

153060

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**09.06.2003 BANDIRMA ve 06.07.2003 SAROZ
DEPREMLERİNİN KAYAÇ GERGİNLİK
İSTASYONLARINDAKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jeofizik Müh. Hatice ERGÜVEN

**Enstitü Anabilim Dalı : JEOFİZİK MÜH.
Tez Danışmanı : Yrd.Doç.Dr. Günay BEYHAN**

Haziran 2004

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

09.06.2003 BANDIRMA ve 06.07.2003 SAROZ
DEPREMLERİNİN KAYAÇ GERGİNLİK
İSTASYONLARINDAKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Jeofizik Müh. Hatice ERGÜVEN

Enstitü Anabilim Dalı : JEOFİZİK MÜH.

Bu tez 16/06/2004 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Yrd.Doç.Dr. Günay BEYHAN
Jüri Başkanı

Yrd.Doç.Dr. Can KARAVUL
Jüri Üyesi

Yrd.Doç.Dr. Mustafa TURAN
Jüri Üyesi

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada, bilgi ve yardımlarıyla her zaman yanımda olan değerli danıőman hocam Yrd. Doç. Dr. Günay BEYHAN' a, her zaman her konuda yanımda olduğunu bildiğim değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Can KARAVUL'a teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim süresince bilgi, hayata dair tecrübe ve öğütlerinden yararlandığım bölüm hocalarıma teőekkürü bir borç bilirim. Ayrıca tez çalıőmamda bana yardım eden değerli hocalarım, Prof. Dr. Uęur ARİFOğLU, Yrd. Doç. Dr. Mustafa TURAN ve Yrd. Doç. Dr. Mehmet BAYRAK' a teşekkür ederim.

Sevgili aileme, canım dayım Osman KURU' ya, benimle bu tezi hazırlamıő kadar olan ablam Umut ALKAYA' ya, kardeőlerim zge ve Bilge ALKAYA' ya, M. Furkan SEZER ve güzel ailesine teşekkür ederim.

Emeęini unutmayacağım arkadaőım Arő. Gör. T. Fikret KURNAZ' a, sevgili dostlarım Arő. Gör. Murat İSKEFİYELİ ve Arő. Gör. Özgür ÇİFTÇİ' ye, güzel yürekli kardeőim Alper KIYAK' a ve çalışma arkadaőlarıma teşekkür ederim.

Hatice ERGÜVEN

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ÖZET.....	x
SUMMARY.....	xi

BÖLÜM 1.

GİRİŞ.....	1
1.1. Genel.....	1

BÖLÜM 2.

DÜNYA' DA YAPILAN DEPREMİ ÖNCE DEN HABER VERME

ÇALIŞMALARI.....	3
2.1. Elektromanyetik ve İyonosferik Görüntülemeye Dayanan Deprem Tahmin Sistemi.....	3
2.2. VAN Metodu.....	4
2.3. Yapılan Diğer Deprem Tahmin Projeleri.....	4
2.4. Elektrostatik Kayaç Gerginlik İzleme Yöntemi ve Deprem Tahmin Sistemi.....	5

BÖLÜM 3.

FOURIER TRANSFORMU KULLANILARAK VERİLERİN

DEĞERLENDİRİLMESİ.....	8
3.1. Verilerin Sınıflandırılması.....	8
3.2. Fourier Dönüşümü ve Fourier Spektrumu	10

3.2.1. Fourier dönüşümü.....	10
3.2.2. Fourier dizileri	10
3.3. Hızlı (Fast) Fourier Dönüşümü.....	11
3.4. Spektrum Öncesi Ön İşlemler.....	13
3.4.1. Örnekleme.....	13
3.4.2. Frekans katlanması.....	15
3.4.3. Pencereleme.....	17
BÖLÜM 4.	
FOURIER ANALİZİ ÖNCESİ YAPILAN ÖN İŞLEMLER.....	20
4.1. Genel.....	20
4.2. Spektral (Fourier) Analiz Öncesi Çalışmalar.....	21
4.2.1. 09.06.2003 Bandırma depremi Fourier Analizi öncesi çalışmalar.....	21
4.2.2. 06.07.2003 Saroz depremi Fourier Analizi öncesi çalışmalar.....	25
BÖLÜM 5.	
FOURIER ANALİZ SONUÇLARI.....	29
5.1. 06 Temmuz 2003 Saroz Depremi.....	29
5.1.1. Saroz depremi ve odak mekanizması.....	29
5.1.2. Saroz depremi SAÜ istasyon kaydı inceleme sonuçları.....	30
5.1.3. Saroz depremi HHO istasyon kaydı inceleme sonuçları.....	33
5.1.4. Saroz depremi DL istasyon kaydı inceleme sonuçları.....	37
5.2. 09 Haziran 2003 Bandırma Depremi.....	59
5.2.1. Bandırma depremi ve odak mekanizması.....	59
5.2.2. Bandırma depremi SAÜ istasyon kaydı inceleme sonuçları.....	59
5.2.3. Bandırma depremi HHO istasyon kaydı inceleme sonuçları....	65
5.2.4. Bandırma depremi DL istasyon kaydı inceleme sonuçları.....	68
BÖLÜM 6.	
SONUÇLAR.....	93

BÖLÜM 7.	
TARTIŞMA ve ÖNERİLER.....	96
KAYNAKLAR.....	97
EKLER.....	98
ÖZGEÇMİŞ.....	105



SİMGELER ve KISALTMALAR

SES	: Sismik Elektrik Sinyal
MI	: Local Magnitüd
SAÜ	: Sakarya Üniversitesi
HHO	: Hava Harp Okulu
DL	: Deniz Lisesi
KAF	: Kuzey Anadolu Fayı
FFT	: Hızlı (Fast) Fourier Dönüşümü
f	: Frekans
f_N	: Nyquist Frekansı
t	: Zaman
N	: Veri Sayısı
Δt	: Örnekleme Aralığı
T	: Periyot
A	: Genlik
ϕ	: Faz açısı
G	: Gün
s.	: Saat
dk.	: Dakika
Hz	: Frekans birimi

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Veri alma sistemi.....	5
Şekil 2.2.	Kayıtçı ve bilgisayar ortamı kayıt.....	6
Şekil 2.3.	Marmara bölgesi tektonik haritası.....	7
Şekil 3.1.	(a) Sinüsoidal veri, (b) frekans ortamı görünümü.....	9
Şekil 3.2.	Bir verinin örneklenmesi. (a) Sonlu uzunlukta veri, (b) birim sonsuz tarak fonksiyonu, (c) birim sonsuz tarak fonksiyonu ile sonlu uzunluktaki verinin çarpımından oluşan örneklenmiş veri.....	14
Şekil 3.3.	(a) Band sınırlı bir fonksiyonun (b) gerçek ve ayrık fourier spektrumu.....	15
Şekil 3.4.	Örnekleme aralığının $1/2f_N$ olarak seçilmesi durumunda ayrık spektrum.....	16
Şekil 3.5.	Örnekleme aralığının yeterince küçük alınması sonucu oluşan frekans katlanması (aliasing).....	17
Şekil 4.1.	Kayaç gerginlik izleme istasyonları ile Saroz ve Bandırma depremlerinin odak çözümleri.....	20
Şekil 4.2.	Bandırma depremi için SAÜ istasyonu 1 günlük veri seti.....	22
Şekil 4.3.	Bandırma depremi için HHO istasyonu 3 günlük veri seti.....	23
Şekil 4.4.	Bandırma depremi için DL istasyonu 7 günlük veri seti.....	23
Şekil 4.5.	Bandırma depremi için SAÜ istasyonu 15 günlük veri seti.....	24
Şekil 4.6.	Bandırma depremi için HHO istasyonu 31 günlük veri seti.....	24
Şekil 4.7.	Saroz depremi için HHO istasyonu 1 günlük veri seti.....	25
Şekil 4.8.	Saroz depremi için SAÜ istasyonu 3 günlük veri seti.....	26
Şekil 4.9.	Saroz depremi için DL istasyonu 15 günlük veri seti.....	27
Şekil 4.10.	Saroz depremi için DL istasyonu 31 günlük veri seti.....	27
Şekil 5.1.	Saroz depremi odak mekanizması	29
Şekil 5.2.	Saroz Depremi Fourier Analiz Sonuçları.....	46

Şekil 5.3.	Bandırma depremi odak mekanizması	59
Şekil 5.4.	Bandırma Depremi Fourier Analiz Sonuçları.....	79



TABLolar LİSTESİ

Tablo 5.1.	Saroz Depremi için veri setlerinde belirlenen kopuk kısımlar.....	32
Tablo 5.2:	SAÜ istasyonunda Saroz depremi için oluşturulan veri setleri ve kullanılan data sayıları.....	33
Tablo 5.3.	HHO istasyonunda Saroz depremi için oluşturulan veri setleri ve kullanılan data sayıları.....	36
Tablo 5.4:	DL istasyonunda Saroz depremi için oluşturulan veri setleri ve kullanılan data sayıları.....	40
Tablo 5.5.	Saroz depremi için genlik-periyot ilişkisi.....	42
Tablo 5.6.	Bandırma Depremi için veri setlerinde belirlenen kopuk kısımlar.....	63
Tablo 5.7.	SAÜ istasyonunda Bandırma depremi için oluşturulan veri setleri ve kullanılan data sayıları.....	64
Tablo 5.8.	HHO istasyonunda Bandırma depremi için oluşturulan veri setleri ve kullanılan data sayıları.....	67
Tablo 5.9.	DL istasyonunda Bandırma depremi için oluşturulan veri setleri ve kullanılan data sayıları.....	72
Tablo 5.10.	Bandırma depremi için genlik-periyot ilişkisi.....	74

ÖZET

Anahtar kelimeler: Fourier Analizi, deprem tahmini

Bu çalışmada, depremi önceden haber verme sistemi olarak nitelendirilen ve İTÜ tarafından geliştirilen “ Kayaç Gerginlik İzleme Yöntemi ve Deprem Tahmin Projesi” ne ait veriler üzerinde analizler yapılmıştır. Bu amaçla; 06.07.2003 Saroz depremi ($M_l= 5.6$) ve 09.06.2003 Bandırma depremlerinin ($M_l= 5.1$) Sakarya Üniversitesi (SAÜ), Hava Harp Okulu (HHO) ve Deniz Lisesi (DL) Kayaç gerginlik izleme istasyonlarındaki zaman ortamı verilerinden yararlanılmıştır. Alınan veriler 1 günlük, 3 günlük, 7 günlük, 15 günlük ve 31 günlük zaman dilimlerine ayrılarak frekans ortamındaki görünüşleri elde edilmiştir. Böylece zaman ortamında gözlenemeyen birtakım olayların frekans ortamındaki davranışları hakkında değerlendirmeler yapılmıştır.

THE INVESTIGATION of 09.06.2003 BANDIRMA and 06.07.2003 SAROZ EARTHQUAKES ROCK TENSION OBSERVATION AT STATIONS

SUMMARY

Key words: Fourier analysis, earthquake prediction

In this study, we used a new method which has been developed by İstanbul Technical University (ITU) described as “Earthquake Prediction System”. By using this system, we analysed data which are belong to “Rock Tension Observation Method and Earthquake Prediction Project”. For this aim, we obtained time domain 06.07.2003 Saroz (Ml=5.6) and 09.06.2003 Bandırma Earthquake (Ml=5.1) spectrums that recorded by Sakarya University (SAÜ), Sea High School (DL) and Airwar School (HHO) rock tension observation stations. Obtained data were divided into time scales as 1,3,7,15,31 days in frequency domain. Thus some datas which couldn't get in time domain, could easily process their behavior in frequency mode.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

1.1. Genel

Depremlerin nerede, ne zaman ve ne büyüklükte meydana geleceğinin önceden belirlenmesi konusunda geçmişten günümüze birçok çalışma yapılmıştır. Bir depremin önceden kestirilebilmesi için bu üç unsurun, muhtemel depremden belli bir süre önce belirlenmiş olması gerekir [1].

Depremlerin önceden belirlenmesi amacıyla hayvan davranışlarının incelenmesinden kuyulardaki su seviyesinin değişiminin ölçülmesine, Radon gazı çıkışından yer manyetik alanı ve elektrik alandaki değişimlerin ölçülmesine kadar birçok alanda önemli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda bazı depremler önceden kestirilebile, bazen bir bölgede başarılı sonuç veren yöntemin başka bir bölgede aynı sonucu vermediği gözlenmiştir [1].

On yıldan daha fazla bir zamandır Yunanistan'da depremlerin önceden haber verilmesi konusunda çalışmalar yapılmaktadır [2]. Literatürde VAN metodu olarak adlandırılan metot ile deprem öncesinde gözlenen Sismik Elektrik Sinyallerin (SES) Jeoelektrik potansiyeldeki karakteristik değişimleri izlenmektedir [2]. Uygulamada, yeryüzündeki iki nokta arasındaki elektriksel potansiyel fark ölçülmektedir [3].

Yunanistan'da yapılan bu çalışmaya yakın bir proje, 1999 yılından bu yana ülkemizde de yapılmaktadır. "Elektrostatik Kayaç Gerginlik İzleme Yöntemi ve Deprem Tahmin Sistemi" olarak adlandırılan bu proje İstanbul Teknik Üniversitesi tarafından geliştirilmiştir. Halen üzerinde çalışılmakta olan sistem, yer kabuğundaki gerilme artışlarının belirli bir seviyeyi geçmesi halinde, meydana gelebilecek yer hareketlerini önceden kestirmek için kullanılır ve sadece yer kabuğundaki

gerilmelerden doğan piezoelektrik alan şiddetini ölçer [4]. Söz konusu bu ölçümler dünyanın yüzeyine yakın düşük atmosferde ölçülmektedir [5].

Bu çalışmada, 09.06.2003 Bandırma depremi ve 06.07.2003 Saroz depremini incelemek için, “Elektrostatik Kayaç Gerginlik İzleme Yöntemi ve Deprem Tahmin Sistemi” projesi kapsamında, 1999 yılından bu yana Marmara bölgesinde kurulan 15 istasyondan, sürekli ve sağlıklı olarak kayıt aldığı düşünülen Hava Harp Okulu, Deniz Lisesi ve Sakarya Üniversitesi kayıtları üzerinde çalışılmıştır. Bu depremler öncesinde meydana gelmiş olabilecek piezoelektrik etkiyi gözlemleyebilmek için, her bir depremi içine alan 1'er aylık zaman dilimleri belirlenmiştir. Bu zaman dilimlerine ait istasyon kayıtları, verilerin toplandığı merkezden sayısal olarak alınmıştır. Zamana bağlı değişimlerin ölçüldüğü istasyon kayıtlarına Fourier analizi uygulanarak, frekans ortamına geçilmiş, frekans ortamındaki sonuçlar incelenerek baskın fenomenler ayıklanmıştır. Son aşamada ise, incelenen her iki deprem öncesinde haberci pikler olup olmadığı konusunda yorum yapılmıştır.

BÖLÜM 2. DÜNYA'DA YAPILAN DEPREMİ ÖNCE DEN HABER VERME ÇALIŞMALARI

2.1. Elektromanyetik ve İyonosferik Görüntülemeye Dayanan Deprem Tahmin Sistemi

İyonosfer, radyo dalgalarının yayını mında etkili olan serbest elektronların çok sayıda bulunduğu atmosferin bir bölümüdür. İyonosferin alt sınırı yerden 60 km' dedir. Üst sınır ise iyonosferin hemen üstünde yer alan ve protonosfer olarak bilinen tabakanın Hidrojen iyonları ile F bölgesindeki Oksijen iyonlarının birbirine karışmaya başladığı yükseklik olarak düşünülebilir. Bu da yaklaşık olarak 600- 1000 km. arasındadır [6].

Büyük depremlerden birkaç gün veya saat öncesinde iyonosfer içindeki anomali değişimlerinin, volkanik aktivitenin ve sismik bölge üzerindeki tramosferde ve yerkabuğunda elektromanyetik etkileşimin olduğu yeni yeni çözülmeye başlanmıştır. Bu amaca yönelik yapılan çalışmalardan en önemlisi, atmosfer tabakası sınırındaki yerkabuğundan çıkan kimyasal etkilere dayanmaktadır [7]. Bu kimyasal çıkışlar tabakanın iletkenliğini değiştirmekte ve sonuç olarak aktif bölge içindeki atmosferik elektrik alanı değiştirmektedir. Deneysel olarak bu değişimin değeri depremden birkaç gün veya saat önce birkaç kV/m olarak ölçülmüştür [7]. Bu metoda göre gelecekte meydana gelecek depremin magnitüdü iyonosfer içindeki değişmiş alandaki boydan tahmin edilebilmekte, zamanı ise iyonosferik değişimin var olmasıyla belirlenmektedir.

Bu alanda yapılan çalışmalardan; iyonosferdeki değişimler ile atmosfer tabakasının sınırı içinde sismik aktivitenin olduğu alandaki jeokimyasal olaylar arasında ilişki olduğu anlaşılmıştır [7].

2.2. VAN Metodu

P. Varotsos, K. Alexopoulos ve K. Nomicos adlı üç Yunan bilim adamının, ikinci isimlerinin ilk harflerinin bir araya gelmesiyle oluşan VAN grubu, on yıldan daha fazla bir zamandır Yunanistan'da kısa dönem deprem tahmininde başarılı sonuçlara ulaşmıştır [8]. Bunun için, yer içine yerleştirilen elektrotlar ile, Jeoelektrik potansiyelin yer içindeki karakteristik değişimlerinin ortaya çıkarıldığı ve Sismik Elektrik Sinyallerin (SES) deprem öncesinde gözüktüğünü iddia etmektedirler [2]. Bu karakteristik değişimler, alışılmış elektromanyetik gürültü veya doğal elektromanyetik alanlar değildir. VAN grubuna göre; Sismik Elektrik Sinyal Küçük SES (SES), Aktif SES (SESA), Elektrik Alanın Yavaş Değişimi (GVEF) olarak üç gruba ayrılmaktadır. SES, küçük depremlerden önce yarım dakikadan birkaç saate kadar gözlenmekte, SESA birkaç saat veya gün gibi kısa zaman içerisinde gözlenmekte ve GVEF ise büyük depremlerden haftalar önce gözlenmektedir [2].

Sismik Elektrik Sinyal adındaki habercilerin kökeni ve fiziksel özellikleri bilinmediğinden, bu metod ciddi tartışmalara yol açmıştır. Bu tartışmaların konusu; daha çok SES' in gürültü olduğu, başarı oranının VAN grubunun iddia ettiği kadar yüksek olmadığı ve VAN metodunun fiziksel mekanizmasının eksik olduğudur [8].

2.3. Yapılan Diğer Deprem Tahmin Projeleri

Yukarıda bahsettiğimiz deprem tahmin sistemlerinin yanı sıra, deprem öncesi yeryüzünde oluşan fiziksel değişikliklerin değerlendirilmesine dayanan birçok yöntem geliştirilmiştir [4].

Michail Balbachan tarafından geliştirilen ve zemin toprağının elektriksel direnç, sıcaklık, nem değişimlerinin ölçülmesi ve bu ölçüm verilerinin değerlendirilerek olası bir depremin önceden belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalar bunlardan biridir. Burada değerlendirilen elektriksel veri, toprağın deprem öncesi direncindeki değişimdir [4].

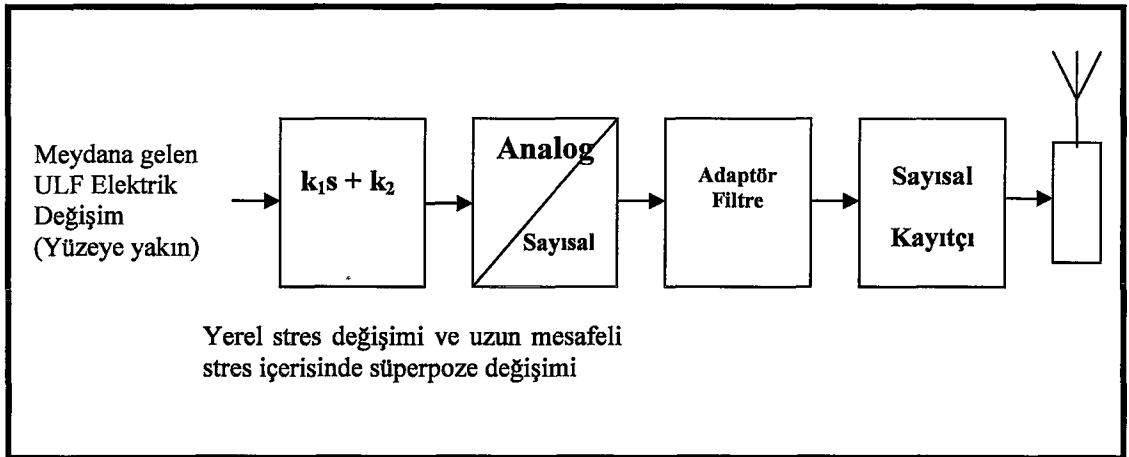
Diğer bir çalışma ise, Yuji Enomoto tarafından geliştirilmiştir. Bu sistemde; alıcı ve verici elektrot çifti toprağa gömülmektedir. Böylece verici elektrottan verilen yüksek frekanslı elektriksel sinyalin alıcı elektrot üzerinde meydana getirdiği bileşenin büyüklüğüne göre deprem riskinin belirlenebileceği iddia edilmektedir [4].

Sosaki Youji ise, depremlerin deprem olma olasılığı gözlenen bölge üstünde, ipliğe benzeyen bir şekilde sirus bulutlarının birikmesi ile ilişkilendirilebileceğini savunmaktadır [4].

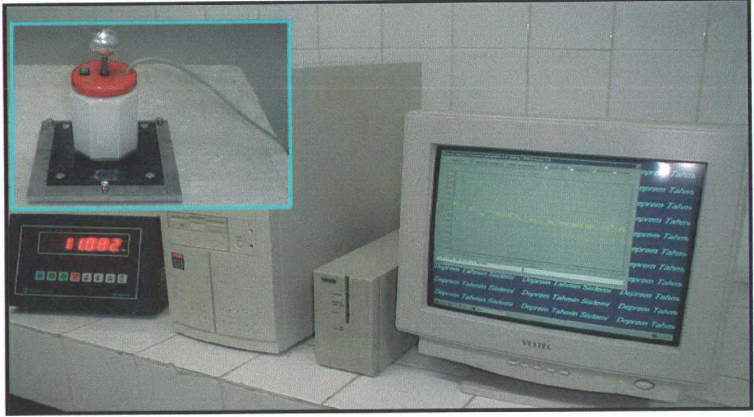
2.4. Elektrostatik Kayaç Gerginlik İzleme Yöntemi ve Deprem Tahmin Sistemi

Günümüze kadar, depremlerin yer ve zamanının önceden belirlenmesi için pek çok çalışma yapılmıştır. İstanbul Teknik Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Bölümü ve Jeofizik Mühendisliği Bölümünün ortaklaşa çalışmasıyla geliştirilen “Kayaç gerginlik İzleme Yöntemi ve Deprem Tahmin Sistemi” projesi bu konuda ülkemizde yapılan yeni bir çalışmadır [3]. Yer kabuğundaki gerilme artışlarının belirli bir seviyeyi geçmesi halinde, meydana gelebilecek yer hareketlerini önceden kestirmek için kullanılan bu erken uyarı sistemi, sadece yer kabuğundaki gerilmelerden doğan piezoelektrik (strese bağlı değişim) statik alan şiddetini ölçmektedir [4].

Sistem, küresel antenli yarı iletken elektrostatik yük algılama birimi, işaret işleme-dönüştürme birimi ve sayısal veri toplama- değerlendirme birimlerinden oluşmaktadır (Şekil 2.1). Şekil 2.2’ de ise kayıtçı alet ve bilgisayar ortamındaki kaydı görülmektedir.



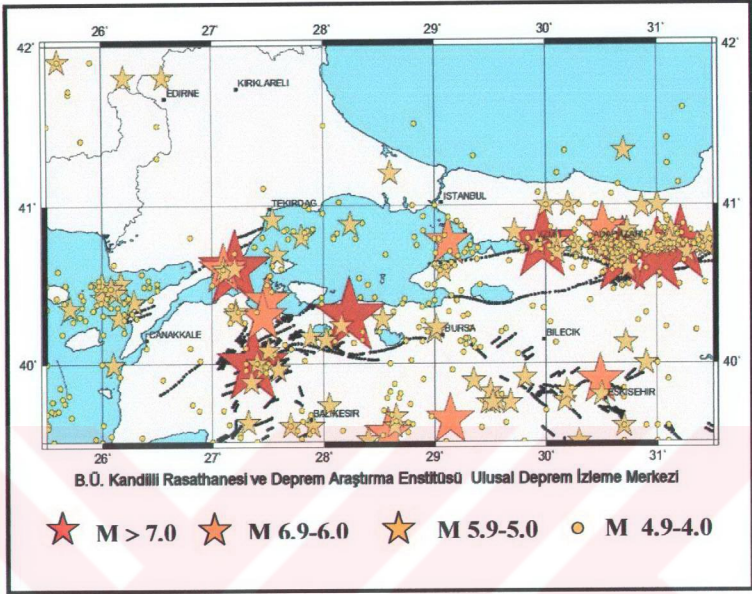
Şekil 2.1. Veri Alma Sistemi [9]



Şekil 2.2. Kayıtçı ve Bilgisayar Ortamı Kayıt [9]

“Kayaç Gerginlik İzleme Yöntemi ve Deprem Uyarı Sistemi” nin zaman ortamındaki kaydında, bir çıkıştan sonra görülen exponansiyel düşüş, incelenen bölgenin zaman sabitine bağlı olarak, 0.2 – 10 saat sonra olacak depreme ait değerlendirme yapmaya imkan tanımaktadır [4].

KAF’ nın batı kesimini içine alan Marmara Bölgesi, “Kayaç Gerginlik İzleme Yöntemi ve Deprem Uyarı Sistemi” çalışmaları için pilot bölge olarak seçilmiş ve burada 1999 yılından bu yana 15 istasyon kurulmuştur. Bölgenin deprem aktivitesi ve tektonik yapısı Şekil 2.3’ de gösterilmiştir.



Şekil 2.3. Marmara Bölgesi Tektonik Haritası [10]

Bu istasyonlarda veriler, 5 saniye aralıklarla sürekli olarak kayıt edilmekte ve kayıt edilen bu verilere alet tarafından filtre uygulanmaktadır. Böylece kayıt sırasında aletin kaydettiği gürültü gibi birtakım olaylar giderilmiştir.

BÖLÜM 3. FOURIER TRANSFORMU KULLANILARAK VERİLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

3.1. Verilerin Sınıflandırılması

Uygulamalı bilimlerde veriler; zamana, uzaklığa yada herhangi bir değişkene bağlı olarak gözlenirler. Bunun için zaman verileri ve uzaklık verileri gibi adlandırmalar yapılmaktadır. Örneğin, yer gel- git olayını algılayan bir gözlem evindeki aygıtın, depremleri veya yapay patlamaları algılayan bir sismometrenin, yerin manyetik alanının bir yerdeki değişimlerini ölçen manyetometrenin çıkışları zaman verileri, yeryüzünde bir doğrultu boyunca yerin gravite yada manyetik alanının değişimlerini içeren gözlemler ise, uzaklık verileri olarak adlandırılmaktadır [11].

Veriler periyodik (dönemsel) ve periyodik olmayan verilerden oluşan iki alt sınıfa ayrılmaktadır. Periyot (dönem) ve frekans (sıklık) tanımlamaları için sinüzoidal değişimler kullanıldığında periyodik veriler sinüzoidal ve karışık periyodik veriler olarak ayrılmakta, hemen hemen periyodik ve geçici veriler de periyodik olmayan verilerin iki alt sınıfını oluşturmaktadır. Periyodik verilerde bir $x(t)$ dalga biçimi eşit zaman aralıklarında yinelenir ve

$$x(t) = x(t + n T_a) \quad n = 1, 2, 3, \dots, \quad (3.1)$$

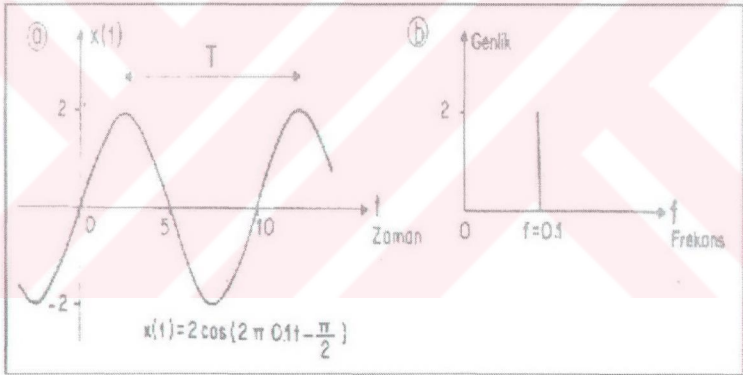
bağıntısını sağlarlar. Yinelenen dalga $x(t)$ ve yinelenme zaman aralığı T_a bilindiğinde (3.1) bağıntısından $-\infty \leq t \leq \infty$ aralığı için verinin tümü belirlenmiş olur. T_a ya verinin ana periyodu denir. $f_a = 1/T_a$ yani birim zamandaki $x(t)$ nin yinelenme sayısına, verinin ana yada temel frekansı denir. Karışık periyodik veri

$$x(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos 2\pi f_a t + b_n \sin 2\pi f_a t \quad (3.2)$$

olarak yazılabilir. a_n ve b_n 'ye Fourier katsayıları denir ve $x(t)$ verisinden saptanabilirler. Periyodik verilerin frekans ortamı görüntüleri, her frekanstaki sinüzoidlerin toplamı şeklindedir. Fourier analizinde periyod ve frekans tanımları sinüzoidal dalgaya göre yapılır ve

$$x(t) = A \cos(2\pi f_0 t + \phi) \quad (3.3)$$

bağıntısı sinüzoidal verileri tanımlar. A , $x(t)$ verisinin alabileceği en yüksek değer, sinüzoidal dalganın genliğidir. f_0 devirsel, ϕ ise $t=0$ a göre faz açısıdır. Sinüzoidal verinin tam bir devir yapması için gereken T zamanına verinin periyodu denir ve $f_0 = 1/T$ dir. Bu tanımlamaya göre, sinüzoidal verinin frekans ortamındaki görünümü bir tek frekansta (f_0) belirlenir.



Şekil 3.1. (a) Sinüzoidal Veri, (b) Frekans Ortamı Görünümü [11]

Birçok periyodik olmayan gözlemsel veri periyodik bileşenler içerebilir. Zaman ortamında sadece belirgin periyodik bileşenler ayırt edilebilir. Rasgele veriler içindeki çok sayıdaki periyodik bileşen kolaylıkla seçilemez. Frekans ortamında periyodik bileşenler Şekil 3.1' deki gibi belirli frekanslarda görüleceğinden, rasgele verilerin frekans ortamı analizleri yapıldığında periyodik bileşenler seçilebilir [11].

3.2. Fourier Dönüşümü ve Fourier Spektrumu

Jeofizik verilerin değerlendirilmesi ve yoruma gidilebilmesi için bir dizi ara işlemler gerekmektedir. Bu işlemlerin başında Spektral analiz bulunmaktadır. Bu yöntemle zaman (veya uzaklık) ortamında ölçülen, gözlenen veya taslaklanan bir veri frekans (veya dalga sayısı) ortamına aktarılmaktadır. Bu aktarmada esas olan eldeki verinin değişik frekanslardaki sinüsoidal dalgaların toplamı olarak varsayılarak bu sinüsoidal dalgaların genlik ve fazlarının saptanmasıdır.

3.2.1. Fourier dönüşümü

Fourier dizisi uygulamasında zaman ortamında verilen bir veri belirli frekanslardaki sinüsoidlerin toplamı olarak düşünülür ve analizdeki amaç sinüsoidlerin faz ve genliklerini belirlemektir. Sinüsoidal bir dalga;

$$x(t) = A \cos(2\pi f t + \phi) \quad (3.4)$$

bağıntısı ile gösterilmektedir.

Frekans ile sinüsoidal dalganın bir zaman birimi içerisinde kaç kez tekrarladığı gösterilir ve bu nedenle birimi devir/zaman'dır. Sinüsoidin genliği A olup, sıfır düzeyinden doruk noktasına kadar ölçülür. Genliği ve frekansı belli bir sinüsoidin fazı ile de, sinüsoidin zaman eksenine göre konumu da belirlenmiş olur.

