

GRAFİK ARAYÜZÜ KULLANILARAK REFERANS STASYONUNA GÖRE SPEKTRAL ORANLAR (S/R) YÖNTEMİNDEN BÜYÜTME DEĞERİNİN BELİRLENMESİ

Kaan Hakan ÇOBAN¹, Özgeç AKIN¹, Nilgün SAYIL²

¹Ar. Gör. Jeofizik Müh. Bölümü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, TRABZON-TÜRK YE

²Prof. Dr., Jeofizik Müh. Bölümü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, TRABZON-TÜRK YE

Email: h.coban@ktu.edu.tr

ÖZET:

Deprem öncesinde gerekli önlemlerinin alınması ve meydana gelebilecek zararların en aza indirgenmesinde zemin davranış özelliklerinin ve zemin ile yapı arasındaki etkileşimin belirlenmesi çok önemlidir. Son yıllarda mühendislik sismolojisi çalışmalarında sıklıkla tercih edilen mikrotremor ölçümleri, dinamik zemin parametrelerinin belirlenebilmesinde hızlı ve etkili bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada mikrotremor ölçümü değerlendirme yöntemlerinden biri olan Referans stasyonuna göre Spektral Oranlar (S/R) Yönteminin uygulanması amacıyla daha hızlı ve kullanımlı veri iletmeye yarayan bir Matlab grafik arayüzü tasarlanmıştır. Arayüz, belirlenen ölçüm noktasındaki verilerin ve referans noktası olarak belirlenen noktadaki verilerin yüklenmesiyle beraber, gerekli oranlamayı yaparak istenen veriyi grafikler ve sonuçları kaydeder. Tasarlanan arayüz inceleme alanı olarak belirlenen Trabzon-Arsin ilçesinin büyütmeye değerlerinin hesaplanmasında kullanılmıştır. Çalışma alanında 29 adedi deniz dolgusunda olmak üzere toplam 116 noktada alınan tek istasyon mikrotremor kayıtlarının, aynı bölgede seçilen 4 farklı referans istasyonundan alınan kayıtların ortalamasına oranlanarak her bir nokta için S/R Yöntemi ile büyütmeye değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlardan Trabzon-Arsin ilçesinin büyütmeye değerlerinin kontur haritası oluşturulmuştur.

ANAHTAR KELİMELER: Mikrotremor, Referans istasyonuna göre Spektral Oranlar Yöntemi (S/R), Büyütmeye haritası, S/R için Matlab Arayüz, Trabzon-Arsin deniz dolgusu

1. GİRİŞ

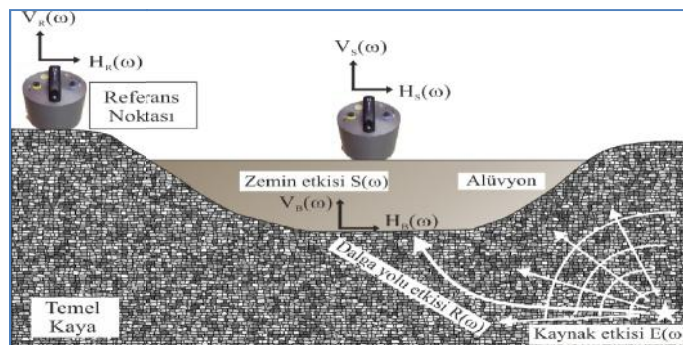
Başta depremler olmak üzere dinamik kuvvetler altında zeminlerde meydana gelen deformasyonlar, mal ve can kayıplarına neden olmaktadır. Bu kayıpları en aza indirmek için zemin özelliklerinin detaylı ve doğru bir şekilde bilinmesi gerekmektedir. Bu nedenle, zeminlerin jeolojik ve jeofizik araştırmalarla fiziksel özelliklerinin ortaya konulması bir zorunluluktur. Deprem zararları üzerine yapılan araştırmalar, sismik kuvvetlerin yapılar üzerinde de etkilerinin olduğunu göstermiştir. Örneğin, yapıların bazıları hiç hasar görmezken, bir kısmı ağır hasarlara maruz kalmaktadır. Bu olay, yapıların sismik kuvvetlere verdiği tepki karakterlerinin farklılığından ileri gelmektedir. Ayrıca, bu yapıları taşıyan zeminlerin deprem sırasındaki davranışları da birbirinden farklı olabilmektedir. Bu nedenle, depremlerin etkilerini incelerken yüzey tabakalarının karakteristiklerini anlamak önemlidir (Nakamura, 1989). Bunun yanı sıra Omori (1908) ile başlayan ve pek çok araştırmacı tarafından kullanılan tek ya da çok istasyon mikrotremor ölçüm teknikleriyle de zemine ait temel parametreler hızlı ve ekonomik bir şekilde belirlenmeye çalışılmıştır. Kanai ve Tanaka (1961), zeminlerin dinamik özelliklerini belirlemek amacıyla mikrotremor yöntemini ilk defa uygulamışlardır. Kanai vd. (1965), mikrotremorları detaylı olarak araştırarak; periyot dağılımları, genlikleri, zemin ve deniz altındaki mikrotremorların özellikleri, mikrotremorların jeoloji ve depremlerle olan ilişkisi ve mikrotremorlarla zemin sınıflaması hakkında bilgiler vermiştir. Ohta vd. (1978), uzun periyot mikrotremor kayıtları ile kuvvetli yer hareketi kayıtlarını karşılaştırmış ve elde edilen büyütme değerlerinin uyumlu olduğunu ifade etmiştir. Iruka ve Kawanaka (1980), kısa dalga boylu tremorların ince tabakalarda düzensizlikle nedeniyle form değiştirdiklerini, uzun dalga boylu olanların ise uzun mesafelerde aynı modda yayılabildiklerini ifade ederek, yatay büyütme değeriminin bu dönüşümden kaynaklandığını ortaya koymuştur.

