ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANKARA, ŞEREFLİKOÇHİSAR'DA GÖMÜLÜ FAYLARIN ÇOK-KANALLI YÜZEY DALGASI ANALİZİ VE YER RADARI YÖNTEMLERİ İLE ARAŞTIRILMASI

Derya POLAT

JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2019

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Derya POLAT tarafından hazırlanan "**Ankara, Şereflikoçhisar'da Gömülü Fayların Çok-Kanallı Yüzey Dalgası Analizi ve Yer Radarı Yöntemleri ile Araştırılması**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Ankara Üniversitesi Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak **kabul** edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Mehmet Emin CANDANSAYAR
Ankara Üniversitesi Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı

Jüri Üyeleri :

Başkan : Doç. Dr. Osman UYANIK
Süleyman Demirel Üniversitesi Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Bahadır AKTUĞ
Ankara Üniversitesi Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Mehmet Emin CANDANSAYAR
Ankara Üniversitesi Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Atila YETİŞEMEYEN

Enstitü Müdürü

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

11/03/2019

Derya POLAT

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ANKARA, ŞEREFLİKOÇHİSAR'DA GÖMÜLÜ FAYLARIN ÇOK-KANALLI YÜZEY DALGASI ANALİZİ VE YER RADARI YÖNTEMLERİ İLE ARAŞTIRILMASI

Derya POLAT

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. M. Emin CANDANSAYAR

Bu tez kapsamında Tuz Gölü Fay Zonunun (TGFZ) Ankara İli Şereflikoçhisar İlçesinden geçen kesiminde, jeofizik yöntemlerden Çok kanallı yüzey dalgası analizi (MASW) ve yer radarı yöntemleri ile araştırılmıştır. Çalışmada, MASW verilerinin ters çözmünden elde edilen iki-boyutlu kayma dalgası hızı kesitlerinde, fay düzlemi düşük kayma dalgası hızı ile belirlenebilir. Yer radar ölçümleri sonucunda elde edilen radargramlar üzerinde ise yansıma yüzeyleri arasında kopukluk(heterojenlik) şeklinde gözlenmesi beklenmektedir. Tez çalışması kapsamında, önceki çalışmalardan belirlenen fay zonunun geçtiği iki alanda fay doğrultusuna dik olacak şekilde toplamda 15 profil Yer Radarı ve 4 profil MASW verileri toplanmıştır. Yer radarı verilerine temel veri işlem uygulandıktan sonra hız analizi yapılarak derinlik kesitleri elde edilmiştir. MASW verileri Sahada alınan radar profillerinde ilk 8 profilde güneybatı doğrultusunda eğimli bir şekilde devam eden düşük hız zonu ve MASW ölçümleri sonuçlarında, Güneybatı eğimle devam eden hız değişimleri gözlenmiştir. Bu değişimlere Tuz Gölü Fay zonuna ait kırığın sebep olduğu düşünülmektedir.

Mart 2019, 59 sayfa

Anahtar Kelimeler: Tuz Gölü Fayı (TGFZ), Yer Radarı (GPR),Çok Kanallı Yüzey Dalgası Analizi (MASW)

ABSTRACT

Master Thesis

INVESTIGATION OF BURIED FAULTS BY USING MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES AND GEORADAR METHODS IN ANKARA, ŞEREFLİKOÇHİSAR

Derya POLAT

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Geophysical Engineering

Supervisor: Prof. Dr. M. Emin CANDANSAYAR

In this study, we investigated Şereflikoçhisar district of Ankara Province of Salt Lake Fault Zone by the geophysical methods, Multichannel surface wave analysis (MASW) and ground penetration radar (GPR). We obtained the two-dimensional shear wave velocity sections from the inversion of the MASW data. In the inversted model, the fault plane can be determined by the low shear wave velocity. It is expected to be observed in the form of disconnection (heterogeneity) between the reflection surfaces on the radargrams obtained as a result of GPR measurements. Within the scope of the study, a total of 15 profiles GPR and four profiles MASW data were collected perpendicular to the fault direction in the two areas where the fault zone is determined from the previous studies. After the basic data processing was applied to the GPR data, the depth sections were obtained by velocity analysis. Low velocity zone observed which is continuing slantingly in the south-west direction in the first 8 profiles in the radar profiles taken in the field. In the results of MASW measurements, velocity changes were observed inclined southwestward. These changes are thought to be caused by the fracture of the Salt Lake Fault zone.

March 2019, 59 pages

Key Words: Tuz Gölü F1ault Zone (TGFZ), Multichannel Analyses of Surface Waves (MASW), Ground Penetrating Radar (GPR)

TEŞEKKÜR

Çalışmalarımı yönlendiren, araştırmalarımın her aşamasında bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyerek akademik ortamda olduğu kadar beşeri ilişkilerde de engin fikirleriyle yetişme ve gelişmeme katkıda bulunan danışman hocam sayın Prof. Dr. M. Emin CANDANSAYAR'a (Ankara Üniversitesi Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı), çalışmalarım sırasında arazi ölçümlerinin yapılması sırasında önemli katkılarda bulunan ve yönlendiren Jeofizik Yüksek Mühendisi Barış ATEŞ'e ve verilerin değerlendirilmesinde her türlü yardımını esirgemeyen Jeofizik Yüksek Mühendisi Serdar FEYZİ'ye, en derin duygularla teşekkür ederim.

Derya POLAT
Ankara, Mart 2019

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI
ETİK….. i
ÖZET……..... ii
ABSTRACT..... iii
TEŞEKKÜR iv
KISALTMALAR DİZİNİ vi
ŞEKİLLER DİZİNİ vii
ÇİZELGELER DİZİNİ viii
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ ix
1. GİRİŞ 1
1.1 Amaç ve Kapsam..... 2
2. KURAMSAL TEMELLER..... 4
2.1 Genel Jeoloji 5
2.2 Yapısal Jeoloji 7
3. MATERYAL VE YÖNTEM..... 8
3.1 Yer Radarı Yöntemi..... 8
3.1.1 Yer radarı verilerinin işlenmesi..... 10
3.2 Çok Kanallı Yüzey Dalgası Analizi Yöntemi (MASW) 12
4. ARAŞTIRMA VE BULGULAR..... 22
4.1 Arazi Çalışmaları 22
4.1.1 Yer radarı yöntemi veri alımı 23
4.1.2 Çok kanallı yüzey dalgası yöntemi veri alımı..... 24
4.2 Veri İşlem Çalışmaları ve Bulgular..... 27
4.2.1 Yer radarı yöntemi (GPR) veri işlemi ve bulgular 27
4.2.2 Çok kanallı yüzey dalgası yöntemi veri işlemleri ve bulgular 30
5. SONUÇLAR..... 36
KAYNAKLAR 39
EKLER 45
EK 1 Yer Radarı (GPR) Çalışması Sonuçları 46
EK 2 MASW Çalışması Sonuçları..... 53
ÖZGEÇMİŞ..... 59

KISALTMALAR DİZİNİ

C	Işığın Havadaki Hızı
CM	Santimetre
D	Derinlik
D_{xy}	Elektrik Yer Değiştirme
E	Elektrik alan
EM	Elektromanyetik
F	Frekans
GPR	Ground Penetrating Radar
H	Manyetik Alan Yoğunluğu
Hz	Hertz
J	Elektrik Akımı Yoğunluk Vektörü
K	Dalga Sayısı
K	Dielektrik sabiti
M	Metre
MHZ	Megahertz
NS	Nanosaniye
R	Dalganın Kırılma Açısı
S	Anten Aralığı
T	Periyot
T	Zaman
V	Hız
VPP	(Boyuna) Dalga Hızı
VS	S (Kayma) Dalga Hızı
VSP	Düşey Sismik Profil
W	Açısal Hız
X	Mesafe
Z	Empedans
Σ	Elektrik İletkenlik

