	41.180 N – 39.810	Trabzon	41.20 N – 39.80	Açık Deniz SK	23.151,0	17.145,70	39.492,54	4.761,16	2.926,60	7.105,53	13.297,51	8.116,34
K-41	41.480 N – 41.160	Hopa	41.50 N – 41.20	Açık Deniz SK	36.019,4	7.128,84	39.492,54	-	3.298,34	2.381,41	11.574,67	-

¹ Meteoroloji istasyonları rüzgar verilerine CEM metodu uygulanması sonucu elde edilen dalga verileri kullanılarak hesaplanan dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli verileri

² ECMWF operasyonel arşiv rüzgar verilerine CEM metodu uygulanması sonucu elde edilen dalga verileri kullanılarak hesaplanan dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli verileri

³ ECMWF WAM dalga tahmin verileri kullanılarak hesaplanan dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli verileri

⁴ ECMWF ERA-Interim dalga tahmin verileri kullanılarak hesaplanan dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli verileri

EK-6. (devam) Türkiye kıyıları dalga enerjisi iklimi tabloları

Çizelge 6.2. Marmara Denizi kıyıları dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli tablosu

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütleli	Dalga Gücü Potansiyeli (kwsaat/yıl)				Dalga Enerji Potansiyeli (kwsaat/yıl)			
Nokta Seçimi	Koordinat (Enlem-Boylam)				M ¹	O ²	W ³	ED ⁴	M ¹	O ²	W ³	ED ⁴
M-1	40.410 N – 28.510	Bandırma	40.40 N – 28.50	MAR_1	348,46	348,46	1.033,58	-	6.020,71	3.954,15	4.988,08	-
M-2	40.420 N – 28.480	Bandırma	40.40 N – 28.50	MAR_2	694,97	233,24	1.033,58	-	8.311,43	3.797,66	4.988,08	-
M-3	40.430 N – 28.190	Bandırma	40.40 N – 28.20	MAR_3	861,35	306,61	1.543,43	-	10.651,62	6.071,11	5.353,49	-
M-4	40.400 N – 27.990	Bandırma	40.40 N – 28.00	MAR_4	268,25	306,61	1.634,81	-	2.621,13	2.954,71	3.766,01	-
M-5	40.550 N – 27.800	Bandırma	40.60 N – 27.80	MAR_5	694,97	694,97	2.585,42	-	8.905,70	6.850,63	6.926,49	-
M-6	40.510 N – 27.330	Tekirdağ	40.50 N – 27.30	MAR_5	306,61	36,60	735,35	-	2.844,59	1.547,09	4.103,18	-
M-7	40.380 N – 27.530	Bandırma	40.40 N – 27.50	MAR_6	56,42	36,60	2.176,46	-	1.068,23	1.428,32	4.893,65	-
M-8	40.450 N – 27.200	Bandırma	40.50 N – 27.20	MAR_7	348,46	146,67	650,46	-	4.750,56	1.551,51	3.590,84	-
M-9	40.440 N – 26.820	Çanakkale	40.50 N – 26.90	MAR_7	123,47	123,47	735,86	-	451,58	718,82	2.239,02	-
M-10	40.620 N – 27.180	Tekirdağ	40.60 N – 27.20	MAR_7	348,46	172,60	650,46	-	626,08	1.118,85	3.479,42	-