Bu çalışmada kapsamında mikrotremor kayıtlar Referans stasyonuna Göre Spektral Oranlar (S/R) yöntemiyle değerlendirilmiş ve gerçek büyütme değerlerinin hesaplanması amaçlanmıştır. Bu hesaplamalar yapılırken veri işlem aşamasının daha pratik ve hızlı yapılabilmesi için Matlab GUI programı yardımıyla bir arayüz tasarlanmıştır.

2. YÖNTEM VE VERİLER

2.1. Referans stasyonuna Göre Spektral Oranlar (S/R) Yöntemi

Bu yöntem ilk olarak Borchardt (1970) tarafından deprem ivme kayıtlarına uygulanmıştır. Bu yöntemde mikrotremor kaydı, hem seçilen referans noktasında (V_R , H_R) hem de alüvyon (yüzeyde V_S , H_S ; tabanda V_B , H_B) birimde alınır (ekil 1).



ekil 1. Mikrotremor sinyallerini oluşturan bileşenler (Dikmen, 2006'dan derlenmiştir)

Elde edilen tüm kayıtlar frekans ortamına aktarılarak her bir kayda ait bileşenlerin genlik spektrumları hesaplanır (N; Kuzey-Güney ve EW; Doğu-Batı bileşenlerine ait genlikler). Alüvyon biriminde alınan ölçüm noktalarına ait spektrumların her biri bağıntı (1)'de gösterildiği gibi oranlanır, referans noktasında alınan kayıtların spektrumları bağıntı (2)'ye göre oranlanır. Referans noktasında alınan ölçümde, zemin etkisi ile dalga yolu etkisi aynı olduğundan dolayı yapılan oranda alüvyon zemine ait zemin etkisi bağıntı (3)'e göre elde edilmiştir. Bu şekilde her bir ölçü noktası ile referans noktası arasındaki transfer fonksiyonu elde edilir.

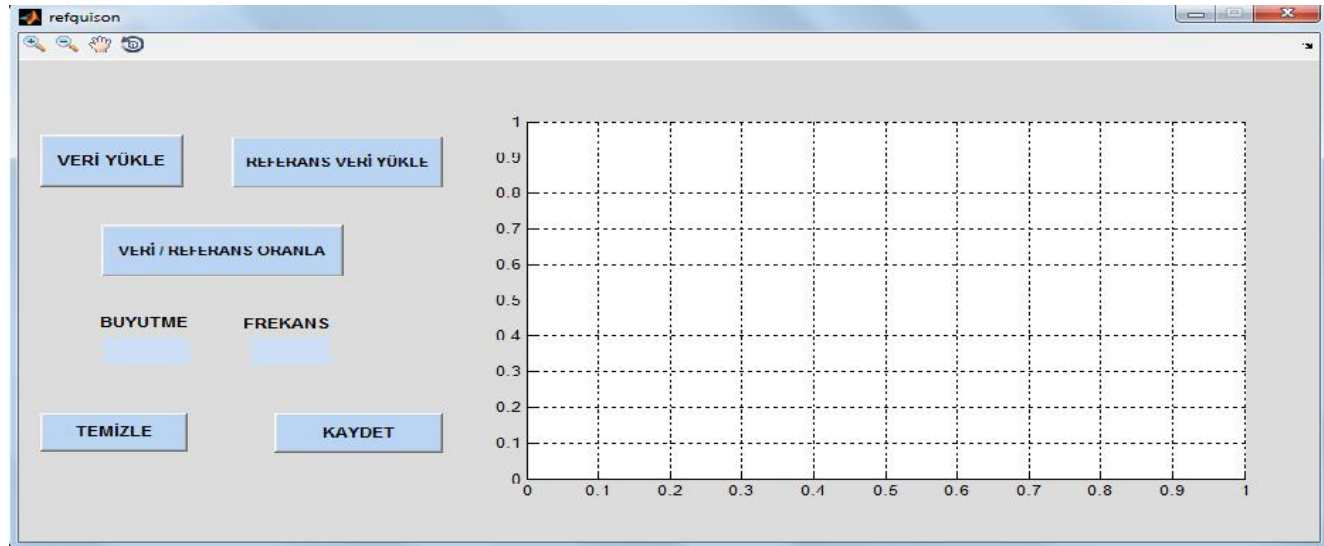
$$H_S(\omega) = \frac{N_S(\omega) + EW_S(\omega)}{2} \quad (1)$$