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 İnceleme alanının yer bulduru haritası 3
Şekil 2.1 İnceleme alanını kapsayan Şereflikoçhisar ve civarının jeoloji haritası 6
Şekil 2.2 İnceleme alanını kapsayan bölgenin genelleştirilmiş dikme kesiti 7
Şekil 3.1 Yer radarı yönteminin çalışma prensibi 9
Şekil 3.2 Yer radarı verisi akış şeması 11
Şekil 3.3 Elde edilen verilere uygulanan veri işlem basamakları 12
Şekil 3.4 Love ve Rayleigh dalgalarının ilerleme şeklini gösteren görüntü 13
Şekil 3.5 Homojen yari sonsuz ortamda Rayleigh dalgasının retrograte ve prograde hareketi 13
Şekil 3.6 Yüzey Dalgasının Çok-Kanallı Analizi (MASW) yönteminin veri toplama uygulaması gösterimi 15
Şekil 3.7 Faz hızı hesabı 17
Şekil 3.8.a.Homojen ortamda faz hızı sabit, b. derinlikle homojen ortamda faz hızının dalga boyuyla değişimi 17
Şekil 3.9 Farklı frekans ve fazlı iki harmonik eğrinin toplamından oluşan dalga treni 18
Şekil 3.10 Örnek MASW kayıt görüntüsü 19
Şekil 3.11 Örnek dispersiyon eğrisi grafiği 20
Şekil 3.12 a.1B Masw ters çözüm akışı, b. 2B Masw ters çözüm akışı 20
Şekil 3.13 İki boyutlu MASW hız dağılım kesiti 21
Şekil 4.1 Yer Radarı Çalışması lokasyon planı 23
Şekil 4.2 Sismik çalışmalar lokasyon planı 25
Şekil 4.3 Çalışma alanına ait diri fay haritası 27
Şekil 4.4.a. R-1 profili uydu görüntüsü, b. Dewow işlemi uygulanmadan önceki (üstte) ve sonrasında uygulanmış veri, c. Bandpass işlemi uygulanmadan önceki (üstte) ve sonrasında uygulanmış veri, d. Gain işlemi uygulanmadan önceki (üstte) ve sonrasında uygulanmış veri, e. Backround Removal işlemi uygulanmadan önceki (üstte) ve sonrasında uygulanmış veri, f. R-1 yorumlanmış radar kesiti 28
Şekil 4.5.a. Sis-1 profili uydu görüntüsü, b. P dalgası sismik izleri ve ilk varış zamanlarının piklenmiş hali c. Hız-zaman grafiği d. Sis-1 profili modellenmiş P dalgası hız kesiti, e. Sis-1 profili yorumlanmış P dalgası hız kesiti 31
Şekil 4.6.a. Sis-1 profili uydu görüntüsü, b. Dispersiyon eğrisi grafiği c. Sis-1 profili modellenmiş S dalgası hız kesiti, d. Sis-1 profili yorumlanmış S dalgası hız kesiti 32
Şekil 4.7 Anomali tespit edilen noktaların fay hatları ile korelesi……..35

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Kayaçların ve minerallerin dielektrik, iletkenlik, hız ve soğrulma değerleri n/a bu malzemeler için bir değer olmadığını ifade etmektedir 10

Çizelge 3.2 Yer radarı 390 MHz'lik antenle ölçüm alırken kullanılan parametreler..... 11

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Foto 4.1 Çalışma alanından bir görünüm ve Tuz Gölü Fayının yaklaşık doğrultusu 22
Foto 4.2 Ölçü Alımında Kullanılan Akula 9000C Yer Radarı..... 24
Foto 4.3 Çalışma alanında gerçekleştirilen GPR ölçümünden bir görüntü..... 24
Foto 4.4 Sismik çalışmalar kullanılan mühendislik sismometresi..... 26
Foto 4.5 Çalışma alanında gerçekleştirilen Sismik ölçümden bir görüntü 26

1. GİRİŞ

Türkiye aktif fay ve arkeolojik alanların araştırılmasında Yer Radarı (GPR) çalışmalarının gerçekleştirilmesi açısından en iyi uygulama alanı olmasına rağmen ilk çalışma Kuzey Anadolu Fayı (KAF) üzerindeki gömülü Osmanlı su kemeri ve kanallarını tespiti amacıyla gerçekleştirilmiştir (Ferry vd. 2004).Daha sonra Büyük Menderes Grabeni üzerinde normal fayların tespiti amacıyla Yer Radarı (GPR) uygulamaları gerçekleştirilmiştir (Yalçıner 2012). Kütahya Fayının batı kesiminin araştırılması kapsamında Yer Radarı ve Elektrik özdirenç yöntemleri uygulanmıştır (Akgün 2012).

Tuzgölü Fay Zonu (TFZ), yaklaşık 200 km uzunluğunda, 2 ile 25 km genişliğinde, KB-GD doğrultulu, GB'ya eğimli aktif normal (çok küçük oranda sağ yanal doğrultu atım bileşenli) bir fay zonudur. KB'da Tuzgölü kuzeyi ile güneydoğuda Kemerhisar (Niğde) arasında uzanır. Tuzgölü Fay Zonu (TFZ) Anadolu mikro plakasının önemli kıta içi kırık zonlarından biridir. Morfotektonik özellikleri ve büyüklükleri 5'e ulaşan deprem dış merkez dağılımları bu zonun sismik aktivitesine işaret eder.

Uzun zamandır sismik aktivite göstermemesine rağmen, Tuz Gölü fayının aktif bir fay olma potansiyeli yüksektir. Bu fayın segmentlerinin Şereflikoçhisar ilçesi yerleşim alanının tam olarak neresinden geçtiği konusunda kesin bir bilgi olmamasına rağmen, bu segmentlerin havza içerisinde herhangi bir yerden geçebileceği ve yerleşim alanı için büyük bir tehlike oluşturacağı gerçektir. Bu nedenle, böyle bir tehlikenin göz önünde bulundurularak inceleme alanında yapılacak her türlü yapılaşmada inceleme alanının 1.Derece deprem bölgesi statüsünde değerlendirilmesinin uygun olacağı.; Deprem Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkındaki Yönetmelik hükümlerine titizlikle uyulması, tüm bu hususlara uyulmasının sağlanması gerekmektedir.

1.1 Amaç ve Kapsam

Şereflikoçhisar ilçesi, Ankara'ya yaklaşık 150 km uzaklıkta bulunmaktadır. İlçe, İç Anadolu Bölgesi'nde, Tuz Gölü'nün kuzeydoğusunda bulunur. Ankara ilinin en uzak ilçelerinden olan Şereflikoçhisar, Tuz Gölü ile Hirfanlı barajı arasında yer alır. İlçe Tuzgölü'nün hemen doğu kıyısında yer almaktadır. İlçe Konya, Kırşehir, Aksaray illeriyle komşudur. Kuzeyinde Bâlâ, doğusunda kendisinden koparılarak ilçe yapılan Evren, Sarıyahşi ve Ağaçören, batısında Tuzgölü ve Kulu ilçeleri ile çevrilidir. Yüzölçümü 2034 kilometrekaredir. Güneyden ova, kuzeyden dalgalı arazi yapısına sahip ilçenin denizden yüksekliği 975 m'dir. İnceleme alanı yer bulduru haritası şekil 1.1'de verilmektedir.

İlçeye ulaşım Ankara-Adana karayolundan sağlanmaktadır. İlçeye her mevsim ulaşım sağlamak mümkündür. Coğrafî konumu ve yer şekilleri bakımından çok elverişli ulaşım imkanlarına sahip olan Şereflikoçhisar'dan uluslararası E-90 karayolu geçer. Ayrıca Kırşehir, Konya illerine de düzgün yollarla bağlıdır.



Şekil 1.1 İnceleme alanının yer bulduru haritası (uydu görüntüsü)

2. KURAMSAL TEMELLER

Bölgeye ait ilk araştırmalar, Şereflikoçhisar civarında bulunan kömür yatakları ile ilgilidir (Romberg 1937, Wedding 1955, İlhan 1962). Bundan sonraki çalışmaların büyük kısmı bölgenin hidrokarbon imkanlarını belirlemek amacıyla havzanın stratigrafisini ve tektonik yapısını ortaya koymaya yönelik olarak gerçekleştirilmiştir (Rigo de Righi ve Contesini, 1960 Arıkan 1975, Visher 1975, Capraru 1977, 1991, Görür ve Derman 1978, Turgut 1978, Derman 1980, Derman vd. 2000, Uygun 1981, Dinçer 1982, Oktay 1982, Uygun vd. 1982, Görür vd. 1984, 1998, Dellaloğlu ve Aksu 1984, Çemen ve Dirik 1992, Göncüoğlu vd. 1992, 1996, Leventoğlu 1994, Çemen vd. 1999, Derman vd. 2000). Bölgenin karmaşık yapısını ve petrol potansiyelini belirlemek için yapılan sismik ölçüm ve etütler bu çalışmalara veri sağlamıştır (Diker 1958, 1980, Uğurtaş 1975, Gürbüz ve Evans 1991). Volkanizma üzerindeki tektonik değişim ile ilgili çalışmalar bölgenin güneydoğusunda yoğunlaşmıştır (Ercan 1986, Ercan vd. 1990, Pasquare vd. 1988, Göncüoğlu ve Toprak 1992, Emre 1991, Toprak ve Göncüoğlu 1993, Toprak 1998, Dohnt vd. 1998, Toprak 2000). İç Anadolu bölgesine ait genel neotektonik özellikler ile bölgedeki fay kontrollü havzaların gelişimi, Dirik ve Göncüoğlu (1995, 1996), Dirik vd. (1998), Dirik ve Erol (2000), Koçyiğit (2000), Koçyiğit ve Beyhan (1998), Koçyiğit ve Özacar (2003), Özsayın ve Dirik (2007), Akıl (2008) tarafından incelenmiş ve bu araştırmacılar TGFZ'nun önemine değinip, bölgenin depremselliğine dikkat çekmişlerdir.

Uğurtaş (1975), N.V. Turkse Shell tarafından 1970-1972 yılları arasında sismik yansıma, gravite ve yüzey topoğrafyası bilgilerine dayanarak Tuz Gölü alanında muhtemel tuz yapılarının varlığını öne sürmüştür.

