

UZAKTAN ALGILANAN TOPEX/POSEIDON DENİZ YÜZEYİ BİLGİLERİNİN KIYI ALANLARINDA KULLANIMI

Tekin TEZCAN*, Erdem SAYIN

Dokuz Eylül Ün. Deniz Bil. Ve Tek. Enst.

Özet: AVISO organizasyonu, jeofizik datalar üretmek için, Fransız Uzay Ajansı CNES ve Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi NASA'nın uydularını kullanır. 1992 - 2002 yılları arasında kaydedilen deniz yüzeyi verileri elimizde mevcuttur ve 117 adet CD'de toplanmıştır. Sözkonusu CD'lerde bulunan kayıtlar, bilgisayar ortamında veri işleme programı yardımıyla kullanılabilir hale getirilmiştir. Tüm dünya denizlerini kapsayan bu datalardan, Karadeniz'e ait olan kısımları sorgulanıp ayrılmıştır. Zaman verileri analiz edilmiş, ölçüm yapılan günü temsil eden Julien takvimi, miladi takvime çevrilmiştir. Konum verileri yardımıyla, uyduların Karadenizde izledikleri şeritler çizilmiştir. Deniz yüzeyinin referans elipsoidinden yüksekliği ile belirgin dalga yükseklikleri hesaplanmıştır. Verilere ait histogram grafikleri çizilmiş ve yılın her ayı için dalga yüksekliklerinin gerçekleşme olasılıkları hesaplanmıştır. Karadenizde dalga periyodu hesabı için, her aya ait dalga yüksekliği verileri, zaman serilerine uygulanmış ve Fourier analizi yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Topex/Poseidon, Karadeniz, referans elipsoidi, dalga yüksekliği, dalga periyodu*

USAGE OF TOPEX/POSEIDON REMOTE SENSED SEA LEVEL DATA ON COASTAL ZONE

Abstract: AVISO organization (Archivage, Validation et Interpretation des donnees des Satellites Oceanographiques) use satellites of French space agency CNES (Centre National d'Etudes Spatiales) and US space agency NASA (National Aeronautics and Space Administration) to obtain for geophysical data record. 117 cd-roms which covered data from September 25, 1992 to April 3, 2002 are gathered. The data recorded are processed by using the program of data processing. The data part of Black Sea is interrogated by seperating from the data which covered all oceans of the world. Time records are analyzed and reversed from Julien day to the Gregorian calendar. The orbits of satellites on Black Sea are drawn by using the local data. It is computed for sea surface height above the reference ellipsoid, wave height and significant wave height at the measurement point. The histogram graphics are drawn according to the wave height versus exceedence probability of realize for each month of year. The wave height data to each month are evaluated by Fourier analysis, applied to the wave periods obtained from Black Sea.

Keywords : *Topex/Poseidon, Black Sea, reference ellipsoid, wave height, wave periot*

* Sorumlu Yazar
tekin.tezcan@gmail.com

1. GİRİŞ

Türkiye'nin uzun bir kıyı şeridinde sahip olması, kıyıları ile ilgili çalışmalarını inşaat mühendisliğinin önemli bir uygulama alanı haline getirmiştir. Uygulamalı mühendisliğin her alanında olduğu gibi, kıyı alanlarında yapılacak yapılarla ilgili projelerde de yeterli miktarda veriye ihtiyaç vardır. Bu verilerin toplanıp derlenerek kullanılabilir hale getirilmesi, oldukça sorunlu ve masraflı bir işlemdir.

Bu çalışma, yukarıda kısaca bahsedilen problemler nedeniyle ortaya çıkmıştır. Genel olarak bu çalışmanın konusu, Türkiye kıyılarında inşa edilecek yapıların projelendirilmesi için gerekli verilerin analizidir.

2. TOPEX/POSEIDON UYDULARININ ÖZELLİKLERİ

Fransız/Amerikan ortak girişimi olan Topex/Poseidon uydularıyla ilgili karakteristik bilgiler aşağıda verilmiştir.