$$H_R(\omega) = \frac{N_R(\omega) + EW_R(\omega)}{2} \quad (2)$$

$$H_B(\omega) = \frac{H_R(\omega)}{H_S(\omega)} \quad (3)$$

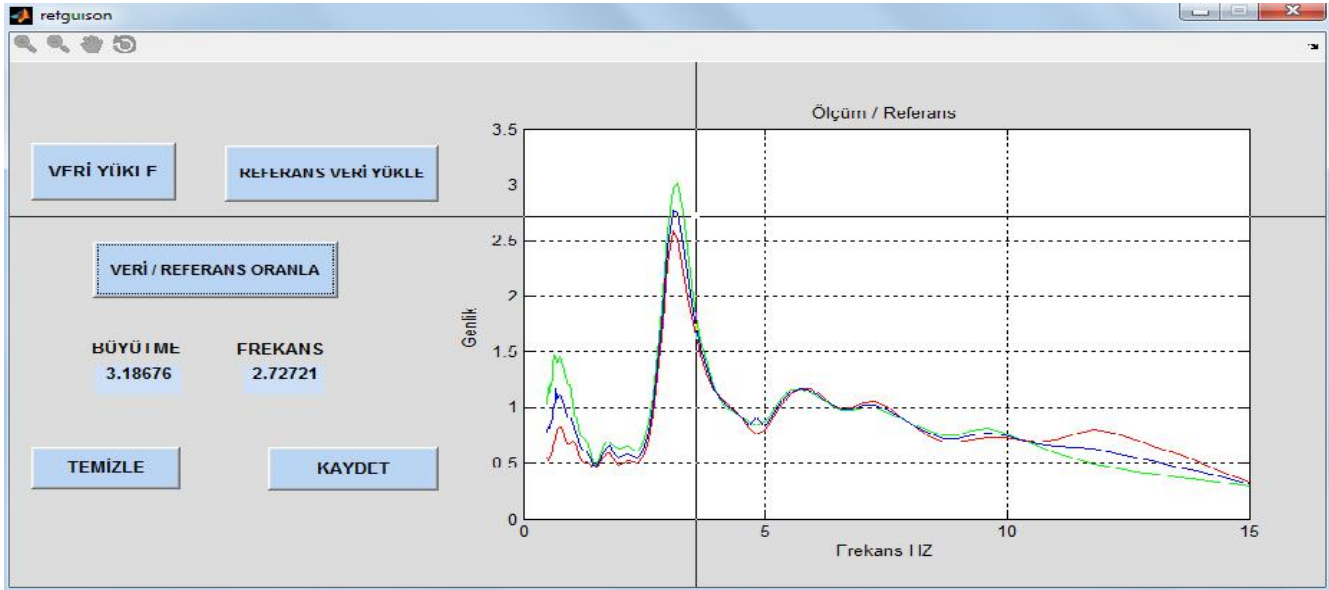
2.2. Veri İşleme

Bu çalışmada Referans stasyonuna Göre Spektral Oranlama işlemi yapılırken verilerin daha hızlı ve pratik bir şekilde değerlendirilebilmesi için Matlab GUI programı yardımıyla bir arayüz tasarlanmıştır. Özellikle mikrobölgeleme çalışmaları gibi detaylı çalışmalar yapılırken veri sayısının fazla olmasından dolayı uygulamada kolaylık sağlamak için arayüz geliştirilmiştir (ekil 2).



ekil 2. Arayüz genel görünümü.