Derman (1980), Tuz Gölü doğu ve kuzeyinin jeolojisi konulu çalışmada Koçhisar-Aksaray Fay zonunun sağ yanal doğrultu atımlı faylanma karakterinde olduğunu belirtmektedir.

Uygun vd. (1982), tarafından yürütülen Tuz Gölü Havzası konulu MTA Projesi'nde, havzanın jeolojisi, tuz potansiyeli ve Tuz Gölü'nün jeokimyası konularında veriler sunmaktadır.

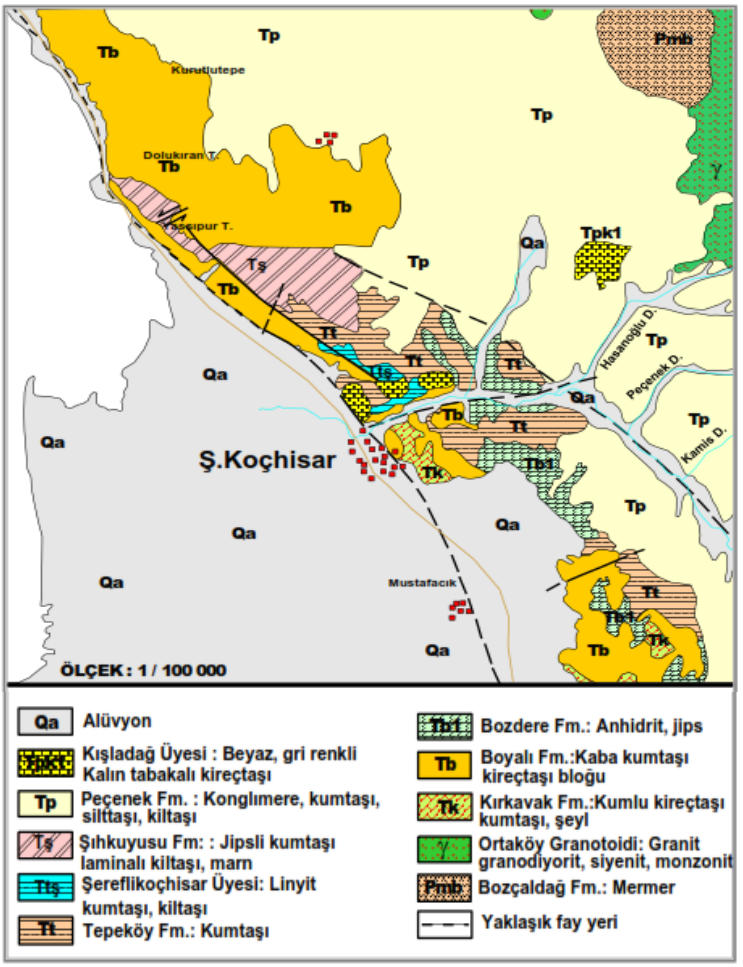
Atabey vd. (1987), Şereflikoçhisar, Panlı (Ankara) ve Acıpınar (Aksaray) yöresinin jeolojisi konulu çalışmada bölgenin 1/25 000 ölçekli jeoloji haritasını yapmışlardır.

2.1 Genel Jeoloji

Bölgede. MTA Jeoloji Etütleri Dairesince 1986 yılında 1/25000 ölçekli jeoloji harita çalışmaları gerçekleştirilmiştir ve Atabey vd. (1987) tarafından raporları yazılmıştır. Yörede ayrıca Uygun vd. (1982) değişik amaçlı çalışmalar yapmıştır.

Çalışma alanı Kırşehir Masifi ile Tuz gölü arasında yer alır. Bölgede Pre-Mesozoyik-Kuvaterner yaş aralığındaki metamorfik magmatik ve çökel kayalar yüzeylenmektedir. Bölgenin temelini Pre-Mesozoyik yaşlı Kaman grubuna ait Kalkanlıdağ formasyonu, Tamadağ formasyonu ile Bozçaldağ formasyonu oluşturur. Bu temeli Kampaniyen öncesi yaşlı Ortaköy granatoidi keser.

Üst Kretase-Lütesiyen dönemi denizel ve karasal, Lütesiyen'den genç birimler ise karasal çökellerle temsil edilmiştir. Atabey vd. (1987) yapılan bölgenin genel jeoloji haritası şekil 2.1'de verilmiştir.



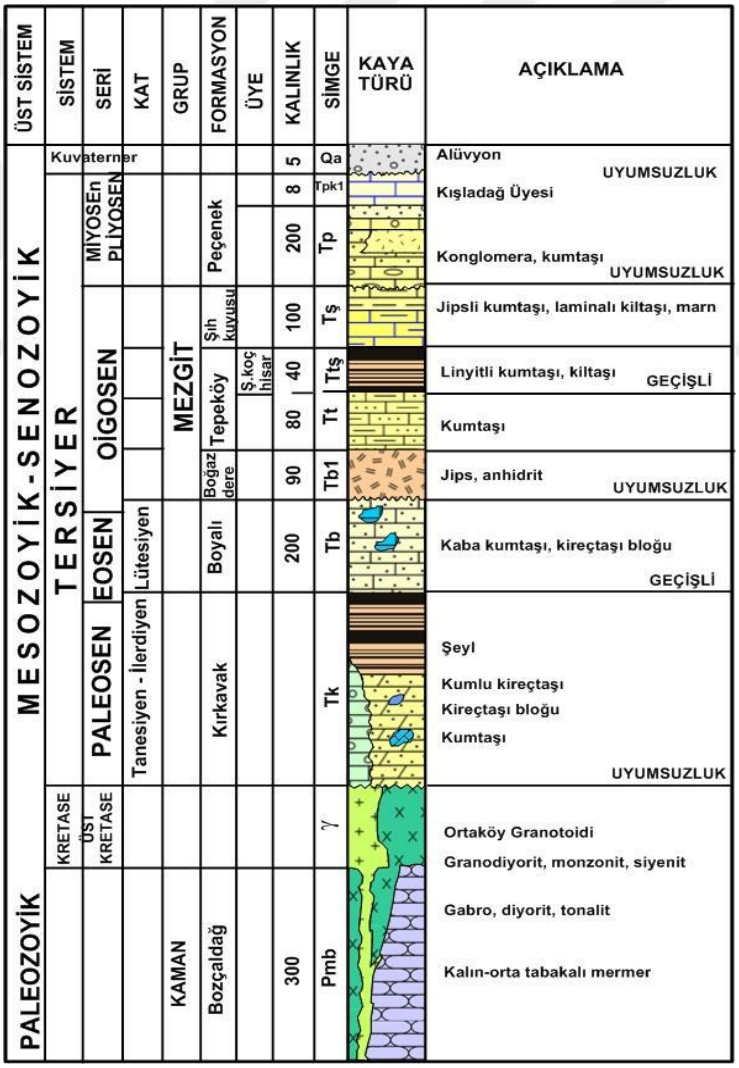
Şekil 2.1 İnceleme alanını kapsayan Şereflikoçhisar ve civarının jeoloji haritası (Atabey vd. 1987)

2.1.1 İnceleme Alanı Jeolojisi

İnceleme alanı çevresinde Mesozoyik öncesinden Kuvaterner'e kadar değişik zaman ve ortamlarda oluşmuş jeolojik birimler yüzeylemektedir (Şekil 2.2). Jeolojik durum (1) bölgenin stratigrafisi ve (2) inceleme alanı ve civarının jeolojisi olmak üzere iki ana başlık altında sunulmuştur. Şenel vd. (2002) tarafından yapılan çalışmaya ait bölgenin genelleştirilmiş dikme kesiti şekil 2.2'de verilmiştir.

2.2 Yapısal Jeoloji

Tuz Gölü Havzası'nın temelini oluşturan Orta Anadolu Kristalen Karmaşığı'nın jeolojisinde baskın şekilde granitoyidler yer almaktadır. Karmaşık içerisinde bulunan diğer birimler ise; düzenli bir istif sunan Orta Anadolu Metamorfikleri ve bunlarla birlikte metamorfizma ve deformasyon geçirmiş olan Metamorfik Ofiyolitli Karışık, ve okyanus içi bir yitim zonu ile ilgili olarak gelişmiş ofiyolitler ile yay magmatiklerinden oluşan Orta Anadolu Ofiyolitleri'dir (Erler vd. 1991, Akıman vd. 1993, Türeli vd. 1993, Yalınız ve Göncüoğlu 1998, Dirik ve Erol 2003).