3.2.2. Fourier dizileri

T_a ana periyotlu bir periyodik sinyal $x(t) = x(t+T_a)$ Fourier kuramına göre frekansları $w_n = n2\pi / T_a$, $n=0, 1, 2, \dots$, olan sinüsoidal dalgaların toplamı ile gösterilebilir.

$$x(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} A(w_n) \cos(w_n t + \phi(w_n)) \quad (3.5)$$

Burada w_n frekanslı sinüsoidal dalganın genliği $A(w_n)$ ve fazı $\phi(w_n)$ olarak gösterilmiştir. Bu bağıntı w_n frekansı için geçerli Fourier katsayıları $a(w_n)$ ve $b(w_n)$ ile de yazılabilir.

$$x(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a(w_n) \cos w_n t + b(w_n) \sin w_n t \quad (3.6)$$

(3.6) denklemleri ile Fourier dizisine açılan periyodik sinyalin Fourier katsayıları $a(w_n)$ ve $b(w_n)$;

$$a(w_n) = \frac{2}{T_a} \int_{-T_a/2}^{T_a/2} x(t) \cos w_n t \, dt \quad (3.7a)$$

$$b(w_n) = \frac{2}{T_a} \int_{-T_a/2}^{T_a/2} x(t) \sin w_n t \, dt \quad (3.7b)$$

bağıntıları ile bulunur. Fourier katsayılarının bulunması ile w_n frekansındaki genlik ve faz değerleri

$$A(w_n) = \sqrt{a(w_n)^2 + b(w_n)^2} \quad (3.8a)$$

$$\phi(w_n) = \arctan(-b(w_n)/a(w_n)) \quad (3.8b)$$

olarak bulunur.

3.3. Hızlı (Fast) Fourier Dönüşümü (F.F.T.)

Sismik veriler gibi çok uzun ayrık verilerin, analizlerindeki fourier spektrumu ve fourier ters dönüşümlerinde çok sayıda matematiksel işlemler gerekmektedir. Bu nedenle kısa zamanda hesaplama yapabilen algoritmalar geliştirilmiştir. Bunlardan biride Hızlı Fourier Dönüşümü, HFD (Fast Fourier Transform, FFT) algoritmasıdır. Sonlu uzunlukta $x_T(t)$ verisi için Δt örnekleme aralığı kullanılarak $x_n = x(n\Delta t)$, $n=0,1,2,3,\dots,N-1$, ile $t = n\Delta t$ zamanlarında örneklenmiş veri elde edilir. Veri boyu

T olduğuna göre $T/\Delta t=N$ toplam veri sayısını verecektir. Örneklenmiş veri ile Fourier spektrumu

$$x_r(f) = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{-i2\pi k\Delta f n\Delta t} \quad (3.9)$$

şeklini alır. Eğer frekans örnekleme $\overline{\Delta f}$ seçilecek olursa $f=k\overline{\Delta f}$ frekanslarında $x_T(k\overline{\Delta f})$ veya kısaltılmış olarak x_k

$$x_k = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{-i2\pi k\overline{\Delta f} n\Delta t} \quad (3.10)$$

ayrık fourier dönüşümü bağıntısından hesaplanır. Eğer frekans örnekleme aralığını

$$\Delta f = \frac{1}{N\Delta t} \quad \Delta t = 1 \quad (3.11)$$

seçersek bağıntı

$$x_k = \frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{-i2\pi nk/N} \quad (3.12)$$

şekline dönüşür. Bu bağıntıdan x_k ve x_n nin hesaplanması işlemlerinde N boyunda veri için, x_k nın hesabında $1/N$ çarpanından dolayı ayrıca N çarpma işlemi yapılır.

Hızlı fourier dönüşümü yönteminin kullanımında bazı uygulama özellikleri göz önüne alınmalıdır. Veri boyunun $n=2^m$ olmaması durumunda veri her iki yanına konacak sıfır değerleri ile $N=2^m$ uzunluğuna getirebilir. Ancak bu durumda genliklerin doğru bulunması için x_k ' nın hesabındaki $1/N$ çarpanı yerine $1/(\text{gerçek veri sayısı})$ çarpanını kullanmak gerekir. FFT' nin en büyük avantajı işlemleri kısaltıp, büyük bir bilgisayar zamanı ve ekonomik tasarruf sağlamasıdır.

3.4. Spektrum Öncesi Ön İşlemler

Verilerin spektral analizinde sağlıklı ve doğru sonuçlar alınması, büyük ölçüde veriler üzerine yapılan ve yapılması gereken ön işlemlere bağlıdır. Zaman veya uzay ortamında alınan bir sinyalde bilinmeyen birçok olaylar gizlidir [7]. Zaman dizileri çoğu kez tanımsal birtakım sinyallerle bunlara eklenmiş rasgele gürültülerden oluşan karışık bir yapıya sahiptirler [11]. Sinyalin zaman ortamındaki analizleri birtakım güçlükleri içerir [7]. Bu nedenlerle iz, zaman veya uzay ortamında analiz edilemez. Fourier teoremine göre bir $f(t)$ fonksiyonu, bazı koşulları sağladığı takdirde, içerdiği tüm bilgiler frekans ortamına aktarılabilir. Bu yolla zaman ortamında birbirinden ayrılmayan olayları frekans ortamında ayırmak olanaklıdır.

Spektrum analizinde temel ilke, sinyali zaman ortamından frekans ortamına bilgileri yitirmeden ve gerçek dışı bilgiler eklemeyen aktarmaktır. Bu amaca ulaşabilmek için sinyal üzerinde bir takım ara işlemlerin yapılması gerekir.

3.4.1. Örnekleme

Verilen bir fonksiyonun tanımlandığı ortamın belirli koordinat noktalarındaki ayrık (discrete) değerlerini elde etmeye örnekleme (sampling) adı verilir. Örnekleme; örneğin bir sismogram yada manyetogram gibi yeryuvarının belirli bir noktasında zamanın fonksiyonu olarak kaydedilmiş bir sinyal üzerinde yapılırsa, buna “zaman örnekleme” adı verilir. Genlik yada güç spektrumu gibi frekans ortamında tanımlanmış bir fonksiyonun örneklenmesine ise “frekans örnekleme” adı verilir.

Örneklemede temel ilke analog sinyalin taşıdığı bilgilerin tümünü içeren bir sayısal veri elde etmektir. Zaman ortamında örnekleme kuramına göre, f_M den daha yüksek frekansları içermeyen (band sınırlı) bir $f(t)$ fonksiyonu $1/(2f_M)$ den daha küçük, eşit aralıklarla örneklenmiş değerleri ile tam olarak tanımlanabilir.

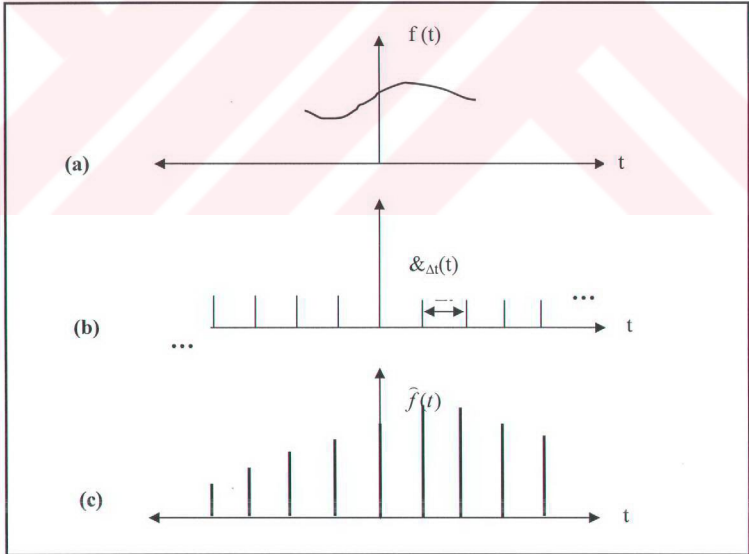
Matematik olarak örnekleme, $f(t)$ fonksiyonunun $\delta_{\Delta t}(t)$ “Birim Dirac Tarak Fonksiyonu” (Birim impuls treni fonksiyonu) ile çarpılmasından oluşur. Buna göre Δt aralıklarla örneklenmiş $\hat{f}(t)$ ayrık fonksiyonu

$$\hat{f}(t) = f(t) \delta_{\Delta t}(t)$$

$$= f(t) \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta(t - n\Delta t)$$

$$= \sum_{n=-\infty}^{\infty} f(n\Delta t) \delta(t - n\Delta t) \quad (3.13)$$

bağıntısı ile gösterilebilir. Örnekleme işlemi Şekil 3.2' de şematik olarak gösterilmiştir. Burada (a) sürekli $f(t)$ fonksiyonu, (b) birim sonsuz tarak fonksiyonunu, (c) bu ikisinin çarpımından oluşan örneklenmiş fonksiyonu göstermektedir. Buna göre $\hat{f}(t)$ fonksiyonu Δt aralıkları ile yer alan ve büyüklükleri bu noktalarda $f(t)$ fonksiyonun değerlerine eşit olan bir impulslar dizisinden oluşmaktadır.

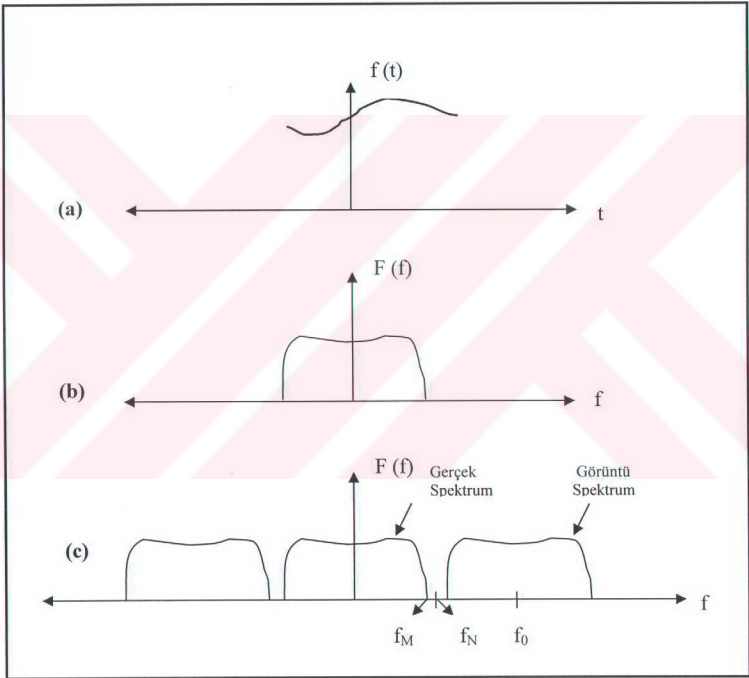


Şekil 3.2. Bir verinin örnekleme süreci. (a) Sonlu uzunlukta veri, (b) birim sonsuz tarak fonksiyonu, (c) birim sonsuz tarak fonksiyonu ile sonlu uzunlukta verinin çarpımından oluşan örneklenmiş veri [11]

3.4.2. Frekans katlanması

Yanlış örneklemenin doğuracağı frekans katlanması ve sonlu veri analizinin getirdiği enerji sızıntısı spektral analizde önemli yer tutarlar.

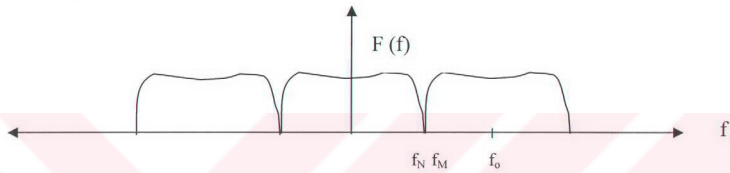
Band sınırlı verimizin en yüksek frekansı f_M , örnekleme frekansı ise $f_0=1/\Delta t$ dir. Katlanma frekansı ise f_N gösterilir. Band sınırlı bir veride örnekleme frekansının f_0 yarısına eşit olan frekans değerine “Nyquist frekansı” yada “katlanma frekansı” denir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. (a) Band sınırlı bir fonksiyonun (b) gerçek ve (c) ayrık fourier spektrumu. $f_0= 1/\Delta t$ örnekleme frekansı [11]

Zaman ortamı örnekleme kuramı ve buna bağlı olarak ayrık fourier spektrumunun band sınırlı analog veri spektrumuna eşdeğerliliği ancak uygun aralıklarla örnekleme yapıldığı sürece geçerlidir. Ancak bu yolla ayrık fourier spektrumundaki görüntü spektrumların temel frekans aralığındaki spektrumunu etkilemesi önlenemez

(Şekil 3.3). Burada (a) band sınırlı bir veriyi, (b) bunun fourier spektrumunu, (c) ise ayrı fourier spektrumunu göstermektedir. Örnekleme frekansı $f_0 = 1/\Delta t$ dir. Veri band sınırlı olduğuna göre en yüksek frekans f_M ve görüntü spektrumların band genişliği $2f_M$ dir. Şekil 3.4c' den açıkça görüldüğü gibi, örnekleme frekansı $f_0 > 2f_M$ olduğu sürece görüntü spektrumlar esas spektrumdan ve birbirlerinden ayrılmış olacaklar. Bu da örnekleme aralığının $1/(2f_M)$ 'den daha küçük ($\Delta t < 1/(2f_M)$) seçilmesi ile olanaklıdır. Örnekleme aralığının $\Delta t = 1/(2f_M)$ seçilmesi ise limit durumu oluşturmaktadır. Bu durumda ayrı spektrum Şekil 3.4' de görülmektedir.

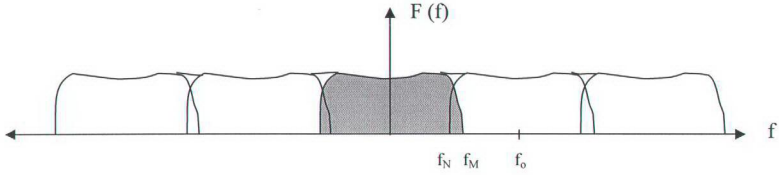


Şekil 3.4. Örnekleme aralığının $1/(2f_N)$ olarak seçilmesi durumunda ayrı spektrum. Spektrum $2f_N$ (Nyquist) frekansı etrafında katlanmaktadır [11]

Şekilden görüldüğü gibi görüntü spektrumlar birbirini ve esas spektrumu etkilememekle birlikte, spektrum f_N frekansı etrafında katlanmaktadır. Bu nedenle veride yer alan en yüksek frekanstan daha büyük seçilmesi gereken f_N frekansına bu olayı ilk kez vurgulayan Nyquist'in adından esinlenerek "Nyquist Frekansı" yada "Katlanma Frekansı" adı verilmiştir [11].

Örnekleme aralığının $1/(2f_M)$ ' den daha büyük seçilmesi durumunda görüntü spektrumlar esas spektrumdan ve birbirlerinden yeterince ayrılamazlar ve birbirlerini kısmen örterler (Şekil 3.5). Aliasing adı verilen bu olay sonunda yüksek frekanslardaki bilgiler temel frekans aralığı içine sızmış olurlar. Şekil 3.6' da taralı alan gerçek spektrumu, kalın çizgi ise katlanmış spektrumu göstermektedir.

Görüldüğü gibi katlanma nedeni ile gerçek spektrumdan çok farklı bir spektrum elde edilmekte ve sinyalin taşıdığı bilgiler aynen frekans ortamına aktarılamamaktadır.



Şekil 3.5. Örnekleme aralığının yeterince küçük alınması sonucu oluşan frekans katlanması (aliasing) [11]

Bu sorunu ortadan kaldırmak için sinyalde bulunabilecek en yüksek frekans f_M olmak üzere, örnekleme aralığını $1/(2f_M)$ 'den daha küçük seçmek gerekir. Bazı durumlarda veriyi spektral işlemden önce kesme frekansı f_N de olan bir alçak-geçişli süzgeçten geçirmek gerekebilir. Bu tür süzgeçlemeye katlanma önleyici (anti-aliasing) süzgeçleme denir.

3.4.3. Pencereleme

T aralığında tanımlanmış ve bunun dışındaki değerleri sıfır olan ve t aralığındaki değerleri de birim değerlere eşit bir fonksiyon tanımlayalım. Gözlem işini sabit aralıklarla yapıyorsak matematiksel olarak sürekli bir fonksiyonu süreksiz bir fonksiyonla çarpmış oluruz. Bu işleme pencereleme denir. Verinin bir pencere ile kesilmesi işlemi,

$$x_T(t) = x(t) w(t) \quad (3.14)$$

bağıntısı ile gösterilmektedir. Burada $x(t)$ sonsuz uzunluktaki zaman fonksiyonunu, $x_T(t)$ pencerelemiş sonlu uzunluktaki zaman fonksiyonunu, $w(t)$ de pencere fonksiyonunu göstermektedir. (3.14) bağıntısının her iki yanının Fourier dönüşümünden

$$X_T(w) = X(w) * W(w) \quad (3.15)$$

elde edilir. Görüldüğü gibi sonlu uzunluktaki verinin spektrumu, sonsuz uzunluktaki verinin spektrumu ile pencere fonksiyonunun Fourier dönüşümününün evrişiminden oluşmaktadır.

Verinin bir zaman penceresi ile kesilmesinin iki önemli etkisi vardır.

- 1- Frekans seçilebilirliğinin azalması
- 2- Verinin iki ucunda meydana gelen süreksizlikler nedeni ile frekans ortamında dalgacıkların oluşması (Gibbs Olayı)

Sonlu uzunlukta bir verinin Fourier spektrumunun hesaplanması işleminde, fonksiyonun pencere içinde kalan kısmının pencerenin dışında da periyodik olarak tekrarladığını varsaydığımızı unutmamalıyız. Periyodik bir fonksiyonu periyodun tam katı genişliğinde bir pencere ile kestiğimizde, pencere dışındaki periyodik uzantılar bir süreksizlik yaratmaz. Buna karşın, veri boyunun periyodun tam katı olmaması durumunda veriyi pencere dışında periyodik olarak uzatacak olursak uç noktalarda süreksizlikler oluşur. Bu süreksizlikler spektrum analizinde “Gibbs olayı” olarak nitelendirilen bir olayı oluşturur. Fourier spektrumunda bir ortamda meydana gelen bir süreksizlik, öteki ortamda dalgacıklanmalar yaratırlar. Bu olaya Gibbs olayı adı verilir.

Güvenilir spektrum elde edebilmek için uygulanacak bir pencerede bazı özelliklerin bulunması gerekir. Bunlar;

- 1- Pencerenin yan salınım genliklerinin olabildiğince alçak düzeyde olması gerekir.
- 2- Yan salınımlardaki genlik azalımı oranının olabildiğince hızlı olması gerekir.
- 3- Pencerenin ana bölme band genişliğinin fazla olmaması gerekir.

Uygulamada kullanılan pencerelere, Kosinüs Pencereleri, Üçgen Pencere (Bartlett Penceresi), Hann Penceresi, Hamming Penceresi, Blackman Penceresi ve Blackman-Harris Penceresi örnek gösterilebilir.

Bu çalışmada düşük frekanslı harmonikler üzerinde çalışacağımızdan, amaca yönelik olarak Blackman Penceresi kullanılmıştır. Blackman penceresi üç terimli cosinüs pencerelerinden olup katsayıları $a_0 = 0.42$, $a_1 = 0.50$, $a_2 = 0.08$ olarak alınır. Buna göre zaman penceresi

$$w(n) = 0.42 - 0.5 \cos\left(\frac{2\pi}{N}n\right) + 0.08 \cos\left(\frac{4\pi}{N}n\right) \quad (3.16)$$

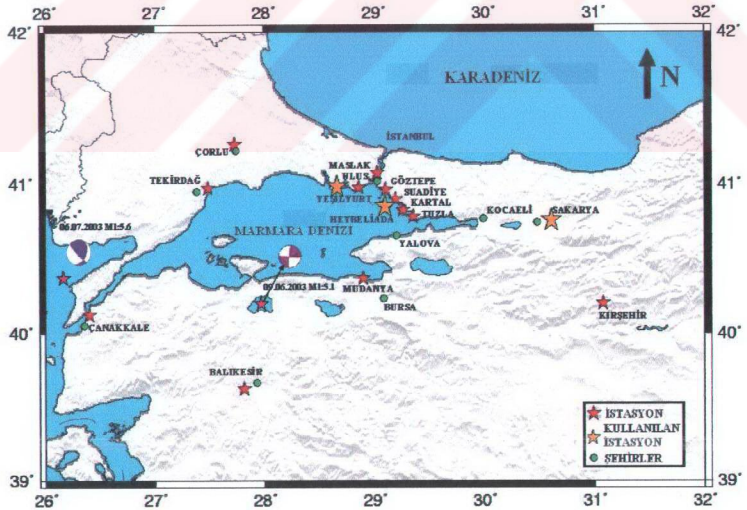
$$n=0,1,2,3,\dots,N-1$$

olur. Blackman penceresi, 5 Dirichlet çekirdeğinin yan salınımlarının birbirini götürmesi nedeni ile yan salınım düzeyi iyice azalmış bir pencere türüdür. Bu nedenle iki terimli pencerele göre yan salınım genliği bakımından çok daha iyidir. Ayrıca Blackman penceresinin yan salınım genliklerinin azalma oranı Hamming penceresinden 3 kat daha hızlıdır. Bu yapısı ile özellikle uzak frekanslardaki enerjinin sızmasını önleyerek daha doğru spektrum hesaplamayı sağlayan bir pencere [11].

BÖLÜM 4. FOURIER ANALİZİ ÖNCESİ YAPILAN ÖN İŞLEMLER

4.1. Genel

Bu çalışmada; 09.06.2003 Bandırma ve 06.07.2003 Saroz depremlerinin, “ Kayaç Gerginlik İzleme Yöntemi ve Deprem Tahmin Sistemi” projesi kapsamında, Marmara Bölgesinde kurulu bulunan 15 istasyondan sağlıklı kayıt aldığı düşünülen, Sakarya Üniversitesi (SAÜ), Hava Harp Okulu (HHO) ve Deniz Lisesi (DL) istasyonlarındaki etkileri incelenmeye çalışılmıştır. Marmara Bölgesinde proje kapsamında kurulu bulunan istasyonlar ile Saroz ve Bandırma depremlerinin odak mekanizma çözümleri Şekil 4.1’ de verilmiştir.



Şekil 4.1. Kayaç Gerginlik izleme istasyonları ile Saroz ve Bandırma depremlerinin odak çözümleri

Bandırma ve Saroz depremleri için SAÜ, HHO ve DL istasyonlarında zaman ortamında alınan kayıtlar frekans ortamına aktarılmış, zaman ortamında gözlenemeyen birtakım olaylar frekans ortamında ayıklanmaya çalışılmıştır.

Fourier analizi öncesi karşılaşılan problemler ve ön işlemler aşağıda her iki deprem için ayrı ayrı anlatılmıştır.

4.2. Spektral (Fourier) Analiz Öncesi Çalışmalar

Bölüm 2’de bahsedildiği gibi “Kayaç Gerginlik İzleme Yöntemi ve Deprem Tahmin Sistemi” çerçevesinde kurulan istasyonlarda kayıtlar 5 saniye aralıklarla alınmaktadır. Zaman ortamında alınmakta olan kayıtların zaman aralığı amaca uygun olarak kullanıcı tarafından ayarlanabilmektedir.

Analiz işlemine geçmeden önce, depremin meydana geldiği tarih ortaya gelecek şekilde 1 günlük, 3 günlük, 7 günlük, 15 günlük ve 31 günlük veri grupları oluşturulmuştur.

Her iki deprem için bu veri setleri oluşturulurken karşılaşılan en büyük problem aletin farklı zaman aralıklarında kayıt alamamış olmasıdır. Jeofizik çalışmalarda, kullanılan verinin güvenilir ve sağlıklı alınması çalışmaların doğru sonuca ulaşabilmesi açısından çok önemlidir. Veri içermeyen bu kopuk kısımlar, başlangıç ve bitiş noktalarından lineer olarak birleştirilmeye gidilmeden değerlendirmeye katılmıştır.

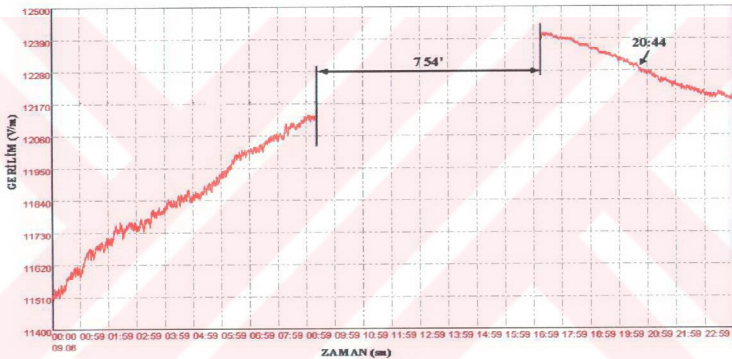
Bu şekilde, hem Bandırma depremi hem de Saroz depremi için tüm veri setleri gözden geçirilmiş ve kopuk kısımlar belirlenmiştir.

4.2.1. 09.06.2003 Bandırma depremi Fourier analizi öncesi çalışmalar

09.06.2003 tarihinde saat 20:44’ de meydana gelen Bandırma depremini incelemek için 1 günlük, 3 günlük, 7 günlük, 15 günlük ve 31 günlük veri setleri oluşturulmuştur (Tablo 5.6). Her veri grubunda depremin meydana geldiği tarih

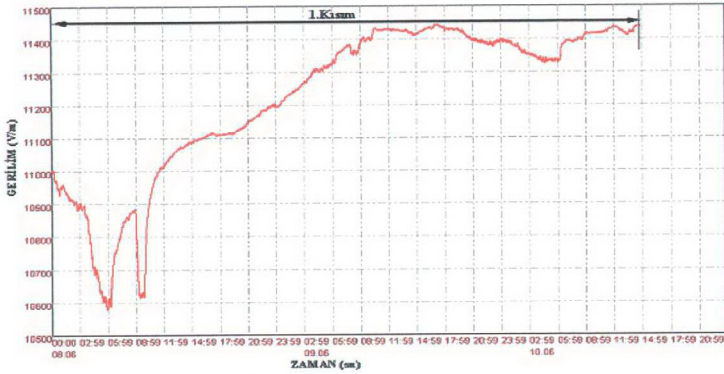
ortaya gelmektedir. Örneğin; 1 günlük veri grubunu, depremin meydana geldiği gün oluşturmaktadır. 08.06.2003- 10.06.2003 tarihlerini içine alan 3 günlük veri grubunda ise, Bandırma depremi ikinci güne denk gelmektedir.

09.06.2003 Bandırma depremi için SAÜ, HHO ve DL istasyon kayıtları incelenmiş, beş saniyelik zaman aralıkları ile alınmış kayıtlar tek tek gözden geçirilerek kopuk kısımlar belirlenmiştir. Depremin meydana geldiği güne karşılık gelen 1 günlük veri seti kopukluklar nedeniyle SAÜ ve DL kayıtlarında oluşturulamazken, HHO istasyon kaydı için 1 günlük veri seti tam olarak oluşturulabilmiştir. Şekil 4.2' de SAÜ istasyon kaydı görülmektedir.



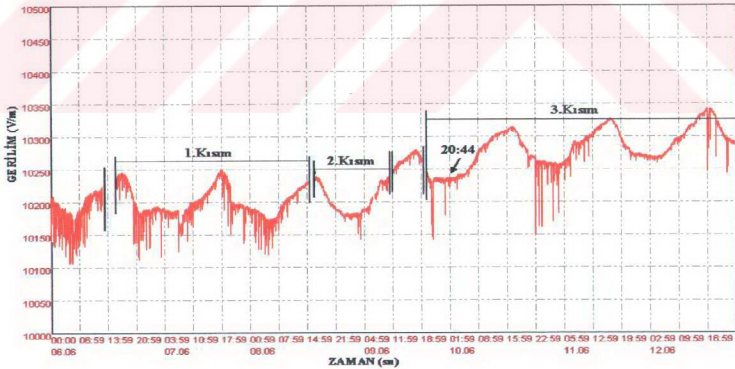
Şekil 4.2. Bandırma depremi için SAÜ istasyonu 1 günlük veri seti

Şekil 4.3' de görüldüğü gibi 3 günlük veri seti oluşturulmaya çalışıldığında HHO istasyon kaydında kopukluk gözlenmezken, SAÜ istasyonunda alet 7 saat 54 dakika, DL istasyonunda ise yaklaşık 13 saat kayıt alamamıştır. Bu nedenle 3 günlük veri seti SAÜ ve DL istasyon kaydında iki kısımda incelenmiştir (Tablo 5.6).



Şekil 4.3. Bandırma depremi için HHO istasyonu 3 günlük veri seti

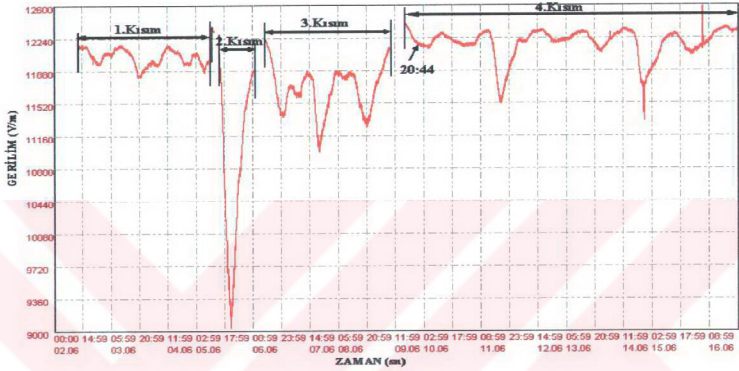
7 günlük veri seti oluşturulmaya çalışıldığında alet, SAÜ istasyonunda 7 saat 54 dakika, HHO istasyonunda 24 saat kayıt alamazken, DL istasyonunda 1 saat 19 dakika ve 13 saat 7 dakika olmak üzere iki farklı noktada kayıt alamamıştır (Tablo 5.6). Bu nedenle 7 günlük veri seti SAÜ ve HHO istasyonunda iki kısımda, DL istasyonunda ise üç kısımda incelenmiştir.



Şekil 4.4. Bandırma depremi için DL istasyonu 7 günlük veri seti

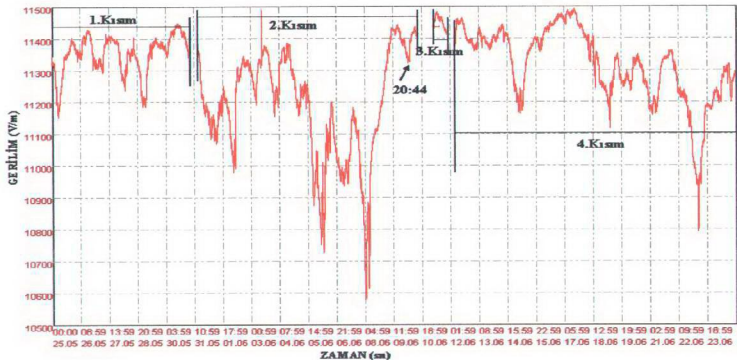
15 günlük veri seti incelendiğinde ise alet, SAÜ istasyonunda 4 saat 48 dakika, 5 saat 38 dakika ve 7 saat 54 dakika olmak üzere üç farklı noktada, HHO istasyonunda 24

saat ve 8 saat 53 dakika olmak üzere iki farklı noktada ve DL istasyonunda 6 farklı noktada kayıt alamamıştır (Tablo 5.6). Bu nedenle 15 günlük veri seti SAÜ istasyon kaydı için dört kısımda, HHO istasyon kaydı için üç kısımda ve DL istasyon kaydı için 7 farklı kısımda incelenmiştir. Örnek olarak Şekil 4.5' de SAÜ istasyon kaydı gösterilmektedir.



Şekil 4.5. Bandırma depremi için SAÜ istasyonu 15 günlük veri seti

Bandırma depremi için 31 günlük veri seti incelendiğinde aletin, SAÜ istasyon kaydında 6 farklı noktada, HHO istasyon kaydında 3 farklı noktada ve DL istasyon kaydına baktığımızda 14 farklı noktada kayıt alamadığı gözlenmiştir (Tablo 5.6).



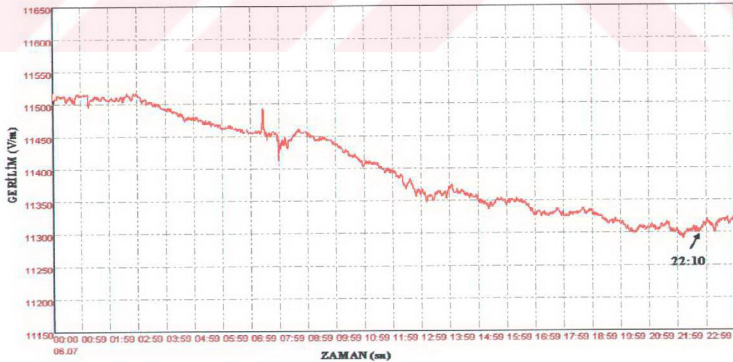
Şekil 4.6. Bandırma depremi için HHO istasyonu 31 günlük veri seti

Şekil 4.6' da dört kısımda incelenen HHO istasyon kaydı görülmektedir. Aynı şekilde SAÜ istasyonu kaydı 7 farklı ve DL istasyonu kaydı 15 farklı kısımda incelenmiştir.