M-11	40.740 N – 27.350	Tekirdağ	40.70 N – 27.40	MAR_8	375,56	306,61	836,29	-	896,91	1.525,34	3.975,44	-
M-12	40.890 N – 27.620	Tekirdağ	40.90 N – 27.60	MAR_9	551,52	172,60	326,54	-	1.787,84	1.858,06	3.345,04	-
M-13	40.970 N – 28.200	Çorlu	41.00 N – 28.20	MAR_10	694,97	201,40	1.403,10	-	3.046,28	2.768,65	3.238,85	-
M-14	40.850 N – 28.660	Florya	40.90 N – 28.70	MAR_11	953,66	429,26	650,46	21.844,58	2.022,43	3.019,03	3.199,48	15.694,07
M-15	40.950 N – 28.960	Florya	40.90 N – 28.90	MAR_13	22,02	306,61	650,46	21.844,58	881,45	1.267,35	2.250,15	15.694,07
M-16	40.880 N – 29.030	Florya	40.90 N – 29.00	MAR_14	393,94	306,61	650,46	21.844,58	688,39	934,55	1.797,19	15.694,07
M-17	40.810 N – 29.220	Yalova	40.80 N – 29.20	MAR_15	233,24	429,26	735,86	21.844,58	294,50	391,94	1.328,93	15.694,07
M-18	40.740 N – 29.890	İzmit	40.70 N – 29.60	MAR_16	13,20	1,04	34,56	21.844,58	124,21	101,28	1.133,76	15.694,07
M-19	40.730 N – 29.640	İzmit	40.70 N – 29.60	MAR_17	13,20	1,96	34,56	21.844,58	165,74	101,89	1.133,76	15.694,07
M-20	40.730 N – 29.430	Yalova	40.70 N – 29.30	MAR_17	233,24	233,24	483,34	21.844,58	271,76	170,24	931,08	15.694,07
M-21	40.720 N – 29.110	Çınarcık	40.70 N – 29.10	MAR_18	8,25	172,86	735,86	21.844,58	182,53	949,29	1.627,57	15.694,07
M-22	40.610 N – 28.830	Çınarcık	40.60 N – 28.80	MAR_18	22,02	233,24	735,35	21.844,58	348,05	2.504,50	3.119,84	15.694,07
M-23	40.410 N – 29.040	Bursa	40.40 N – 29.00	MAR_19	620,49	8,25	322,18	-	538,00	112,87	829,36	-
M-24	40.410 N – 28.800	Bursa	40.40 N – 28.80	MAR_19	348,46	123,47	375,94	-	811,92	536,92	1.719,88	-
M-25	40.380 N – 28.690	Çınarcık	40.40 N – 28.70	MAR_20	84,63	348,46	2.596,95	-	305,04	1.651,17	4.269,49	-
M-26	40.480 N – 28.690	Çınarcık	40.50 N – 28.70	MAR_21	45,80	348,46	2.596,95	-	300,22	2.743,26	4.077,58	-
M-27	40.540 N – 28.490	Çınarcık	40.50 N – 28.50	MAR_22	45,80	306,61	1.148,46	-	284,24	2.606,40	5.467,73	-
M-28	40.740 N – 29.040	Çınarcık	40.70 N – 29.00	Açık Deniz SK	68,70	487,85	836,29	21.844,58	162,48	870,73	2.006,03	15.694,07
M-29	40.770 N – 28.740	Florya	40.80 N – 28.70	Açık Deniz SK	348,46	201,40	650,46	21.844,58	1.136,69	2.044,58	3.598,73	15.694,07
M-30	40.800 N – 27.890	Tekirdağ	40.80 N – 27.90	Açık Deniz SK	201,40	306,61	1.403,10	-	1.768,83	2.460,32	5.936,87	-