Uydu yörüngesi yarıçapı	= 7714,43 km.
Eksantrisite (kaçıklık)	= 0,000095
Eğim (eğiklik)	= 66,04 derece
Ekvatoral yükseklik	= 1336 km.
Ekvatoral iki şerit arası mesafe	= 315 km.
Her bir uydunun tam devirdeki çember sayısı	= 127
Bir tam devirde yapılan toplam çember sayısı	= 254
Tekrarlama periyodu	= 10 gün
Uydu hızı	= 7,2 km/sn
Uydunun deniz yüzeyindeki hızı	= 5,8 km/sn

3. ZAMAN VERİLERİNİN ANALİZİ

Kayıt günü, bir seri numarası ile belirtilir (J-Day). Bu seri numarası için Julien takviminden yararlanılmıştır. Seri numarasının başlangıç tarihi 1 Ocak 1958 olarak alınmıştır. Buna göre ilk kaydın alındığı 25 Eylül 1992 tarihinin seri numarası 12686'dır. Herhangibir güne ait kayıtlara, o günün seri numarası sorgulanarak

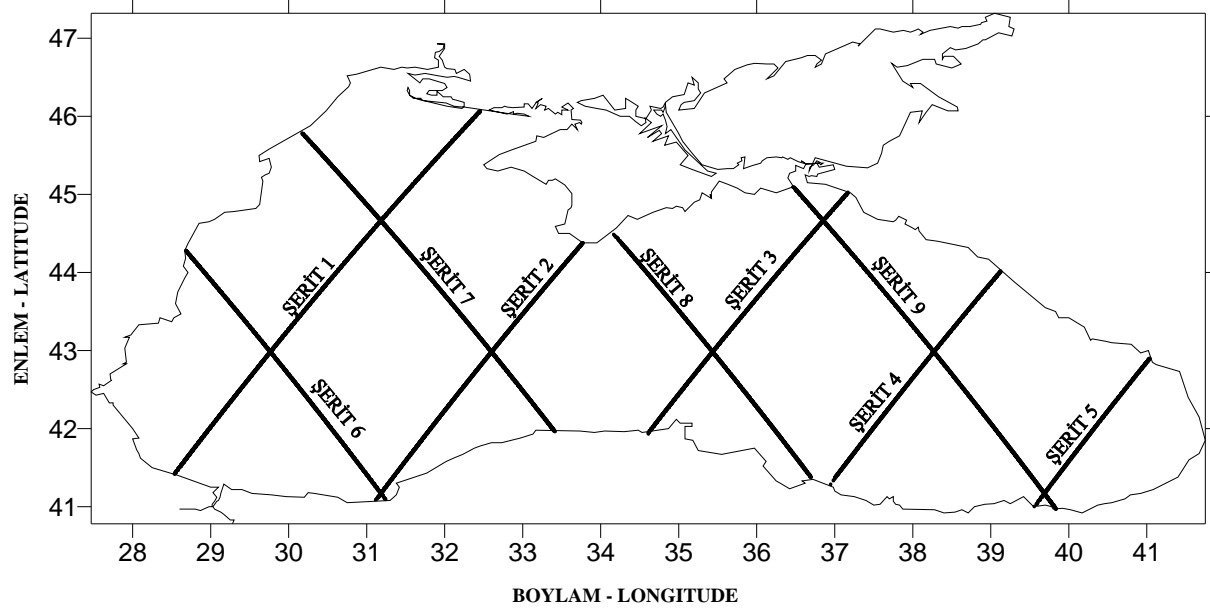
ulaşılabilir. Ayrıca veri tarihlerine daha kolay anlaşılmasını sağlamak için, her kayda ait yıl, ay ve gün değerleri hesaplanarak ayrı sütunlar halinde veri dosyalarına eklenmiştir. Böylece istenen tarihteki verilere daha çabuk ulaşılması sağlanmıştır. Son olarak kaydın alındığı tarih ve saat beraber ele alınarak (Date-Time) tek sütunda gösterilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Kayıtların başlangıç ve bitiş tarihlerine ait bir örnek

Year	Month	Day	J-Day	Time	Date-Time	Xlon	Ylat
1992	9	25	12686	67255.29	25/09/92 18:40	35,7779	34,2325
1992	9	26	12687	68621.75	26/09/92 19:03	29,1606	30,8636
1992	9	29	12690	65747.25	29/09/92 18:15	31,6811	31,4524
1992	9	30	12691	31358.25	30/09/92 08:42	28,2711	36,9853
:	:	:	:	:	:	:	:
2001	9	1	15949	54192.38	01/09/01 15:03	33,8664	36,8696
2001	9	2	15950	3492.24	02/09/01 00:58	29,1893	30,8121
2001	9	4	15952	51305.92	04/09/01 14:15	35,9739	35,7136
2001	9	5	15953	52628.36	05/09/01 14:37	28,2750	36,9914
2001	9	7	15955	84155.99	07/09/01 23:22	34,5225	31,4438

4. KARADENİZDE UYDULARIN İZLEDİĞİ ŞERİTLER

Uyduların izlediği şeritler ayrı ayrı ele alınmıştır. Karadenizde ölçüm yapılan toplam 9 şerit mevcuttur (Şekil 1).