4.2.2. 06.07.2003 Saroz depremi Fourier analizi öncesi çalışmalar

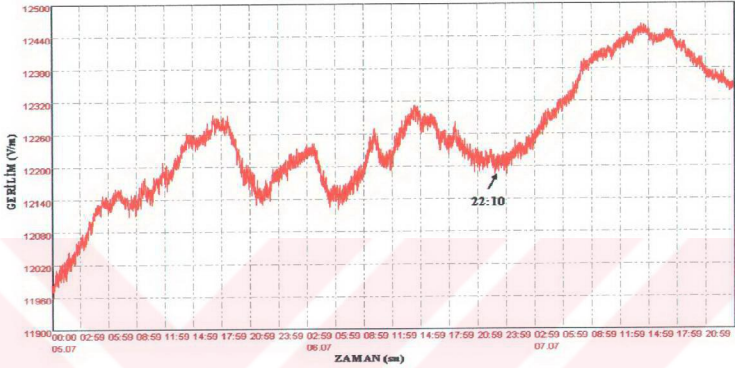
06.07.2003 tarihinde saat 22:10' da meydana gelen Saroz depremini incelemek için Bandırma depreminde olduğu gibi 1 günlük, 3 günlük, 7 günlük, 15 günlük ve 31 günlük veri setleri oluşturulmuştur (Tablo 5.1). Her veri grubunda depremin meydana geldiği tarih ortaya gelmektedir. Örneğin; 1 günlük veri grubunu, depremin meydana geldiği gün oluşturmaktadır.

Beş saniyelik zaman aralıkları ile alınmış kayıtlar tek tek gözden geçirilerek kopuk kısımlar belirlenmiştir. 06.07.2003 Saroz depremi için SAÜ, HHO ve DL istasyon kayıtları incelendiğinde, depremin meydana geldiği güne karşılık gelen 1 günlük veri seti kopukluklar nedeniyle DL kayıtlarında oluşturulamazken, SAÜ ve HHO istasyon kayıtları için 1 günlük veri seti tam olarak oluşturulabilmiştir. Şekil 4.7' de Saroz depremi için 1 günlük tam veri seti oluşturulabilen HHO istasyon kaydı gösterilmektedir.



Şekil 4.7. Saroz depremi için HHO istasyonu 1 günlük veri seti

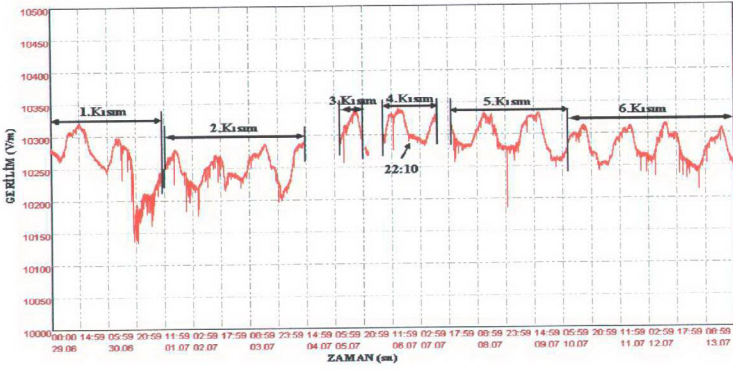
Saroz depremi için 3 günlük veri seti oluşturulmaya çalışıldığında, SAÜ ve HHO istasyon kayıtlarında kopukluk gözlenmezken, DL istasyonunda alet 14 saat 59 dakika kayıt alamamıştır (Tablo 5.1). Şekil 4.8’de de görüldüğü gibi SAÜ istasyonu 3 günlük veri seti tam olarak incelenebilmiştir.



Şekil 4.8. Saroz depremi SAÜ istasyonu 3 günlük veri seti

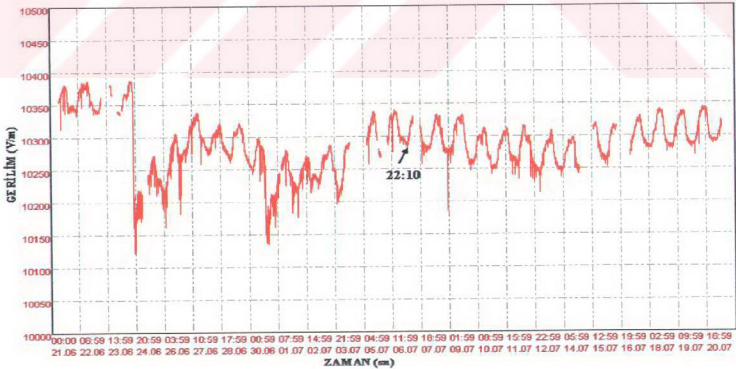
7 günlük veri seti oluşturulmaya çalışıldığında, alet SAÜ istasyonunda tam kayıt alırken, HHO istasyonunda 5 saat 6 dakika ve 11 saat 17 dakika olmak üzere iki noktada, DL istasyon kaydında ise 19 saat, 14 saat 59 dakika ve 7 saat 41 dakika olmak üzere üç farklı noktada kayıt alamamıştır (Tablo5.1). Bu nedenle HHO istasyonu 7 günlük veri seti 3 kısımda, DL istasyonu 7 günlük veri seti 4 kısımda incelenmiştir.

15 günlük veri seti incelendiğinde ise alet, SAÜ istasyonunda tam kayıt almıştır. HHO istasyonunda ise 4 farklı noktada kayıt alamamış bu nedenle bu veri seti 5 kısımda incelenmiştir. DL istasyonunda ise 15 günlük zaman diliminde alet 5 farklı noktada kayıt alamamıştır, bu nedenle bu veri seti de 6 farklı kısımda incelenmiştir (Tablo 5.1). Şekil 4.9’da DL istasyon kaydı verilmiştir. Şekilde de açıkça görüldüğü gibi aletin aldığı kayıtlar periyodik olaylar içermektedir. Net kayıtların alınabildiği veri setlerinde yapılan Fourier analiz sonuçlarında da açıkça gözlenen bu periyodiklik gece gündüz oluşumunu simgeleyen 24 saatlik periyoda denk gelmektedir.



Şekil 4.9. Saroz depremi için DL istasyonu 15 günlük veri seti

Saroz depremi için 31 günlük veri seti incelendiğinde aletin, SAÜ istasyon kaydında 2 farklı noktada, HHO istasyon kaydında 8 farklı noktada ve DL istasyon kaydında ise 11 farklı noktada kayıt alamadığı gözlenmiştir (Tablo 5.1). Bu nedenle 31 günlük veri seti SAÜ istasyonu için 3 farklı kısımda, HHO istasyonu için 9 farklı kısımda ve DL istasyonu için 12 farklı kısımda incelenmiştir. Şekil 4.10' da 31 günlük veri seti için DL istasyon kaydı verilmiştir.



Şekil 4.10. Saroz depremi için DL istasyonu 31 günlük veri seti

Saroz ve Bandırma depremlerinin incelenmesi amacıyla oluşturulan veri setlerindeki kayıtlar zaman ortamında çizildiğinde, genel olarak aletin bazı periyodik olayları kayıt ettiği görülmüştür. Şekil 4.10' daki 31 günlük veri setine ait şekilde 31 adet tekrarlayan olay açıkça görülmektedir.

Periyodikliğin gözlemlendiği veri setleri üzerinde yapılan Fourier analizi sonucunda bu periyodik olaylara karşılık gelen 24 saatlik (1 gün) harmonikler açıkça gözlenmiştir.

Yukarıda da değinildiği gibi, oluşturulan veri setlerinde aletin çeşitli sebeplerden dolayı kayıt alamamış olması, bazı veri gruplarında sağlıklı analiz yapılamamasına neden olmuştur.

Analizde kullandığımız kısımların başlangıç ve bitiş noktaları, kullanılan zaman aralığı ve kullanılan data sayısı SAÜ istasyonu için Tablo 5.2' de, HHO istasyonu için Tablo 5.3' de, DL istasyonu için ise Tablo 5.4' de verilmiştir.

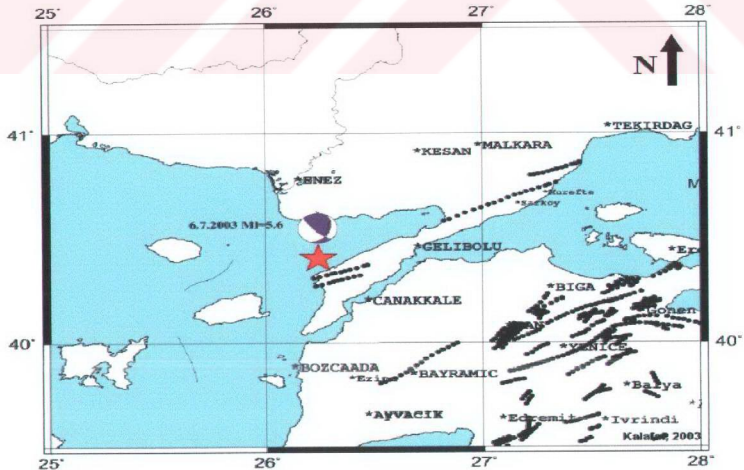
BÖLÜM 5. FOURIER ANALİZ SONUÇLARI

5.1. 06 Temmuz 2003 Saroz Depremi

5.1.1. Saroz depremi ve odak mekanizması

06.07.2003 tarihinde, saat 22:10'da Saroz açıklarında meydana gelen deprem kayıtlara Saroz depremi olarak geçmiştir. Magnitüdü $M_I=5.6$ olan depremin derinliği 11 km. olarak belirlenmiştir [1, 12].

Depremden hemen sonra, B.Ü. Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsü tarafından yapılan odak mekanizması çözümünde depremin mekanizmasının büyük ters bileşeni bulunan sağ yanal atımlı faylanma şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Faylanma mekanizması ise, P dalgalarının ilk hareket yönlerinde bulunmuştur [13]. (Şekil 5.1).



Şekil 5.1. Saroz depremi odak mekanizması [13]

5.1.2. Saroz depremi SAÜ istasyon kaydı inceleme sonuçları

Sakarya Üniversitesi (SAÜ) istasyon kayıtlarını incelediğimizde, 1 günlük zaman dilimi depremi içine almaktadır. Bu 1 günlük kayıta en büyük genliğe sahip olay, 24 saatlik periyoda karşılık gelmektedir (Ek 1). Bunu genlikleri giderek artan bir şekilde 49dk., 13 dk., 12 dk., 10 dk ve 10 dk. lık periyoda sahip olaylar takip etmektedir.

Depremın meydana geldiği anda içine alan 3 günlük spektrum incelendiğinde, en yüksek genlikli harmonik 3 günlük periyoda sahiptir. İkinci en büyük genlikli harmoniği ise, 24 saatlik periyoda sahip olay oluşturmaktadır. Bunları sırasıyla azalan genliklere sahip 12 saat, 1.67 saat, 78 dk., 60 dk., 54 dk., 40 dk., 30 dk. ve 25 dk.'lık periyotlarda harmonikler takip etmektedir (Şekil 5.2). SAÜ 1 günlük kaydında $f=0,0716$ Hz ile $f=0,124$ Hz. frekansları arasındaki harmoniklerin genliklerinde ve aynı istasyonun 3 günlük kaydında $f=0,00880$ Hz ile $f=0,0269$ Hz frekansları arasındaki harmoniklerin genliklerinde belirgin yükselmeler görülmektedir.

Tam olarak alınan 7 günlük kayıta ise en büyük genlik 7 günlük periyoda sahiptir. İkinci en büyük genlikli harmonik 24 saatlik periyoda, 3. en büyük genlik ise 2.5 günlük periyoda karşılık gelmektedir (Şekil 5.2). Diğer harmonikler ise $f=0.0212$ Hz değerine kadar yüksek genlik ve belirgin olmayan spektruma sahiptir.

15 günlük kayıta belirgin olmasa da, en düşük genliğe sahip bir şekilde ilk harmoniğin periyodu 3 gün olarak gözlemlenmiştir. İkinci harmoniğin periyodu ise 1,88 güne tekabül etmektedir. Bunun ardından gelen üçüncü büyük genlikli harmonik ise, 24 saatlik periyoda sahip harmoniktir. Bunu takip eden diğer harmonikler Şekil 5.2' de verilmiştir.

SAÜ istasyonu için 31 günlük veri aralığı incelendiğinde iki farklı zaman diliminde aletin kayıt almadığı gözlemlenmiştir. Bu nedenle, SAÜ 31 günlük kaydına ait veriler 3 kısımda incelenmiştir. 7751 datadan oluşan 1. kısım dakikalık örneklenildiğinde, genliklere bağlı değişim gösteren olaylar gözlemlenmemektedir. Bu nedenle 31 günlük kayıtlar saatlik örnekleme aralığı kullanılarak değerlendirilmiştir.

31 günlük kaydın 2. kısmı 1545 veriden oluşmaktadır. Bu kayıt 31 günlük kayıt içerisinde yaklaşık 1.5 güne karşılık gelmektedir. Bu kayıta, 7 yüksek genlikli olay gözlenmiştir. Bu olaylardan en yüksek genlikli olan 3.21 saat periyoda sahiptir. Sonraki 6 harmonik ise, birbiri ile eşlenik olup 3 ayrı kümelenme halinde tekrarlamaktadır. Aynı tekrarlamaya 15 günlük kayıta da gözlenmektedir.

31 günlük kaydın 32246 data değeri içeren 3. kısmı ise yaklaşık 22 güne karşılık gelmektedir. Bu 3. kısmı oluşturan kayıta baktığımızda ise en göze çarpan olayın periyodu 1 gün olarak belirlenmektedir. 22 günlük bu kaydın 1 saatlik örneklenmiş spektrumu incelendiğinde ise genliğin çok değişken olduğu ve çok sayıda harmoniklerden oluştuğu göze çarpmaktadır. Bu harmonikler sırasıyla 11 gün, 2.75 gün, 1.37 gün, 2 saat, 14 saat, 12 saat, 11 saat, 8 saat, 7.35 saat, 5.74 saat, 4 saat ve 2 saattir.

Aynı şekilde 15 günlük kaydın saatlik örnekleme yapılarak bu spektrum incelendiğinde, yine çok değişik genlikte ve frekansta harmonikler gözlenmektedir. Bunlar içinde en dikkate değer olanlar periyotlar, 28 saat, 4 saat, 4.20 saat, 3.41 saat, 3.06 saat, 2.66 saat ve 2.46 saatlik periyotlardır. Ancak buradaki kayıtların genlikleri 15 günlük kaydın 1 dk.lık örnekleme aralığına göre, alınan spektrumu ile karşılaştırıldığında daha yüksek olduğu görülmektedir.

7 günlük kaydın saatlik örnekleme aralığına göre alınan spektrumunun frekans değerlerine baktığımızda, spektrumun çok karmaşık ve yüksek genlikli olduğu göze çarpmaktadır.

Tablo 5.1. Saroz Depremi için veri setlerinde belirlenen kopuk kısımlar

KOPUK KISIMLAR	SAKARYA ÜNİVERSİTESİ						HAVA HARP OKULU						DENİZ LİSESİ					
	İNCELENEN GÜNLER						İNCELENEN GÜNLER						İNCELENEN GÜNLER					
	1G	3G	7G	15G	31G	1G	3G	7G	15G	31G	1G	3G	7G	15G	31G			
1.KISIM-2.KISIM	-	-	-	-	5 35'	-	-	5 6'	5 6'	5 6'	-	14 59'	19	2 32'	23			
2.KISIM-3.KISIM	-	-	-	-	44 43'	-	-	11 17'	11 17'	11 17'	-	-	14 59'	19	6 33'			
3.KISIM-4.KISIM	-	-	-	-	-	-	-	-	31 10'	31 10'	-	-	7 41'	14 59'	4			
4.KISIM-5.KISIM	-	-	-	-	-	-	-	-	40'	40'	-	-	-	7 41'	5			
5.KISIM-6.KISIM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19 54'	-	-	-	12 18'	2 42'			
6.KISIM-7.KISIM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5 51'	-	-	-	-	19			
7.KISIM-8.KISIM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5 36'	-	-	-	-	14 59'			
8.KISIM-9.KISIM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 30'	-	-	-	-	7 41'			
9.KISIM-10.KISIM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12 18'			
10.KISIM-11.KISIM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15 34'			
11.KISIM-12.KISIM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15 19'			

Tablo 5.2. SAÜ istasyonunda Saroz depremi için oluşturulan veri setleri ve data sayıları

KISIMLAR	SAÜ İSTASYONU			
	Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Kullanılan Aralık	Data Sayısı
1 GÜNLÜK	Tarih: 06.07.2003 Saat: 00:00:03	Tarih: 06.07.2003 Saat: 23:59: 56	23:59:53	1438
3 GÜNLÜK	Tarih: 05.07.2003 Saat: 00:00:00	Tarih: 07.07.2003 Saat: 23:59: 59	71:59:53	4316
7 GÜNLÜK	Tarih: 03.07.2003 Saat: 00:00:03	Tarih: 09.07.2003 Saat: 23:59:56	167:59:47	10071
15 GÜNLÜK	Tarih: 29.06.2003 Saat: 00:00:02	Tarih: 05.07.2003 Saat: 05:40: 35	345:55:05	20737
31 GÜNLÜK 1.KISIM	Tarih: 21.06.2003 Saat: 00:00:04	Tarih: 26.06.2003 Saat: 09:25: 27	129:25:18	7751
31 GÜNLÜK 2.KISIM	Tarih: 26.06.2003 Saat: 15:17:59	Tarih: 27.06.2003 Saat: 17:21: 09	26:03:09	1545
31 GÜNLÜK 3.KISIM	Tarih: 29.06.2003 Saat: 14:04:37	Tarih: 21.07.2003 Saat: 23:59: 55	537:54:56	32246

5.1.3. Saroz depremi HHO istasyonu kaydı inceleme sonuçları

Hava Harp Okulu istasyonu 1günlük kaydında periyodu 10 dk. olan harmonik en büyük genliğe sahiptir. İkinci en yüksek genlik ise; 12 saatlik periyoda sahip olan harmoniktir (EK 2). Bunu takip eden diğer yüksek genlikli olaylar ise sırasıyla 12 dk. ve 14 dakikalık periyoda sahiptir.

3 günlük kayıt incelendiğinde, periyodu 7.5 saat olan harmonik en büyük genliğe sahiptir. İkinci en yüksek genlik ise; 15 dk. lık periyoda sahiptir (Şkil 5.2). Ve bu olay HHO istasyonu 1 günlük kaydında baskın olarak gözlenmektedir.

HHO 7 günlük kaydı incelendiğinde, iki farklı zaman aralığında alet kayıt alamamıştır. Bu nedenle 7 günlük kayıta bu iki kopuk kısım değerlendirilmeyerek

data seti 3 kısımda incelenmiştir. 1. kısmın harmonik spektrumuna baktığımızda genel olarak spektrumun düşük genliklerden oluştuğu görülmektedir. Burada dikkate değer en büyük genliğe sahip ilk harmonik 5 saatlik periyoda sahiptir. Bunu takip eden diğer büyük genlikli olaylar sırasıyla 44 dk., 26 dk., 23 dk., 3.5 saat ve 2.5 saatlik periyoda sahiptir (Şekil 5.2).

7 günlük verinin yaklaşık ilk 2 gününe ait veriyi içine alan 1. kısmı bu açıklamalara göre 2 ayrı kısma ayırabiliriz (Tablo 5.3). Buna göre ilk grup periyodu 2.5 saat, 3.5saat, 5 saat ve 13 saatlik harmoniklerden, ikinci grup ise 23 dk., 25 dk., ve 26 dk. lık harmoniklerden meydana gelmektedir.

15 günlük kayıt incelendiğinde, yine dört farklı zaman aralığında alet kayıt almamıştır (Tablo 5.3). Bu nedenle, 15 günlük kayıt 5 farklı kısımda incelenmiştir. Bu veri setinin 1. kısmının en baskın harmoniği 3 günlük periyoda sahiptir. Daha sonraki harmoniklere baktığımızda çok düşük genlikli olaylar göze çarpmaktadır (Şekil 5.2).

Aynı veri setinin yaklaşık 1,8 güne karşılık gelen 2. kısmı ile 7 günlük kaydın 2. kısmı aynıdır. Deprem olduğu anda içine alan bu kısmı değerlendirdiğimizde, genlik ve frekans spektrumunun değişken olduğu görülmektedir. 15 günlük kaydın 2. kısmında yedi adet baskın harmonik belirgin olmamakla birlikte göze çarpmaktadır. Deprem meydana geldiği saati de içine alan bu harmonikleri ayırt etmek oldukça zordur. Ancak depremden sonraki 12 saatlik kısmı içine alan 3. kısım harmonikleri incelendiğinde çok düzgün ve belirgin harmonikler görülmektedir. Burada ilk alınan 12 saatlik periyot ile ikinci büyük harmoniği oluşturan 23 dk.'lık harmonik arasında farklı genliklerde salınımlar mevcuttur. Ancak 23 dk. lık harmonikten sonra düzgün ve tekrarlayan biçimde iki çift harmonik oldukça dikkate değerdir. Çiftin ilkinin 12 dk.- 9 dk. lık harmonikler, ikincisini ise 5dk – 4.5 dk lık harmonikler oluşturmaktadır.

15 günlük veri setinin 4. kısmı çok yüksek genlikli ve karmaşık olaylardan oluşmaktadır. Burada göze çarpan en büyük genlikli harmonikler 16 saat, 31 dk. ve

15 dk. lık periyotlara sahiptir. Diğer harmonikler ise; 5 saat, 2 saat, 1 saat, 57 dk., 38 dk., 24 dk., 20 dk., 17 dk.,13 dk ve 12 dk. lık periyotlardan oluşmaktadır (Şekil 5.2).

31 günlük data setini incelediğimizde, sekiz farklı zaman diliminde aletin kayıt alamadığı gözlenmiştir. Bu nedenle bu data seti 9 farklı kısma bölünerek ele alınmıştır (Tablo 5.3). Yaklaşık olarak Saroz depreminin meydana geldiği tarihten önceki 14 günü içine alan 1. kısımda 7 günlük ilk harmonik oldukça belirgindir. Bunu ortalama genlikleri birbirine eşit ve 62 harmonikte bir tekrarlayan şekilde 5 saat, 2 saat, 1 saat, 80dk.'lık periyoda sahip harmonikler takip etmektedir (Şekil 5.2).

31 günlük 2. kısım, 3. kısım ve 4. kısım harmonikleri 15 günlük data seti ile aynıdır. Bu data setinin 5. kısmındaki 36 saatlik olay en büyük periyoda ve en büyük genliğe sahiptir. Bunu daha düşük genlikli periyodu 2 saat olan olay takip etmektedir. Bunları ise; 18 dk. ve 15 dk.lık periyotta aynı genlikli harmonikler takip etmektedir. Ancak bu son iki harmoniğin genliği 2 saatlik harmonikten daha büyüktür (Şekil 5.2).

Aynı data setinin 6. kısmında 3 ayrı kümelenme göze çarpmaktadır. Ve her bir kümelenme 64 harmonikte bir tekrarlanmaktadır. 7. kısımda ise spektrum oldukça karmaşık olup farklı genlik ve frekanslarda çok sayıda harmonik göze çarpmaktadır. En büyük genlik 6 saatlik periyoda sahip ilk harmonikte gözlenmiştir. Bunu 39 dk., 23 dk., 12 dk. ve 10 dk. lık periyoda sahip harmonikler izlemektedir (Şekil 5.2). Ancak burada 10 dk. lık periyoda sahip 5. harmonik, 5 saatlik periyoda sahip harmonikten sonraki ikinci en büyük genlikli harmoniği oluşturmaktadır.

8. kısımda beş ayrı harmonik gözlenmektedir. Bunların periyotları sırasıyla 25 dk., 24 dk., 16dk. ve 14 dk. dir. 9. kısımda ise daha öncekiler gibi sistematik olmasa da belirginleşmemiş üç ayrı kümelenme gözlenmektedir. Burada en büyük genlikli harmonik 3 günlük periyoda sahiptir (Şekil 5.2).

Tablo 5.3. HHO istasyonunda Saroz depremi için oluşturulan veri setleri ve data sayıları

KISIMLAR	H.H.O. İSTASYONU			
	Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Kullanılan Aralık	Data Sayısı
1 GÜNLÜK	Tarih: 06.07.2003 Saat: 00:00:01	Tarih: 06.07.2003 Saat: 23:59: 55	23:59:54	1434
3 GÜNLÜK	Tarih: 05.07.2003 Saat: 10:46:05	Tarih: 07.07.2003 Saat: 06:51: 57	44:05:50	2639
7 GÜNLÜK 1.KISIM	Tarih: 03.07.2003 Saat: 00:00:04	Tarih: 05.07.2003 Saat: 05:40:35	53:40:29	3215
7 GÜNLÜK 2.KISIM	Tarih: 05.07.2003 Saat: 10:46:05	Tarih: 07.07.2003 Saat: 06:51: 57	44:05:50	2639
7 GÜNLÜK 3.KISIM	Tarih: 07.07.2003 Saat: 18:08:09	Tarih: 08.07.2003 Saat: 06:59:33	12:51:23	770
15 GÜNLÜK 1.KISIM	Tarih: 29.06.2003 Saat: 00:00:02	Tarih: 05.07.2003 Saat: 05:40: 35	149:40:27	8970
15 GÜNLÜK 2.KISIM	Tarih: 05.07.2003 Saat: 10:46:05	Tarih: 07.07.2003 Saat: 06:51: 57	44:05:50	2639
15 GÜNLÜK 3.KISIM	Tarih: 07.07.2003 Saat: 18:08:09	Tarih: 08.07.2003 Saat: 06:59: 33	12:51:23	770
15 GÜNLÜK 4.KISIM	Tarih: 09.07.2003 Saat: 14:09:48	Tarih: 10.07.2003 Saat: 23:54: 56	33:44:07	2009
15 GÜNLÜK 5.KISIM	Tarih: 11.07.2003 Saat: 00:34:04	Tarih: 12.07.2003 Saat: 13:03: 49	36:29:44	2186
31 GÜNLÜK 1.KISIM	Tarih: 21.06.2003 Saat: 00:00:04	Tarih: 05.07.2003 Saat: 05:40: 35	341:40:17	20443
31 GÜNLÜK 2.KISIM	Tarih: 05.07.2003 Saat: 10:46:05	Tarih: 07.07.2003 Saat: 06:51: 57	44:05:50	2639
31 GÜNLÜK 3.KISIM	Tarih: 07.07.2003 Saat: 18:08:09	Tarih: 08.07.2003 Saat: 06:59: 33	12:51:23	770
31 GÜNLÜK 4.KISIM	Tarih: 09.07.2003 Saat: 14:09:48	Tarih: 10.07.2003 Saat: 23:54: 56	33:44:07	2009

Tablo 5.3. (Devam) HHO istasyonunda Saroz depremi için oluşturulan veri setleri ve data sayıları

31 GÜNLÜK 5.KISIM	Tarih: 11.07.2003 Saat: 00:34:04	Tarih: 12.07.2003 Saat: 13:03: 49	36:29:44	2186
31 GÜNLÜK 6.KISIM	Tarih: 13.07.2003 Saat: 08:57:48	Tarih: 14.07.2003 Saat: 18:12: 59	33:15:22	1993
31 GÜNLÜK 7.KISIM	Tarih: 15.07.2003 Saat: 00:03:07	Tarih: 15.07.2003 Saat: 23:54: 58	23:51:51	1418
31 GÜNLÜK 8.KISIM	Tarih: 16.07.2003 Saat: 05:30:14	Tarih: 17.07.2003 Saat: 22:44: 58	41:14:43	2472
31 GÜNLÜK 9.KISIM	Tarih: 18.07.2003 Saat: 00:14:37	Tarih: 21.07.2003 Saat: 10:24: 05	82:09:25	4912

5.1.4. Saroz depremi DL istasyon kaydı inceleme sonuçları

Bandırma depremi için, Deniz Lisesi kaydı 31 günlük veri seti incelendiğinde 13 noktada aletin kayıt almadığı gözlenmiştir (Tablo 5.1). 1 günlük veri seti incelendiğinde tam bir veri kaynağı oluşturmadığından bu veri grubunda inceleme yapılmamıştır.

3 günlük veri grubuna bakıldığında, 7 saat 14 dakikalık bir zaman kopukluğu gözlenmiştir (Tablo 5.1). Bu nedenle, bu veri grubu iki kısımda incelenmiştir: 756 veriden oluşan 1. kısmın en büyük genlikli harmoniği 9 dk.'lık periyoda sahiptir (Tablo 5.4). İkinci en büyük genlikli harmonik ise, 15 dk.'lık periyoda sahiptir. Sırasıyla bunları 16 dk., 2,5 saat, 19 dk. ve 68 dk. lık periyoda sahip harmonikler izlemektedir (Şekil 5.2). 1686 veri içeren 2. kısımda ise en yüksek genlikli harmonik 24 dk. lık periyoda sahiptir (Tablo 5.4). 6 saatlik harmonik ikinci en büyük genliğe sahiptir. Şekil 5.2' den de görüldüğü gibi genel olarak her veri grubu için üç istasyon kaydına baktığımızda Deniz Lisesi istasyonuna ait genlikler diğer iki istasyon kaydına göre oldukça düşük genlikli harmonikler oluşturmaktadır.

Deniz Lisesi 7 günlük veri grubu incelendiğinde, 19 s., 7 s. 14dk. ve 7 s. 41 dk.'lık zaman kopuklukları gözlenmektedir (Tablo 5.4). Bu nedenle dört farklı kısımda

inceleme yapılmıştır. 2252 veriden oluşan 7 günlük 1.kısımda en yüksek genlik, 19 saatlik periyoda sahiptir (Şekil 5.2). Bunları sırasıyla 39 dk., 32 dk., 36 dk. ve 18 dk. lik harmonikler izlemektedir. 756 veriden oluşan 7 günlük 2. kısım 3 günlük 1. kısım ile aynı veri aralığına denk gelmektedir. Burada gözlenen en yüksek genlik, 9 dk.'lık periyoda sahiptir. 1686 veriden oluşan 7 günlük 3. kısımda ise en yüksek genlik 24 dk.'lık periyoda sahip harmoniktir (Tablo 5.5). Bunu genlikleri azalan şekilde 6 saat, 20 dk. ve 34 dk. lik periyotlarda harmonikler izlemektedir. 7 günlük 4. kısım 3084 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.4). Bu veri setinde en yüksek genliğin periyodu 17 saattir. 10 saatlik periyoda sahip harmonik ikinci büyük genliğe sahiptir (Şekil 5.4).

Deniz Lisesi 15 günlük veri grubu incelendiğinde, beş noktada veri kopukluğu gözlenmiştir (Tablo 5.1). Bu nedenle, 6 farklı kısımda inceleme yapılmıştır. 15 günlük 1. kısım 3004 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.4). Bu grupta gözlenen en yüksek genlik, 7 saatlik periyoda sahiptir (Tablo 5.5). Gözlenen diğer harmonikler sdş1'de gösterilmektedir. 15 günlük 2. kısım 4363 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.4). Ve bu veri setinde en yüksek genlik 24 saatlik periyoda sahiptir. Bu veri grubu tam 1 günlük veri aralığını içerdiği için gece-gündüz oluşumuna karşılık gelen 24 saatlik (1 gün) periyot çok iyi gözlemlenebilmektedir (EK 3).

15 günlük 3. kısım ile 4. kısım, 7 günlük 2. kısım ve 3. kısım ile aynı veri aralığına denk gelmektedir. En yüksek genlikli harmonik 3. kısımda 9 dk. lik periyoda, 4. kısımda 24 dk.'lık periyoda sahiptir (Tablo 5.5).

15 günlük 5. kısımda 3309 veri kullanılmıştır (Tablo 5.4). Bu grupta 28 saatlik periyot en yüksek genliğe sahiptir. Bunu sarasıyla 35 dk., 20 dk. ve 32 dk. lik periyoda sahip harmonikler izlemektedir (Tablo 5.5).

15 günlük 6. kısım 1947 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.4). Bu grupta en yüksek genlikli harmonik 15 dk. lik periyoda sahiptir. Bunu sarasıyla 24 dk., 13dk. ve 11dk. lik periyoda sahip harmonikler izlemektedir (Tablo 5.5).

Deniz Lisesi istasyon kaydının 31 günlük veri seti incelendiğinde 11 farklı zaman diliminde aletin kayıt almadığı gözlenmiştir (Tablo 5.1). Bu nedenle bu veri grubu 12 kısımda incelenmiştir.

31 günlük 1. kısım 2732 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.4). En yüksek genliğe sahip harmonik 23 saatlik periyottadır (Şekil 5.2). Bunu periyotları 8 saat, 3,5 saat olan harmonikler izlemektedir. 31 günlük 2. kısım 1254 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.4). En yüksek genlik bu grupta 13 dk. lık periyoda sahiptir (Tablo 5.5). Bu veri grubuna bakıldığında genliklerin çok yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 5.2). Bu veri aralığı 24 Haziran 2003 saat 07:35 ile 25 Haziran 2003 saat 04:36 zaman aralıklarına denk gelmektedir (Tablo 5.4). Depremden yaklaşık 9 gün öncesine denk gelen bu anormallik, diğer istasyon kayıtlarında gözlenmemektedir. 3. kısım 1398 veri içermektedir (Tablo 5.4). 1 günlük tam veri içeren bu veri setinde en yüksek genlikli harmonik, gece-gündüz oluşumuna karşılık gelen 24 saatlik (1 gün) periyoda sahiptir (EK 4).

31 günlük 4. kısım 3554 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.4). En yüksek genlikli harmonik 30 saatlik periyoda sahiptir (Şekil 5.2). Bunu sırasıyla, 1 saat, 8 saat ve 44 dk. lık periyotlara sahip harmonikler takip etmektedir.