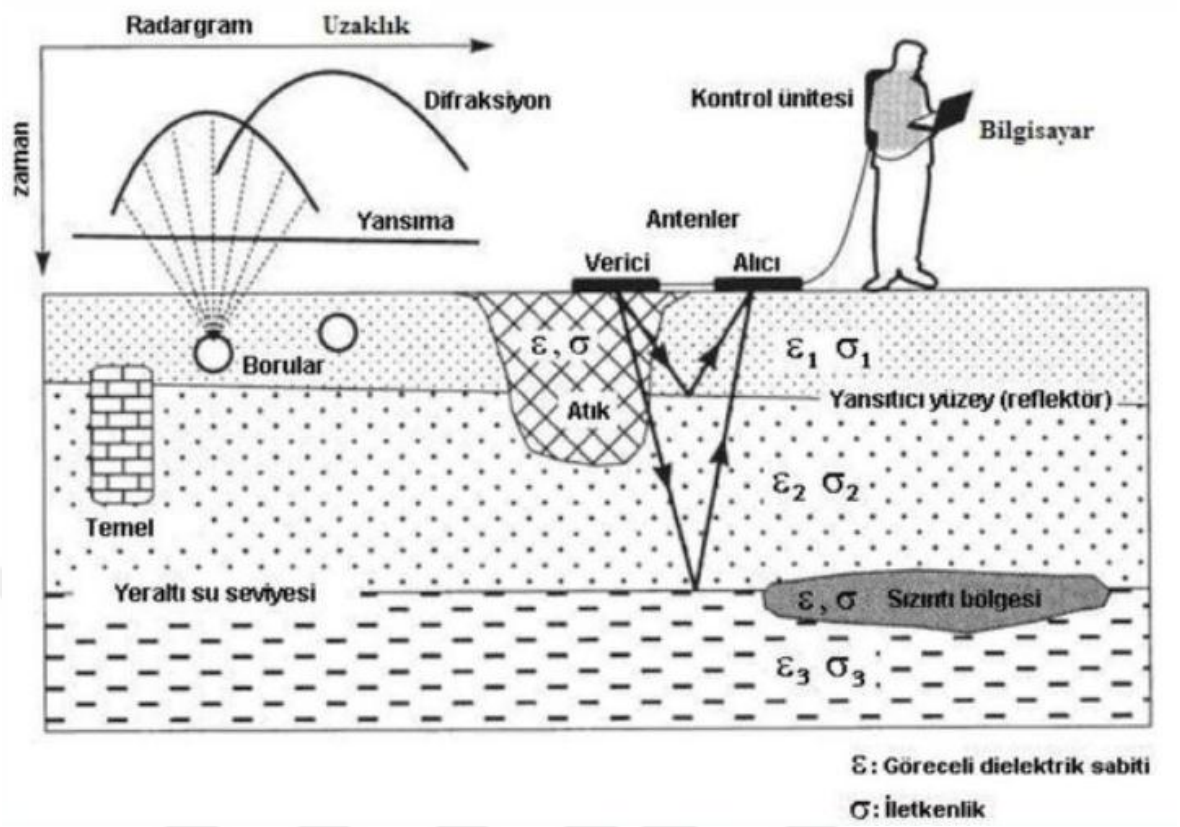


Şekil 2.2 İnceleme alanını kapsayan bölgenin genelleştirilmiş dikme kesiti (Dirik ve Erol 2003)

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Yer Radarı Yöntemi

Yer radarı (GPR) araştırılan ortamın sığ derinliklerini yüksek çözünürlükte görüntüleyebilen elektromanyetik bir yöntemdir (Davis ve Annan 1986). Son otuz yıl içerisinde elektronik endüstrisinde yaşanılan olağanüstü gelişmeler bir zamanlar zahmetli ve pahalı bir iş olan ışık hızı ölçümlerini son derece ucuz, kolay ve duyarlı bir şekle dönüştürülmüştür. 1970'li yıllarda milisaniye (10-3s) duyarlıkla yapılan zaman ölçümleri 1980'li yıllarda mikrosaniye (10-6s), 1990'lı yıllarda ise nanosaniye (10-9s) duyarlılığa kadar inmiştir. Elektronikteki bu gelişmelere paralel olarak yer altında ışık hızına yakın bir süratle hareket eden elektromanyetik dalgaların yolculuk sürelerinin nanosaniye mertebesinde ölçülebilmesi, sığ jeofizik görüntüleme yöntemlerine önemli katkılarda bulunmuştur. Yer radarı yukarıda sözü edilen gelişmelerin somut bir sonucudur. Bu yöntemin ilk başarılı uygulaması, kutuplarda ve Antartika'da yansıyan radyo dalgalarını kullanarak buz tabakalarının kalınlıklarını haritalamak ve eriyen buzulların kalınlıklarını tespit etmek olmuştur (Jol 2009). Buzul olamayan GPR çalışmaları 1970'lerde başlamıştır. İlk çalışmalar donmuş toprak yapısı üzerine olmuştur (Annan ve David 1976). Yöntemin üstünlükleri ve zayıflıkları anlaşılmaya başladıkça, uygulamaları (Davis ve Annan 1989) tarafından genişletilerek tanımlanmıştır. Diğer alanlardaki uygulamalar (Morey 1974) ve (Ulriksen 1982) tarafından tanımlanmıştır. Yer radarı yöntemi yeraltına gönderilen yüksek merkez frekanslı (10-600 MHz arası) elektromanyetik radar sinyallerinin yer içinde yayınımı sırasında farklı dielektrik özelliklere sahip süreksizliklerle karşılaştıklarında enerjilerinin bir kısmının geriye yansıyıp yüzeydeki alıcı antenlerde dalganın çift yol seyahat zamanı nanosaniye türünden kaydedilmesi esasına dayanmaktadır (Kruk 1999). Yer radarı yönteminin çalışma esası şekil 3.1'de ifade edilmiştir.



Şekil 3.1 Yer radarı yönteminin çalışma prensibi (Knödel vd.1997)

Yer altının yüksek çözünürlükle görüntülenmesini sağlayan Yer radarı, yeraltındaki farklı iletkenlik ve hızlardaki değişmeler nedeniyle doğru bilgi toplanmasına olanak sağlamaktadır. Ortam koşulları yer radarı ölçüleri için uygunsa, örneğin ortam yüksek oranda kil ve su içermiyorsa, uygun anten seçimleriyle yüzeye yakın santimetre boyutlarındaki hedef yapıların yerleri ve gömülü bulundukları derinlikler belirlenebilir. Yer radarı yöntemiyle bot, kızak ve tekerlekli araçlar ve helikopter gibi çeşitli tasarımlar sayesinde çok geniş alanlar hızlı bir şekilde taranabilmektedir (Öğretmen 2012). Penetrasyon derinliği ve radar sinyalinin ayrımlılık gücü iletilen dalganın araştırılan ortamdaki malzemenin dielektrik özelliklerine ve frekansına bağlıdır (Çizelge 3.1). Kullanılan farklı frekanslar hem çözünürlüğü hem de penetrasyon derinliğini etkiler. Düşük frekanslarda araştırma derinliği artarken, düşey ayrımlılık azalmakta ve düşük frekanslar madde içindeki yüklerin polarize olması yerine yüklerin hareket etmesine neden olur. Bu durumda elektromanyetik enerji iletkenliğe dönüşmekte ve soğrulmaya neden olmaktadır. Yüksek frekanslarda ise düşey ayrımlılık artarken, penetrasyon derinliği azalmaktadır (Öğretmen 2012). Genellikle çalışılan ortamın düşük iletkenlikli

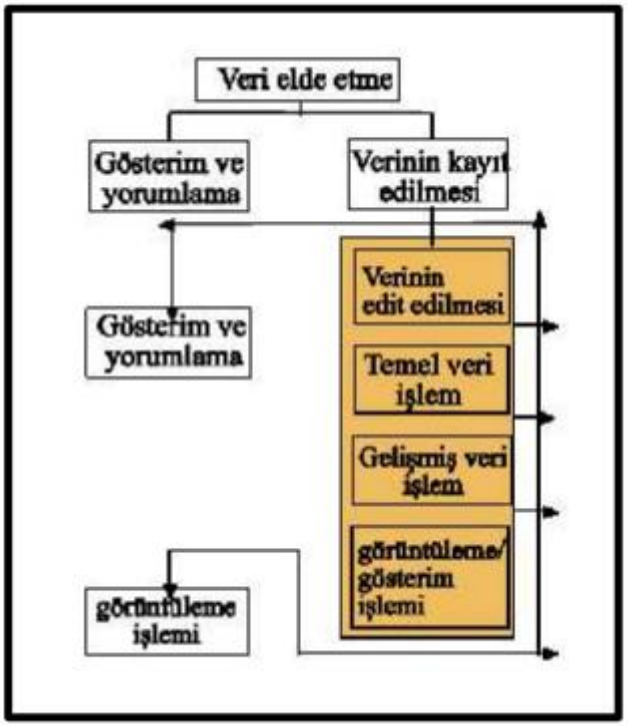
ortam olması istenmektedir. Bu tip bir ortamın matematiksel ifadesi $\sigma/w\varepsilon << 1$ olarak verilir. Kum ve granit gibi düşük iletkenlikli ortamlarda Yer radarı dalgaları derinlere ulaşabilirken, kil, şeyl gibi iletken ortamlar iletilen sinyalin penetrasyon derinliğinin azalmasına ve soğrulmasına neden olmaktadır (Annan vd. 1988). Düşük iletkenlikli ortamda 5-20 metre derinlere kadar penetrasyon sağlanabilirken, iletken ortamlarda bu derinlik birkaç metre olmaktadır (Davis ve Annan 1986).