¹ Meteoroloji istasyonları rüzgar verilerine CEM metodu uygulanması sonucu elde edilen dalga verileri kullanılarak hesaplanan dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli verileri

² ECMWF operasyonel arşiv rüzgar verilerine CEM metodu uygulanması sonucu elde edilen dalga verileri kullanılarak hesaplanan dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli verileri

³ ECMWF WAM dalga tahmin verileri kullanılarak hesaplanan dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli verileri

⁴ ECMWF ERA-Interim dalga tahmin verileri kullanılarak hesaplanan dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli verileri

EK-6. (devam) Türkiye kıyıları dalga enerjisi iklimi tabloları

Çizelge 6.3. Ege Denizi kıyıları dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli tablosu

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütlesi	Dalga Gücü Potansiyeli (kwsaat/yıl)				Dalga Enerji Potansiyeli (kwsaat/yıl)			
Nokta Seçimi	Koordinat (Enlem-Boylam)				M ¹	O ²	W ³	ED ⁴	M ¹	O ²	W ³	ED ⁴
E-1	36.620 N – 28.200	Marmaris	36.60 N – 28.20	EGE_1	59.049,25	16.258,90	39.766,44	9.010,44	28.673,72	8.178,45	10.826,54	20.245,41
E-2	36.540 N – 28.070	Marmaris	36.50 N – 28.10	EGE_1	7.574,38	2.198,12	16.539,59	9.010,44	9.201,04	1.867,77	7.427,73	20.245,41
E-3	36.720 N – 27.290	Dağca	36.70 N – 27.30	EGE_2	615,24	2.198,12	4.175,51	5.219,41	3.098,71	3.484,07	11.254,03	16.276,78
E-4	36.610 N – 27.710	Dağca	36.60 N – 27.70	EGE_2	1.271,54	4.175,51	11.346,49	3.532,65	2.298,97	4.429,79	8.840,02	9.152,35
E-5	36.970 N – 28.110	Bodrum	37.00 N – 28.10	EGE_3	233,24	8,25	191,95	3.532,65	452,57	132,06	559,34	9.152,35
E-6	36.920 N – 27.450	Bodrum	36.90 N – 27.40	EGE_4	3.746,47	2.019,88	3.247,65	4.155,09	2.787,00	2.094,92	5.092,42	11.834,06
E-7	36.960 N – 27.990	Marmaris	37.00 N – 28.00	EGE_4	102,83	36,60	836,29	3.532,65	655,09	159,16	1.384,58	9.152,35
E-8	36.830 N – 27.900	Marmaris	36.90 N – 27.90	EGE_4	28,70	56,42	827,31	3.532,65	612,59	878,13	2.068,44	9.152,35
E-9	37.290 N – 27.290	Didim	37.30 N – 27.30	EGE_5	172,60	123,47	1.403,10	3.532,65	418,09	1.099,62	5.152,17	9.152,35
E-10	37.180 N – 27.460	Milas	37.20 N – 27.50	EGE_5	36,60	16,45	500,74	3.532,65	457,35	439,19	3.048,24	9.152,35