31 günlük veri grubunda 5. kısım, 6. kısım, 7. kısım, 8. kısım ve 9. kısım veri aralığı, 15 günlük veri grubunda 1. kısım, 2. kısım, 3. kısım, 4. kısım ve 5. kısım ile aynı veri aralığına denk gelmektedir.

31 günlük 10. kısım 1947 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.4). Bu veri setinde en yüksek genlikli harmonik 15 dk.lık periyoda sahiptir (Tablo 5.5). Bunu sırasıyla azalan bir şekilde, 24 dk., 13 dk. ve 11 dk.lık periyotlara sahip harmonikler izlemektedir (Şekil 5.2).

4240 veriden oluşan 31 günlük 11. kısımda en yüksek genlikli harmonik 35 saatlik periyoda sahiptir (Tablo 5.4). İkinci en yüksek genlikli harmonik ise 39 dk.lık periyoda sahiptir. Bunları sırasıyla 37 dk., 30 dk., 4 saatlik periyotlar takip etmektedir (Tablo 5.5).

31 günlük veri setinin 12. kısmı 1491 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.4). Bu veri setinde en yüksek genlik, 19 dk. lık periyoda sahip harmonikte gözlenmektedir. Diğer gözlenen beş harmoniğin genliklerinin birbirine çok yakın olduğu (Şekil 5.2) de görülmektedir.

31 günlük veri setinin son kısmını oluşturan 13. kısım 5894 veri içermektedir (Tablo 5.4). Bu veri seti 1 güne karşılık gelen veriyi içinde barındırdığından 24 saatlik periyot net olarak gözlenmektedir (Şekil 5.2). En yüksek genlik 24 saatlik periyoda karşılık gelmektedir. Bu periyodikliğin 24 saat olarak gözlenmesi bize gece-gündüz oluşumunun periyodikliğini göstermektedir.

Tablo 5.4. DL istasyonunda Saroz depremi için oluşturulan veri setleri ve data sayıları

KISIMLAR	DENİZ LİSESİ İSTASYONU			
	Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Kullanılan Aralık	Data Sayısı
1 GÜNLÜK	.....	.....	.....	.....
3 GÜNLÜK 1.KISIM	Tarih: 05.07.2003 Saat: 09:21:28	Tarih: 05.07.2003 Saat: 22:23:46	13:02:18	756
3 GÜNLÜK 2.KISIM	Tarih: 06.07.2003 Saat: 07:24:10	Tarih: 07.07.2003 Saat: 11:45:43	28:21:32	1686
7 GÜNLÜK 1.KISIM	Tarih: 03.07.2003 Saat: 00:00:02	Tarih: 04.07.2003 Saat: 14:21:49	37:20:46	2252
7 GÜNLÜK 2.KISIM	Tarih: 05.07.2003 Saat: 09:21:28	Tarih: 06.07.2003 Saat: 00:10:10	14:48:41	756
7 GÜNLÜK 3.KISIM	Tarih: 06.07.2003 Saat: 07:24:10	Tarih: 07.07.2003 Saat: 11:45:43	28:21:32	1686
7 GÜNLÜK 4.KISIM	Tarih: 07.07.2003 Saat: 19:26:17	Tarih: 09.07.2003 Saat: 23:59:55	51:31:36	3084
15 GÜNLÜK 1.KISIM	Tarih: 29.06.2003 Saat: 06:57:10	Tarih: 01.07.2003 Saat: 09:27:17	50:30:00	3004

Tablo 5.4. (Devam) DL istasyonunda Saroz depremi için oluşturulan veri setleri ve data sayıları

15 GÜNLÜK 2.KISIM	Tarih: 01.07.2003 Saat: 12:09:25	Tarih: 04.07.2003 Saat: 14:21: 49	74:12:21	4363
15 GÜNLÜK 3.KISIM	Tarih: 05.07.2003 Saat: 09:21:28	Tarih: 06.07.2003 Saat: 00:10: 10	14:48:41	756
15 GÜNLÜK 4.KISIM	Tarih: 06.07.2003 Saat: 07:24:10	Tarih: 07.07.2003 Saat: 11:45: 43	28:21:32	1686
15 GÜNLÜK 5.KISIM	Tarih: 07.07.2003 Saat: 19:29:25	Tarih: 10.07.2003 Saat: 03:46: 09	59:16:41	3309
15 GÜNLÜK 6.KISIM	Tarih: 10.07.2003 Saat: 16:23:02	Tarih: 13.07.2003 Saat: 23:59: 57	79:36:52	4747
31 GÜNLÜK 1.KISIM	Tarih: 21.06.2003 Saat: 10:33:48	Tarih: 23.06.2003 Saat: 08:38: 03	46:04:13	2732
31 GÜNLÜK 2.KISIM	Tarih: 24.06.2003 Saat: 07:35:36	Tarih: 25.06.2003 Saat: 04:36: 08	20:00:31	1254
31 GÜNLÜK 3.KISIM	Tarih: 25.06.2003 Saat: 11:09: 26	Tarih: 26.06.2003 Saat: 10:29: 28	22:20:01	1398
31 GÜNLÜK 4.KISIM	Tarih: 26.06.2003 Saat: 14:27: 56	Tarih: 29.06.2003 Saat: 01:47: 55	59:19:56	3554
31 GÜNLÜK 5.KISIM	Tarih: 29.06.2003 Saat: 06:57:10	Tarih: 01.07.2003 Saat: 09:27: 12	50:30:00	3004
31 GÜNLÜK 6.KISIM	Tarih: 01.07.2003 Saat: 12:09:25	Tarih: 04.07.2003 Saat: 14:21: 49	74:12:21	4363
31 GÜNLÜK 7.KISIM	Tarih: 05.07.2003 Saat: 09:21:28	Tarih: 06.07.2003 Saat: 00:10: 10	14:48:41	756
31 GÜNLÜK 8.KISIM	Tarih: 06.07.2003 Saat: 07:24:10	Tarih: 07.07.2003 Saat: 11:45: 43	28:21:32	1686
31 GÜNLÜK 9.KISIM	Tarih: 07.07.2003 Saat: 19:29:25	Tarih: 10.07.2003 Saat: 03:46: 09	59:16:41	3309
31 GÜNLÜK 10.KISIM	Tarih: 10.07.2003 Saat: 16:23:02	Tarih: 14.07.2003 Saat: 23:59: 58	103:36:53	6186

Tablo 5.4. (Devam) DL istasyonunda Saroz depremi için oluşturulan veri setleri ve data sayıları

31 GÜNLÜK 11.KISIM	Tarih: 15.07.2003 Saat: 15:33:19	Tarih: 16.07.2003 Saat: 16:25: 19	24:51:59	1491
31 GÜNLÜK 12.KISIM	Tarih: 17.07.2003 Saat: 07:44:41	Tarih: 21.07.2003 Saat: 10:14: 24	98:29:39	5894

Tablo 5.5. Saroz depremi için SAÜ, HHO ve DL istasyonlarındaki periyot- genlik ilişkisi

	SAÜ		HHO		DL	
	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
1 GÜNLÜK	24 S.	$2,00*10^1$	12 S.	$5,56*10^0$	-	-
	49 DK.	$7,33*10^0$	57 DK.	$2,78*10^0$	-	-
	13 DK.	$7,48*10^0$	18 DK.	$2,64*10^0$	-	-
	12 DK.	$1,03*10^1$	14 DK.	$3,37*10^0$	-	-
	11 DK.	$9,67*10^0$	12 DK.	$3,35*10^0$	-	-
	10 DK.	$1,24*10^1$	10 DK.	$5,66*10^0$	-	-
	3 GÜNLÜK 1. KISIM	3 GÜN.	$2,90*10^1$	7,5 S.	$9,84*10^0$	2,5 S.	$4,10*10^0$
24 S.		$2,12*10^1$	4 S.	$7,24*10^0$	68 DK.	$3,03*10^0$
12 S.		$1,44*10^1$	75 DK.	$7,17*10^0$	19 DK.	$3,76*10^0$
1 S.		$1,36*10^1$	1 S.	$6,48*10^0$	16 DK.	$4,33*10^0$
100 DK.		$9,90*10^0$	33 DK.	$6,80*10^0$	15 DK.	$5,72*10^0$
78 DK.		$1,23*10^1$	24 DK.	$6,51*10^0$	9 DK.	$7,70*10^0$
54 DK.		$1,05*10^1$	15 DK.	$8,66*10^0$	-	-
40 DK.		$7,49*10^0$	-	-	-	-
25 DK.		$7,53*10^0$	-	-	-	-
23 DK.		$7,68*10^0$	-	-	-	-
22 DK.		$7,22*10^0$	-	-	-	-
20 DK.		$9,03*10^0$	-	-	-	-
3 GÜNLÜK 2. KISIM		PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	-	-	-	-	6 S.	$2,98*10^0$
	-	-	-	-	2 S.	$2,41*10^0$
	-	-	-	-	58 DK.	$2,68*10^0$
	-	-	-	-	46 DK.	$1,88*10^0$
	-	-	-	-	34 DK.	$2,74*10^0$
	-	-	-	-	24 DK.	$3,26*10^0$
7 GÜNLÜK 1. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	7 GÜN	$7,25*10^1$	13 S.	$5,45*10^0$	19 S.	$1,29*10^1$
	2,5 GÜN	$2,30*10^1$	5 S.	$9,94*10^0$	39 DK	$7,67*10^0$
	24 S.	$3,05*10^1$	3,5 S.	$7,65*10^0$	36 DK.	$5,94*10^0$
	47 DK.	$1,37*10^1$	2,5 S.	$7,39*10^0$	32 DK.	$7,30*10^0$
	44 DK.	$1,28*10^1$	44 DK.	$9,35*10^0$	18 DK.	$3,44*10^0$
	43 DK.	$1,17*10^1$	26 DK.	$8,95*10^0$	-	-
	38 DK.	$1,31*10^1$	25 DK.	$9,88*10^0$	-	-
	33 DK.	$1,52*10^1$	23 DK.	$7,69*10^0$	-	-
7 GÜNLÜK 2. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	-	-	7,5 S.	$9,84*10^0$	2,5 S.	$4,10*10^0$
	-	-	4 S.	$7,24*10^0$	68 DK.	$3,03*10^0$
	-	-	75 DK.	$7,17*10^0$	19 DK.	$3,76*10^0$
	-	-	54 DK.	$6,48*10^0$	16 DK.	$4,33*10^0$
-	-	33 DK.	$6,80*10^0$	15 DK.	$5,72*10^0$	

Tablo 5.5. (Devam) Saroz depremi için SAÜ, HHO ve DL istasyonlarındaki periyot- genlik ilişkisi

7 GÜNLÜK 3. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	-	-	45 DK.	$2,36*10^1$	6 S.	$2,98*10^0$
	-	-	23 DK.	$3,10*10^1$	2 S.	$2,41*10^0$
	-	-	12 DK.	$3,09*10^1$	58 DK.	$2,68*10^0$
	-	-	9 DK.	$2,19*10^1$	46 DK.	$1,88*10^0$
	-	-	-	-	34 DK.	$2,74*10^0$
	-	-	-	-	24 DK.	$3,26*10^0$
-	-	-	-	20 DK.	$2,76*10^0$	
7 GÜNLÜK 4. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	-	-	-	-	17 S.	$8,53*10^0$
	-	-	-	-	10 S.	$4,53*10^0$
	-	-	-	-	5 S.	$3,85*10^0$
	-	-	-	-	2,5 S.	$3,91*10^0$
	-	-	-	-	2 S.	$3,45*10^0$
	-	-	-	-	91 DK.	$3,04*10^0$
	-	-	-	-	47 DK.	$3,96*10^0$
	-	-	-	-	42 DK.	$4,57*10^0$
	-	-	-	-	36 DK.	$3,12*10^0$
	-	-	-	-	24 DK.	$4,41*10^0$
-	-	-	-	22 DK.	$4,30*10^0$	
15 GÜNLÜK 1. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	3 GÜN	$2,34*10^1$	3 GÜN	$4,26*10^1$	25 S.	$1,46*10^1$
	43 S.	$2,53*10^1$	-	-	7 S.	$4,16*10^0$
	24 S.	$3,40*10^1$	-	-	2 S.	$2,38*10^0$
	11 S.	$4,80*10^1$	-	-	1 S.	$2,79*10^0$
	5.39 S.	$5,00*10^1$	-	-	33 DK.	$2,93*10^0$
	2.70 S.	$5,28*10^1$	-	-	23 DK.	$3,63*10^0$
	82 DK.	$3,17*10^1$	-	-	17 DK.	$3,58*10^0$
	81 DK.	$6,78*10^1$	-	-	14 DK.	$3,26*10^0$
	80 DK.	$6,42*10^1$	-	-	-	-
	2 S.	$4,88*10^1$	-	-	-	-
1 S.	$5,58*10^1$	-	-	-	-	
15 GÜNLÜK 2. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	-	-	7.5 S.	$9,84*10^0$	24 S.	$9,79*10^0$
	-	-	4 S.	$7,24*10^0$	8 S.	$4,21*10^0$
	-	-	1 S.	$7,17*10^0$	2 S.	$3,12*10^0$
	-	-	54 DK.	$6,48*10^0$	1 S.	$3,92*10^0$
	-	-	33 DK.	$6,80*10^0$	53 DK.	$1,52*10^0$
	-	-	24 DK.	$6,51*10^0$	34 DK.	$3,74*10^0$
	-	-	15 DK.	$8,66*10^0$	32 DK.	$2,89*10^0$
	-	-	-	-	26 DK.	$2,24*10^0$
	-	-	-	-	25 DK.	$2,07*10^0$
	-	-	-	-	-	-
15 GÜNLÜK 3. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	-	-	12 S.	$3,70*10^1$	2,5 S.	$4,10*10^0$
	-	-	23 DK.	$3,10*10^1$	68 DK.	$3,03*10^0$
	-	-	-	-	19 DK.	$3,76*10^0$
	-	-	-	-	16 DK.	$4,33*10^0$
	-	-	-	-	15 DK.	$5,72*10^0$
	-	-	-	-	9 DK.	$7,70*10^0$
15 GÜNLÜK 4. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	-	-	16 S.	$1,87*10^1$	6 S.	$2,98*10^0$
	-	-	5 S.	$1,55*10^1$	2 S.	$2,41*10^0$
	-	-	57 DK.	$7,27*10^0$	58 DK.	$2,68*10^0$
	-	-	38 DK.	$1,38*10^1$	46 DK.	$1,88*10^0$
	-	-	24 DK.	$8,61*10^0$	34 DK.	$2,74*10^0$
	-	-	20 DK.	$7,20*10^0$	24 DK.	$3,26*10^0$
	-	-	17 DK.	$1,17*10^1$	20 DK.	$2,76*10^0$
	-	-	15 DK.	$1,90*10^1$	-	-
-	-	13 DK.	$9,44*10^0$	-	-	

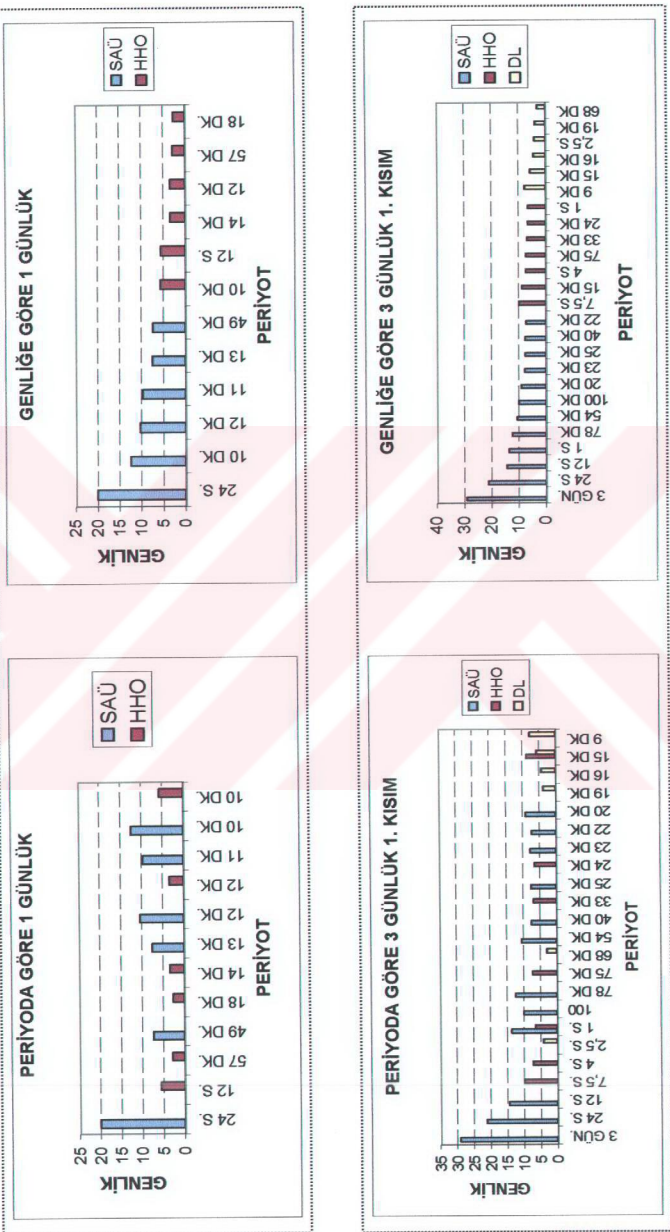
Tablo 5.5. (Devam) Saroz depremi için SAÜ, HHO ve DL istasyonlarındaki periyot- genlik ilişkisi

	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
15 GÜNLÜK 5. KISIM	-	-	-	-	28 S.	7,12*10 ⁰
	-	-	-	-	6 S.	2,40*10 ⁰
	-	-	-	-	58 DK.	2,03*10 ⁰
	-	-	-	-	35 DK.	3,78*10 ⁰
	-	-	-	-	32 DK.	2,82*10 ⁰
	-	-	-	-	24 DK.	2,65*10 ⁰
	-	-	-	-	20 DK.	3,42*10 ⁰
15 GÜNLÜK 6. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	-	-	-	-	26 S.	1,31*10 ¹
	-	-	-	-	8 S.	3,80*10 ⁰
	-	-	-	-	1 S.	2,63*10 ⁰
	-	-	-	-	36 DK.	3,54*10 ⁰
	-	-	-	-	34 DK.	2,81*10 ⁰
	-	-	-	-	31 DK.	2,90*10 ⁰
31 GÜNLÜK 1. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	3 GÜN	5,46*10 ¹	7 GÜN	6,18*10 ¹	23 S.	1,09*10 ¹
	22 S.	1,78*10 ¹	56 S.	1,91*10 ¹	8 S.	3,71*10 ⁰
	12 S.	1,36*10 ¹	5 S.	1,92*10 ¹	3,5 S.	2,25*10 ⁰
	2 S.	1,24*10 ¹	2 S.	1,70*10 ¹	1 S.	2,01*10 ⁰
	-	-	1,78 S	1,68*10 ¹	28 DK.	2,09*10 ⁰
	-	-	80 DK.	1,77*10 ¹	20 DK.	1,92*10 ⁰
31 GÜNLÜK 2. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	3 S.	1,28*10 ¹	7,5 S.	9,84*10 ⁰	2 S.	1,65*10 ¹
	48 DK.	9,34*10 ⁰	4 S.	7,24*10 ⁰	38 DK.	1,44*10 ¹
	38 DK.	9,11*10 ⁰	75 DK.	7,17*10 ⁰	24 DK.	1,12*10 ¹
	24 DK.	9,19*10 ⁰	54 DK.	6,48*10 ⁰	19 DK.	1,24*10 ¹
	21 DK.	1,00*10 ¹	33 DK.	6,80*10 ⁰	13 DK.	2,00*10 ¹
	12 DK.	6,14*10 ⁰	24 DK.	6,51*10 ⁰	-	-
	11 DK.	1,11*10 ¹	15 DK.	8,66*10 ⁰	-	-
	-	-	-	-	-	-
31 GÜNLÜK 3. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	11 GÜN	4,80*10 ¹	12 S.	3,70*10 ¹	24 S.	8,13*10 ⁰
	30 S.	2,02*10 ¹	45 DK.	2,36*10 ¹	37 DK.	1,84*10 ⁰
	24 S.	3,15*10 ¹	23 DK.	3,10*10 ¹	20 DK.	2,52*10 ⁰
	14 S.	1,02	12 DK.	3,09*10 ¹	16 DK.	2,18*10 ⁰
	-	-	9 DK	2,19*10 ¹	15 DK.	3,03*10 ⁰
	-	-	-	-	13 DK.	2,50*10 ⁰
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
31 GÜNLÜK 4. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	-	-	16 S.	1,87*10 ¹	30 S.	7,24*10 ⁰
	-	-	5 S.	1,55*10 ¹	8 S.	2,25*10 ⁰
	-	-	57 DK.	7,27*10 ⁰	4 S.	1,83*10 ⁰
	-	-	38 DK.	1,38*10 ¹	1 S.	2,43*10 ⁰
	-	-	31 DK.	2,35*10 ¹	44 DK	1,98*10 ⁰
	-	-	24 DK.	8,61*10 ⁰	34 DK.	2,14*10 ⁰
	-	-	20 DK.	7,20*10 ⁰	-	-
	-	-	17 DK.	1,17*10 ¹	-	-
	-	-	15 DK.	1,90*10 ¹	-	-
	-	-	13 DK.	9,44*10 ⁰	-	-
-	-	11 DK.	8,41*10 ⁰	-	-	

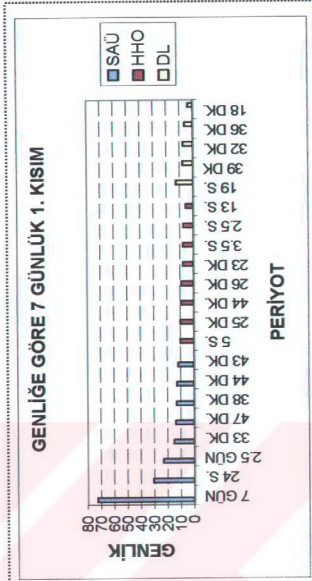
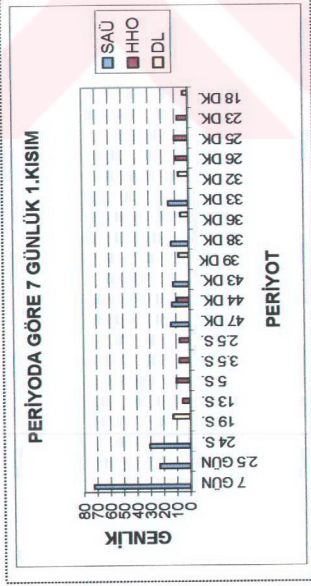
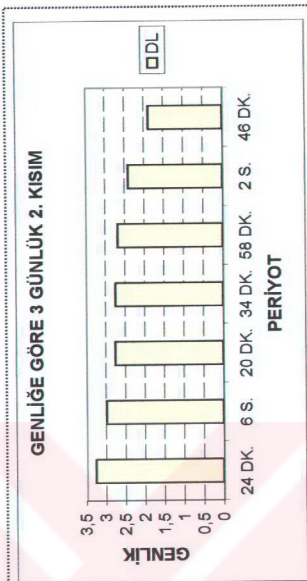
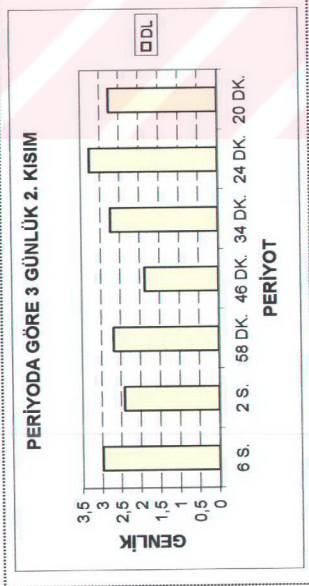
Tablo 5.5. (Devam) Saroz depremi için SAÜ, HHO ve DL istasyonlarındaki periyot- genlik ilişkisi

31 GÜNLÜK 5. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	-	-	36 S.	$3,40*10^1$	25 S.	$1,46*10^1$
	-	-	2 S.	$9,49*10^0$	7 S.	$4,16*10^0$
	-	-	18 DK.	$1,59*10^1$	2 S.	$2,38*10^0$
	-	-	15 DK.	$1,60*10^1$	1 S.	$2,79*10^0$
	-	-	-	-	33 DK.	$2,93*10^0$
	-	-	-	-	23 DK.	$3,63*10^0$
	-	-	-	-	17 DK.	$3,58*10^0$
31 GÜNLÜK 6. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	-	-	4 S.	$4,00*10^0$	24 S.	$9,79*10^0$
	-	-	41 DK.	$1,33*10^0$	8 S.	$4,21*10^0$
	-	-	33 DK.	$8,31*10^0$	2 S.	$3,12*10^0$
	-	-	31 DK.	$9,25*10^0$	1 S.	$3,92*10^0$
	-	-	16 DK.	$6,36*10^0$	53 DK.	$1,52*10^0$
	-	-	-	-	34 DK.	$3,74*10^0$
	-	-	-	-	32 DK.	$2,89*10^0$
31 GÜNLÜK 7. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	-	-	6 S.	$8,91*10^0$	2,5 S.	$4,10*10^0$
	-	-	39 DK.	$3,71*10^0$	1 S.	$3,03*10^0$
	-	-	23 DK.	$3,50*10^0$	19 DK.	$3,76*10^0$
	-	-	12 DK.	$3,06*10^0$	16 DK.	$4,33*10^0$
	-	-	10 DK.	$5,06*10^0$	15 DK.	$5,72*10^0$
	-	-	-	-	9 DK.	$7,70*10^0$
	-	-	-	-	-	-
31 GÜNLÜK 8. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	-	-	21 S.	$4,96*10^1$	6 S.	$2,98*10^0$
	-	-	4,5 S.	$9,83*10^0$	2 S.	$2,41*10^0$
	-	-	75 DK.	$6,21*10^0$	58 DK.	$2,68*10^0$
	-	-	25 DK.	$1,44*10^1$	46 DK.	$1,88*10^0$
	-	-	24 DK.	$1,55*10^1$	34 DK.	$2,74*10^0$
	-	-	16 DK.	$2,36*10^1$	24 DK.	$3,26*10^0$
	-	-	14 DK.	$1,63*10^1$	20 DK.	$2,76*10^0$
31 GÜNLÜK 9. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	-	-	3 GÜN	$3,48*10^1$	28 S.	$7,12*10^0$
	-	-	4 S.	$6,07*10^0$	6 S.	$2,40*10^0$
	-	-	1 S.	$5,43*10^0$	1 S.	$2,03*10^0$
	-	-	52 DK.	$5,92*10^0$	35 DK.	$3,78*10^0$
	-	-	-	-	32 DK.	$2,82*10^0$
	-	-	-	-	24 DK.	$2,65*10^0$
	-	-	-	-	20 DK.	$3,42*10^0$
31 GÜNLÜK 10. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	-	-	-	-	26 S.	$8,86*10^0$
	-	-	-	-	4 S.	$4,13*10^0$
	-	-	-	-	3 S.	$3,64*10^0$
31 GÜNLÜK 11. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	-	-	-	-	2 S.	$3,84*10^0$
	-	-	-	-	30 DK.	$3,33*10^0$
	-	-	-	-	23 DK.	$3,58*10^0$
	-	-	-	-	19 DK.	$5,53*10^0$
	-	-	-	-	12 DK.	$3,78*10^0$
31 GÜNLÜK 12. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	-	-	-	-	24 S.	$1,14*10^1$
	-	-	-	-	5 S.	$1,30*10^0$
	-	-	-	-	1 S.	$1,08*10^0$
	-	-	-	-	45 DK.	$1,85*10^0$
	-	-	-	-	39 DK.	$1,30*10^0$

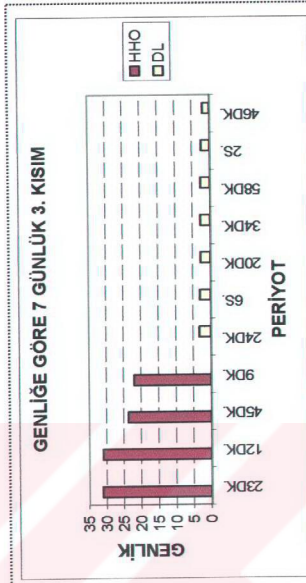
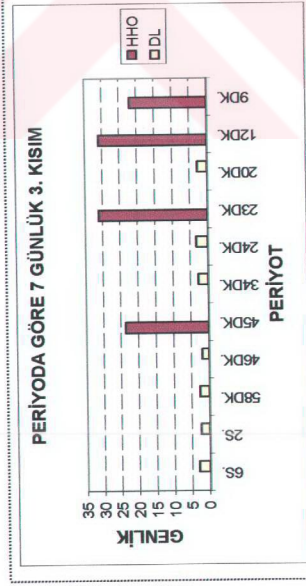
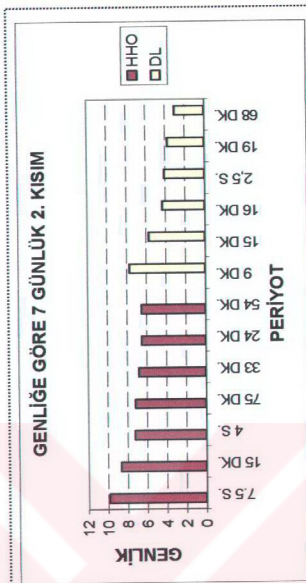
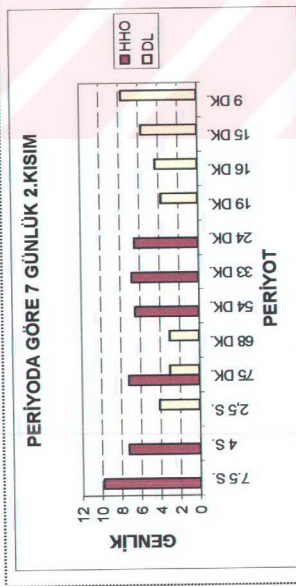
Şekil 5.2. Saroz depremi Fourier Analiz sonuçları



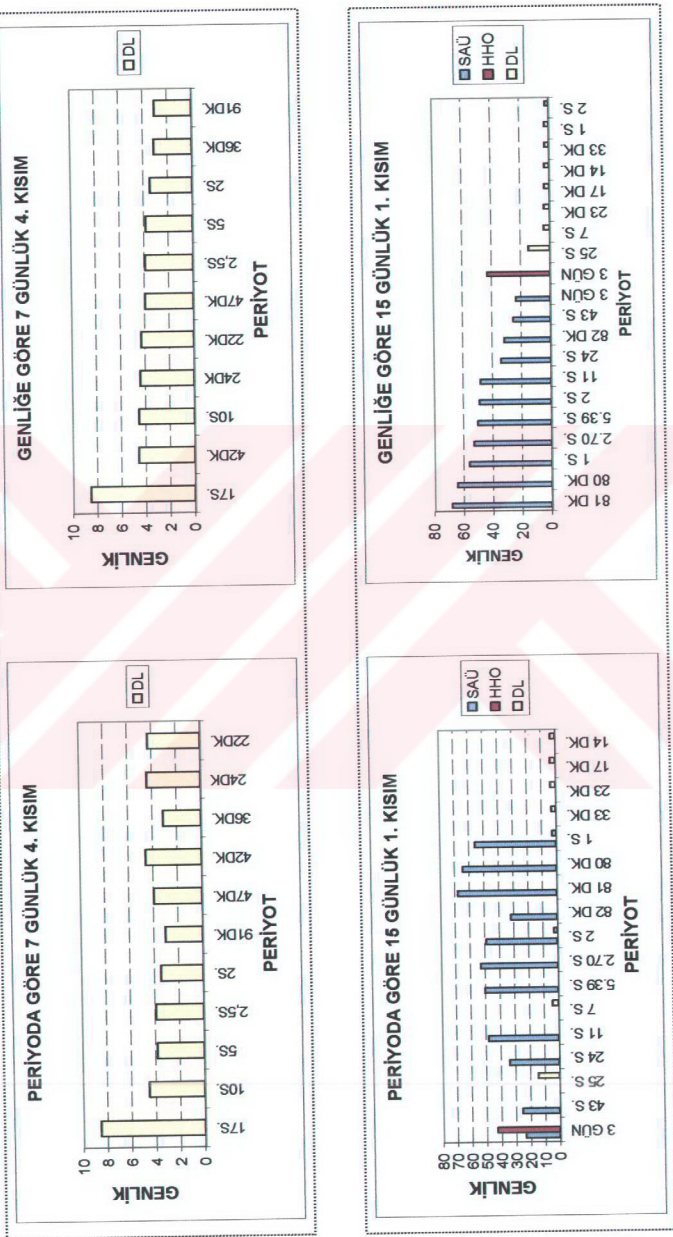
Şekil 5.2. (Devam) Saroz depremi Fourier Analiz sonuçları