Çizelge 3.1 Kayaçların ve minerallerin dielektrik, iletkenlik, hız ve soğrulma değerleri n/a bu malzemeler için bir değer olmadığını ifade etmektedir (Wilchek 2000)

Malzeme	Bağıl dielektrik katsayısı (ε_r)	İletkenlik (σ ms/m)	Yayılım Hızı (V, m/ns)
Hava	1	0	0,3
Buz	3-4	0,01	0,16
Su (taze)	80	0,5	0,033
Su (tuzlu)	80	3000	0,01
Topraklar			
Kil	5-40	2-1000	0,06
Toprak (kuru)	3-5	0,01	0,15
Toprak (doygun)	20-30	0,1-1,0	0,06
Silt	5-30	1-100	0,07
Mineraller			
Kalsit	7,8-8,5	$5*10^{-10}$	0,11
Kuvars	4,2-5	$3*10^{-4}$-$5*10^{-12}$	0,13-0,15
Tortul Kayaçlar			
Kireçtaşı	4-8	0,5-2	0,12
Tuz (kuru)	5-6	0,01-1	0,13
Kumtaşı	4<7-12	$1*10^{-5}$-0,7	0,09-0,14
Şeyl	5-15	1-100	0,09
Magmatik kayalar			
Bazalt	12	$8*10^{-6}$-0,025	0,09
Dasit	6,8-8,2	0,05	0,12
Diyabaz	10,5-34,5	$2*10^{-5}$-50	0,05-0,09
Diyorit	6	0,0002-0,002	0,12
Gabro	8,5-40	0,001-1	0,05-0,10
Granit	4,6	0,01-1	0,13
Norit	61	0,02-1	0,04
Peridotit	8,6	0,15-0,33	0,1

3.1.1 Yer radarı verilerinin işlenmesi

Yer radarı (GPR) ham kesitleri ile yeraltının yorumunu yapmak bir hayli zordur (Şekil 3.1). Bundan ötürü ham veriler, yoruma hazır hale getirilinceye kadar amaca yönelik olarak bazı veri işlem aşamalarından geçirilmektedirler. Bir verinin akış şeması Annan (2001) tarafından verilmiştir (Şekil 3.2).



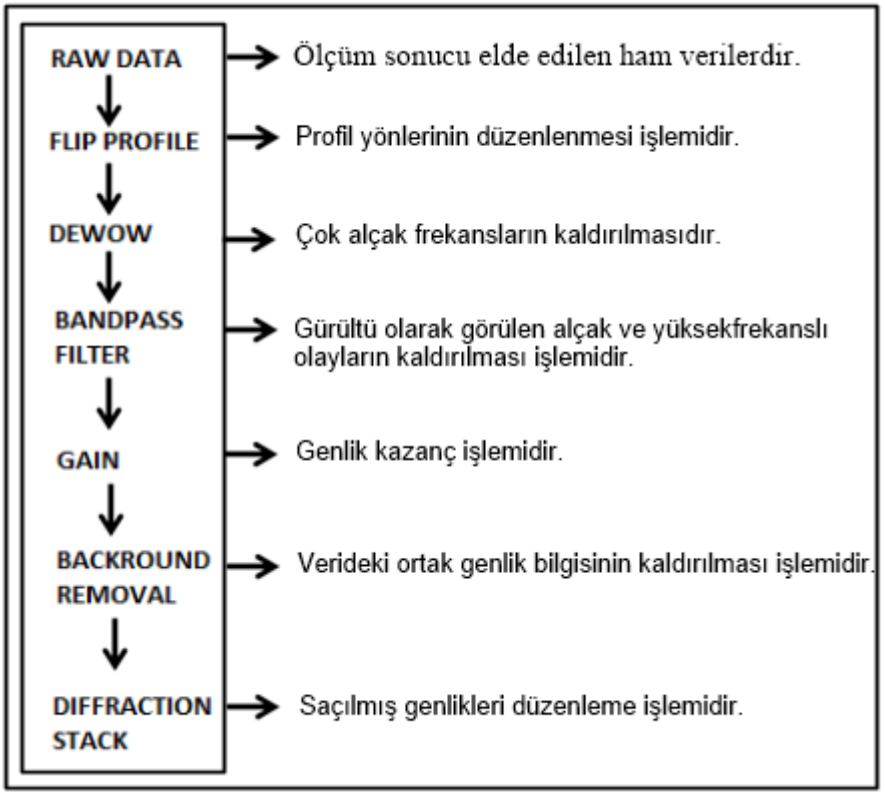
Şekil 3.2 Yer radarı verisi akış şeması (Annan 2001)

390 MHz'lik antenle alınan ölçümde kullanılan parametreler çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2 Yer radarı 390 MHz'lik antenle ölçüm alırken kullanılan parametreler (Ateş 2017)

Parametreler	**Anten Frekansı :390 MHz**
Ölçüm Aralığı	10 cm
Zaman Örnekleme Aralığı	640 ns
Toplam Zaman Penceresi	100 ns
Merkez Frekansı	390 MHz
Sinyal Yığma Sayısı(Stack)	16

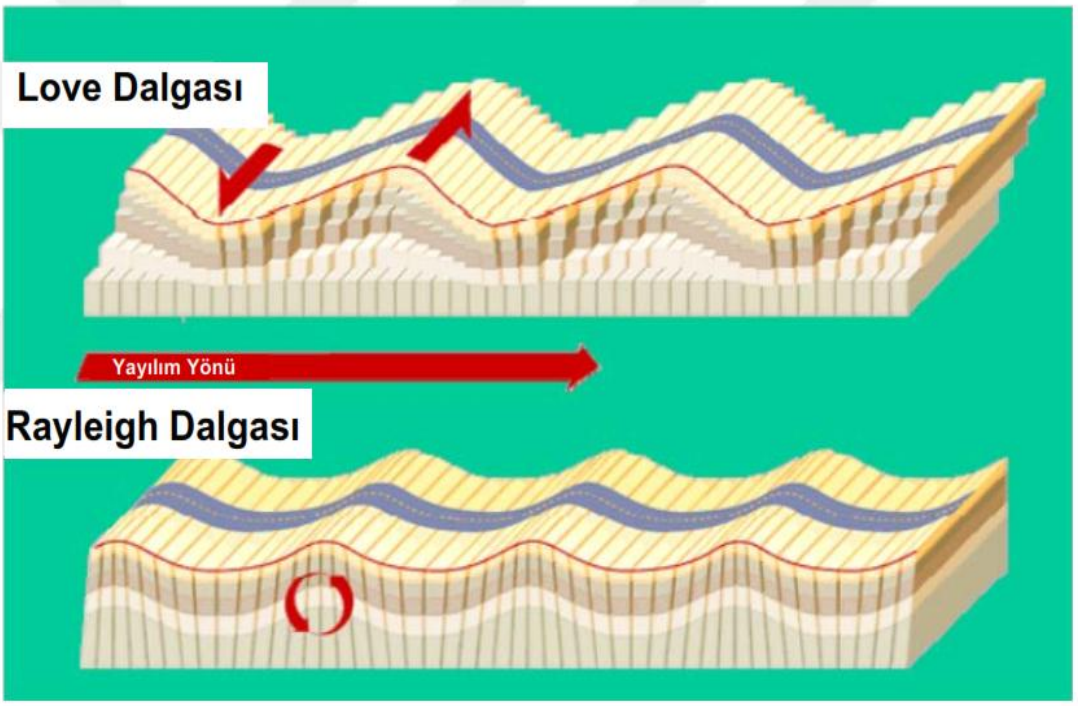
Veri düzenleme işlemleri Reflexw 8.0 programıyla yapılmıştır. Uygulanan veri işlem aşamaları sırasıyla şekil 3.3'de verilmiştir.