E-11	37.160 N – 27.290	Milas	37.20 N – 27.30	EGE_5	123,47	146,67	1.403,10	3.532,65	1.025,43	2.723,83	5.479,80	9.152,35
E-12	37.160 N – 27.290	Milas	37.20 N – 27.30	EGE_5	123,47	146,67	1.403,10	3.532,65	1.025,43	2.723,83	5.479,80	9.152,35
E-13	37.070 N – 27.130	Didim	37.10 N – 27.10	EGE_5	45,80	348,46	1.403,10	3.532,65	1.251,10	6.410,79	10.735,63	9.152,35
E-14	37.640 N – 26.960	Didim	37.60 N – 27.00	EGE_6	201,40	348,46	3.068,36	13.017,28	445,24	1.550,72	7.326,02	24.283,54
E-15	37.490 N – 27.150	Didim	37.50 N – 27.10	EGE_6	172,60	146,67	2.380,53	3.532,65	588,67	1.813,43	7.215,74	9.152,35
E-16	38.200 N – 26.210	Çeşme	38.20 N – 26.20	EGE_7	1.388,67	3.015,69	7.863,61	13.017,28	5.403,83	7.415,45	9.559,28	24.283,54
E-17	38.110 N – 26.490	Çeşme	38.10 N – 26.50	EGE_7	1.052,33	775,19	5.610,86	13.017,28	3.698,26	4.246,90	9.649,68	24.283,54
E-18	38.170 N – 26.710	Seferihisar	38.20 N – 26.70	EGE_7	268,25	201,40	827,31	13.017,28	1.357,35	1.099,30	3.386,89	24.283,54
E-19	38.040 N – 26.930	Seferihisar	38.00 N – 26.90	EGE_7	551,52	201,40	3.990,26	13.017,28	1.062,64	997,72	4.758,17	24.283,54
E-20	37.960 N – 27.210	Kuşadası	38.00 N – 27.10	EGE_7	1.271,54	375,56	1.489,19	13.017,28	1.169,12	549,14	2.524,40	24.283,54
E-21	37.880 N – 27.230	Kuşadası	37.90 N – 27.20	EGE_7	861,35	11,89	1.329,58	13.017,28	1.259,61	213,25	2.305,95	24.283,54
E-22	37.760 N – 27.240	Kuşadası	37.80 N – 27.20	EGE_7	551,52	16,45	643,80	13.017,28	885,72	292,23	1.979,75	24.283,54
E-23	37.700 N – 27.090	Kuşadası	37.70 N – 27.10	EGE_7	82,31	45,80	699,71	13.017,28	726,83	1.457,03	1.975,91	24.283,54
E-24	38.390 N – 26.400	Çeşme	38.40 N – 26.40	EGE_8	326,54	775,19	1.045,36	13.017,28	1.202,42	1.698,91	2.799,82	24.283,54
E-25	38.420 N – 26.850	Seferihisar	38.40 N – 26.90	EGE_9	36,60	8,25	205,34	13.017,28	703,87	178,52	979,63	24.283,54
E-26	38.670 N – 26.630	Çeşme	38.70 N – 26.60	EGE_9	1.692,83	123,47	1.625,06	-	3.098,26	2.843,55	3.566,63	-
E-27	38.590 N – 26.290	Çeşme	38.60 N – 26.30	EGE_9	1.148,46	1.271,54	1.845,71	22.065,91	3.626,06	6.229,47	4.835,11	37.226,46
E-28	38.430 N – 27.070	Seferihisar	38.40 N – 26.90	EGE_10	3,24	1,04	205,34	13.017,28	113,72	100,61	979,08	24.283,54
E-29	38.720 N – 26.690	Dikili	38.70 N – 26.70	EGE_11	2.585,42	375,56	2.436,34	-	2.393,83	1.814,31	3.339,26	-