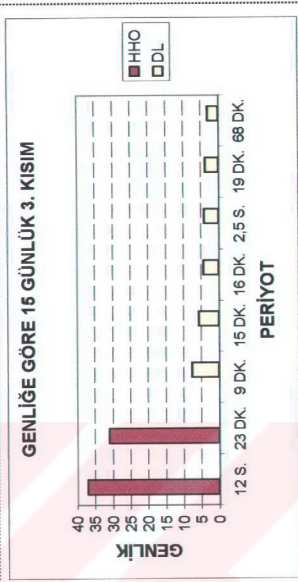
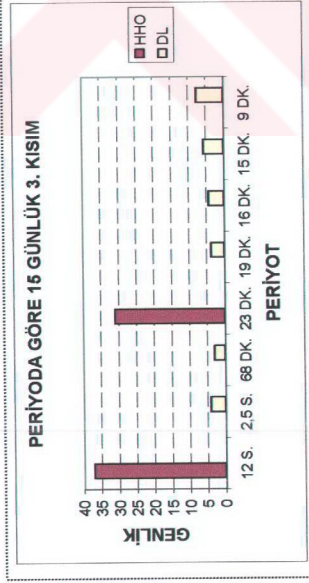
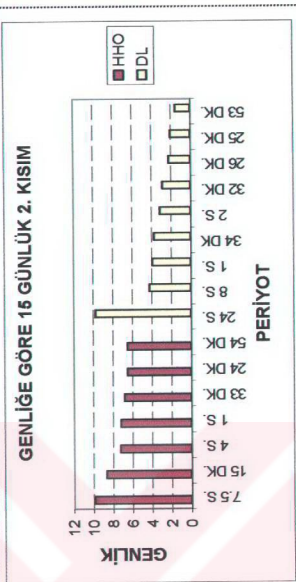
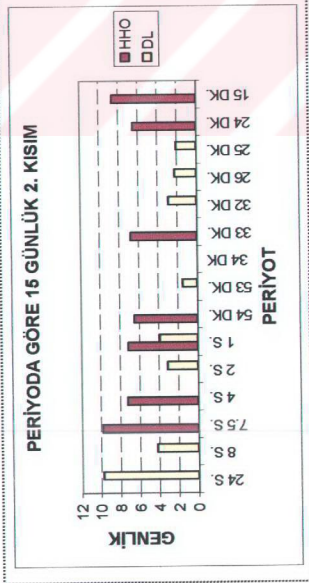
Şekil 5.2. (Devam) Saroz depremi Fourier Analiz sonuçları



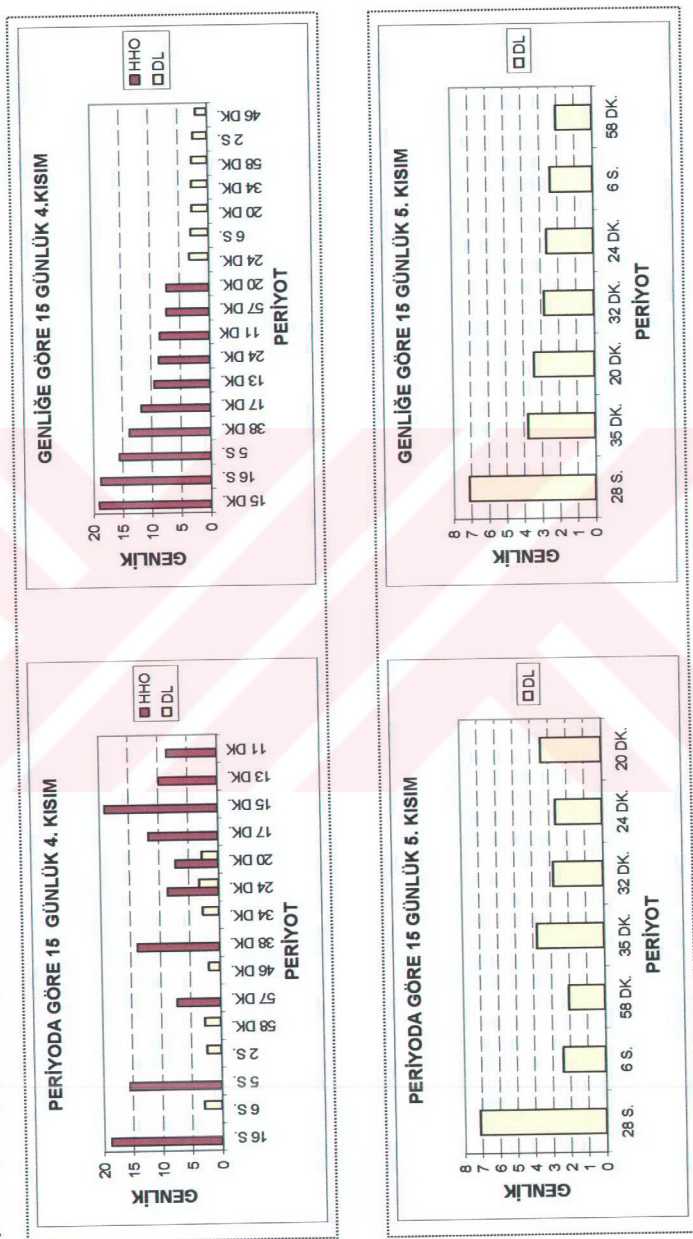
Şekil 5.2. (Devam) Sarcoz depremi Fourier Analiz sonuçları



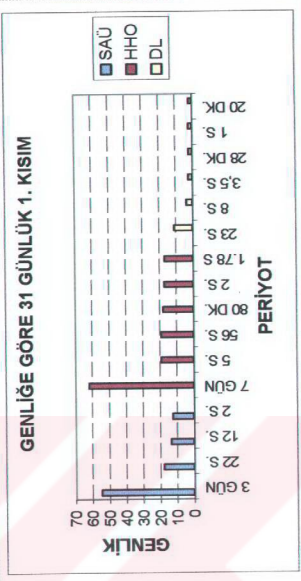
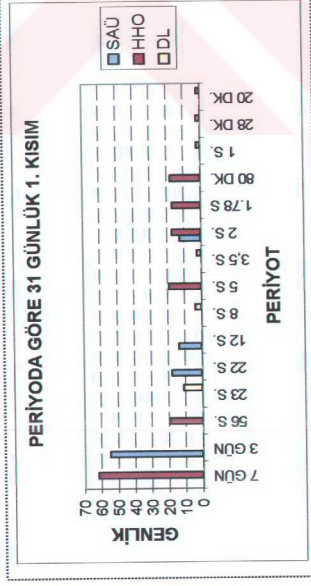
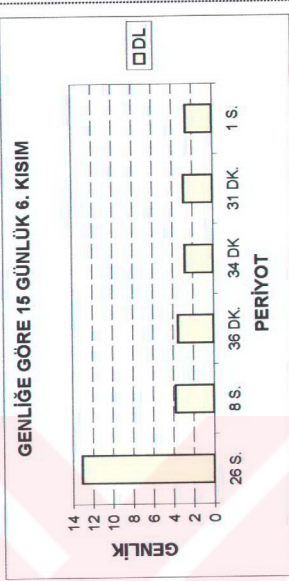
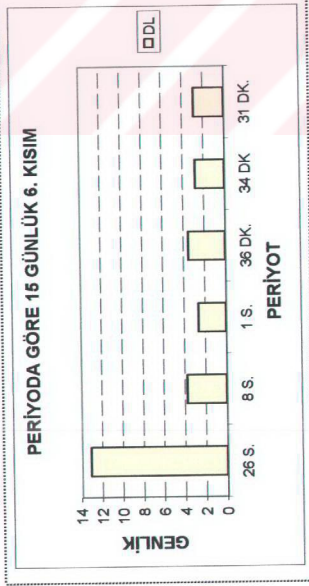
Şekil 5.2. (Devam) Saroz depremi Fourier Analiz sonuçları



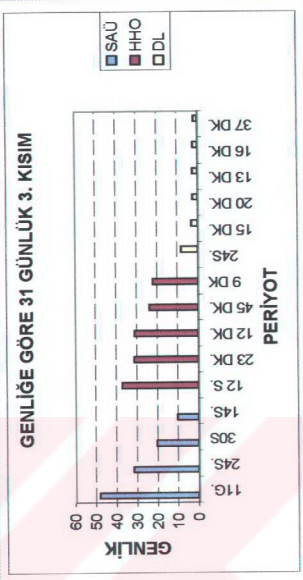
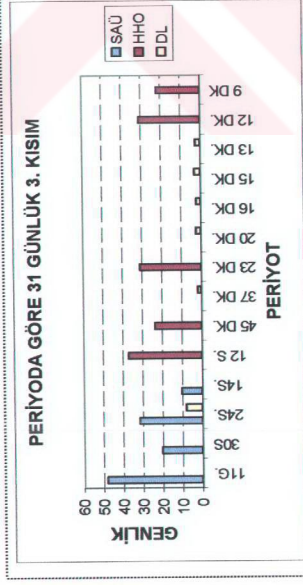
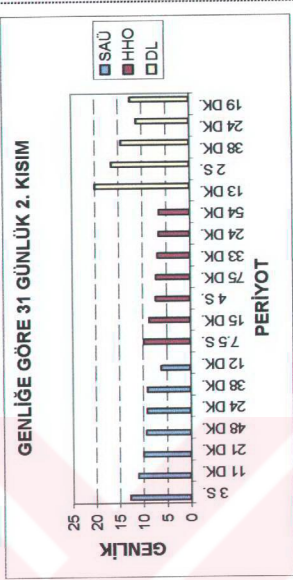
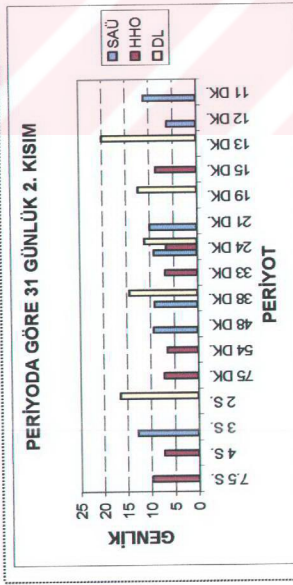
Şekil 5.2. (Devam) Saroz depremini Fourier Analiz sonuçları.



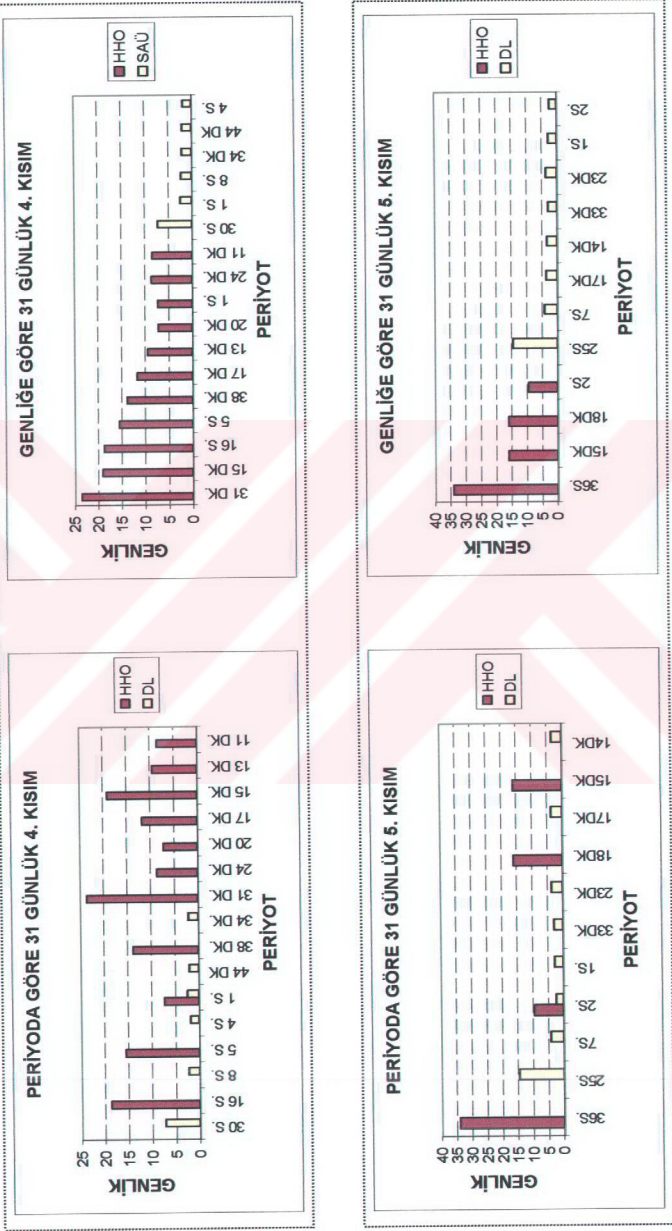
Şekil 5.2. (Devam) Suroz depremi Fourier Analiz sonuçları



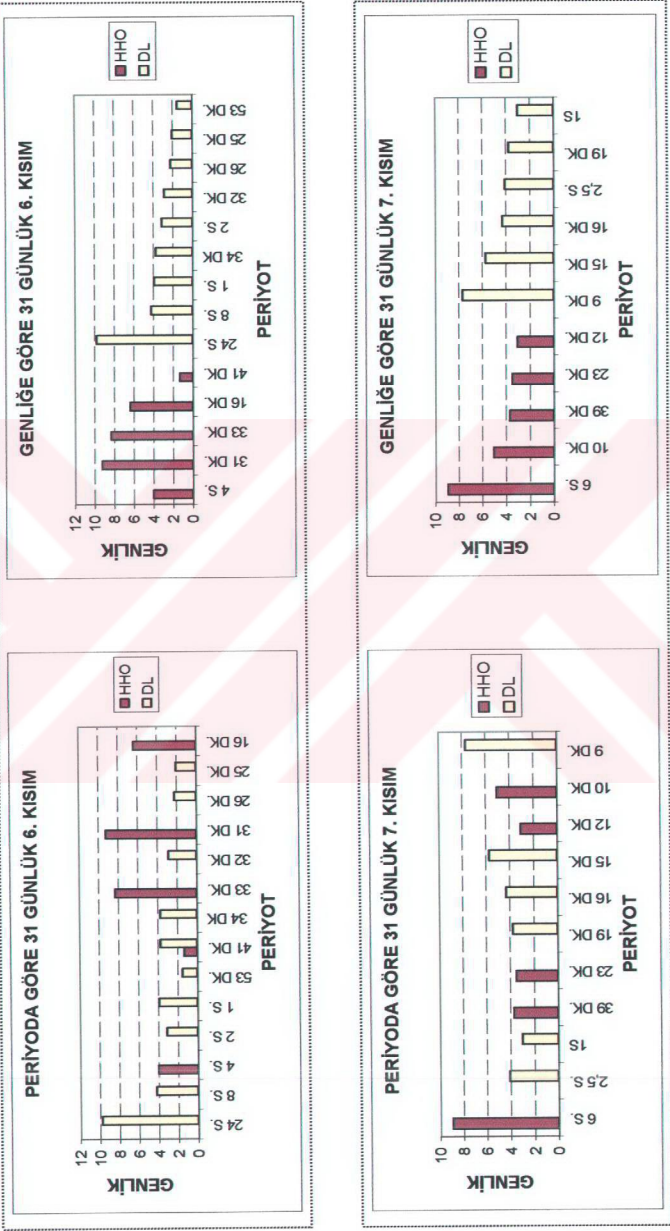
Şekil 5.2. (Devam) Saroz depremi Fourier Analiz sonuçları



Şekil 5.2. (Devam) Saroz depremi Fourier Analiz sonuçları



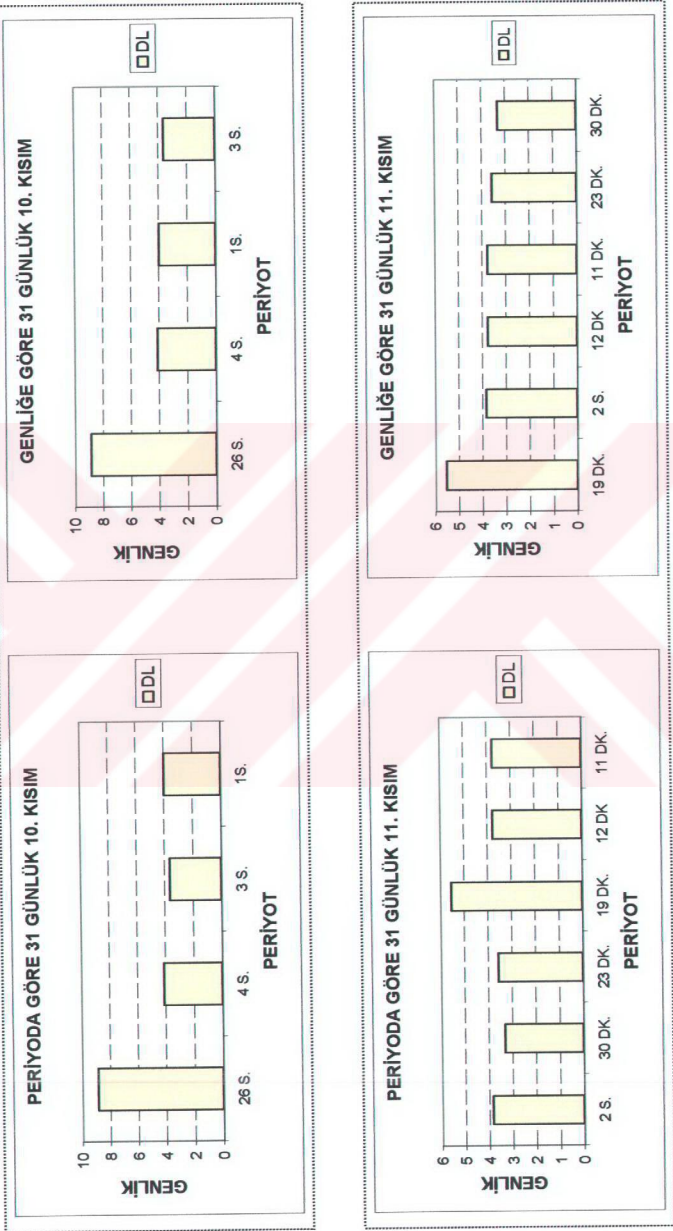
Şekil 5.2. (Devam) Saroz depremli Fourier Analiz sonuçları



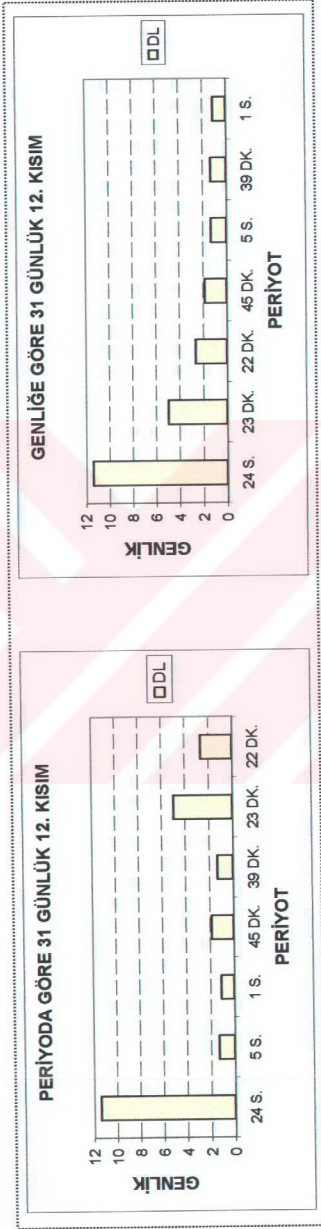
Şekil 5.2. (Devam) Saroz depremi Fourier Analiz sonuçları



Şekil 5.2. (Devam) Saroz depremi Fourier Analiz sonuçları



Şekil 5.2. (Devam) Saroz depremi Fourier Analiz sonuçları

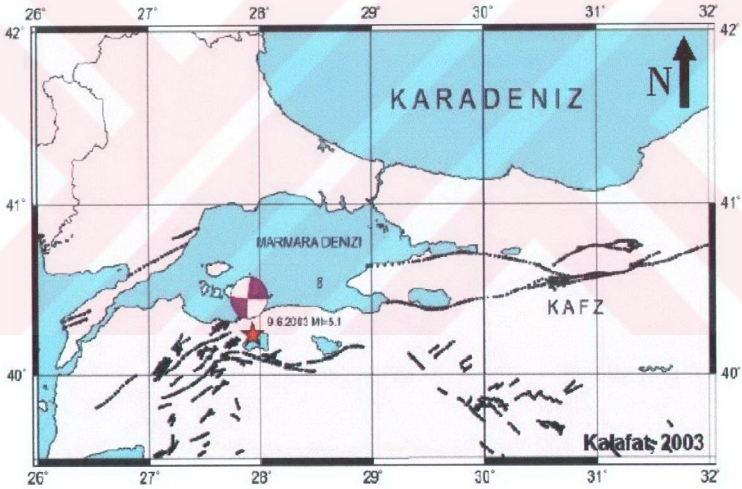


5.2. 09 Haziran 2003 Bandırma Depremi

5.2.1. Bandırma depremi ve odak mekanizması

09.06.2003 tarihinde saat 20:44'de Bandırma'da meydana gelen deprem kayıtlara, Kuş Gölü- Manyas depremi olarak geçmiştir. Magnitudü $M_I=5,1$ olan depremin derinliği 13 km. olarak belirlenmiştir [10, 12].

Deprem sonrasında B.Ü. Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Enstitüsü tarafından yapılan odak çözümlerinde, depremin mekanizmasının sağ yanal doğrultu atımlı faylanma özelliği taşıdığı belirlenmiştir (Şekil 5.3), [13].



Şekil 5.3. Bandırma depremi odak mekanizması [13]

5.2.2. Bandırma depremi SAÜ istasyon kaydı inceleme sonuçları

Bandırma depreminin Sakarya Üniversitesi istasyon kaydı incelendiğinde, 31 gün içinde farklı zaman aralıklarında aletin kayıt alamadığı gözlenmiştir (Tablo 5.6). Önceden de değinildiği gibi, verilerdeki eksiklik jeofizik anlamda çok önemli

olayları taşıyor olabileceğinden yuvarlatılmaya çalışılmamıştır. Her veri seti kopuk zaman aralıklarını dışarıda bırakacak şekilde kısımlara ayrılmıştır.

Bandırma depremi için, SAÜ istasyon kaydının 1 günlük veri seti incelendiğinde, tam bir veri grubu oluşturulamamış, bu nedenle 1 günlük inceleme yapılamamıştır.

3 günlük veri seti incelendiğinde ise; 7 saat 54 dakikalık zaman kopukluğu gözlenmiştir (Tablo 5.6). Bu nedenle 3 günlük analiz iki kısımda yapılmıştır. 2001 veriden oluşan 1. kısım da en yüksek genlikli harmonik 31 dk.lık periyoda sahiptir. Ardından 17 saatlik periyoda sahip harmonik gelmektedir. Bunları sırasıyla 15dk., 20 dk. ve 11 dk.lık harmonikler izlemektedir (Şekil 5.4). Aynı veri setinin 2. kısmı ise 1841 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.7). Bu kısımda en yüksek genlikli harmonik 15 saatlik periyoda sahiptir. Sırasıyla bunları 14 dk., 10 saat ve 80 dk.lık harmonikler izlemektedir (Tablo 5.10). Ve bu veri seti 1123 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.7).

7 günlük veri seti incelendiğinde, 3 günlük veri setinde gözlenen 7 saat 54 dakikalık kopukluk bu veri setinde de değerlendirmeye katılmamıştır. 3941 veriden oluşan 1. kısımda en yüksek genlikli harmonik 22 saatlik periyodu göstermektedir. 13 saatlik periyot ise ikinci ve en yüksek genlikli harmoniktir. Bunları takip eden diğer harmonikler (Tablo 5.10)' de gösterilmiştir. Aynı veri grubunda 2. kısım 4719 veriden oluşmuştur (Tablo 5.7). En yüksek genliğe sahip harmonik 20 saat periyoda denk gelmektedir. İkinci en yüksek genlikli harmonik ise 39 saatlik periyoda sahiptir (Şekil 5.4).

15 günlük veri grubu incelendiğinde 3 farklı zaman diliminde aletin kayıt alamadığı gözlenmiştir (Tablo 5.6). Bu sebeple inceleme 15 günlük veri grubu için 4 kısımda yapılmıştır. 1. kısım 4216 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.7). En yüksek genlikli harmonik bu veri setinde 35 saatlik periyoda sahiptir. Bunu genlikleri azalan şekilde 98 dk., 2.5 saat ve 3 saatlik periyotlara sahip harmonikler izlemektedir (Şekil 5.4) .

Bandırma depremi için, SAÜ kayıtlarının 15 günlük 2. kısmı incelendiğinde, oldukça yüksek genlikli harmonikler göze çarpmaktadır. Bu yüksek genliğin gözleendiği 15 günlük 2. kısmı 05.06.2003 – 06.06.2003 tarihleri arasına denk gelen veri seti

oluşturmaktadır (Tablo 5.7). Saroz depremi için 24.06.2003 - 25.06.2003 tarihlerine denk gelen DL 31 günlük 2. kısım veri setinde de gözlenen bu ani genlik yükselimleri, deprem öncesi tarihlere denk gelmekle birlikte her iki deprem içinde aynı istasyonda, aynı zaman diliminde, aynı etkiler gözlenmemiştir. Bu veri setinde en yüksek genlikli harmonik 35 dakikalık periyoda sahiptir. 12 dk.lık periyot ise, ikinci en yüksek harmoniği oluşturmaktadır (Tablo 5.10).

15 günlük 3. kısım 3941 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.7). Bu veri setinde 2. kısımda gözlenen yüksek genlikler gözlenmemiştir. En yüksek genlikli harmonik 22 saatlik periyoda sahip olup (Tablo 5.10) sırasıyla, 13 saat, 22 dk ve 7 saatlik harmonikler genlikleri azalan şekilde gözlenmektedir (Şekil 5.4).

15 günlük veri grubunun son kısmı olan 4. kısım 10474 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.7). Analiz sonuçlarına bakıldığında, çok düşük genlikli harmonikler göze çarpmaktadır. Veri setinde en yüksek genlikli harmonik 25 saatlik periyoda sahip harmoniktir. 3.5 günlük harmonik ve 12 saatlik harmonik ise sırasıyla bunu takip etmektedir (Şekil 5.4).

31 günlük veri gurubunun tamamı incelendiğinde, aletin 6 farklı zaman diliminde önemli sayılacak bilgileri içine aldığı düşünüğümüz veri eksikliği gözlenmiştir (Tablo 5.6). Bu nedenle 31 günlük veri seti 7 kısımda incelenmiştir.

31 günlük 1. kısım 10698 veriden oluşmaktadır (Bdt2). En yüksek genlikli harmonik 44 saatlik periyoda sahiptir. Bu harmoniği 25 saatlik periyoda sahip olay izlemektedir (Tablo 5.4). Bu veri setinde de birbirine yakın genlikli harmonikler gözlenmektedir. Sadece 3 adet genlikleri yüksek harmonik gözlenmiştir (Şekil 5.4).

31 günlük 2. kısım, 3. kısım ve 4. kısım veri seti 15 günlük 1. kısım, 2. kısım ve 3. kısım veri seti ile aynı zaman dilimine denk gelmektedir. Bu nedenle aynı sonucu vermiştir (Şekil 5.4).

31 günlük 5. kısım 11319 veriden oluşmakta ve en yüksek genlik 24 saatlik (1 gün) periyoda sahip harmonikte gözlenmektedir. Bu kısımda diğer kısımlardan farklı

olarak uzun süre kopukluklara rastlanmadığı için oldukça fazla veri kullanılmıştır. Böylece bu zaman dilimi içerisinde periyodik olayları daha iyi gözlemlememizi sağlamıştır. Nitekim gece-gündüz oluşumunu simgeleyen 24 saatlik periyot yüksek genlikle çok iyi gözlemlenmiştir (Şekil 5.4). Tablo 5.10' da genlikler azalan bir şekilde görülmektedir.

31 günlük 6. kısım 754 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.7). Bu nedenle bu veri setinde sağlıklı sonuç alabilmek güç olmuştur. En yüksek genlik 12 saatlik periyoda sahiptir. 14 dk.lık harmonik ikinci yüksek genlikli harmoniği, 9 dk.lık harmonik ise üçüncü yüksek genlikli harmoniği göstermektedir.

31 günlük 7. kısım 9380 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.7). Bu veri setinde en yüksek genlikli harmonik 3 günlük periyoda sahip olup bunu sırasıyla 26 saat, 12 saat, 97 dk. periyotlara sahip harmonikler izlemektedir (Şekil 5.4).

Genel olarak; SAÜ istasyon kaydı incelendiğinde diğer istasyon kayıtlarına göre yüksek genlikli harmonikler bu istasyon kaydında oldukça belirgin bir şekilde göze çarpmaktadır (Şekil 5.4).

Tablo 5.6. Bandırma Depremi için veri setlerinde belirlenen kopuk kısımlar

KOPUK KISIMLAR	SAKARYA ÜNİVERSİTESİ						HAVA HARP OKULU						DENİZ LİSESİ						
	İNCELENEN GÜNLER						İNCELENEN GÜNLER						İNCELENEN GÜNLER						
	1G	3G	7G	15G	31G	1G	3G	7G	15G	31G	1G	3G	7G	15G	31G	1G	3G	7G	15G	31G
1.KISIM-2.KISIM	-	7 54'	7 54'	4 48'	13 25'	-	-	24 01'	24 01'	8 58'	-	13 07'	1 19'	8 10'	-	13 07'	1 19'	8 10'	14 42'
2.KISIM-3.KISIM	-	-	-	5 38'	4 48'	-	-	-	8 53'	24 01'	-	-	13 07'	4 49'	-	-	13 07'	4 49'	1 02'
3.KISIM-4.KISIM	-	-	-	7 54'	5 38'	-	-	-	-	8 53'	-	-	-	2 38'	-	-	-	2 38'	10 22'
4.KISIM-5.KISIM	-	-	-	-	7 54'	-	-	-	-	-	-	-	-	1 19'	-	-	-	1 19'	16 10'
5.KISIM-6.KISIM	-	-	-	-	7 14'	-	-	-	-	-	-	-	-	13 07'	-	-	-	13 07'	8 45'
6.KISIM-7.KISIM	-	-	-	-	1 29'	-	-	-	-	-	-	-	-	4 00'	-	-	-	4 00'	5 31'
7.KISIM-8.KISIM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8 10'	-	-	-	8 10'	8 10'
8.KISIM-9.KISIM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4 49'	-	-	-	4 49'	4 49'
9.KISIM-10.KISIM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 38'	-	-	-	2 38'	2 38'
10.KISIM-11.KISIM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 19'	-	-	-	1 19'	1 19'
11.KISIM-12.KISIM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13 07'	-	-	-	13 07'	13 07'
12.KISIM-13.KISIM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4 00'	-	-	-	4 00'	4 00'
13.KISIM-14.KISIM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37'	-	-	-	37'	37'
14.KISIM-15.KISIM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	49 46'	-	-	-	49 46'	49 46'

Tablo 5.7. SAÜ İstasyonunda Bandırma depremi için oluşturulan veri setleri ve data sayıları

KISIMLAR	SAÜ İSTASYONU			
	Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Kullanılan Aralık	Data Sayısı
1 GÜNLÜK	.....	.....	.....	.....
3 GÜNLÜK 1.KISIM	Tarih: 08.06.2003 Saat: 00:00:00	Tarih: 09.06.2003 Saat: 09:22: 52	33:22:51	2001
3 GÜNLÜK 2.KISIM	Tarih: 09.06.2003 Saat: 17:16:35	Tarih: 10.06.2003 Saat: 23:59:59	30:43:23	1841
7 GÜNLÜK 1.KISIM	Tarih: 06.06.2003 Saat: 15:38:17	Tarih: 09.06.2003 Saat: 09:22: 52	65:44:32	3941
7 GÜNLÜK 2.KISIM	Tarih: 09.06.2003 Saat: 17:16:35	Tarih: 12.06.2003 Saat: 23:59: 59	78:43:21	4719
15 GÜNLÜK 1.KISIM	Tarih: 02.06.2003 Saat: 13:27:53	Tarih: 05.06.2003 Saat: 10:27: 23	68:59:27	4216
15 GÜNLÜK 2.KISIM	Tarih: 05.06.2003 Saat: 15:15:44	Tarih: 06.06.2003 Saat: 10:00: 31	18:44:46	1123
15 GÜNLÜK 3.KISIM	Tarih: 06.06.2003 Saat: 15:38:17	Tarih: 09.06.2003 Saat: 09:22:52	65:44:32	3941
15 GÜNLÜK 4.KISIM	Tarih: 09.06.2003 Saat: 17:16:35	Tarih: 16.06.2003 Saat: 23:59:59	174:43:17	10474
31 GÜNLÜK 1.KISIM	Tarih: 25.05.2003 Saat: 12:54:35	Tarih: 01.06.2003 Saat: 23:59:59	179:05:17	10698
31 GÜNLÜK 2.KISIM	Tarih: 02.06.2003 Saat: 13:27:53	Tarih: 05.06.2003 Saat: 10:27: 23	68:59:27	4216
31 GÜNLÜK 3.KISIM	Tarih: 05.06.2003 Saat: 15:15:44	Tarih: 06.06.2003 Saat: 10:00: 31	18:44:46	1123
31 GÜNLÜK 4.KISIM	Tarih: 06.06.2003 Saat: 15:38:17	Tarih: 09.06.2003 Saat: 09:22:52	65:44:32	3941
31 GÜNLÜK 5.KISIM	Tarih: 09.06.2003 Saat: 17:16:35	Tarih: 17.06.2003 Saat: 14:05:56	188:49:13	11319
31 GÜNLÜK 6.KISIM	Tarih: 17.06.2003 Saat: 21:19:43	Tarih: 18.06.2003 Saat: 09:54:32	12:34:48	754
31 GÜNLÜK 7.KISIM	Tarih: 18.06.2003 Saat: 11:23:14	Tarih: 24.06.2003 Saat: 23:59:59	156:36:39	9380

5.2.3. Bandırma depremi HHO İstasyon kaydı inceleme sonuçları

Bandırma depremi H.H.O İstasyon kaydının 1 günlük veri seti incelendiğinde 1435 veriden oluştuğu görülmektedir (Tablo 5.8). Tam bir veri seti oluşturan bu veri grubunun analiz sonucunda en yüksek genlikli harmonik, gece-gündüz oluşumuna karşılık gelen 24 saatlik (1 gün) periyoda sahiptir. İkinci en yüksek genlikli harmonik ise 10 dk.lık periyoda sahiptir. Bunu sırasıyla genlikleri birbirine eşit 12 saat ve 12 dk.lık periyotlar takip etmektedir.(Şekil 5.4)

3750 veriden oluşan 3 günlük veri grubunda alet sürekli kayıt almış, bu üç günlük zaman dilimi içerisinde kopukluk gözlenmemiştir. Bu veri setinde en yüksek genlikli harmonik 31 saatlik periyoda sahip olup bunu genlikleri birbirine eşit 2.5 saatlik ve 23 dk.lık periyoda sahip harmonikler takip etmektedir (Şekil 5.4).