Şekil 1. Karadenizde uyduların izlediği şeritler

Sözkonusu şeritlerin izlediği koordinatların, minimum ve maksimum değerleri Tablo2'de verilmiştir

Tablo 2: Karadenizdeki şeritlerin enlem ve boylam koordinatları

Şerit No	BOYLAM-Lon.		ENLEM-Lat.	
	Min.	Max.	Min.	Max.
1	28,53	32,47	41,41	46,08
2	31,10	33,77	41,07	44,38
3	34,64	37,17	41,96	45,02
4	36,93	39,13	41,27	44,02
5	39,56	41,05	40,99	42,91
6	31,26	28,68	41,08	44,29
7	33,40	30,15	41,97	45,81
8	36,72	34,14	41,34	44,52
9	39,83	36,47	40,97	45,09

5. DENİZ YÜZEYİ YÜKSEKLİĞİ

Bilindiği gibi, dünyanın yüzey şekli tam bir küre değildir. Ekvatordaki yarıçapı 6378,136 km ve yassılaştırma katsayısı (flattening coefficient) 1/298.257 olan bir elipsoid şeklindedir. Referans elipsoidi olarak

tanımlanan bu yüzey şekli, uydu ölçümleri için referans yüzeyi olarak alınır. Deniz yüzeyi yüksekliği ise, referans elipsoidinden deniz yüzeyine kadar olan mesafedir.

$$\text{Ssh} = \text{Sat_Alt} - \text{Cor_Range}$$

Ssh : Deniz Yüzeyi Yüksekliği (mm)
 Sat_Alt : Uydudan referans elipsoidine ölçülen mesafe (mm)
 Cor_Range : Düzeltme Yüksekliği (mm)

$$\text{Cor_Range} = \text{H_Alt} + \text{Wet_H_Rad} + \text{Dry_Corr} + \text{Iono_Dor}$$

H_Alt : Uydudan deniz yüzeyine olan altimetre yüksekliği (mm)
 Wet_H_Rad : Yağışlı troposferik düzeltme (mm)
 Dry_Corr : Kuru troposferik düzeltme (mm)
 Iono_Dor : İonosferik düzeltme (mm)

6. DALGA YÜKSEKLİĞİ

Dalga genliği; deniz yüzeyi yüksekliğinden, ortalama su yüzeyi yüksekliği çıkarılarak elde

$$\text{Ampl} = \text{Ssh} - \text{H_Mss}$$

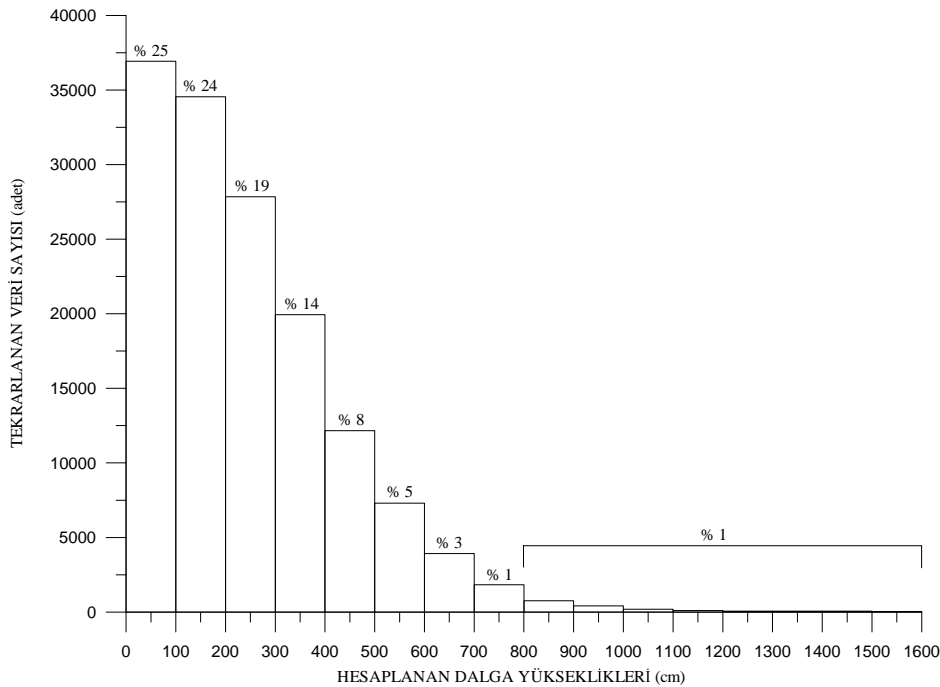
$$\text{Wave_H} = 2 \cdot |\text{Ampl}|$$