¹ Meteoroloji istasyonları rüzgar verilerine CEM metodu uygulanması sonucu elde edilen dalga verileri kullanılarak hesaplanan dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli verileri

² ECMWF operasyonel arşiv rüzgar verilerine CEM metodu uygulanması sonucu elde edilen dalga verileri kullanılarak hesaplanan dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli verileri

³ ECMWF WAM dalga tahmin verileri kullanılarak hesaplanan dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli verileri

⁴ ECMWF ERA-Interim dalga tahmin verileri kullanılarak hesaplanan dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli verileri

EK-6. (devam) Türkiye kıyıları dalga enerjisi iklimi tabloları

Çizelge 6.3. (devam) Ege Denizi kıyıları dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli tablosu

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütleli	Dalga Gücü Potansiyeli (kwsaat/yıl)				Dalga Enerji Potansiyeli (kwsaat/yıl)			
Nokta Seçimi	Koordinat (Enlem-Boylam)				M ¹	O ²	W ³	ED ⁴	M ¹	O ²	W ³	ED ⁴
E-29	38.960 N – 26.730	Dikili	39.00 N – 26.70	EGE_12	2.795,05	146,67	1.045,36	-	1.517,61	8.682,93	3.157,06	-
E-30	38.820 N – 26.760	Dikili	38.80 N – 26.80	EGE_12	4.014,29	54,90	643,80	-	4.407,22	1.225,10	2.050,32	-
E-31	39.420 N – 26.200	Ayvalık	39.40 N – 26.20	EGE_13	2.198,12	281,96	1.661,09	22.065,91	1.322,73	865,55	4.578,65	37.226,46
E-32	39.510 N – 26.820	Burhaniye	39.50 N – 26.80	EGE_13	54,90	11,89	439,99	-	481,93	226,47	1.130,80	-
E-33	39.260 N – 26.510	Ayvalık	39.30 N – 26.50	EGE_13	123,47	68,55	836,29	-	1.083,12	808,53	1.318,45	-
E-34	39.880 N – 26.110	Bozcaada	39.90 N – 26.10	EGE_14	2.386,54	429,26	1.845,71	15.403,21	4.869,76	2.456,11	7.126,34	16.699,61
E-35	39.820 N – 25.930	Bozcaada	39.80 N – 25.90	EGE_14	7.128,84	2.198,12	14.028,27	15.403,21	34.957,23	12.604,81	17.024,63	16.699,61
E-36	39.730 N – 26.110	Bozcaada	39.70 N – 26.10	EGE_14	8.520,37	775,19	4.846,61	15.403,21	17.407,02	3.472,83	9.060,75	16.699,61
E-37	39.590 N – 26.090	Bozcaada	39.60 N – 26.10	EGE_14	8.038,10	694,97	5.219,41	15.403,21	15.755,12	3.141,01	6.514,03	16.699,61
E-38	40.010 N – 26.120	Bozcaada	40.00 N – 26.10	EGE_15	7.574,38	1.403,10	4.846,61	15.403,21	15.467,79	4.280,80	8.455,19	16.699,61
E-39	39.970 N – 25.950	Bozcaada	40.00 N – 25.90	EGE_15	6.290,87	2.795,05	7.863,61	15.403,21	23.877,32	11.023,00	13.467,99	16.699,61
E-40	40.530 N – 26.120	İpsala	40.50 N – 26.10	EGE_16	2.386,54	1.052,33	1.328,87	15.403,21	4.005,32	4.466,35	6.770,08	16.699,61
E-41	40.560 N – 26.630	İpsala	40.60 N – 26.60	EGE_16	3.247,65	326,54	572,34	-	987,48	1.024,03	1.649,04	-
E-42	40.360 N – 26.240	Çanakkale	40.40 N – 26.20	EGE_16	3.015,69	1.543,43	3.877,27	15.403,21	8.395,86	8.022,50	5.656,37	16.699,61
E-43	40.240 N – 26.240	Çanakkale	40.20 N – 26.20	EGE_16	5.897,70	2.386,54	1.692,83	15.403,21	7.280,90	4.627,82	6.396,77	16.699,61
E-44	40.250 N – 25.900	Gökçeada	40.30 N – 25.90	EGE_16	861,35	861,35	3.324,06	15.403,21	7.102,80	9.498,04	10.782,84	16.699,61
E-45	40.180 N – 25.690	Gökçeada	40.20 N – 25.70	EGE_16	953,66	1.052,33	4.687,80	15.403,21	7.216,93	13.924,68	12.366,54	16.699,61
E-46	40.090 N – 25.690	Gökçeada	40.10 N – 25.70	EGE_16	6.290,87	10.650,48	16.258,90	15.403,21	11.527,22	11.265,81	16.908,64	16.699,61
E-47	40.100 N – 25.940	Gökçeada	40.10 N – 25.90	EGE_16	6.701,13	3.015,69	12.602,60	15.403,21	9.200,41	9.408,50	11.819,86	16.699,61
E-48	36.480 N – 27.830	Dağça	36.50 N – 27.80	Açık Deniz SK	620,49	953,66	5.501,69	3.532,65	5.582,06	2.935,60	9.154,14	9.152,35
E-49	36.880 N – 27.020	Bodrum	36.90 N – 27.00	Açık Deniz SK	5.897,70	4.175,51	11.276,94	6.021,41	3.535,97	3.800,18	12.606,49	17.916,77
E-50	37.790 N – 26.630	Kuşadası	37.80 N – 26.60	Açık Deniz SK	1.692,83	551,52	4.846,61	11.572,02	2.237,93	5.134,15	10.207,26	24.305,99
E-51	38.330 N – 25.830	Çeşme	38.30 N – 25.80	Açık Deniz SK	2.386,54	2.795,05	8.229,34	30.512,36	8.116,68	24.242,94	19.857,00	42.232,96
E-52	38.790 N – 26.270	Dikili	38.80 N – 26.30	Açık Deniz SK	3.746,67	1.403,10	1.845,71	22.065,91	4.290,18	3.688,46	6.386,25	37.226,46
E-53	39.280 N – 25.850	Bozcaada	39.30 N – 25.80	Açık Deniz SK	6.290,87	1.271,54	5.219,41	22.065,91	29.454,19	11.573,48	17.363,53	37.226,46
E-54	40.230 N – 25.410	Gökçeada	40.20 N – 25.40	Açık Deniz SK	2.198,12	694,97	5.610,86	22.065,91	7.972,08	6.662,66	13.664,22	24.990,05