7 günlük veri seti incelendiğinde, 24 saatlik bir zaman diliminde aletin kayıt almadığı görülmüş, bu nedenle bu veri seti iki kısımda incelenmiştir. Buna göre 7 günlük 1. kısım 6619 veriden oluşmaktadır. Bu kısımda 55 saatlik periyoda sahip harmonik en yüksek genliğe sahiptir. İkinci en büyük genlik 28 saatlik periyoda sahip olup bunları sırasıyla genlikleri birbirine eşit 7 saat ve 1saatlik periyoda sahip harmonikler izlemektedir.

7 günlük 2. Kısım 879 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.8). Bu veri setinde gözlenen en yüksek genlik, 7 saatlik periyoda sahiptir. İkinci en yüksek genlikli harmonik 80 dk.lık periyoda sahiptir. Bunu sırasıyla 20 dk, 16 dk, 25 dk, ve 12 dk'lık periyoda sahip harmonikler izlemektedir (Şekil 5.4).

15 günlük veri seti incelendiğinde 2 farklı zaman diliminde aletin kayıt almadığı görülmektedir (Tablo 5.6). Bu nedenle bu veri seti 3 kısımda incelenmiştir.

15 günlük 1. kısım 12365 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.8). En yüksek genlikli harmonik bu veri setinde 23 saatlik periyoda sahiptir. 6 saatlik periyoda sahip harmonik ikinci en yüksek genliğe sahiptir. Bunları sırasıyla 3 saatlik, 5 saatlik ve 2saatlik harmonikler izlenmektedir (Tablo 5.10).

15 günlük 2. kısım, 7 günlük 2. kısım ile aynı veri aralığına denk gelmektedir. Bu nedenle tekrar üzerinde durulmamıştır.

15 günlük 3. kısım 6649 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.8). Bu veri setinde belirgin olarak gözlenen en yüksek genlik 55 saatlik periyoda denk gelmektedir. Bunu, genlikleri daha düşük bir şekilde 10 saatlik, 40 dk'lık ve 42 dk'lık periyoda sahip harmonikler izlemektedir.

Bandırma depremi için HHO istasyonu 31 günlük veri seti incelendiğinde, 3 farklı zaman diliminde aletin kayıt alamadığı gözlenmiştir (Tablo 5.6). 9012 veriden oluşan 1. kısımda en yüksek genlikli harmonik 25 saatlik periyoda sahiptir. Bu genlik diğer harmoniklere nazaran daha belirgindir. Bunu genlikleri daha düşük bir şekilde ve birbirine yakın periyotlarda 38 dk, 37 dk ve 34 dk'lık olaylar takip etmektedir (Şekil 5.4).

31 günlük 2. kısım incelendiğinde 14319 veriden oluştuğu görülmüştür (Tablo 5.8). Bu veri setinde 5 günlük periyot en yüksek genliğe sahiptir. İkinci en yüksek genlikli harmonik 24 saatlik periyoda sahip olup. Gece-gündüze ait periyodikliği net olarak göstermektedir. Bunları sırasıyla 5 saat, 4 saat ve 10 saat periyoda sahip harmonikler takip etmektedir (Tablo 5.10).

Bandırma depremi H.H.O istasyonu 31 günlük 3. kısım veri grubu ile, 15 günlük 2. kısım veri grubu aynı zaman aralığına denk geldiğinden aynı analiz sonuçlarını vermektedir. Bu veri setinde en yüksek genlik, 1 saatlik periyoda sahip harmonikte gözlenmektedir (Şekil 5.4).

31 günlük veri grubunun en son kısmını oluşturan 4. kısım 18056 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.8). Bu veri seti incelendiğinde en yüksek genlik 4 günlük periyoda sahiptir. İkinci en yüksek genlikli harmonik 2 günlük periyoda denk gelmekte ve bunları sırasıyla periyotları 4 saat, 12 saat, 115 dk. ve 23 saatlik harmonikler takip etmektedir (Tablo 5.10).

Genel olarak HHO kaydı incelendiğinde ise; bu istasyon kayıtlarında düşük genlikli harmonikler göze çarpmaktadır.

Tablo 5.8. HHO istasyonunda Bandırma depremi için oluşturulan veri setleri ve data sayıları

KISIMLAR	H.H.O. İSTASYONU			
	Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Kullanılan Aralık	Data Sayısı
1 GÜNLÜK	Tarih: 09.06.2003 Saat: 00:00:00	Tarih: 09.06.2003 Saat: 23:59: 59	23:59: 59	1435
3 GÜNLÜK	Tarih: 08.06.2003 Saat: 00:00:00	Tarih: 10.06.2003 Saat: 14:46:39	62:46:37	3750
7 GÜNLÜK 1.KISIM	Tarih: 06.06.2003 Saat: 00:00:00	Tarih: 10.06.2003 Saat: 14:46: 39	110:46:35	6619
7 GÜNLÜK 2.KISIM	Tarih: 11.06.2003 Saat: 14:47:00	Tarih: 11.06.2003 Saat: 22:57: 32	08:10:32	879
15 GÜNLÜK 1.KISIM	Tarih: 02.06.2003 Saat: 00:00:00	Tarih: 10.06.2003 Saat: 14:46: 39	206:46:31	12365
15 GÜNLÜK 2.KISIM	Tarih: 11.06.2003 Saat: 14:47:00	Tarih: 11.06.2003 Saat: 22:57: 32	08:10:32	879
15 GÜNLÜK 3.KISIM	Tarih: 12.06.2003 Saat: 07:51:05	Tarih: 16.06.2003 Saat: 23:59: 59	112:08:50	6649
31 GÜNLÜK 1.KISIM	Tarih: 25.05.2003 Saat: 00:00:00	Tarih: 31.05.2003 Saat: 06:30: 00	150:29:54	9012
31 GÜNLÜK 2.KISIM	Tarih: 31.05.2003 Saat: 15:28:13	Tarih: 10.06.2003 Saat: 14:46: 39	239:09:16	14319
31 GÜNLÜK 3.KISIM	Tarih: 11.06.2003 Saat: 14:47:00	Tarih: 11.06.2003 Saat: 22:57: 32	08:10:32	879
31 GÜNLÜK 4.KISIM	Tarih: 12.06.2003 Saat: 07:51:05	Tarih: 24.06.2003 Saat: 23:59: 59	304:08:42	18056

5.2.4. Bandırma depremi DL istasyon kaydı inceleme sonuçları

Bandırma Depremi DL 1günlük kaydı incelendiğinde, birçok noktada verilerin kopuk alındığı gözlenmiştir. Bu nedenle 1 günlük veri üzerinde analiz yapılamamıştır.

3 günlük veri seti incelendiğinde, yaklaşık 13 saatlik zaman diliminde aletin kayıt almadığı gözlenmiştir (Tablo 5.6). Bu nedenle 3 günlük veri seti 2 kısımda incelenmiştir. Buna göre 3 günlük 1. kısım 859 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.9). Bu veri setinde en yüksek genlik 10 dk'lık periyoda sahiptir. İkinci en yüksek genlikli harmonik ise, 26 dk.lık periyoda sahiptir. Bunları sırasıyla 16 dk, 3 saat ve 6 dk.lık periyotlara sahip harmonikler takip etmektedir (Şekil 5.4).

3 günlük 2. kısım 1652 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.9). Bu veri setinde en yüksek genlikli harmonik 14 saatlik periyoda sahiptir. Bunu sırasıyla 33 dk, 17 dk, 2 saat ve 22 dk. periyoda sahip harmonikler izlemektedir (Şekil 5.4).

7 günlük veri seti incelendiğinde iki farklı nokta da veri eksikliği gözlenmiştir (Tablo 5.6). Bu nedenle 3 farklı kısımda inceleme yapılmıştır. 7 günlük 1. kısım 2837 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.9). Bu veri setinde en yüksek genlik 1 günlük (24 saat) periyoda sahiptir. 1 günlük periyodun genliği ile diğer genlikler arasında belirgin bir fark gözlenmektedir (Şekil 5.4). Bunu sırasıyla 8 saatlik, 3 saatlik, 44 dk.lık ve 20 dk'lık harmonikler izlemektedir.

7 günlük 2. kısım incelendiğinde 3 günlük 1. kısım ile aynı veri aralığına denk gelmektedirler. Bu nedenle tekrar değerlendirilmemiştir.

7 Günlük 3. kısım 4521 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.9). Bu veri setinde en yüksek genlik büyük bir farkla 25 saatlik periyotta gözlenmektedir. Bunu daha düşük genliklerle 30 dk., 27 dk., 34 dk., 33 dk. ve 43 dk' ya sahip periyotlar takip etmektedir (Şekil 5.4).

Bandırma Depremi Deniz Lisesi istasyonu 15 günlük veri seti incelendiğinde ise 6 adet dikkate değer zaman kopukluğuna rastlanmıştır (Tablo 5.6). Verilerde oluşan bu kopukluk jeofizik anlamda önemli ölçüde olayları gizleyeceğinden değerlendirmeye katılmamış, bu veri seti 7 farklı kısımda incelenmiştir. Buna göre 15 günlük 1. kısım 1747 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.9). Bu veri setinde en yüksek genlikli harmonik 15 saat periyoda sahiptir. İkinci en yüksek genlikli harmonik ise, 11 dk.lık periyoda sahip olup bunları sırasıyla, 28 dk., 20 dk. ve 14 dk. periyoda sahip harmonikler izlemektedir (Tablo5.10).

15 günlük 2. kısım incelendiğinde 2484 veri gözlenmiştir (Tablo 5.9). Bu veri setinde en yüksek genlik 21 saatlik periyoda sahiptir. İkinci en yüksek genlikli harmonik 17 dk.lık periyoda sahiptir. Bunları sırasıyla 23 dk., 7 dk., 28 dk. ve 11dk.lık periyoda sahip harmonikler izlemektedir (Şekil 5.4).

15 günlük 4. Kısım 2837 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.9). Bu veri setinde 1 günlük (24 saat) periyot en yüksek genlikli harmoniği oluşturup, genlik değerlerine göre oldukça yüksek değere sahiptir. Bu 1 günlük periyodik hareket gece-gündüz oluşumunu simgeleyen harekettir. İkinci en yüksek genlikli harmonik ise 8 saatlik periyoda sahiptir. Bunları sırasıyla 3 saatlik, 44 dk' lık, 20dk' lık ve 64 dk'lık periyotlara sahip harmonikler izlemektedirler (Tablo 5.10).

15 günlük 5. kısım incelendiğinde bu veri setinin 7 günlük 2. kısım ile aynı veri aralığına denk geldiği görülmektedir.

15 günlük 6. kısım 5245 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.9). Bu veri setinde en yüksek genlikli harmonik 22 saatlik periyoda sahiptir. Bunu daha düşük genliklerde 2 saat, 64 dk. ve 51 dk. periyotlara sahip harmonikler takip etmektedir (Şekil 5.4).

Bandırma Depremi Deniz Lisesi istasyonu 15 günlük veri setinin son kısmı olan 7. kısım 4781 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.9). Bu veri grubunda en yüksek genliğe sahip harmonik 27 saatlik periyoda sahiptir. Bunu sırasıyla 8 saat, 29 dk., 24 dk., 52 dk. ve 47 dk periyoda sahip harmonikler takip etmektedir.

Bandırma depremi için 31 günlük veri seti incelendiğinde, 14 farklı kopukluk gözlenmiştir (Tablo 5.6). Daha öncede değinildiği gibi jeofizik açıdan bizim için bu kopuklukları oluşturan veriler önemli olacağından yuvarlatma yapılmamıştır. Bu kopukluklar analiz dışında tutularak 31 günlük veri seti 15 kısımda incelenmiştir. Buna göre 31günlük 1. kısım 2114 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.9). Bu veri setinde en yüksek genlikli harmonik 33 dk'lık periyoda sahiptir. 18 saatlik periyoda sahip harmonik ise ikinci en yüksek genlikli harmoniktir. Bunları sırasıyla 31 dk'lık, 11 dk'lık, 2 saatlik, 13 dk'lık ve genlikleri birbirine eşit olan 16 dk. ve 15 dk'lık periyotlarda harmonikler izlenmektedirler (Şekil 5.4).

31 günlük 2. kısım 1347 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.9). Bu veri setinde ise en yüksek genlik 21 dk.lık periyoda sahiptir. 10 dk.lık periyot ise ikinci en yüksek genlikli harmoniği oluşturmaktadır. Bunları sırasıyla genlikleri birbirine yakın bir şekilde 4 saatlik, 3 saatlik, 19 dk.lık ve 42 dk.lık periyotlara sahip harmonikler izlenmektedir (Tablo 5.10).

31 günlük 3. kısım ise 2541 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.9). Bu veri setinde birbirine eşit yüksek genlikli iki harmonik göze çarpmaktadır. Bu harmoniklerin biri 42 saatlik periyoda diğeri ise 21 saatlik periyoda sahiptir. İkinci yüksek genlikli harmonik 11 dk.lık periyoda sahiptir. Bunları sırasıyla 28 dk. ve 12 dk.lık harmonikler izlenmektedir.

Bandırma depremi 31 günlük 4. kısmı oluşturan veri seti 409 veriden oluşmaktadır (bdt4). Bu veri setinde analiz sonuçlarına baktığımızda diğer veri setlerinin analiz sonuçlarına nazaran genlikler oldukça düşüktür. Bu veri setinde en yüksek genlik 34 dk.lık periyoda sahiptir. 8 dk.lık periyottaki harmonik ise ikinci en yüksek genlikli harmoniktir. Bunları periyotları 13 dk., 11 dk., 5 dk., 1 saat ve 19 dk. olan harmonikler izlenmektedir.

31 günlük 5. kısım 998 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.9). Bu veri setinde en yüksek genlikli harmonik 10 dk.lık periyoda sahiptir (Tablo 5.10). Bunu genlikleri azalan bir şekilde 8 saatlik, 16 dk.lık, 48 dk.lık ve 32 dk.lık periyoda sahip genlikler takip etmektedir (Şekil 5.10).

31 günlük 6. kısım incelendiğinde bu veri seti 368 veriden oluşmaktadır. Burada en yüksek genlik 8 dakikalık periyoda sahiptir. İkinci en yüksek genlikli harmonik ise 5 dk.lık periyoda sahiptir. Bunları sırasıyla (Şekil 5.10)' da da görüldüğü gibi 37 dk., 11 dk. ve 15 dk. periyoda sahip harmonikler takip etmektedir.

31 günlük veri grubunda 7. kısım, 8. kısım, 9.kısım, 10. kısım, 11. kısım ve 12. kısımları oluşturan veri setlerinin, 15 günlük 1. kısım, 2. kısım, 3. kısım, 4. kısım, 5. kısım ve 6. kısım ile aynı veri aralığına denk geldiği gözlenmiştir. Bu nedenle bu veri setleri için açıklamalar tekrar yazılmamıştır (Şekil 5.4).

31 günlük 13. kısmı oluşturan veri seti 5588 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.9). Bu veri setinde en yüksek genlik 23 saatlik periyoda sahiptir. Bunu sırasıyla 8 saatlik ve 28 dk.lık harmonikler izlemektedir (Tablo 5.10).

31 günlük 14. kısım ise 2535 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.9). Bu veri setinde en yüksek genlik 21 saatlik periyoda sahiptir. Bunu sırasıyla genlikleri azalan bir şekilde 15 dk.lık, 11 dk.lık, 8 saatlik ve 12 dk.lık periyotlara sahip harmonikler izlemektedir (Tablo 5.10).

Bandırma depremi 31 günlük analizinin son kısmını oluşturan 15. kısım 2732 veriden oluşmaktadır (Tablo 5.9). Bu veri setinde en yüksek genlik, 8 saatlik periyoda sahiptir ve bu genlik diğer harmoniklerin genliklerine göre oldukça yüksek değere sahiptir. Bunu takip eden ikinci en yüksek genlikli harmonik ise 23 saatlik periyoda sahiptir. Bunları sırasıyla periyotları 11 dk., 3.5 saat, 12 dk. olan harmoniklerin yanı sıra, genlikleri birbirine eşit 72 dk. ve 21 dk.lık harmonikler izlemektedir (Şekil 5.4).

Tablo 5.9. DL istasyonunda Bandırma depremi için oluşturulan veri setleri ve data sayıları

KISIMLAR	DENİZ LİSESİ İSTASYONU			
	Başlangıç Zamanı	Bitiş Zamanı	Kullanılan Aralık	Data Sayısı
1 GÜNLÜK	.....	.....	.....	.....
3 GÜNLÜK 1.KISIM	Tarih: 08.06.2003 Saat: 16:37:46	Tarih: 09.06.2003 Saat: 07:12: 11	14:34:24	859
3 GÜNLÜK 2.KISIM	Tarih: 09.06.2003 Saat: 20:19:33	Tarih: 10.06.2003 Saat: 23:59:59	27:40:25	1652
7 GÜNLÜK 1.KISIM	Tarih: 06.06.2003 Saat: 15:57:16	Tarih: 08.06.2003 Saat: 15:18: 42	47:21:24	2837
7 GÜNLÜK 2.KISIM	Tarih: 08.06.2003 Saat: 16:37:46	Tarih: 09.06.2003 Saat: 07:12: 11	14:34:24	859
7 GÜNLÜK 3.KISIM	Tarih: 09.06.2003 Saat: 20:19:33	Tarih: 12.06.2003 Saat: 23:59:59	75:40:23	4521
15 GÜNLÜK 1.KISIM	Tarih: 02.06.2003 Saat: 07:20:17	Tarih: 03.06.2003 Saat: 12:36: 46	29:16:28	1747
15 GÜNLÜK 2.KISIM	Tarih: 03.06.2003 Saat: 20:46:57	Tarih: 05.06.2003 Saat: 14:15:23	41:28:24	2484
15 GÜNLÜK 3.KISIM	Tarih: 05.06.2003 Saat: 19:04:50	Tarih: 06.06.2003 Saat: 13:19: 00	18:14:09	1072
15 GÜNLÜK 4.KISIM	Tarih: 06.06.2003 Saat: 15:57:16	Tarih: 08.06.2003 Saat: 15:18: 42	47:21:24	2837
15 GÜNLÜK 5.KISIM	Tarih: 08.06.2003 Saat: 16:37:46	Tarih: 09.06.2003 Saat: 07:12: 11	14:34:24	859
15 GÜNLÜK 6.KISIM	Tarih: 09.06.2003 Saat: 20:19:33	Tarih: 13.06.2003 Saat: 12:04:59	87:45:19	5245
15 GÜNLÜK 7.KISIM	Tarih: 13.06.2003 Saat: 16:04:56	Tarih: 16.06.2003 Saat: 23:59:59	79:55:00	4781
31 GÜNLÜK 1.KISIM	Tarih: 25.05.2003 Saat: 12:13:01	Tarih: 26.05.2003 Saat: 23:59:59	35:46:57	2114
31 GÜNLÜK 2.KISIM	Tarih: 27.05.2003 Saat: 14:42:15	Tarih: 28.05.2003 Saat: 13:12:10	22:29:54	1347
31 GÜNLÜK 3.KISIM	Tarih: 28.05.2003 Saat: 14:14:50	Tarih: 30.05.2003 Saat: 08:55: 54	42:41:02	2541

Tablo 5.9. (Devam) DL istasyonunda Bandırma depremi için oluşturulan veri setleri ve data sayıları

31 GÜNLÜK 4.KISIM	Tarih: 30.05.2003 Saat: 19:17:04	Tarih: 31.05.2003 Saat: 02:06: 55	06:49:50	409
31 GÜNLÜK 5.KISIM	Tarih: 31.05.2003 Saat: 18:16:01	Tarih: 01.06.2003 Saat: 10:55:52	16:39:50	998
31 GÜNLÜK 6.KISIM	Tarih: 01.06.2003 Saat: 19:40:29	Tarih: 02.06.2003 Saat: 01:49:21	06:08:51	368
31 GÜNLÜK 7.KISIM	Tarih: 02.06.2003 Saat: 07:20:17	Tarih: 03.06.2003 Saat: 12:36:46	29:16:28	1747
31 GÜNLÜK 8.KISIM	Tarih: 03.06.2003 Saat: 20:46:57	Tarih: 05.06.2003 Saat: 14:15: 23	41:28:24	2484
31 GÜNLÜK 9.KISIM	Tarih: 05.06.2003 Saat: 19:04:50	Tarih: 06.06.2003 Saat: 13:19: 00	18:14:09	1072
31 GÜNLÜK 10.KISIM	Tarih: 06.06.2003 Saat: 15:57:16	Tarih: 08.06.2003 Saat: 15:18: 42	47:21:24	2837
31 GÜNLÜK 11.KISIM	Tarih: 08.06.2003 Saat: 16:37:46	Tarih: 09.06.2003 Saat: 07:12: 11	14:34:24	859
31 GÜNLÜK 12.KISIM	Tarih: 09.06.2003 Saat: 20:19:33	Tarih: 13.06.2003 Saat: 12:04:56	87:45:19	5245
31 GÜNLÜK 13.KISIM	Tarih: 13.06.2003 Saat: 16:04:56	Tarih: 17.06.2003 Saat: 13:28: 37	93:23:37	5588
31 GÜNLÜK 14.KISIM	Tarih: 17.06.2003 Saat: 14:05:33	Tarih: 19.06.2003 Saat: 08:45: 51	42:40:16	2535
31 GÜNLÜK 15.KISIM	Tarih: 21.06.2003 Saat: 10:33:48	Tarih: 24.06.2003 Saat: 08:38:03	46:04:13	2732

Tablo 5.10. Bandırma depremi için SAÜ, HHO ve DL istasyonlarındaki periyot- genlik ilişkisi

	SAÜ		HHO		DL	
	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
1 GÜNLÜK	-	-	24 S.	$1,98*10^1$	-	-
	-	-	12 S.	$1,34*10^1$	-	-
	-	-	3 S.	$7,56*10^0$	-	-
	-	-	20 DK.	$6,97*10^0$	-	-
	-	-	12 DK.	$1,34*10^1$	-	-
	-	-	10 DK.	$1,62*10^1$	-	-
	-	-	9 DK.	$9,60*10^0$	-	-
3 GÜNLÜK 1. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	17 S.	$8,19*10^1$	31 S.	$4,09*10^1$	3 S.	$2,57*10^0$
	3 S.	$2,55*10^1$	25 S.	$1,17*10^1$	26 DK.	$2,71*10^0$
	67 DK.	$2,41*10^1$	72 DK.	$1,18*10^1$	23 DK.	$2,38*10^0$
	31 DK	$8,45*10^1$	23 DK	$1,17*10^1$	16 DK.	$2,58*10^0$
	20 DK.	$4,79*10^1$	-	-	10 DK.	$2,79*10^0$
	15 DK.	$7,70*10^1$	-	-	9 DK.	$2,52*10^0$
11 DK.	$3,64*10^1$	-	-	6 DK.	$2,47*10^0$	
3 GÜNLÜK 2. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	15 S.	$2,27*10^1$	-	-	14 S.	$8,07*10^0$
	10 S.	$1,12*10^1$	-	-	2 S.	$2,97*10^0$
	80 DK.	$1,19*10^1$	-	-	86 DK	$2,72*10^0$
	51 DK.	$1,09*10^1$	-	-	47 DK.	$2,40*10^0$
	24 DK.	$8,51*10^0$	-	-	33 DK	$3,66*10^0$
	21 DK.	$7,76*10^0$	-	-	28 DK	$2,78*10^0$
	20 DK.	$8,22*10^0$	-	-	22 DK.	$2,92*10^0$
	14 DK.	$1,36*10^1$	-	-	17 DK	$3,31*10^0$
	-	-	-	-	13 DK	$2,28*10^0$
	-	-	-	-	10 DK.	$2,37*10^0$
	-	-	-	-	9 DK.	$2,37*10^0$
	7 GÜNLÜK 1. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
22 S.		$9,18*10^1$	55 S.	$7,36*10^1$	24 S.	$1,12*10^1$
13 S.		$6,01*10^1$	28 S.	$4,18*10^1$	8 S.	$5,53*10^0$
7 S.		$3,04*10^1$	7 S.	$1,30*10^1$	3 S.	$4,31*10^0$
75 DK.		$2,31*10^1$	4 S.	$1,28*10^1$	64 DK.	$3,45*10^0$
68 DK.		$2,44*10^1$	2,5 S.	$1,19*10^1$	44 DK.	$3,76*10^0$
44 DK.		$2,39*10^1$	2 S.	$1,51*10^1$	20 DK.	$3,61*10^0$
34 DK.		$2,87*10^1$	1 S.	$1,30*10^1$	12 DK.	$3,04*10^0$
29 DK.		$2,83*10^1$	52 DK.	$1,32*10^1$	-	-
7 GÜNLÜK 2. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	39 S.	$9,26*10^1$	7 S.	$3,17*10^0$	3 S.	$2,57*10^0$
	20 S.	$9,58*10^1$	80 DK.	$2,76*10^0$	26 DK.	$2,71*10^0$
	2 S.	$1,40*10^1$	25 DK.	$2,39*10^0$	23 DK.	$2,38*10^0$
	45 DK.	$2,00*10^1$	20 DK.	$2,75*10^0$	16 DK.	$2,58*10^0$
	35 DK.	$1,70*10^1$	16 DK.	$2,46*10^0$	10 DK.	$2,79*10^0$
	29 DK.	$1,93*10^1$	12 DK.	$1,99*10^0$	9 DK.	$2,52*10^0$
	18 DK.	$1,95*10^1$	11 DK	$1,98*10^0$	6 DK.	$2,47*10^0$
	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	-	-	-	-	25 S.	$1,60*10^1$
7 GÜNLÜK 3. KISIM	-	-	-	-	2 S.	$2,88*10^0$
	-	-	-	-	56 DK.	$3,25*10^0$
	-	-	-	-	49 DK.	$3,48*10^0$
	-	-	-	-	43 DK.	$4,39*10^0$
	-	-	-	-	34 DK.	$5,03*10^0$
	-	-	-	-	33 DK.	$4,96*10^0$
	-	-	-	-	30 DK.	$5,82*10^0$
	-	-	-	-	27 DK.	$5,49*10^0$

Tablo 5.10. (Devam) Bandırma depremi için SAÜ, HHO ve DL istasyonlarındaki periyot- genlik ilişkisi

15 GÜNLÜK 1. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	35 S.	5,73*10 ¹	23 S.	4,24*10 ¹	15 S.	4,62*10 ⁰
	3 S.	2,49*10 ¹	6 S.	3,51*10 ¹	3 S.	1,82*10 ⁰
	2,5 S.	2,52*10 ¹	5 S.	3,23*10 ¹	97 DK.	1,54*10 ⁰
	98 DK.	3,36*10 ¹	3 S.	3,36*10 ¹	44 DK.	1,70*10 ⁰
	72 DK.	1,63*10 ¹	2 S.	2,28*10 ¹	28 DK.	2,13*10 ⁰
	56 DK.	1,61*10 ¹	89 DK.	2,18*10 ¹	20 DK.	2,12*10 ⁰
	49 DK.	1,66*10 ¹	73 DK.	1,91*10 ¹	14 DK.	2,09*10 ⁰
	-	-	-	-	12 DK.	1,84*10 ⁰
	-	-	-	-	11 DK.	2,58*10 ⁰
-	-	-	-	10 DK.	1,58*10 ⁰	
15 GÜNLÜK 2. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	66 DK.	1,78*10 ²	7 S.	3,17*10 ⁰	21 S.	1,71*10 ⁰
	35 DK.	4,80*10 ²	80 DK.	2,76*10 ⁰	3 S.	3,64*10 ⁰
	23 DK.	1,72*10 ²	25 DK.	2,39*10 ⁰	62 DK.	2,99*10 ⁰
	12 DK.	2,69*10 ²	20 DK.	2,75*10 ⁰	29 DK.	3,23*10 ⁰
	9 DK.	1,36*10 ²	16 DK.	2,46*10 ⁰	23 DK.	4,65*10 ⁰
	-	-	12 DK.	1,99*10 ⁰	17 DK.	6,12*10 ⁰
	-	-	11 DK.	1,98*10 ⁰	11 DK.	4,82*10 ⁰
15 GÜNLÜK 3. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	22 S.	9,18*10 ¹	55 S.	3,81*10 ¹	4 S.	7,21*10 ⁰
	13 S.	6,01*10 ¹	10 S.	7,65*10 ⁰	63 DK.	1,17*10 ¹
	7 S.	3,04*10 ¹	5 S.	5,53*10 ⁰	28 DK.	5,75*10 ⁰
	75 DK.	2,31*10 ¹	2 S.	5,82*10 ⁰	23 DK.	6,70*10 ⁰
	68 DK.	2,44*10 ¹	42 DK.	6,02*10 ⁰	17 DK.	4,15*10 ⁰
	44 DK.	2,39*10 ¹	40 DK.	6,30*10 ⁰	11 DK.	4,90*10 ⁰
	34 DK.	2,87*10 ¹	-	-	8 DK.	3,98*10 ⁰
	29 DK.	2,83*10 ¹	-	-	7 DK.	5,76*10 ⁰
	22 DK.	3,18*10 ¹	-	-	-	-
	-	-	-	-	-	-
15 GÜNLÜK 4. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	3,5 G.	5,05*10 ¹	-	-	24 S.	1,12*10 ¹
	25 S.	6,70*10 ¹	-	-	8 S.	5,53*10 ⁰
	12 S.	1,80*10 ¹	-	-	3 S.	4,31*10 ⁰
	9 S.	1,39*10 ¹	-	-	64 DK.	3,45*10 ⁰
	4 S.	8,94*10 ¹	-	-	44 DK.	3,76*10 ⁰
	86 DK.	1,39*10 ¹	-	-	20 DK.	3,61*10 ⁰
	60 DK.	1,28*10 ¹	-	-	12 DK.	3,04*10 ⁰
-	-	-	-	3 S.	2,57*10 ⁰	
-	-	-	-	26 DK.	2,71*10 ⁰	
-	-	-	-	23 DK.	2,38*10 ⁰	
-	-	-	-	16 DK.	2,58*10 ⁰	
-	-	-	-	10 DK.	2,79*10 ⁰	
-	-	-	-	9 DK.	2,52*10 ⁰	
-	-	-	-	6 DK.	2,47*10 ⁰	
15 GÜNLÜK 5. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	-	-	-	-	22 S.	1,22*10 ¹
	-	-	-	-	2 S.	3,06*10 ⁰
	-	-	-	-	64 DK.	2,66*10 ⁰
-	-	-	-	51 DK.	2,37*10 ⁰	
15 GÜNLÜK 6. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	-	-	-	-	8 S.	4,02*10 ⁰
	-	-	-	-	3 S.	2,77*10 ⁰
	-	-	-	-	52 DK.	2,98*10 ⁰
	-	-	-	-	47 DK.	2,92*10 ⁰
	-	-	-	-	37 DK.	3,20*10 ⁰
	-	-	-	-	-	-
15 GÜNLÜK 7. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	-	-	-	-	27 S.	1,38*10 ¹
	-	-	-	-	8 S.	4,02*10 ⁰
	-	-	-	-	3 S.	2,77*10 ⁰
	-	-	-	-	52 DK.	2,98*10 ⁰
	-	-	-	-	47 DK.	2,92*10 ⁰
	-	-	-	-	37 DK.	3,20*10 ⁰