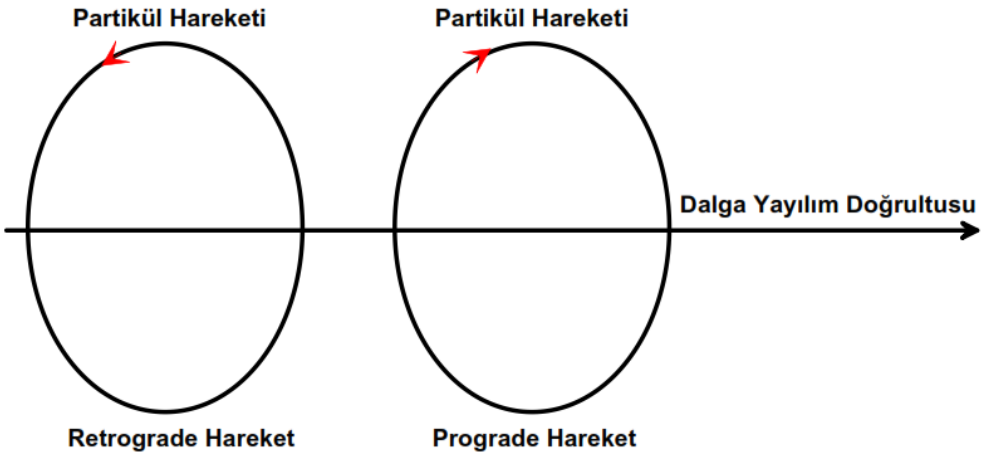
Şekil 3.3 Elde edilen verilere uygulanan veri işlem basamakları

3.2 Çok Kanallı Yüzey Dalgası Analizi Yöntemi (MASW)

Yüzey dalgaları da kendi içerisinde Love ve Rayleigh olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Şekil 3.4). Love dalgası kesme dalgası yatay bileşeninin (*S H*) hava-yer ara yüzeyinde oluşmakta ve yayılma doğrultusuna dik ve yatay yönde bir titreşim hareketi yapmaktadır. Rayleigh dalgası yerin serbest yüzeyi boyunca hareket etmektedir. Rayleigh dalgası sıkışma dalgası (P) ve kesme dalgası (S*V*) dalgalarının girişimiyle oluşmakta ve elips şeklinde hareket yönünün tersinde ve yayılım doğrultusunda hareket etmektedir (Xia vd. 2004). Rayleigh dalgasının bu hareketine retrograde hareket denir ve bu hareket belirli bir derinliğe kadar geçerlidir. Belirli bir derinlikten sonra prograde hareket etmektedir (Şekil 3.5).



Şekil 3.4 Love ve Rayleigh dalgalarının ilerleme şeklini gösteren görüntü (Bolt 1976)



Şekil 3.5 Homojen yari sonsuz ortamda Rayleigh dalgasının retrograte ve prograde hareketi (Ortan 2015)

Rayleigh dalgalarının yayılım hızı (VR), kayma dalga hızına (VS) oldukça yakındır (Richart vd. 1970). Poisson oranına bağlı olarak bu değerler VR =0,87*VS ve VR = 0,96*VS aralığında değişmektedir. Yüzey dalgalarının genliğinin cisim dalgalarının genliğinden daha kuvvetli olması yüzey dalgalarının enerjilerinin çok hızlı

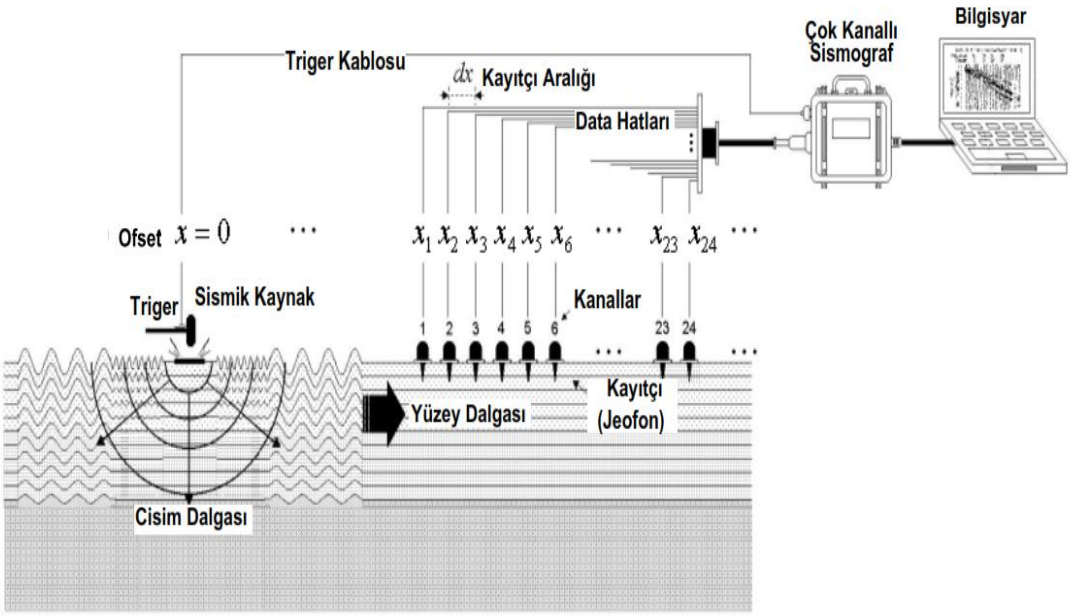
kaybolmasına neden olmaktadır (Bullen 1985). Yüzey dalgalarının bir diğer özelliği tabakalı ortamlarda dispersiyona uğramalarıdır. Bu durum dalga hızının periyoda bağlı olarak değişim göstermesidir.

Sismik yöntemler kendi içerisinde pasif ve aktif kaynaklı olmak üzere ikiye ayrılırlar. Pasif kaynaklı yöntemler kaynağın kullanıcının kontrolünde olmadığı yöntemlerdir. Mikrotremör Yöntemi (*Microtremor Array Measurement;MAM*), rüzgar, yağmur, deniz dalgaları ve atmosfer basınç dağılımı gibi doğal olaylardan veya insan faaliyetlerinden kaynaklanan, periyotları 0,005-2 saniye aralığındaki titreşimleri kaynak olarak kullanmaktadır.

Aktif kaynaklı yöntemler ise kaynağın kullanıcı tarafından kontrol edildiği yöntemlerdir. Aktif kaynaklı yöntemler Durağan Rayleigh Dalgası Yöntemi (*Steady State Rayleigh Wave;SSRW*), Yüzey Dalgalarının Spektral Analizi Yöntemi (*Spectral Analysis of Surface Wave;SASW*) ve Yüzey Dalgalarının Çok Kanallı Analizi Yöntemi (*Multi-channel Analysis of Surface Wave;MASW*) olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Yüzey dalgasının çok-kanallı analizi (MASW) yöntemi, Park vd. (1999) tarafından geliştirilen ve günümüzde özellikle jeoteknik ve mikrobölgeleme araştırmalarında yaygın bir kullanıma sahip olan bir sismik yöntemdir. Sismik yöntem yeraltına bir kaynaktan gönderilen akustik dalganın yeraltında bulunan jeolojik formasyonlar arasındaki ara yüzeylerinde (süreksizlik) oluşan yansıma ve kırılmaların (iletimlerin) yeryüzünde zamana bağlı olarak kayıt edilmesi ve böylece ortaya çıkan sismik hızlardan ortamın hız dağılımlarının belirlenmesi ilkesine dayanmaktadır. Snell yasası optikte kullanıldığı gibi sismik dalga yayılımında da kullanılmaktadır. Snell yasanına göre farklı iki ortam ara yüzeyine gelen ışın yansıyan ve kırılan olmak üzere iki farklı özellik göstermektedir. Yüzey dalgalarının çok kanallı analizinde farklı ortam ara yüzeylerinden yansıyan dalgalar kullanılarak yeraltı modellemesi yapılmaktadır. Yapay kaynak kullanılarak deprem enerjisinin üretmiş olduğu akustik dalgaya benzer bir çalışma yürütülmektedir. Enerji kaynağı oluşturabilmek için darbe, ağırlık düşürme, patlatma, sarsıntı-vibro gibi sistemler kullanılmaktadır. Yüzey dalgalarının yer içerisinde dağılımı frekansa, faz hızına ve ortam yoğunluğuna bağlıdır. Bu üç faktör

dispersiyon eğrisinin tespitinde doğrudan ilişkilidir ve kayma dalgası hızının tespitinde önemli rol oynamaktadır (Xia vd. 1999).

Basit anlamda alıcı, verici ve bir kayıtçıdan oluşan ölçüm sistemi içerisinde yeryüzüne belirli aralıklarla yerleştirilen jeofonlar (alıcı), çok kanallı sismograf (kayıtçı) ve balyoz (kaynak) kullanılmaktadır (Şekil 3.6). MASW çalışmalarında kullanılan jeofonlar 4,5-10 Hz'lik düşey jeofonlardır. Ölçümler sırasında sismografa bağlı bir bilgisayar yardımıyla ölçüme uygun giriş parametreleri ve vuruş sonrasında kayıt kalitesi incelenebilmektedir. Elde edilen kayıtlar zaman-derinlik ekseninde gösterilir. MASW yöntemiyle yüzey dalgalarından elde edilen veriler üzerinden dispersion eğrisinin belirlenmesi ve ters-çözüm tekniği ile yeraltının kesme dalgası hız (Vs) dağılım kesiti elde edilir. Derinliğe bağlı sismik hız kesitleri elde edebilmek amacıyla farklı dalgaboylarında kaydedilen yüzey dalgaları analiz edilir.