¹ Meteoroloji istasyonları rüzgar verilerine CEM metodu uygulanması sonucu elde edilen dalga verileri kullanılarak hesaplanan dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli verileri² ECMWF operasyonel arşiv rüzgar verilerine CEM metodu uygulanması sonucu elde edilen dalga verileri kullanılarak hesaplanan dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli verileri³ ECMWF WAM dalga tahmin verileri kullanılarak hesaplanan dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli verileri⁴ ECMWF ERA-Interim dalga tahmin verileri kullanılarak hesaplanan dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli verileri

EK-6. (devam) Türkiye kıyıları dalga enerjisi iklimi tabloları

Çizelge 6.4. Akdeniz kıyıları dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli tablosu

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütlesi	Dalga Gücü Potansiyeli (kwsaat/yıl)				Dalga Enerji Potansiyeli (kwsaat/yıl)			
Nokta Seçimi	Koordinat (Enlem-Boylam)				M ¹	O ²	W ³	ED ⁴	M ¹	O ²	W ³	ED ⁴
A-1	36.100 N – 35.880	Samandağ	36.10 N – 35.90	AKD_1	33.139,09	17.145,70	28.802,69	6.588,31	47.723,25	4.930,05	10.724,32	8.291,17
A-2	36.500 N – 35.930	İskenderun	36.50 N – 35.90	AKD_2	15.403,21	33,03	21.935,31	6.588,31	2.816,13	204,48	7.339,96	8.291,17
A-3	36.800 N – 35.930	Yumurtalık	36.80 N – 35.90	AKD_2	31.758,36	241,64	10.481,40	-	18.692,25	682,45	2.923,69	-
A-4	36.760 N – 36.080	Dörtöyol	36.80 N – 36.10	AKD_2	1.543,43	33,03	11.080,35	-	1.229,96	142,35	2.418,18	-
A-5	36.330 N – 35.730	Antakya	36.30 N – 35.70	AKD_3	25.426,94	7.372,15	82.760,23	6.588,31	117.275,50	6.570,09	11.523,18	8.291,17
A-6	36.630 N – 36.130	İskenderun	36.60 N – 36.10	AKD_3	15.403,21	16,45	8.433,86	-	2.156,82	150,20	3.402,65	-
A-7	36.640 N – 35.730	Yumurtalık	36.60 N – 35.70	AKD_3	36.019,45	2.826,11	40.553,69	-	20.022,76	2.429,03	7.220,07	-
A-8	36.420 N – 35.560	Karataş	36.50 N – 35.50	AKD_3	54.782,09	7.863,61	42.849,05	6.588,31	32.356,33	6.241,19	9.741,46	8.291,17
A-9	36.530 N – 35.410	Karataş	36.50 N – 35.40	AKD_4	39.520,19	8.376,43	77.466,10	6.588,31	29.134,75	6.311,74	9.647,05	8.291,17
A-10	36.480 N – 35.240	Karataş	36.50 N – 35.20	AKD_4	31.758,36	7.863,61	40.553,69	-	28.273,14	5.328,70	9.011,89	-
A-11	36.580 N – 35.010	Karataş	36.60 N – 35.00	AKD_4	16.362,28	4.175,51	36.047,74	-	27.045,02	3.863,17	7.239,80	-
A-12	36.690 N – 34.680	Mersin	36.70 N – 34.70	AKD_5	4.175,51	326,54	6.348,14	-	3.727,68	813,07	3.129,94	-
A-13	36.400 N – 34.750	Alata-	36.40 N – 34.70	AKD_6	1.403,10	7.372,15	16.957,47	5.490,23	500,79	6.391,18	8.645,86	10.257,01
A-14	36.550 N – 34.450	Alata-	36.60 N – 34.40	AKD_7	487,85	775,19	8.993,27	5.490,23	430,13	1.857,71	4.190,55	10.257,01
A-15	36.350 N – 34.180	Silifke	36.40 N – 34.20	AKD_8	2.019,88	2.019,88	4.306,81	5.490,23	2.899,80	2.520,37	3.554,09	10.257,01
A-16	36.230 N – 33.850	Silifke	36.20 N – 33.90	AKD_9	1.851,55	1.692,83	12.924,43	3.199,31	1.698,08	3.106,27	5.666,65	6.271,06
A-17	36.070 N – 32.970	Anamur	36.00 N – 33.00	AKD_10	27.847,29	11.927,50	25.065,48	3.199,31	19.492,59	5.095,41	14.763,23	6.271,06
A-18	36.660 N – 31.430	Manavgat	36.70 N – 31.40	AKD_11	33.139,09	5.161,19	6.094,19	-	14.162,71	2.174,32	6.995,40	-
A-19	36.840 N – 30.680	Antalya	36.80 N – 30.70	AKD_11	63.532,44	10.047,64	6.588,31	-	11.997,38	3.151,22	4.089,88	-
A-20	36.700 N – 31.530	Manavgat	36.70 N – 31.50	AKD_11	20.803,84	6.021,41	4.761,16	-	10.800,66	741,86	6.619,51	-
A-21	36.200 N – 32.330	Gazipaşa	36.20 N – 32.30	AKD_11	14.578,09	4.488,67	10.812,56	9.462,29	2.072,48	1.345,85	14.321,30	13.192,07
A-22	36.640 N – 30.660	Antalya	36.70 N – 30.60	AKD_12	37.520,19	8.376,43	1.661,09	-	11.589,52	2.653,21	2.486,48	-
A-23	36.420 N – 30.650	Finike	36.40 N – 30.60	AKD_12	34.559,26	11.927,50	13.017,28	13.886,46	5.022,02	7.039,47	8.863,84	15.055,64
A-24	36.250 N – 30.240	Finike	36.30 N – 30.20	AKD_13	33.139,09	9.467,99	14.962,46	551,52	8.707,52	2.578,63	5.797,80	3.863,26
A-25	36.120 N – 29.670	Kaş	36.10 N – 29.70	AKD_14	13.302,71	11.927,50	19.546,76	11.533,36	4.932,50	5.635,05	15.325,04	16.964,60
A-26	36.190 N – 29.930	Kale-Demre	36.20 N – 30.00	AKD_14	14.028,27	3.324,04	27.830,97	11.533,36	2.703,14	583,51	8.032,23	16.964,60
A-27	36.190 N – 29.550	Kaş	36.10 N – 29.50	AKD_15	2.585,42	2.585,42	17.415,96	11.533,36	2.709,13	1.595,98	14.570,93	16.964,60
A-28	36.240 N – 29.280	Kaş	36.20 N – 29.30	AKD_16	19.014,90	6.901,60	39.492,54	11.533,36	5.004,11	3.628,90	10.516,42	16.964,60