Tablo 5.10. (Devam) Bandırma depremi için SAÜ, HHO ve DL istasyonlarındaki periyot- genlik ilişkisi

31 GÜNLÜK 1. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	44 S.	1,14*10 ²	25 S.	2,81*10 ¹	18 S.	5,33*10 ⁰
	25 S.	7,75*10 ¹	12 S.	9,92*10 ⁰	4 S.	3,12*10 ⁰
	3 S.	1,74*10 ¹	8 S.	6,13*10 ⁰	2 S.	4,63*10 ⁰
	-	-	107 DK.	5,19*10 ⁰	64 DK.	3,62*10 ⁰
	-	-	44 DK.	5,03*10 ⁰	39 DK.	2,40*10 ⁰
	-	-	38 DK.	1,17*10 ¹	33 DK.	7,31*10 ⁰
	-	-	37 DK.	1,16*10 ¹	31 DK.	4,98*10 ⁰
	-	-	34 DK.	1,15*10 ¹	26 DK.	2,48*10 ⁰
	-	-	33 DK.	9,69*10 ⁰	22 DK.	3,67*10 ⁰
	-	-	-	-	16 DK.	3,94*10 ⁰
	-	-	-	-	15 DK.	3,94*10 ⁰
	-	-	-	-	13 DK.	4,45*10 ⁰
	-	-	-	-	11 DK.	4,69*10 ⁰
31 GÜNLÜK 2. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	35 S.	5,73*10 ¹	5 G.	4,89*10 ¹	4 S.	3,03*10 ⁰
	3 S.	2,49*10 ¹	24 S.	3,46*10 ¹	3 S.	2,92*10 ⁰
	2,5 S.	2,52*10 ¹	10 S.	6,29*10 ⁰	42 DK.	1,92*10 ⁰
	98 DK.	3,36*10 ¹	5 S.	1,04*10 ¹	33 DK.	1,63*10 ⁰
	72 DK.	1,63*10 ¹	4 S.	1,02*10 ¹	21 DK.	6,17*10 ⁰
	56 DK.	1,61*10 ¹	-	-	19 DK.	2,87*10 ⁰
	49 DK.	1,66*10 ¹	-	-	10 DK.	3,13*10 ⁰
	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	66 DK.	1,78*10 ²	7 S.	3,17*10 ⁰	42 S.	1,38*10 ¹
35 DK.	4,80*10 ²	1 S.	2,76*10 ⁰	21 S.	1,38*10 ¹	
23 DK.	1,72*10 ²	25 DK.	2,39*10 ⁰	1 S.	3,42*10 ⁰	
12 DK.	2,69*10 ²	20 DK.	2,75*10 ⁰	28 DK.	4,46*10 ⁰	
9 DK.	1,36*10 ²	16 DK.	2,46*10 ⁰	12 DK.	4,11*10 ⁰	
-	-	12 DK.	1,99*10 ⁰	11 DK.	5,48*10 ⁰	
-	-	11 DK.	1,98*10 ⁰	-	-	
31 GÜNLÜK 3. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	22 S.	9,18*10 ¹	4 G.	3,73*10 ¹	1 S.	4,71*10 ⁻¹
	13 S.	6,01*10 ¹	2 G.	2,35*10 ¹	34 DK.	5,90*10 ⁻¹
	7 S.	3,04*10 ¹	23 S.	4,44*10 ⁰	19 DK.	4,53*10 ⁻¹
	75 DK.	2,31*10 ¹	12 S.	6,72*10 ⁰	13 DK.	5,30*10 ⁻¹
	68 DK.	2,44*10 ¹	4 S.	8,10*10 ⁰	11DK.	4,99*10 ⁻¹
	44 DK.	2,39*10 ¹	115 DK.	4,47*10 ⁰	8 DK.	5,37*10 ⁻¹
	34 DK.	2,87*10 ¹	-	-	5 DK.	4,88*10 ⁻¹
	29 DK.	2,83*10 ¹	-	-	-	-
	22 DK.	3,18*10 ¹	-	-	-	-
	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	4 G.	4,66*10 ¹	-	-	8 S.	1,00*10 ¹
24 S.	5,71*10 ¹	-	-	48 DK.	9,02*10 ⁰	
18 S.	2,99*10 ¹	-	-	32 DK.	8,08*10 ⁰	
7 S.	1,60*10 ¹	-	-	16 DK.	9,54*10 ⁰	
5 S.	1,37*10 ¹	-	-	14 DK.	5,04*10 ⁰	
4 S.	1,16*10 ¹	-	-	10 DK.	1,17*10 ¹	
86 DK.	9,34*10 ⁰	-	-	9 DK.	6,00*10 ⁰	
1 S.	1,12*10 ¹	-	-	-	-	
44 DK.	1,12*10 ¹	-	-	-	-	
38 DK.	1,16*10 ¹	-	-	-	-	
31 GÜNLÜK 4. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	12,5 S.	7,94*10 ⁰	-	-	37 DK.	1,66*10 ⁰
	54 DK.	4,55*10 ⁰	-	-	15 DK.	1,39*10 ⁰
	27 DK.	5,32*10 ⁰	-	-	11 DK.	1,60*10 ⁰
	20 DK.	3,96*10 ⁰	-	-	8 DK.	2,73*10 ⁰
	14 DK.	7,81*10 ⁰	-	-	5 DK.	2,44*10 ⁰
	12 DK.	5,94*10 ⁰	-	-	-	-
	9 DK.	7,47*10 ⁰	-	-	-	-
31 GÜNLÜK 5. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	4 G.	4,66*10 ¹	-	-	8 S.	1,00*10 ¹
	24 S.	5,71*10 ¹	-	-	48 DK.	9,02*10 ⁰
	18 S.	2,99*10 ¹	-	-	32 DK.	8,08*10 ⁰
	7 S.	1,60*10 ¹	-	-	16 DK.	9,54*10 ⁰
	5 S.	1,37*10 ¹	-	-	14 DK.	5,04*10 ⁰
	4 S.	1,16*10 ¹	-	-	10 DK.	1,17*10 ¹
	86 DK.	9,34*10 ⁰	-	-	9 DK.	6,00*10 ⁰
	1 S.	1,12*10 ¹	-	-	-	-
	44 DK.	1,12*10 ¹	-	-	-	-
38 DK.	1,16*10 ¹	-	-	-	-	
31 GÜNLÜK 6. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	12,5 S.	7,94*10 ⁰	-	-	37 DK.	1,66*10 ⁰
	54 DK.	4,55*10 ⁰	-	-	15 DK.	1,39*10 ⁰
	27 DK.	5,32*10 ⁰	-	-	11 DK.	1,60*10 ⁰
	20 DK.	3,96*10 ⁰	-	-	8 DK.	2,73*10 ⁰
	14 DK.	7,81*10 ⁰	-	-	5 DK.	2,44*10 ⁰
	12 DK.	5,94*10 ⁰	-	-	-	-
	9 DK.	7,47*10 ⁰	-	-	-	-

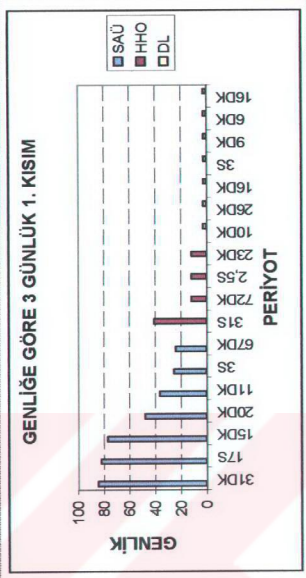
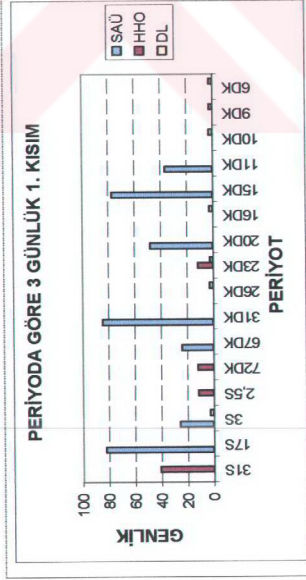
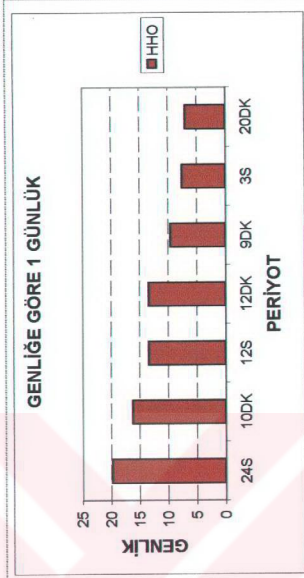
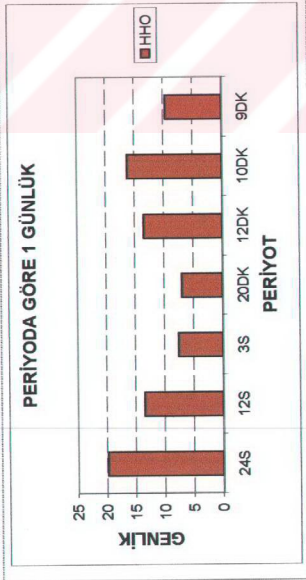
Tablo 5.10.Devam) Bandırma depremi için SAÜ, HHO ve DL istasyonlarındaki periyot- genlik ilişkisi.

31 GÜNLÜK 7. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	3 G.	8,52*10 ¹	-	-	3 S.	1,82*10 ⁰
	26 S.	7,39*10 ¹	-	-	44 DK.	1,70*10 ⁰
	12 S.	2,63*10 ¹	-	-	28 DK.	2,13*10 ⁰
	2 S.	1,52*10 ¹	-	-	19 DK.	2,12*10 ⁰
	97 DK.	1,64*10 ¹	-	-	14 DK.	2,09*10 ⁰
	1 S.	9,13*10 ⁰	-	-	12 DK.	1,84*10 ⁰
31 GÜNLÜK 8. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	-	-	-	-	21 S.	1,71*10 ¹
	-	-	-	-	3 S.	3,64*10 ⁰
	-	-	-	-	62 DK.	2,99*10 ⁰
	-	-	-	-	29 DK.	3,23*10 ⁰
	-	-	-	-	23 DK.	4,65*10 ⁰
	-	-	-	-	17 DK.	6,12*10 ⁰
31 GÜNLÜK 9. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	-	-	-	-	4 S.	7,21*10 ⁰
	-	-	-	-	63 DK.	1,17*10 ¹
	-	-	-	-	28 DK.	5,75*10 ⁰
	-	-	-	-	23 DK.	6,70*10 ⁰
	-	-	-	-	17 DK.	4,15*10 ⁰
	-	-	-	-	11 DK.	4,90*10 ⁰
31 GÜNLÜK 10. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	-	-	-	-	8 DK.	3,98*10 ⁰
	-	-	-	-	7 DK.	5,76*10 ⁰
	-	-	-	-	24 S.	1,12*10 ¹
	-	-	-	-	8 S.	5,53*10 ⁰
	-	-	-	-	3 S.	4,31*10 ⁰
	-	-	-	-	64 DK.	3,45*10 ⁰
31 GÜNLÜK 11. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	-	-	-	-	44 DK.	3,76*10 ⁰
	-	-	-	-	20 DK.	3,61*10 ⁰
	-	-	-	-	12 DK.	3,04*10 ⁰
	-	-	-	-	3 S.	2,57*10 ⁰
	-	-	-	-	26 DK.	2,71*10 ⁰
	-	-	-	-	23 DK.	2,38*10 ⁰
31 GÜNLÜK 12. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	-	-	-	-	16 DK.	2,58*10 ⁰
	-	-	-	-	10 DK.	2,79*10 ⁰
	-	-	-	-	9 DK.	2,52*10 ⁰
	-	-	-	-	6 DK.	2,47*10 ⁰
	-	-	-	-	22 S.	1,22*10 ¹
	-	-	-	-	2 S.	3,06*10 ⁰
31 GÜNLÜK 13. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	-	-	-	-	64 DK.	2,66*10 ⁰
	-	-	-	-	51 DK.	2,37*10 ⁰
	-	-	-	-	23 S.	1,31*10 ¹
	-	-	-	-	8 S.	2,95*10 ⁰
	-	-	-	-	3 S.	2,35*10 ⁰
	-	-	-	-	39 DK.	2,35*10 ⁰
	-	-	-	-	28 DK.	2,83*10 ⁰
	-	-	-	-	24 DK.	2,41*10 ⁰

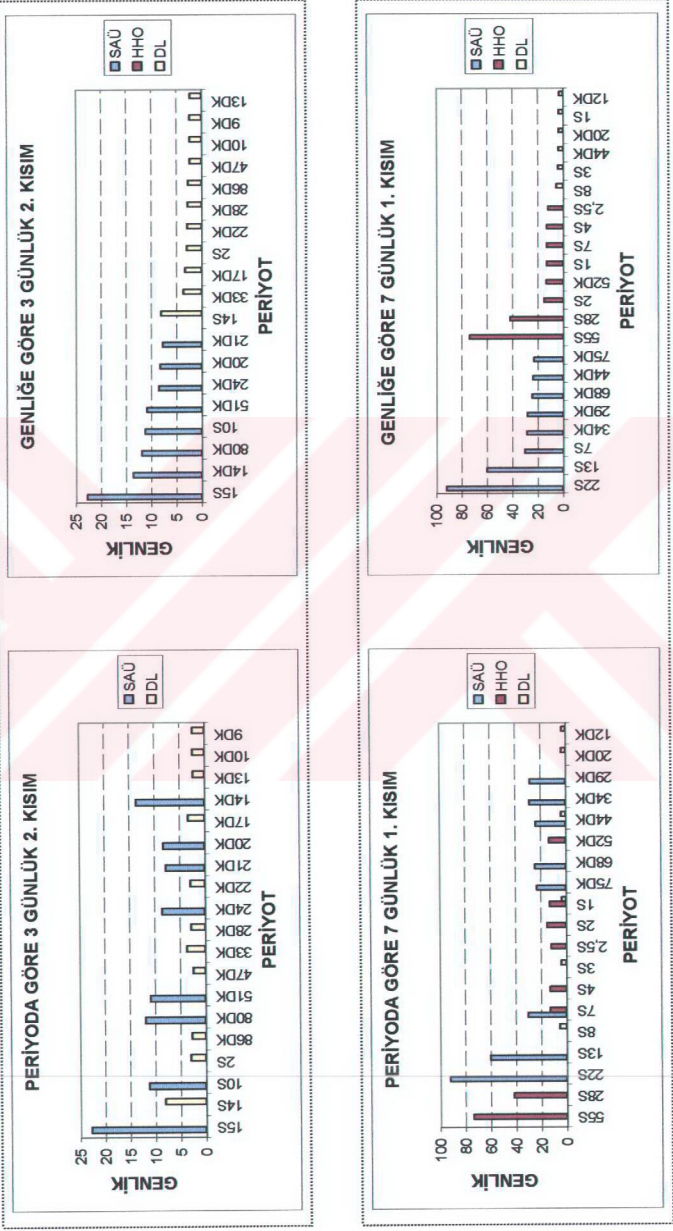
Tablo 5.10. (Devam) Bandırma depremi için SAÜ, HHO ve DL istasyonlarındaki periyot- genlik ilişkisi

	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	31 GÜNLÜK 14. KISIM	-	-	-	-	21 S.	1,21*10^{1}
-		-	-	-	8 S.	4,25*10 ⁰
-		-	-	-	82 DK.	2,68*10 ⁰
-		-	-	-	40 DK.	3,80*10 ⁰
-		-	-	-	27 DK.	3,80*10 ⁰
-		-	-	-	22 DK.	3,21*10 ⁰
-		-	-	-	20 DK.	3,76*10 ⁰
-		-	-	-	15 DK.	6,79*10 ⁰
-		-	-	-	13 DK.	4,07*10 ⁰
-		-	-	-	12 DK	4,16*10 ⁰
-	-	-	-	11 DK	4,47*10 ⁰	
31 GÜNLÜK 15. KISIM	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ	PERİYOT	AMP/FAZ
	-	-	-	-	23 S.	1,09*10 ¹
	-	-	-	-	8 S.	3,71*10 ¹
	-	-	-	-	3.5 S.	2,25*10 ⁰
	-	-	-	-	72 DK.	2,01*10 ⁰
	-	-	-	-	21 DK.	2,01*10 ⁰
	-	-	-	-	20 DK.	1,92*10 ⁰
	-	-	-	-	12 DK.	2,15*10 ⁰
	-	-	-	-	11 DK.	3,96*10 ⁰

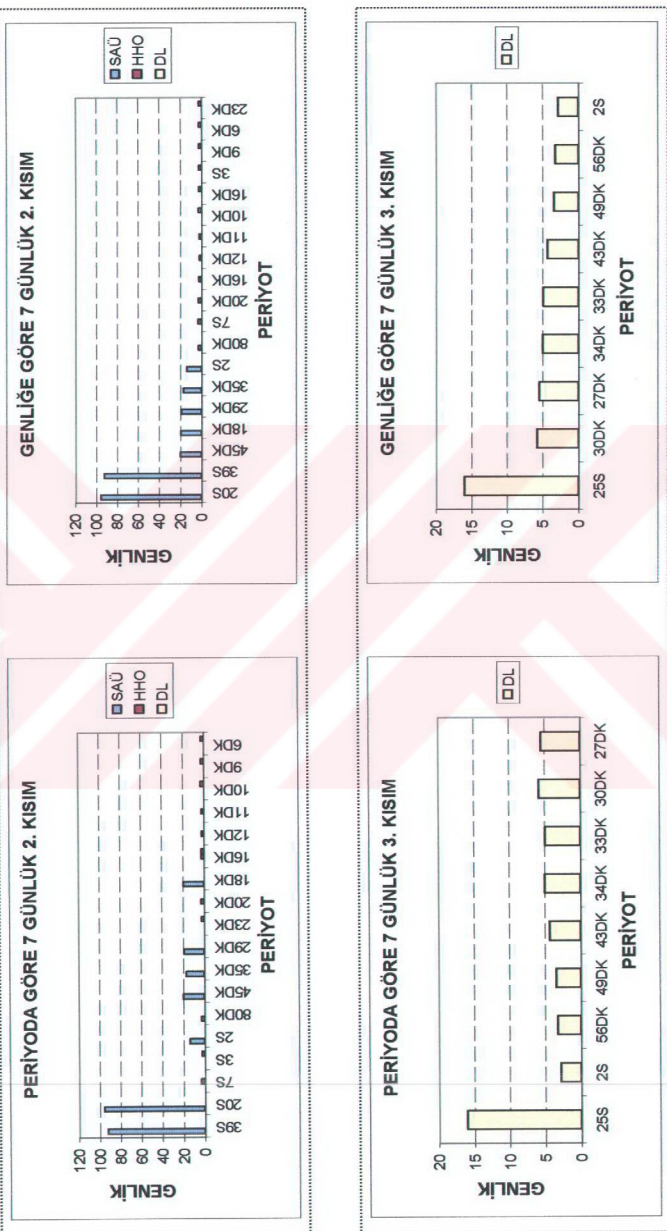
Şekil 5.4. Bandırma Depremi Fourier Analiz Sonuçları



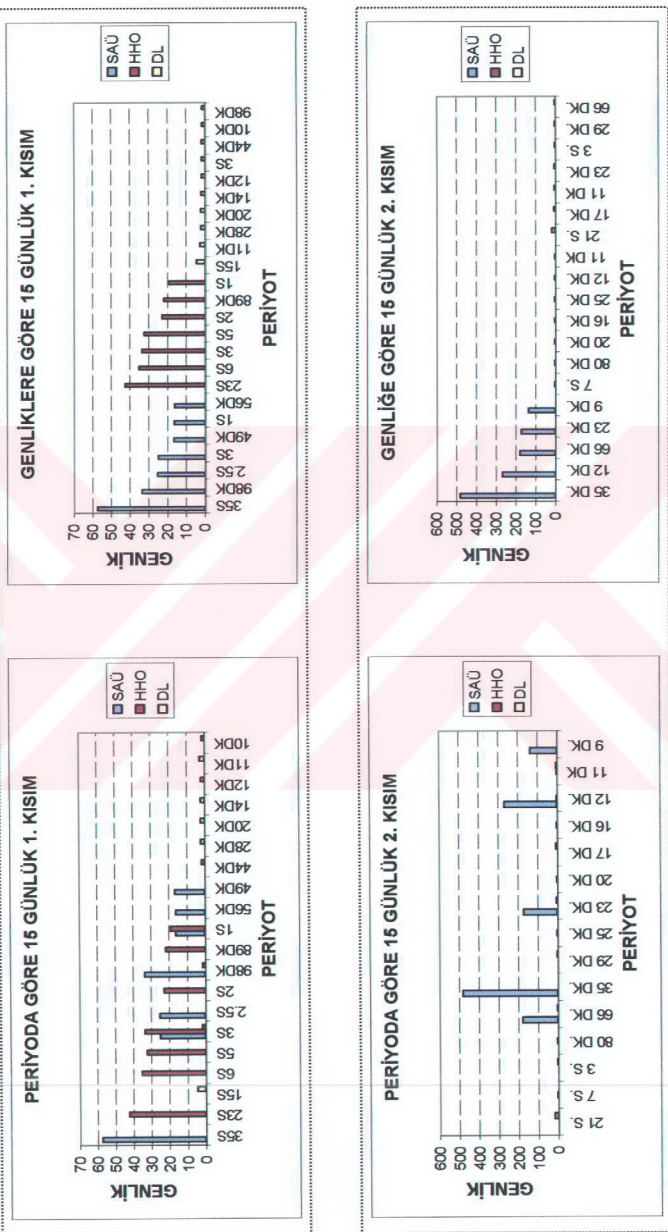
Şekil 5.4. (Devam) Bandırma Depremi Fourier Analiz Sonuçları



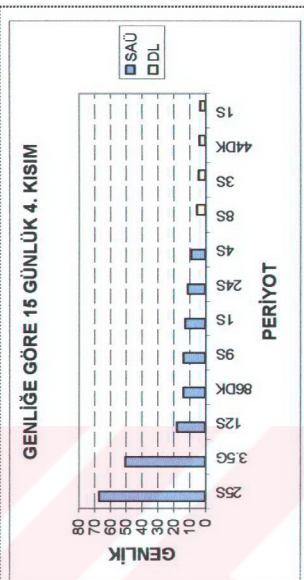
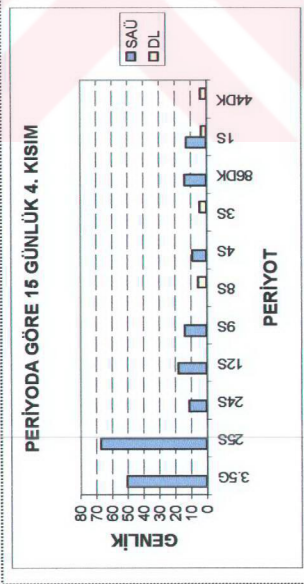
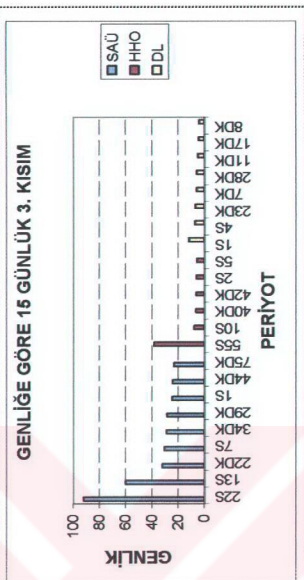
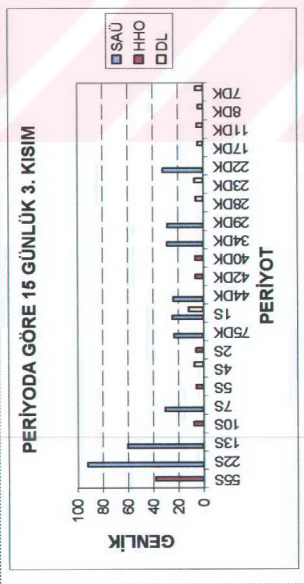
Şekil 5.4. (Devam) Bandırma Depremi Fourier Analiz Sonuçları



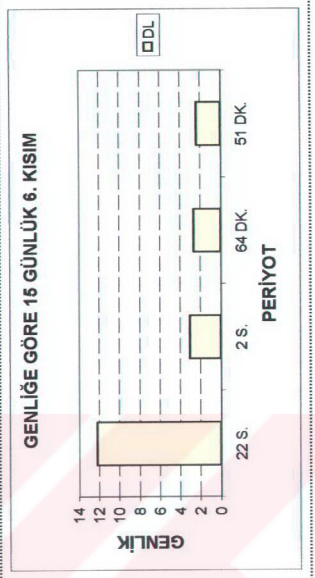
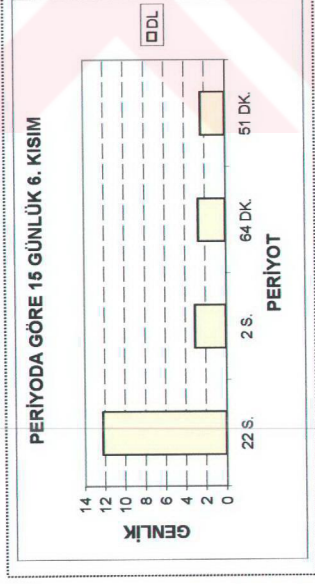
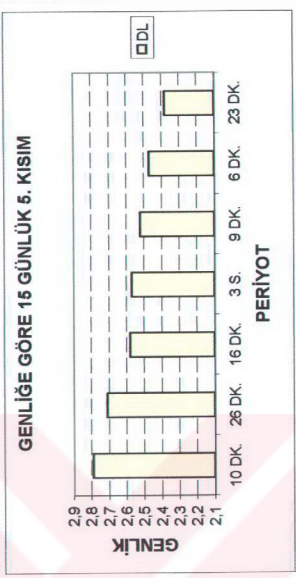
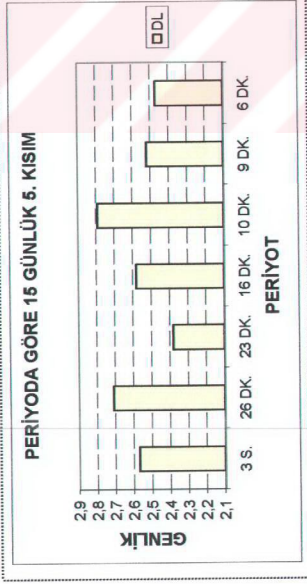
Şekil 5.4. (Devam) Bandırma Depremi Fourier Analiz Sonuçları



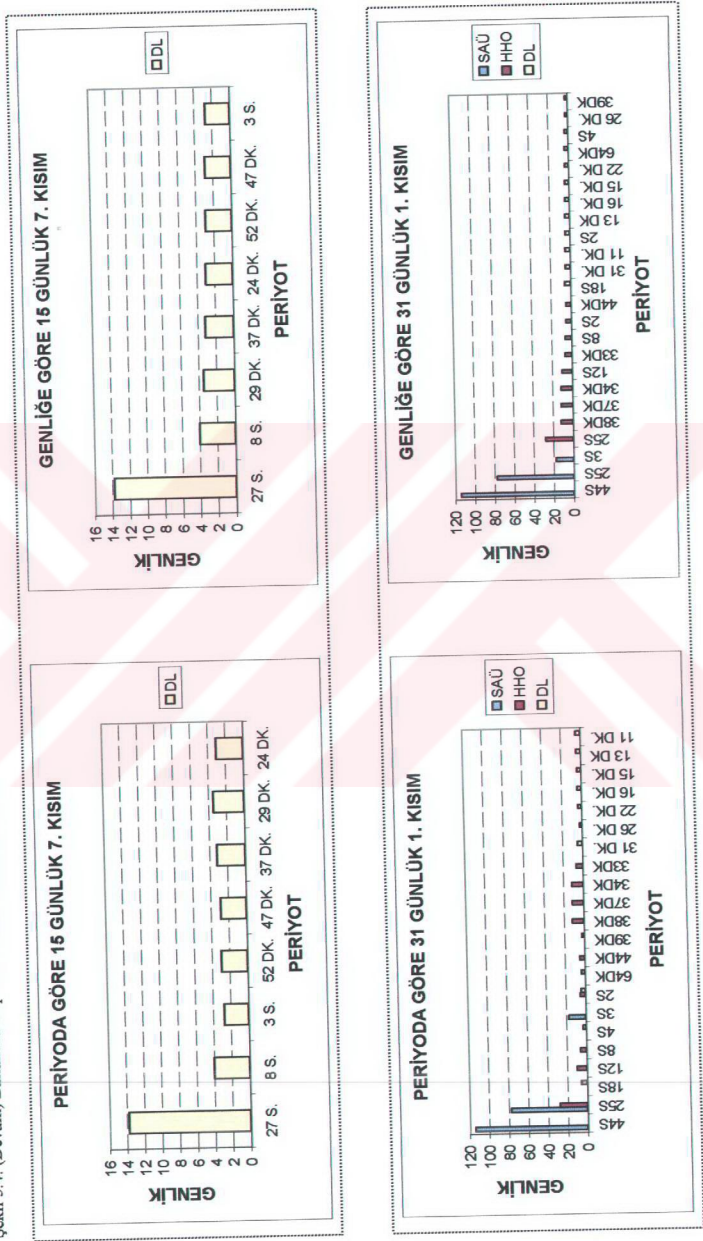
Şekil 5.4. (Devam) Bandırma Depremi Fourier Analiz Sonuçları



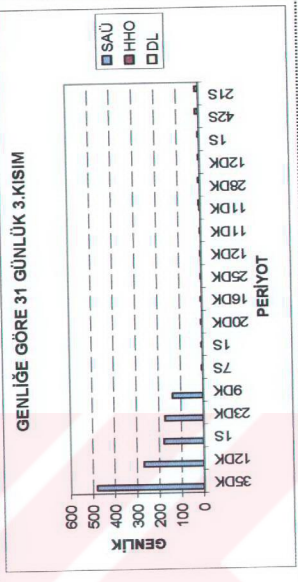
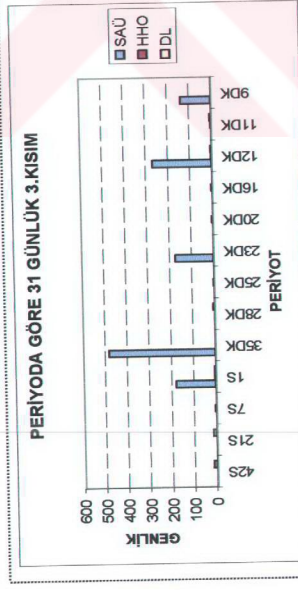
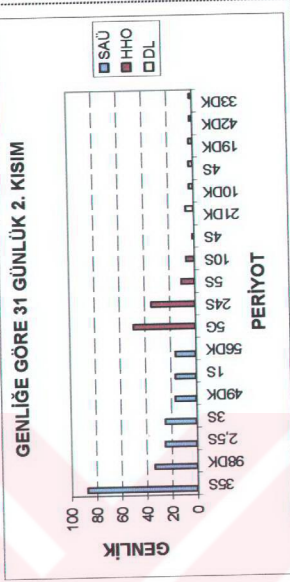
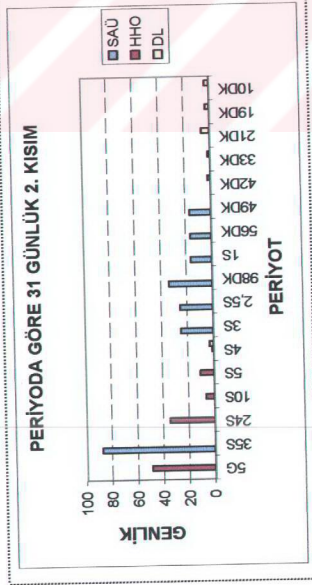
Şekil 5.4. (Devam) Bandırma Depremi Fourier Analiz Sonuçları



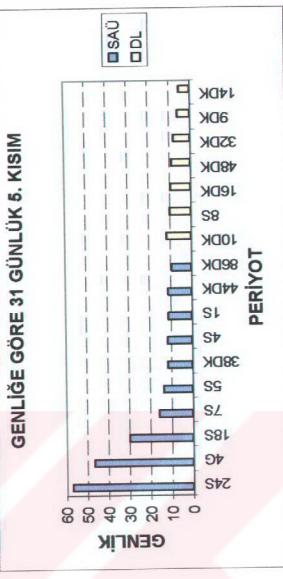
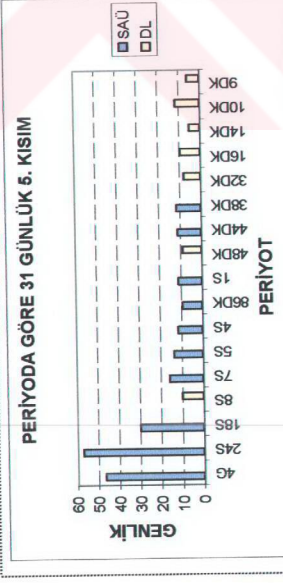
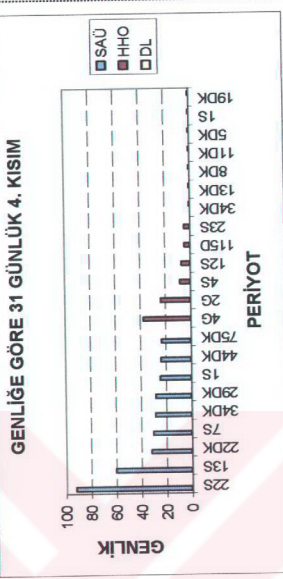
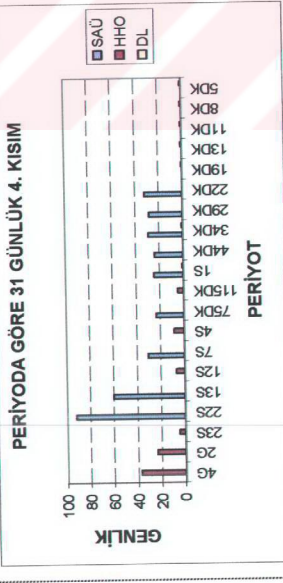
Şekil 5.4. (Devam) Bandırma Depremi Fourier Analiz Sonuçları