Şekil 3.6 Yüzey Dalgasının Çok-Kanallı Analizi (MASW) yönteminin veri toplama uygulaması gösterimi (Dikmen vd. 2009)

Yeraltı modelinin yüksek çözünürlükte belirlenebilmesi yeterli bir kaynak kullanımı, jeofon aralığı, kanal sayısı ve doğru dispersiyon eğrisinin belirlenmesine bağlıdır. Veri

içerisinde bazı durumlarda tekrarlı yansımalar da elde edilebileceği için doğru yeraltı modelini oluşturabilmek için dispersiyon eğrisinin seçiminin yapılacağı frekans aralığı oldukça önemlidir ve doğrudan ters-çözüm işlemi sırasında frekans ve faz hızını doğrudan etkilemektedir. Yüksek çözünürlükte bir yeraltı kesiti elde edebilmek amacıyla jeofon aralığının (dx) küçük olması gerekmektedir (Park 1995).

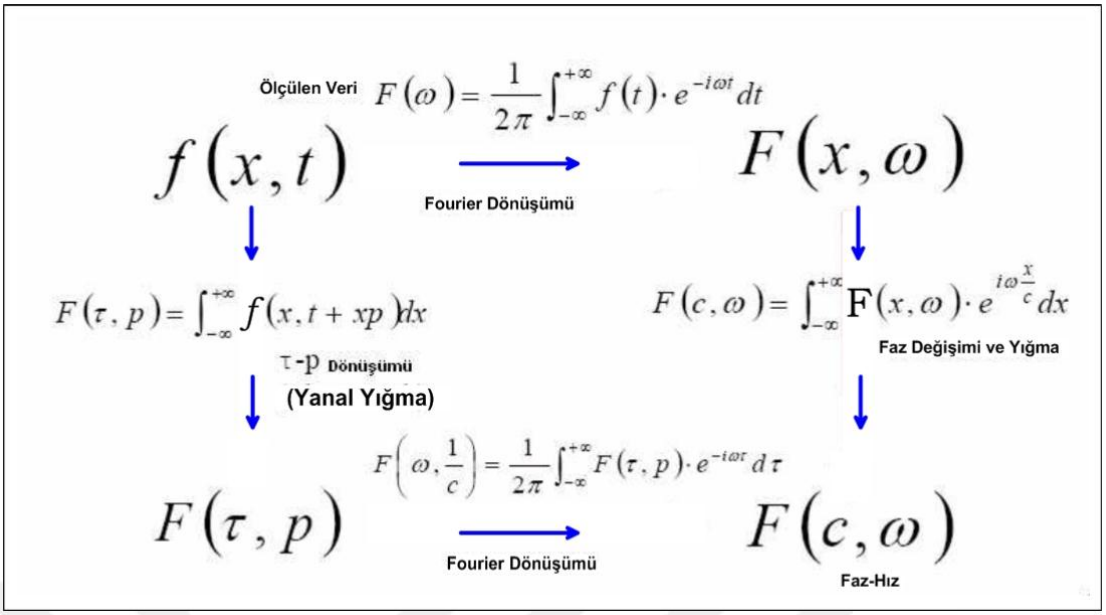
Ölçüm çalışmaları sırasında dikkat edilmesi gereken bir diğer husus da ofset mesafesinin doğru ayarlanmasıdır. Ofset mesafesinin doğru ayarlanamamasına bağlı olarak veride yakın kaynak etkisi meydana gelmektedir. Bu etkinin yok edilebilmesi için ofset aralığı,

$$dx \geq (0{,}5).\, Z\,\max \tag{3.1}$$

seçilmelidir (Stokoe vd. 1994).

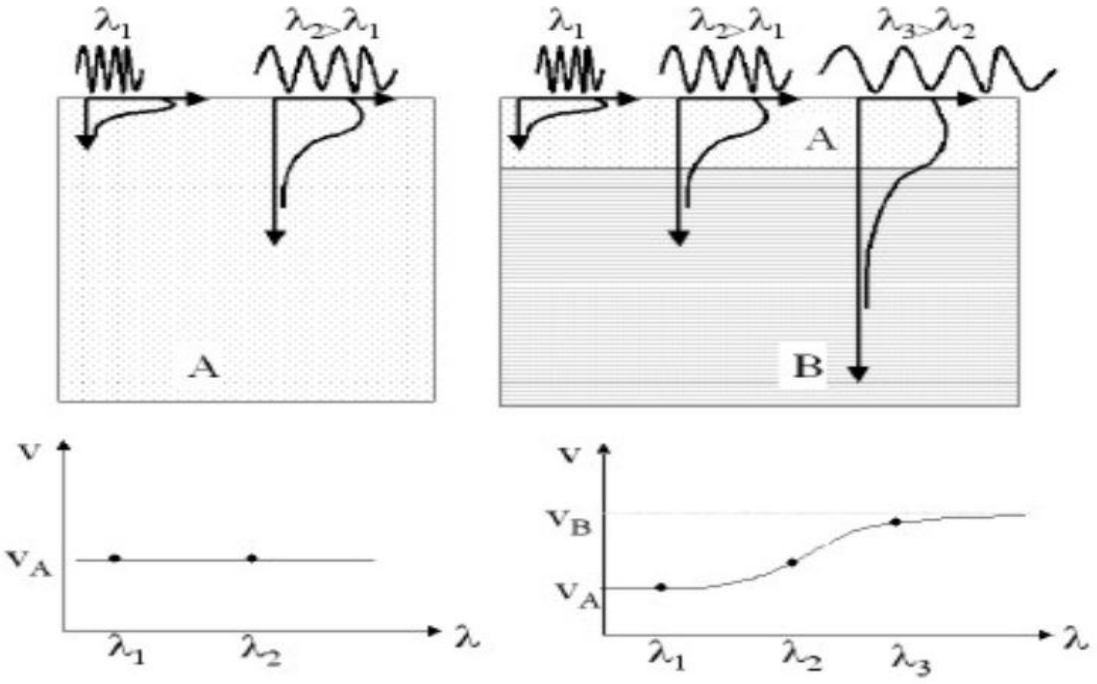
Yakın kaynak etkisi giderilmediği takdirde Rayleigh dalgası yatay seyahat eden hava dalgası gibi bir davranış sergiler (Richard vd. 1970). Sismik enerjinin yer içindeki seyahati sırasında yüksek frekanslı yüzey dalgası kaynaktan uzaklaştıkça hızlı bir şekilde sönümlenir (Bullen 1985). Ofset mesafesinin büyüklüğüne bağlı olarak yüksek frekanslı sismik dalganın enerjisi sönümleneceği için spektrumun yüksek frekans bölümünde baskın hale gelmeyecektir.

Yüzey dalgasının çok kanallı analizi yönteminin veri-işlem adımları dispersiyon eğrisinin seçimiyle başlamaktadır. Dispersiyon eğrisini oluşturmak için öncelikle uzaklık-zaman ortamında kaydedilen veriye dalga alanı dönüşümü uygulamak gerekmektedir. Çok kanallı toplanan verinin U(x,t) zaman–uzaklık ortamından, (f-k) frekans-dalgasayısı ortamına aktarımı aşağıdaki şemada verilen Fourier dönüşümü ile sağlanır (Şekil 3.7).



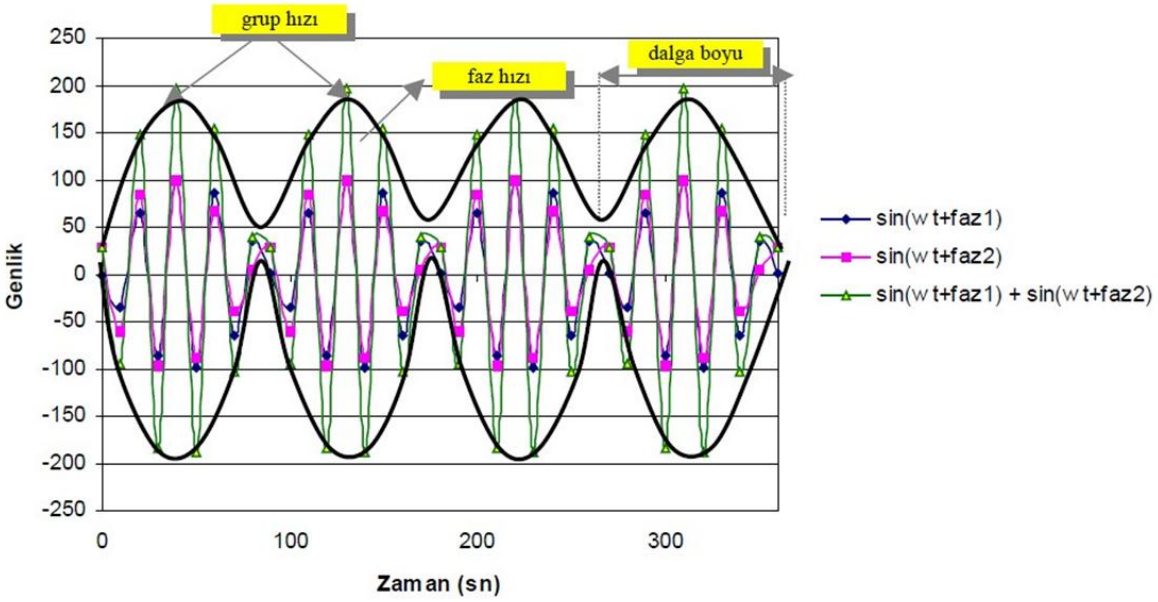
Şekil 3.7 Faz hızı hesabı (Hayashi 2003)

Yeraltında farklı özelliklere sahip tabakalardaki sismik dalgaların farklı hız ve dalga boylarında yayılmasına geometrik dispersiyon adı verilir (Şekil 3.8), (Strobbia 2002, Socco ve Strobbia 2004).