¹ Meteoroloji istasyonları rüzgar verilerine CEM metodu uygulanması sonucu elde edilen dalga verileri kullanılarak hesaplanan dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli verileri

² ECMWF operasyonel arşiv rüzgar verilerine CEM metodu uygulanması sonucu elde edilen dalga verileri kullanılarak hesaplanan dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli verileri

³ ECMWF WAM dalga tahmin verileri kullanılarak hesaplanan dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli verileri

⁴ ECMWF ERA-Interim dalga tahmin verileri kullanılarak hesaplanan dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli verileri

EK-6. (devam) Türkiye kıyıları dalga enerjisi iklimi tabloları

Çizelge 6.4. (devam) Akdeniz kıyıları dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli tablosu

NOKTA SEÇİMİ		En Yakın Meteoroloji İstasyonu	En Yakın ECMWF Koordinatı	Bulunduğu Su Kütlesi	Dalga Gücü Potansiyeli (kwsaat/yıl)				Dalga Enerji Potansiyeli (kwsaat/yıl)			
Nokta Seçimi	Koordinat (Enlem-Boylam)				M ¹	O ²	W ³	ED ⁴	M ¹	O ²	W ³	ED ⁴
A-29	36.430 N – 29.100	Fethiye	36.50 N – 29.10	AKD_17	1.543,43	1.543,43	7.756,19	-	981,13	1.331,59	6.299,98	-
A-30	36.330 N – 29.140	Fethiye	36.30 N – 29.10	AKD_17	4.175,51	6.901,60	20.674,40	11.533,36	1.314,94	3.165,95	11.253,89	16.964,60
A-31	36.600 N – 28.770	Dalaman	36.60 N – 28.80	AKD_17	24.271,22	10.047,64	34.935,65	-	6.522,19	5.806,08	9.257,69	-
A-32	36.570 N – 28.900	Fethiye	36.60 N – 28.90	AKD_18	4.175,51	3.324,06	22.804,56	-	1.378,81	2.307,77	6.873,05	-
A-33	36.650 N – 29.000	Fethiye	36.60 N – 29.00	AKD_18	1.543,43	241,64	8.402,55	-	756,05	206,15	5.685,03	-
A-34	36.520 N – 29.090	Fethiye	36.50 N – 29.10	AKD_18	1.543,43	3.324,06	7.756,19	-	917,46	1.065,74	6.297,96	-
A-35	36.650 N – 28.660	Dalaman	36.60 N – 28.70	AKD_19	24.271,22	15.403,21	34.935,65	-	6.510,54	7.784,58	9.839,00	-
A-36	36.780 N – 28.570	Dalaman	36.70 N – 28.60	AKD_20	12.602,60	12.602,60	5.490,23	-	5.440,50	2.918,88	6.020,92	-
A-37	36.730 N – 28.540	Dalaman	36.70 N – 28.50	AKD_21	18.064,20	6.451,51	26.618,79	-	6.093,50	4.614,12	7.863,11	-
A-38	36.730 N – 28.350	Marmaris	36.70 N – 28.40	AKD_21	56.889,00	8.911,07	36.499,85	-	21.841,06	6.808,35	8.510,94	-
A-39	36.720 N – 28.570	Dalaman	36.70 N – 28.60	AKD_21	14.779,77	18.064,20	5.490,23	-	5.752,92	6.618,27	6.025,84	-
A-40	36.770 N – 28.310	Marmaris	36.70 N – 28.30	AKD_22	37.520,19	29.113,02	18.053,90	-	19.868,07	11.706,85	7.613,25	-
A-41	36.030 N – 35.700	Samandağ	36.00 N – 35.70	Açık Deniz SK	31.758,36	16.258,90	176.364,60	6.588,31	50.989,10	8.605,19	14.075,80	8.291,17
A-42	36.340 N – 35.340	Karataş	36.30 N – 35.30	Açık Deniz SK	30.416,52	29.113,02	126.994,80	6.588,31	29.904,74	11.806,91	12.922,46	8.291,17
A-43	36.230 N – 34.290	Silifke	36.20 N – 34.30	Açık Deniz SK	18.064,20	16.258,90	78.529,79	5.490,23	6.236,48	12.254,94	11.295,94	10.257,01
A-44	35.940 N – 33.200	Anamur	35.90 N – 33.20	Açık Deniz SK	75.083,79	17.145,70	142.019,90	3.199,31	21.740,41	13.368,13	19.117,79	6.271,06
A-45	36.130 N – 32.100	Gazipaşa	36.20 N – 32.20	Açık Deniz SK	4.175,51	1.851,55	28.480,04	9.462,29	2.984,45	2.023,95	12.387,54	13.192,07
A-46	36.450 N – 31.820	Alanya	36.50 N – 31.90	Açık Deniz SK	26.618,79	775,19	25.065,48	9.462,29	2.964,49	1.420,45	9.383,98	13.192,07
A-47	36.090 N – 31.360	Alanya	36.10 N – 31.40	Açık Deniz SK	24.271,22	14.578,09	67.518,16	13.886,46	3.285,48	15.540,76	20.389,69	15.055,64
A-48	36.450 N – 31.180	Manavgat	36.50 N – 31.20	Açık Deniz SK	30.416,52	8.911,07	74.048,63	-	16.271,08	8.409,83	12.070,68	-
A-49	36.640 N – 31.030	Antalya	36.70 N – 31.00	Açık Deniz SK	4,94	13.782,96	30.071,98	-	208,29	3.870,69	7.282,93	-
A-50	36.110 N – 30.640	Finike	36.10 N – 30.60	Açık Deniz SK	50.725,63	18.064,20	52.955,43	13.886,46	9.439,35	17.294,46	19.343,64	15.055,64
A-51	36.020 N – 29.740	Kaş	36.00 N – 29.70	Açık Deniz SK	12.602,60	12.602,60	21.844,58	12.285,50	5.713,56	13.346,08	17.136,78	16.741,96
A-52	36.280 N – 29.030	Kaş	36.30 N – 29.00	Açık Deniz SK	13.302,71	34.935,65	45.039,15	11.533,36	5.226,12	9.953,76	14.427,45	16.964,60
A-53	36.600 N – 28.580	Dalaman	36.60 N – 28.60	Açık Deniz SK	23.151,06	16.258,90	34.935,65	-	6.585,47	10.103,37	10.914,92	-
A-54	36.670 N – 28.450	Marmaris	36.70 N – 28.40	Açık Deniz SK	56.889,00	8.911,07	36.499,85	-	21.841,06	6.808,35	8.150,94	-
A-55	36.610 N – 28.340	Marmaris	36.60 N – 28.40	Açık Deniz SK	56.889,00	18.064,20	48.774,73	-	25.077,93	12.160,17	13.010,85	-