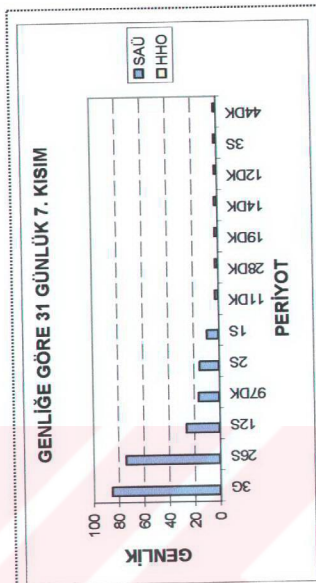
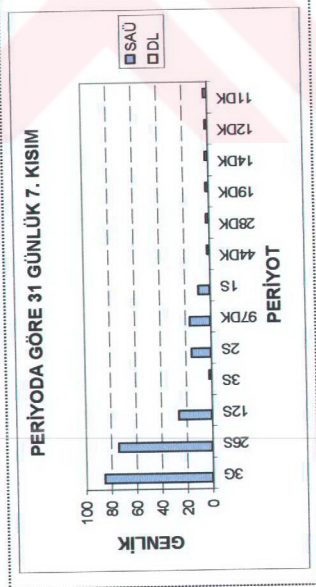
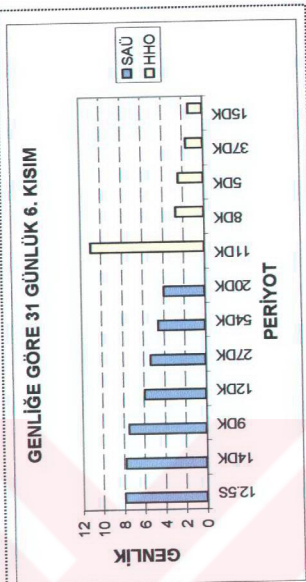
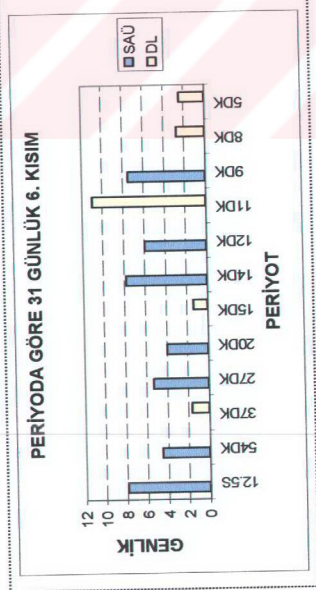
Şekil 5.4. (Devam) Bandırma Depremi Fourier Analiz Sonuçları



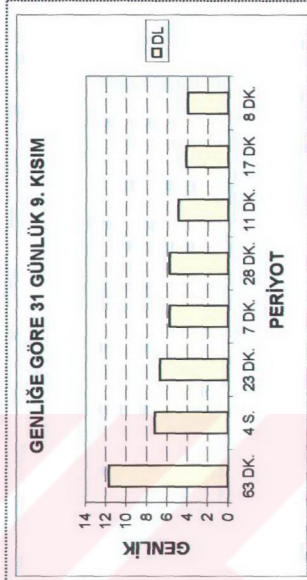
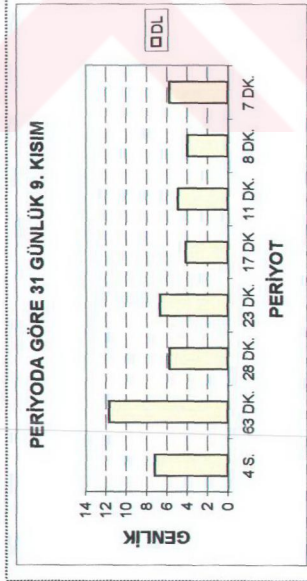
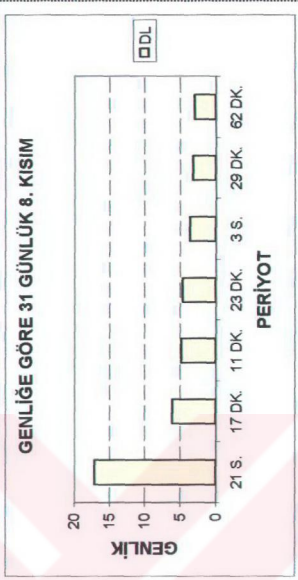
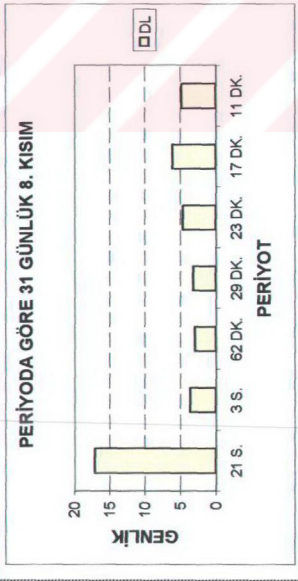
Şekil 5.4. (Devam) Bandırma Depremi Fourier Analiz Sonuçları



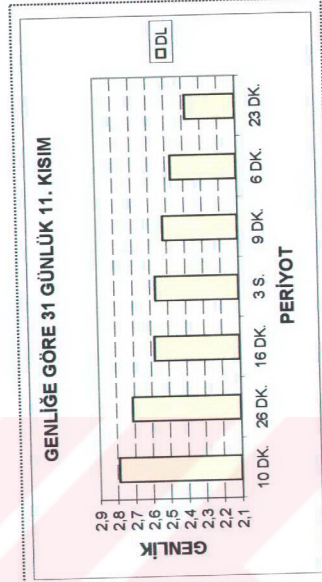
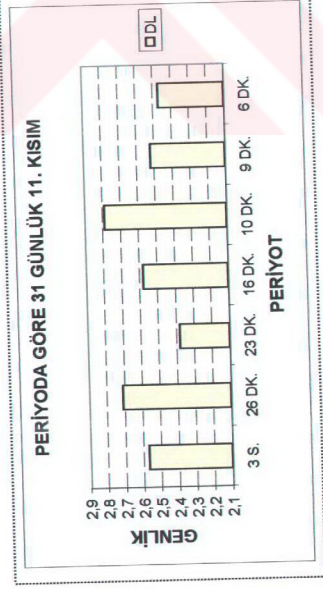
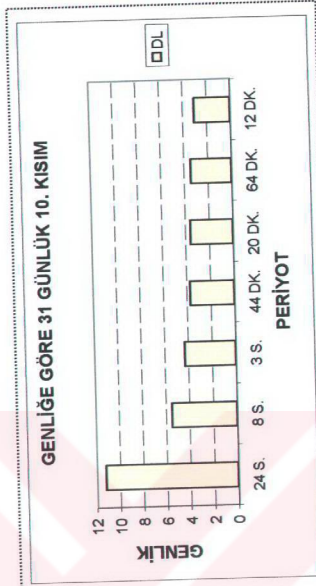
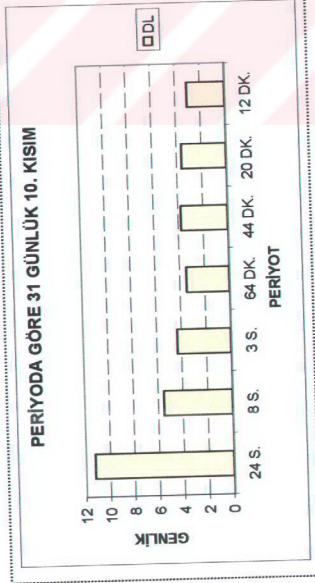
Şekil 5.4. (Devam) Bandırma Depremi Fourier Analiz Sonuçları



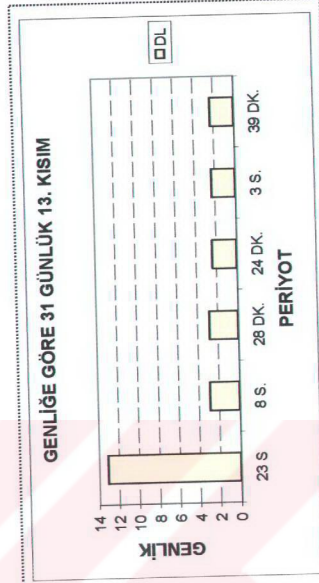
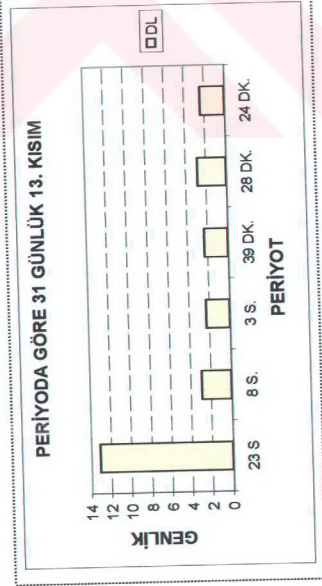
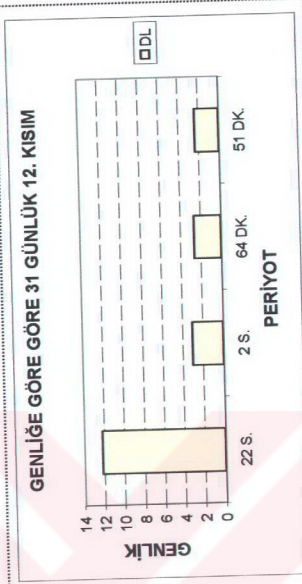
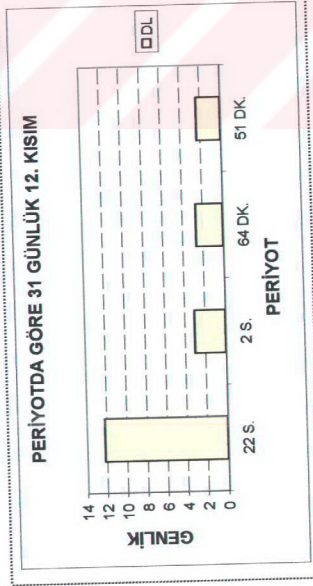
Şekil 5.4. (Devam) Bandırma Depremi Fourier Analiz Sonuçları



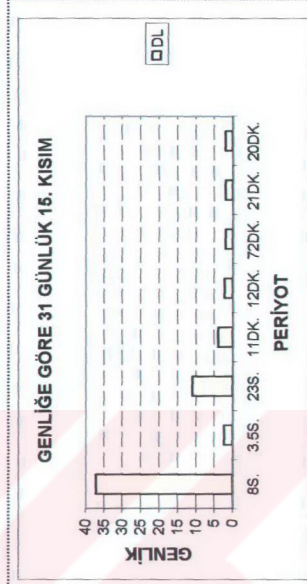
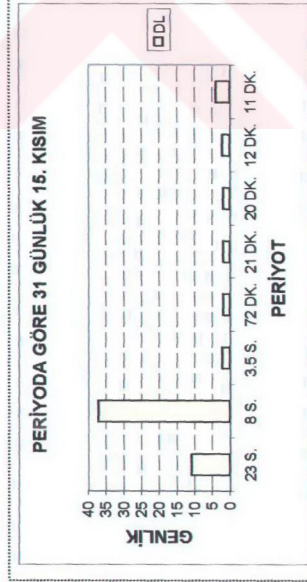
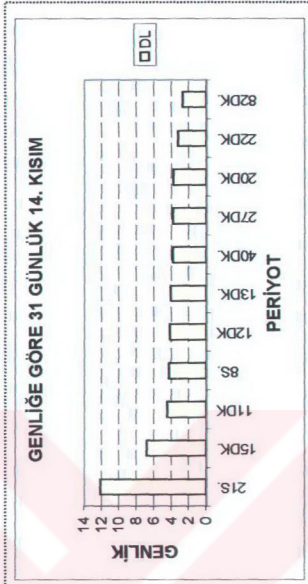
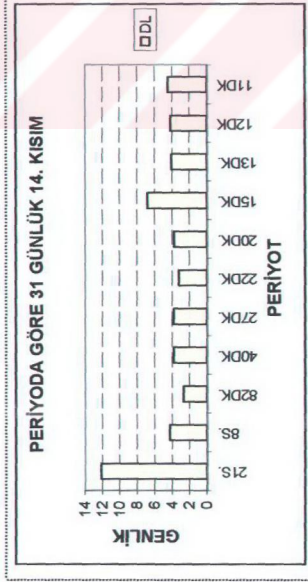
Şekil 5.4. (Devam) Bandırma Depremi Fourier Analiz Sonuçları



Şekil 5.4. (Devam) Bandırma Depremi Fourier Analiz Sonuçları



Şekil 5.4. (Devam) Bandırma Depremi Fourier Analiz Sonuçları



BÖLÜM 6. SONUÇLAR

Bu çalışmada, Saroz 06.07.2003 ve Bandırma 09.06.2003 depremlerinin “Kayaç Gerginlik İzleme” istasyonlarına ait zaman ortamı kayıtlarının frekans ortamındaki analizleri yapılmıştır. Her iki deprem içinde Sakarya Üniversitesi (SAÜ), Deniz Lisesi (DL) ve Hava Harp Okulu (HHO) olmak üzere üç adet istasyon kayıtları kullanılmıştır. 31 gün, 15 gün, 7 gün, 3 gün ve 1 gün olmak üzere, toplam 5 ayrı veri grupları ile yapılan analizlerden, her istasyon için farklı spektrum değerleri elde edilmiştir.

06.07.2003 Saroz depreminin analizinden;

- Sakarya Üniversitesi istasyon kayıtları değerlendirildiğinde, yüksek genlikli olaylar göze çarpmaktadır. Bu olayların periyotları 24 saat ile 24 dakika aralığında değişmektedir.
- Deniz Lisesi istasyonuna ait kayıtlardan baskın genliği oluşturan 24 adet olayların periyotları, 28 saat ile 18 dakika arasındadır.
- HHO istasyonunun kayıtları, DL kayıtları ile benzerlik göstermekte olup, periyotları 3 gün ile 11 dakika aralığında değişen 17 adet olay görülmektedir.

09.06.2003 Bandırma depreminin analizinden ise;

- SAÜ istasyonuna ait kayıtlar değerlendirildiğinde, alınan sonuçlar 06.07.2003 Saroz depremi kayıtları ile benzerlik göstermektedir. Burada da, yüksek genliğe sahip ve periyotları 4 gün ile 18 dakika arasında değişen 15 adet olay göze çarpmaktadır.
- DL istasyonuna ait kayıtlardan elde edilen analizlere göre, periyotları 24 saat ile 12 dakika arasında değişen 26 adet olay gözlenmektedir.

- HHO istasyon kayıtları değerlendirildiğinde ise, DL kayıtları ile benzerlik göstermektedir. Burada yapılan analizlerden periyotları 5 gün ile 11 dakika arasında değişen 11 adet olay belirlenmiştir.

İstasyonlara ait zaman ortamı kayıtlarının periyodik olduğu görülmektedir. Bu periyodik olaylar içerisinde en göze çarpanı, 1 günlük periyoda sahip olaylardır. Bunu, yine benzer şekilde, 12 saatlik olaylar takip etmektedir. Bir günlük periyoda sahip olayın gece ve gündüze, 12 saatlik olayın ise, güneşe bağlı olduğu düşünülmektedir. Bandırma depreminin, SAÜ istasyonuna ait 15 günlük 2. kısım veri setinde, depremden önce gözlenen 35 dakika periyoda sahip en büyük genlikli olayın, depremin habercisi olabileceği düşünülebilir (Tablo 5.10). Ancak, bu olayın diğer istasyon kayıtlarındaki olaylarla benzerliği bulunmamaktadır. Öte yandan, Saroz körfezine ait analizlerde de deprem habercisi olabilecek olaylar gözlenmemiştir. Bunda, birçok faktörün etkisi olabileceği düşünülebilir. Ancak, depreme çok yakın istasyonlarda görünmemesine karşın, uzak istasyon kayıtlarında böyle bir etkinin görülmesi ilginçtir. Öte yandan, Saroz depremine ait kayıtlarda ise, depremden önce böyle bir etki tespit edilememiştir. Her iki deprem için, yukarıda tanımlanan belirtilerin dışında kalan diğer olayların ise, yer manyetik alanının x, y ve z yönlerindeki bileşenlerinden, iyonosferdeki aktiviteden, Ay'ın med-cezir etkisinden ve yerin kendi doğal salınımindan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Her iki depremin üç istasyona ait kayıtları değerlendirildiğinde SAÜ istasyonunda yüksek genliğe sahip, diğer istasyonlarda ise düşük genlikli olaylar göze çarpmaktadır. Yine olaylar periyotlar açısından değerlendirildiğinde ise, genel olarak düşük frekans yüksek periyotlu değerler SAÜ istasyonunda, yüksek frekans düşük periyotlu olayların ise HHO ve DL istasyonlarında gözlemlendiği anlaşılmaktadır.

Saroz ve Bandırma depremlerinin oluş mekanizmaları farklı olmasına karşın, büyüklükleri ve derinlikleri yaklaşık olarak aynıdır. Depremlerin oluştuğu derinlikler, sismolojik olarak kırılma yer kabuğunun Marmara bölgesi için en aktif bölümünde yer almaktadır. Bu itibarla, deprem odağından istasyonlara doğru kayalarda meydana gelebilecek gerilme değişimleri, ortamın jeolojisi ile doğrudan

ilişkilidir. Öte yandan, her iki depreminde deniz kıyısına yakın yörelerde oluşları, ortamdaki elektrik alan yoğunluğunun değişimini önemli oranda etkilemektedir.

Yerküre sürekli olarak salınım halindedir. Yerin doğal olan bu salınımı, kayaçlar üzerinde ilave gerginlik oluşturmaktadır. Özellikle deniz dalgalarının salınımindan kaynaklanan Mikroseism etkisi, kayaçların devamlı olarak elektrik alanlarında değişimlerin meydana gelmesine neden olmaktadır. Özellikle düşük periyotlu yüksek frekanslı olan bu salınımların HHO ve DL istasyon verilerine ait kayıtlarda ilave etki ettiği düşünülmektedir.

İstasyonların bulunduğu yöreler ile, depremin meydana geldiği bölgelerin, manyetik alan değerlerinin iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Çünkü, yer manyetik alanı ve dış uzaydan kaynaklanan elektrik alan değişimleri, bölgesel olarak farklılık göstermektedir. Bu farklılıkların belirlenerek, kayaç gerginlik istasyonları üzerindeki ilave etkileri elemine edilmelidir. Öte yandan, güneşteki küçük ve büyük patlamalar ile, iyonosferde ki yersel etkiden kaynaklanmayan elektrik alan değişimlerinin de giderilmesi gerekmektedir.

BÖLÜM 7. TARTIŞMA ve ÖNERİLER

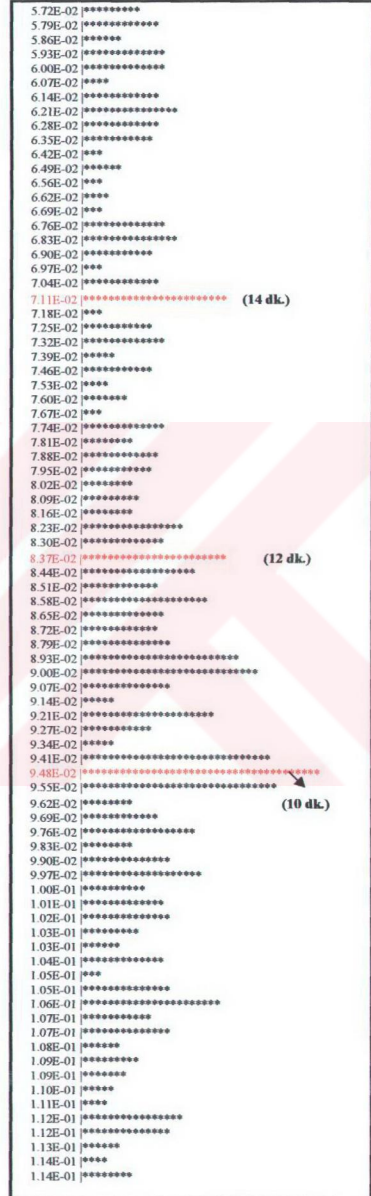
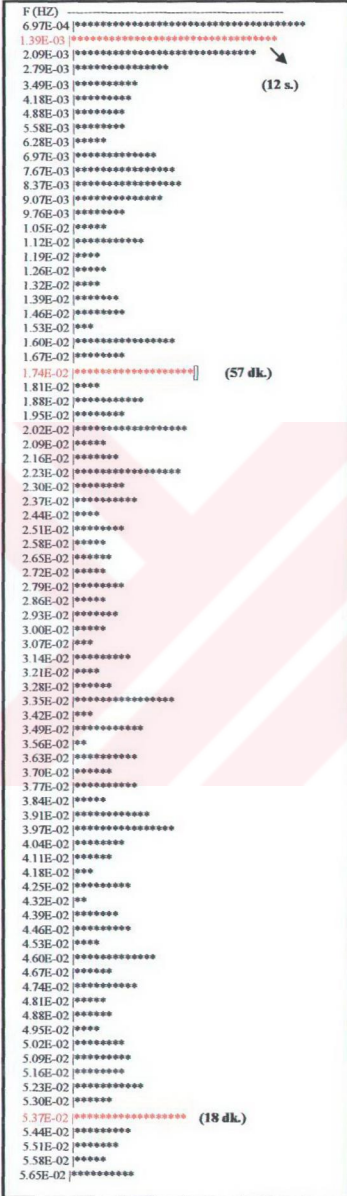
Tüm bu olayların net olarak analiz edilebilmesi, istasyonlarda alınan kayıtların sürekliliğine bağlıdır. Çünkü, her üç istasyona ait kayıtlarda hiçbir zaman süreklilik görülmemektedir. Bu durum ise, analizlerin yetersiz sonuçlanmasında en büyük etkendir. Öte yandan, istasyon yerlerinin seçiminde bölgenin tektonik ve jeolojik özellikleri dikkate alınmalıdır. Burada, istasyonlar Marmara bölgesinde konuşlanmış olup, genellikle Kuzey Anadolu Fayı'nın kuzey bloğunda yoğunlaşmaktadır. Bunların güney blok üzerinde de, dağılımının sağlanması ve istasyonların fay boyunca doğuya doğru genişletilmesi önerilebilir. Alınan kayıtlarda gözlenen olayların çok değişken periyotlara sahip olması, yersel etkilerden çok atmosferik ve uzaysal etkilerin baskın olduğunu işaret etmektedir. Bu itibarla jeomanyetik, iyonosferik ve dış uzaysal etkilerin alınan kayıtlardan elimine edilmesi şarttır.

KAYNAKLAR

- [1] “Sismotektonik ders notları”1998, Kocaeli Üniversitesi.
- [2] PHAM, V.-N.,BOYER D., LE MOUEL, J.-L., CHOULÍARAS, G., STAVRAKAKÍS, G.N., “Electromagnetic Signals Generated in the Solid Earth by Digital Transmission of Radio-Waves as a Plausible Source for some so- called ‘Seismic Electric Signals’, Physics of the Earth and Planetary Interiors,114 (1999), 141-163.
- [3] Kayaç Gerginlik İzleme Yöntemi İle Deprem Tahmini Projesi Veri Toplama – İzleme Sayfası, www.deprem.cs.itu.edu.tr.
- [4] CANYARAN, L., ve ÜSTÜNDAĞ, B., “Erken Uyarı Sistemi İçin Yeni Bir Elektriksel Yük Ölçü Cihazı”, T.C. Türk Patent Enstitüsü, Patent Başvurusu, TR 1999 02911 A2, Kasım, 1999.
- [5] “Explanation of the System’s Patent Application”, www.deprem.cs.itu.edu.tr.
- [6] OHSAKÍ, Y., “Deprem Dalgasının Spectral Analizine Giriş”, TMMOB, İnşaat Mühendisleri Odası, Ekim, 1991.
- [7] PINAR, R., ve AKÇIĞ, Z., “Jeofizikte Sinyal Kuramı ve Dönüşümler”, Eğitim Yayınları, No: 3, s. 271-275, TMMOB, İzmir, 1995.
- [8] UYEDA, S., “A Critical Review of Van, Earthquake Prediction From Seismic Electrical Signals”, Van Metod from the book, Tokai University, Texas.
- [9] ÜSTÜNTAĞ, B., ÖZERDEM, M. S. VE EYİDOĞAN, H.,MOLÍNAS, “Earthquake Prediction Using a New Monopolar Electric Field Probe”, Şubat, 2000.
- [10] T.C. BAYINDIRLIK ve İSKAN BAKANLIĞI AFET İŞLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ, www.deprem.gow.tr/rapor/rapor.htm
- [11] CAN ITEZ, N., YARAMANCI, U., VE ÖZDEMİR, H., “Spektral Analiz ve Jeofizik Uygulamaları”, TMMOB, No: 1, 1987.
- [12] BOĞAZIÇI ÜNV. KANDİLLİ RASATHANESİ VE DEPREM ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ, “Kocaeli Depremi Ön Raporu”, 1999.
- [13] KALAFAT, D., GÜNEŞ, Y., KEKOVALI, K., “27 Mart 1975 ve 06 Temmuz 2003 Saroz Körfezi Depremleri”, s.104, Bildiri Özetleri, Türkiye 15. Jeofizik Kurultayı ve Kitabı Sergisi, 20-24 Ekim 2003, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.



EK 1. Saroz depremi SAÜ istasyonu 1 günlük veri için Fourier Spektrumu



EK 2. Saroz depremi HHO istasyonu 1 günlük veri için Fourier Spektrumu



EK 3. Saroz depremi DL istasyonu 15 günlük 2. kısım veri için Fourier Spektrumu



EK 4. Saroz depremi DL istasyonu 31 günlük 3.kısım veri için Fourier Spektrumu

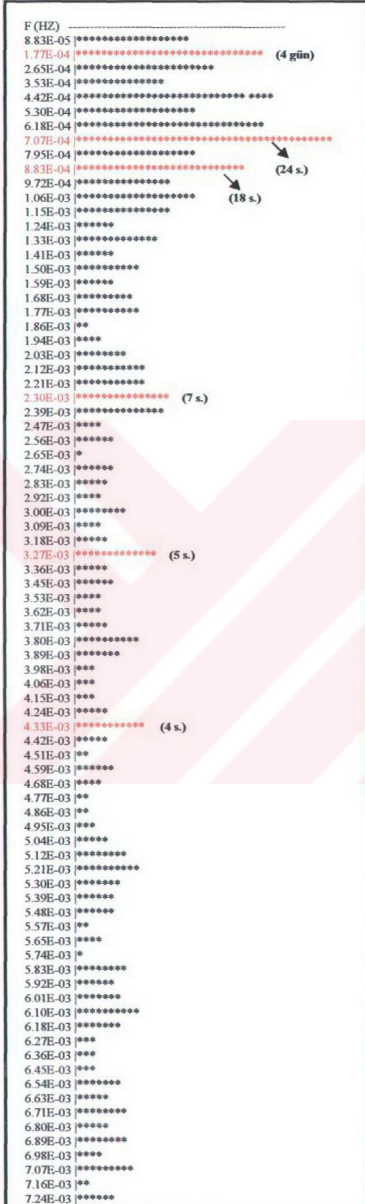


EK 5. Bandırma depremi HHO istasyonu 1 günlük veri için Fourier Spektrumu

F (Hz)	
3.52E-04	***** (24 s.)
7.05E-04	*****
1.06E-03	*****
1.41E-03	*****
1.76E-03	*****
2.11E-03	***** (8 s.)
2.47E-03	*****
2.82E-03	*****
3.17E-03	*****
3.52E-03	*****
3.88E-03	*****
4.23E-03	*****
4.58E-03	*****
4.93E-03	*****
5.29E-03	*****
5.64E-03	***** (3 s.)
5.99E-03	*****
6.34E-03	*****
6.70E-03	*****
7.05E-03	*****
7.40E-03	*****
7.75E-03	*****
8.11E-03	*****
8.46E-03	*****
8.81E-03	*****
9.16E-03	*****
9.52E-03	*****
9.87E-03	*****
1.02E-02	*****
1.06E-02	*****
1.09E-02	*****
1.13E-02	*****
1.16E-02	*****
1.20E-02	*****
1.23E-02	*****
1.27E-02	*****
1.30E-02	*****
1.34E-02	*****
1.37E-02	*****
1.41E-02	*****
1.45E-02	*****
1.48E-02	*****
1.52E-02	*****
1.55E-02	***** (1 s.)
1.59E-02	*****
1.62E-02	*****
1.66E-02	*****
1.69E-02	*****
1.73E-02	*****
1.76E-02	*****
1.80E-02	*****
1.83E-02	*****
1.87E-02	*****
1.90E-02	*****
1.94E-02	*****
1.97E-02	*****
2.01E-02	*****
2.04E-02	*****
2.08E-02	*****
2.11E-02	*****
2.15E-02	*****
2.19E-02	*****
2.22E-02	*****
2.26E-02	***** (44 dk.)
2.29E-02	*****
2.33E-02	*****
2.36E-02	*****
2.40E-02	*****
2.43E-02	*****
2.47E-02	*****
2.50E-02	*****
2.54E-02	*****
2.57E-02	*****
2.61E-02	*****
2.64E-02	*****
2.68E-02	*****
2.71E-02	*****
2.75E-02	*****
2.78E-02	*****
2.82E-02	*****
2.86E-02	*****
2.89E-02	*****
2.93E-02	*****

2.96E-02	*****
3.00E-02	*****
3.03E-02	*****
3.07E-02	*****
3.10E-02	*****
3.14E-02	*****
3.17E-02	*****
3.21E-02	*****
3.24E-02	*****
3.28E-02	*****
3.31E-02	*****
3.35E-02	*****
3.38E-02	*****
3.42E-02	*****
3.45E-02	*****
3.49E-02	*****
3.52E-02	*****
3.56E-02	*****
3.60E-02	*****
3.63E-02	*****
3.67E-02	*****
3.70E-02	*****
3.74E-02	*****
3.77E-02	*****
3.81E-02	*****
3.84E-02	*****
3.88E-02	*****
3.91E-02	*****
3.95E-02	*****
3.98E-02	*****
4.02E-02	*****
4.05E-02	*****
4.09E-02	*****
4.12E-02	*****
4.16E-02	*****
4.19E-02	*****
4.23E-02	*****
4.27E-02	*****
4.30E-02	*****
4.34E-02	*****
4.37E-02	*****
4.41E-02	*****
4.44E-02	*****
4.48E-02	*****
4.51E-02	*****
4.55E-02	*****
4.58E-02	*****
4.62E-02	*****
4.65E-02	*****
4.69E-02	*****
4.72E-02	*****
4.76E-02	*****
4.79E-02	*****
4.83E-02	*****
4.86E-02	*****
4.90E-02	*****
4.93E-02	*****
4.97E-02	*****
5.01E-02	*****
5.04E-02	*****
5.08E-02	*****
5.11E-02	***** (20 dk.)
5.15E-02	*****
5.18E-02	*****
5.22E-02	*****
5.25E-02	*****
5.29E-02	*****
5.32E-02	*****
5.36E-02	*****
5.39E-02	*****
5.43E-02	*****
5.46E-02	*****
5.50E-02	*****
5.53E-02	*****
5.57E-02	*****
5.60E-02	*****
5.64E-02	*****
5.67E-02	*****
5.71E-02	*****
5.75E-02	*****
5.78E-02	*****
5.82E-02	*****
5.85E-02	*****

EK 6.Bandırma depremi DL istasyonu 7 günlük 1.kısım veri için Fourier Spektrumu



EK 7. Bandırma depremi SAÜ istasyonu 31 günlük 5.kısım veri için Fourier Spektrumu

ÖZGEÇMİŞ

Hatice ERGÜVEN 09.06.1978 tarihinde Bolu / Düzce' de doğdu. İlkokul eğitimini Namık Kemal İlkokulu, ortaokul eğitimini Atatürk Ortaokulu ve lise eğitimini Düzce Lisesinde tamamladı. 1997 yılında İstanbul Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü'nde lisans eğitimine başladı. 2001 yılında mezun oldu. Aynı yıl Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisansa başladı. Şu an Sakarya Fen Bilimleri Enstitü kadrosunda araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.