Ampl : Dalga Genliği (cm)
 H_Mss : Ortalama deniz yüzeyinin referans elipsoidinden yüksekliği(cm)
 Wave_H : Dalga Yüksekliği (cm)

Karadeniz’de 1992 – 2002 yılları arasında yapılan ölçümler sonucu elde edilen dalga yükseklikleri için toplam veri sayısı 146561 adettir. Tüm veriler için histogram grafiği

edilir. Her bir ölçüm için genlikten yararlanarak dalga yüksekliği bulunabilir.

çizilmiştir(Şekil 2). Grafik incelendiğinde Karadenizde %1 ihtimalle, 7-8 m. yüksekliğinde dalga oluşmaktadır. Yine 8 m’den büyük dalga görülmesi olasılığı % 1’dir



Şekil 2. Karadenizde dalga yükseklikleri histogram grafiği

Sözkonusu veriler senenin her ayı için ayrı dosyalara kaydedilmiş ve 1 m aralıklarla görülme olasılıkları hesaplanmıştır (Tablo 3). Hazırlanan bu tabloya göre Karadenizde,

Haziran ve Temmuz aylarında % 1 ihtimalle 9 m'den büyük dalgalar oluşabilmektedir.

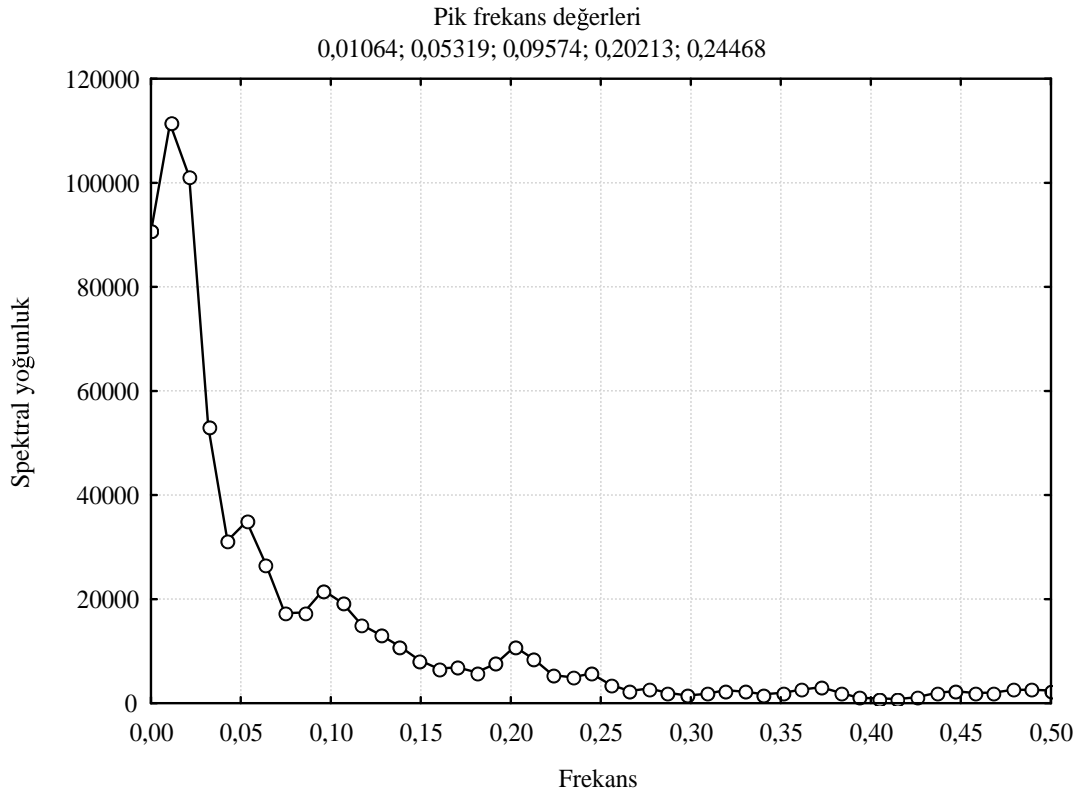
Tablo 3. Karadenizde dalga yüksekliklerinin görülme olasılıkları (%)