¹ Meteoroloji istasyonları rüzgar verilerine CEM metodu uygulanması sonucu elde edilen dalga verileri kullanılarak hesaplanan dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli verileri

² ECMWF operasyonel arşiv rüzgar verilerine CEM metodu uygulanması sonucu elde edilen dalga verileri kullanılarak hesaplanan dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli verileri

³ ECMWF WAM dalga tahmin verileri kullanılarak hesaplanan dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli verileri

⁴ ECMWF ERA-Interim dalga tahmin verileri kullanılarak hesaplanan dalga gücü ve dalga enerji potansiyeli verileri

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : BUYRUK Tarık
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 26.12.1978 Ankara
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 5557239390
 e-mail : tarikbuyruk185@gmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Doktora	Gazi Üniversitesi / İnşaat Mühendisliği	Devam ediyor
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi / İnşaat Mühendisliği	2007
Lisans	Gazi Üniversitesi / İnşaat Mühendisliği	2004
Lise	Anadolu Meteoroloji Meslek Lisesi	1997

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2014-Halen	Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı	İç Denetçi
2004-2014	Meteoroloji Genel Müdürlüğü	İnşaat Mühendisi
1997-2004	Meteoroloji Genel Müdürlüğü	Meteoroloji Teknisyeni

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Özdemir, S., Gürdal, M.A., Cingöz, A., Mert, İ., Buyruk, T., Erkan Y., Atalar, K., Aysezen, M.Ş., Lenk, O., Aktuğ, B (2007, Kasım). *Regional testing of weighted-mean temperature predictions and its effects on GPS-derived precipitable water estimates*. Türkiye Ulusal Jeodezi Komisyonu Jeodezi ve Atmosfer Çalıştay, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Özdemir, O.N., Buyruk, T. (2018). Effect of travel time and temperature on chlorine bulk decay in water supply pipes. *Journal of Environmental Engineering*, 144(3), 1-9.

Hobiler

Araştırma yapmak, müzik dinlemek ve gezmek



GAZİ GELECEKTİR..