Toplanan mikrotremor kayıtları Geopsy programı yardımıyla spektrumları alınarak oranlama yapılmak üzere hazırlanır. Veriler tasarlanan arayüze ölçüm noktası ve referans noktası olarak ayrı ayrı yüklenir (ekil 2). Yüklenen verilerin oranlanması yapılarak grafiğe aktarılır. Grafiklenen değerlerden pik noktaları seçilerek büyütme ve hakim frekanslar bulunur. Bulunan veriler istenen dosya adıyla kaydedilir (ekil 3).



Şekil 3. Arayüz uygulama örneği görüntüsü.

3.UYGULAMA

Tasarlanan arayüz Arsin ilçesinin batı kısmında, 29 adedi deniz dolgusunda olmak üzere toplamda 116 adet noktada alınan tek istasyon mikrotremor ölçümlerinin, S/R yöntemini uygulamak için çalışılan alanının güneyinde ve alanı çevreleyecek şekilde seçilmiş 4 adet referans noktasına oranlanmasında kullanılmıştır. Mikrotremor kayıt uzunluğu, bozucu etkiler nedeniyle 45 dk'ya kadar çıkmakla birlikte ortalama olarak 20-25 dk olarak belirlenmiştir. Alınan veriler öncelikle SESAME (2005) projesi kapsamında geliştirilen "Geopsy" paket programı yardımıyla değerlendirilmiştir. Bu amaçla aşağıdaki veri işleme adımları uygulanmıştır.

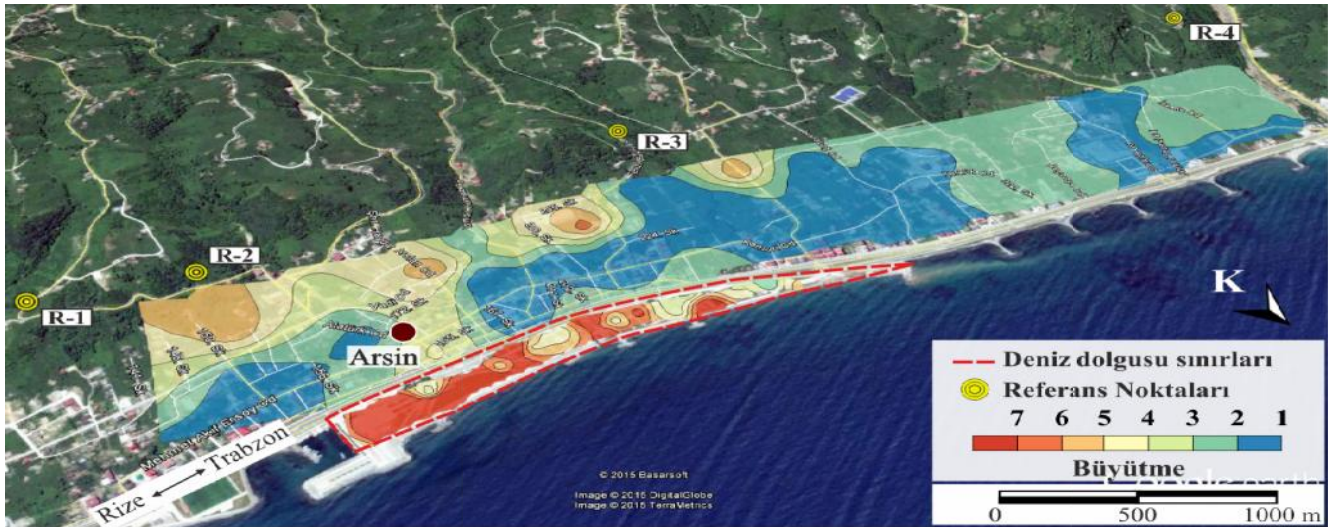
- Trend Etkisinin Giderilmesi
- Süzgeçleme (0.05 - 20 Hz'lik Butterworth Süzgeci)
- Pencereleme (25 sn)
- Törpüleme (Taper)
- Hızlı Fourier Dönüşümü (FFT)
- Yuvarlatma (Konno & Ohmachi b=40)