DALGA YÜKSEKLİĞİ (m)	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
0 – 1	23	24	25	25	27	24	26	26	28	25	22	23
1 – 2	20	23	24	24	23	24	22	26	28	26	21	22
2 – 3	19	19	20	18	18	16	17	20	21	21	19	19
3 – 4	16	14	14	13	14	13	13	13	12	14	16	15
4 – 5	11	9	8	9	10	8	9	8	7	7	10	9
5 – 6	7	5	5	7	5	5	5	4	3	4	7	6
6 – 7	3	3	3	3	2	4	4	2	1	2	3	4
7 – 8	1	2	1	1	1	3	2	1		1	1	1
8 – 9		1				2	1				1	1
9 <						1	1					

7. DALGA PERİYODU

Periyot değerlerini bulmak amacıyla, Karadeniz'de Şerit 1'e ait dalga yükseklikleri kullanılmıştır. Bunun nedeni, sözkonusu şeritin en uzun, dolayısıyla en fazla veriye sahip olmasıdır. Hesap için, uydunun şeritten bir kez geçtiğinde aldığı dalga yüksekliği değerleri sorgulanmıştır. Her bir aya ait dalga yüksekliği

verileri zaman serilerine dönüştürülmüştür. Bu amaçla Statistica programı yardımıyla Fourier analizi yapılmış ve her ay için Spectral yoğunluk/Frekans grafikleri çizilmiştir. Şekil 3'de örnek olarak Ocak ayı grafiği verilmiştir.



Şekil 3. Ocak ayı spektral analizi

Grafiklerin pik noktalarından elde edilen frekansların tersi alınarak periyotlar bulunabilir(Tablo 4). Ancak uydu verileri

1,072 sn aralıklarla alınmıştır. Dalga periyotlarının hesabı sırasında bu fark dikkate alınmış ve aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$T = \frac{1}{f \cdot 1,072}$$

T : Periyot (sn)

f : Frekans (sn)

Tablo 4. Karadenizde aylara göre periyot değerleri

AYLAR	PERİYOTLAR (sn)				
Ocak	88	18	10	5	4
Şubat	44	6	7	3	2
Mart	86	4	6	2	3
Nisan	21	5	2	3	3
Mayıs	67	6	3	4	2
Haziran	29	6	4	2	4
Temmuz	45	4	7	3	2
Ağustos	88	8	18	3	4
Eylül	78	10	4	5	3
Ekim	88	15	3	9	6
Kasım	90	15	8	5	2
Aralık	30	4	6	4	3

8. SONUÇ

Gelişmekte olan ülkemizde bu tür veri toplama ve istatistik çalışmaları, bugüne kadar maalesef yeterli ilgiyi görmemiştir. Bunun sebebi sözkonusu çalışmaların maliyetinin yüksek olması ve uzun bir uğraş gerektirmesidir. Oysa Topex/Poseidon uydu ölçüm sonuçları kullanılarak, bu veriler daha kısa zamanda ve daha az bir maliyetle elde edilebilir.

Karadeniz Ege Denizi ve Akdeniz'de sözkonusu uydu verilerinden yararlanarak, dalga yükseklikleri ve belirgin dalga yükseklikleri elde edilebilir. Dalga yüksekliklerinin gerçekleşme olasılıkları ve dalga periyotları hesaplanabilir. Dolayısıyla bu çalışma göstermektedir ki, Türkiye kıyılarında yapılacak projelerle ilgili verilerin toplanması ve kullanılabilir hale getirilmesi Topex/Poseidon uydu verileri yardımıyla mümkündür.

KAYNAKLAR

1. AVISO, CNES, NASA. (1992-2002). TOPEX/POSEIDON MGDR-B 001-117 [CD]. (Topex/Poseidon uyduları tarafından 1992-2002 yılları arasında tüm dünya denizleri için yapılan ölçümlerin yer aldığı 117 adet CD-ROM)

2. Robert Benada, J. (July 30, 1997). Physical Oceanography Distributed Active Archive Center PO.DAAC Merged GDR (TOPEX/POSEIDON) Generation B (MGDR-B) USER'S HANDBOOK

3. AVISO and PODAAC Users Handbook. IGDR and GDR Jasons Products. (April 2003)