Öncelikle verilerdeki ani genlik değişimlerinden dolayı meydana gelen trend etkisi bir sıfır eksenine indirgenerek giderilmiştir. Daha sonra verilerden mikrotremorları oluşturan bozucu etkileri atmak için 0.05 - 20 Hz bant geçişli Butterworth Süzgeci kullanılmıştır. Süzgeçleme amaçlarından sonra 25 sn'lik pencereler seçilerek Hızlı Fourier dönüşümü alınacak veri paketlerinin oluşturulması sağlanmıştır. Oluşturulan paketlerin içerisindeki verilerin başlangıç ve bitiş eksenlerinin aynı olması için %5'lik bir törpüleme işlemi yapılarak meydana gelebilecek enerji sızmaları engellenmiştir. Verilerin zaman ortamından frekans ortamına geçirilmesi için Hızlı Fourier Dönüşümü alınarak her bir verinin üç bileşenin (K-G, D-B, Z) genlik spektrumu elde edilmiştir. Elde edilen spektrumlar tasarlanan arayüzde kullanılmak üzere kayıt edilmiştir. S/R yöntemi için ana kaya üzerinde seçilmiş 4 adet noktaya ait yatay bileşenlerin ortalaması alınarak referans noktası belirlenmiştir. Belirlenen bu ortalama, arayüz yardımıyla 116 adet noktadan elde edilen yatay bileşenlerin ortalamasına oranlanarak gerçek büyütmeye değerleri elde edilmiştir.

4. SONUÇLAR

Referans stasyonuna Göre Spektral Oranlar (S/R) yönteminin uygulanmasında özellikle çok sayıda mikrotremor ölçümü alınarak veri ileme yapılması sırasında hızlı ve kolay bir şekilde oranlama yapılması için Matlab GUI programı yardımıyla bir arayüz tasarlanmıştır. Arayüzün kullanımının pratik olması ve S/R yönteminin veri ileme amaçlarının hızlandırılması amaçlanmıştır.

Tasarlanan arayüz Arsin İlçesi'nin batı kısmında 29 adedi deniz dolgusunda olmak üzere toplam 116 adet noktada tek istasyon mikrotremor ölçümleri alınarak, aynı bölgede seçilen 4 farklı referans istasyonundan alınan kayıtların ortalamasına oranlanarak her bir nokta için S/R yöntemi ile büyütme değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen değerlerden Arsin bölgesine ait S/R yöntemine göre büyütme değerleri haritası oluşturulmuştur (ekil 4). Sonuçlar incelendiğinde deniz dolgusu olan bölgede belirgin bir biçimde büyütme değerinin arttığı ve çoğunlukla 6-7'ye ulaşan yüksek değerler göstermektedir. Çalışma alanında daha önce yapılmış sondajlardan elde edilen veriler ve H/V spektral oranlar yönteminden elde edilen büyütme değerleri ile karşılaştırılmış, S/R yönteminden elde edilen büyütme değerlerinin daha gerçek değerleri verdiğini belirlenmiştir.



ekil 4. Arsin İlçesi Referans stasyonuna göre Spektral Oranlar (S/R) yönteminden elde edilen gerçek büyütme değeri kontur haritası (Akın, 2014)

5. KAYNAKLAR

Akın, Ö. (2014). Arsin ilçe merkezinde (Trabzon) zemin parametrelerinin yüzey dalgası yöntemleriyle belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon

Borcherdt, R.D. (1970). Effects of local geology on ground motion near San Francisco Bay, *Bulletin of the Seismological Society of America*, **60**, 29-61.

Dikmen, Ü. (2006). Mikrotremor Yöntemi, Veri Toplama, Veri İlemleri ve Yorum, Kısa Kurs Notları, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.

Iruka, K. ve Kawanaka, T. (1980). Characteristic of Microtremors on Ground Discontinues Underground Structure, *Bulletin of Disaster Prevention Research Institute*, Kyoto University, **30**, 81-96.

Kanai, K. ve Tanaka A, T. (1961). On microtremors VII, *Bulletin of the Earthquake Research Institute*, **39**, 97-114.

Kanai, K., Tanaka T. ve Yoshizawa, S. (1965). On Microtremors, *Bulletin of the Earthquake Research Institue*, University of Tokyo, **39**, 97-114.

Nakamura, Y. (1989). A method for dynamic characteristics estimation of sub-surface using microtremor on the ground surface, *Quarterly Report of Railway Technical Research Institute*, **30(1)**, 25-33.

Ohta, Y., Kagami, H., Goto, N. ve Kudo, K. (1978). Observation of 1-to-5 Second Microtremors and Their Application to Earthquake Engineering, Part I: Comparison with Long Period Accelerations at the Tokachi-Oki Earthquake of 1968, *Bulletin of the Seismological Society of America*, **68**, 767-779.

Omori, F., 1908. On Microtremors, *Bull. of Earth Inv. Com.* 2, I-II.

SESAME European Project. (2005). Guidelines for the implementation of the H/V spectral ratio technique on ambient vibrations measurements, processing and interpretation.

<http://www.mathworks.com/discovery/matlab-gui.html>