Şekil 3.8.a.Homojen ortamda faz hızı sabit, b. derinlikle homojen ortamda faz hızının dalga boyuyla değişimi (Socco ve Strobbia 2004)

MASW yönteminde dispersiyona bağlı olarak iki tür hız ortaya çıkar. Farklı frekanstaki dalgaların farklı fazlarda ilerlemesi sonucu dalgalar üst üste biner ve bu durum dalga treni olarak adlandırılır. Dalga treni üzerinde bulunan herhangi bir noktanın ilerleme hızına faz hızı (*c*) ve dalga treninin ilerleme hızına da grup hızı (U) denir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 Farklı frekans ve fazlı iki harmonik eğrinin toplamından oluşan dalga treni (Strobbia 2002)

Frekans-dalga sayısı (f-k) ortamına aktarılan veri üzerinden dispersiyon eğrisinin elde edilmesi için;,

$$C(w) = \frac{W}{kw} \tag{3.2}$$

bağıntısı kullanılır. Bağıntıda w açısal frekans ve k frekansa bağlı dalga sayısıdır.

Dalga treninin yapıcı girişimi sonucu dispersif özellik gösteren grup hızı,

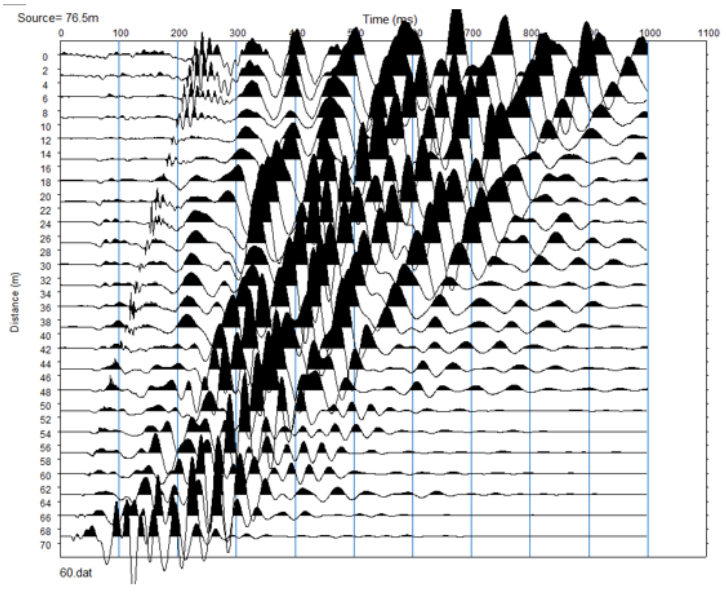
$$U(w) = \frac{\partial W}{dk} \tag{3.3}$$

ile hesaplanır. Faz hızı ve grup hızı arasındaki ilişki ise,

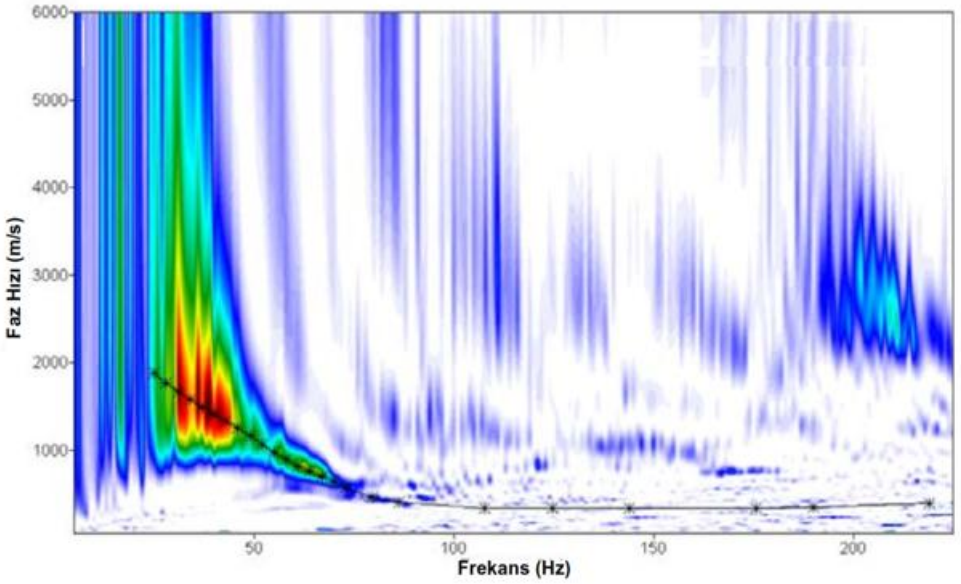
$$U(w) = c(w) - \lambda \frac{\partial cw}{d\lambda} \tag{3.4}$$

ile gösterilir. Burada U grup hızı, c faz hızı, λ dalga boyudur. Grup hızı faz hızından her zaman küçüktür.

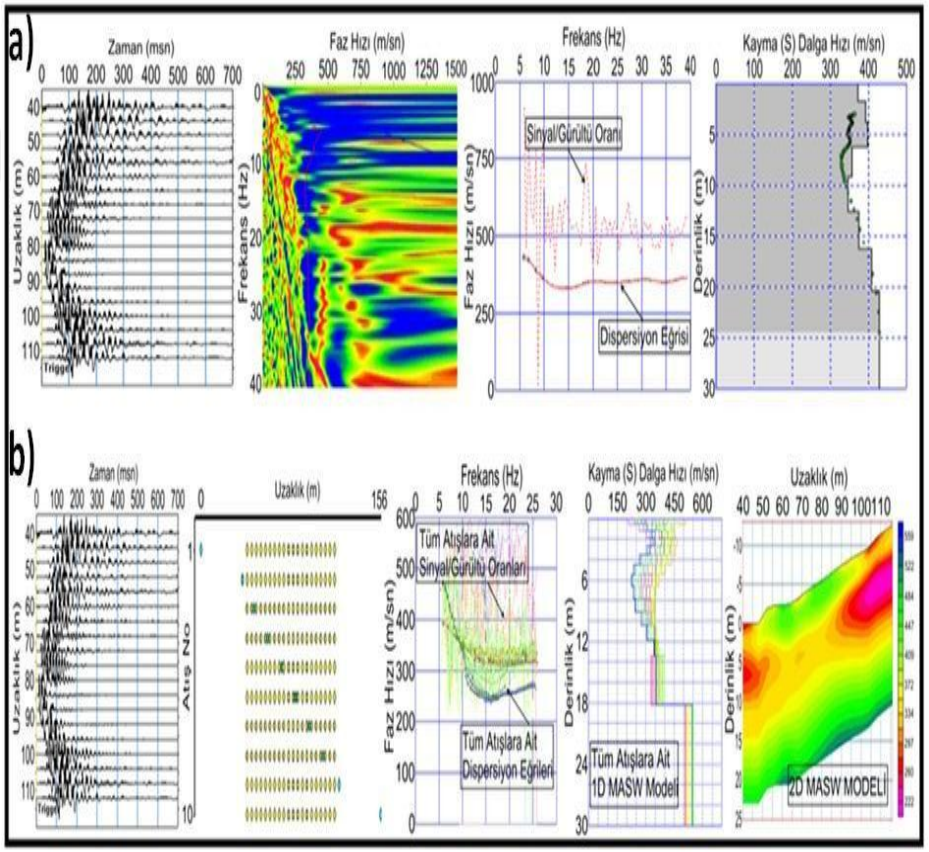
MASW uygulamaları kullanılan cihazın kanal sayısına bağlı olarak 4,5-10 Hz'lik jeofonların bu kanallarla bağlanması ile yapılmaktadır. Toplanan veriler zaman- uzaklık ekseninde görüntülenir (Şekil 3.10). Eğer vuruşlar belirli ofsetler yardımıyla baş ve sondan yapılırsa tek boyutlu bir sonuç üretilir. Ancak tüm jeofonların arasından yapılan vuruşlarla iki boyutlu yeraltı kesme dalgası modeli üretmek olanaklıdır. Elde edilen veriler ön proseslerden geçirildikten sonra, şekil 3.11'de verilen dispersiyon eğrileri elde edilir. Dispersiyon eğrilerinden yararlanılarak yapılan ters-çözüm işlemleri sonucunda yeraltının derinliğe ve tabaka sayısına bağlı olarak Vs hız değerleri saptanır (Şekil 3.12). İki boyutlu toplanan veriler ise yapılan ters-çözüm işlemlerinden sonra iki boyutlu görüntülenerek, yeraltının iki boyutlu Vs hız dağılım kesitleri elde edilir (Şekil 3.13).



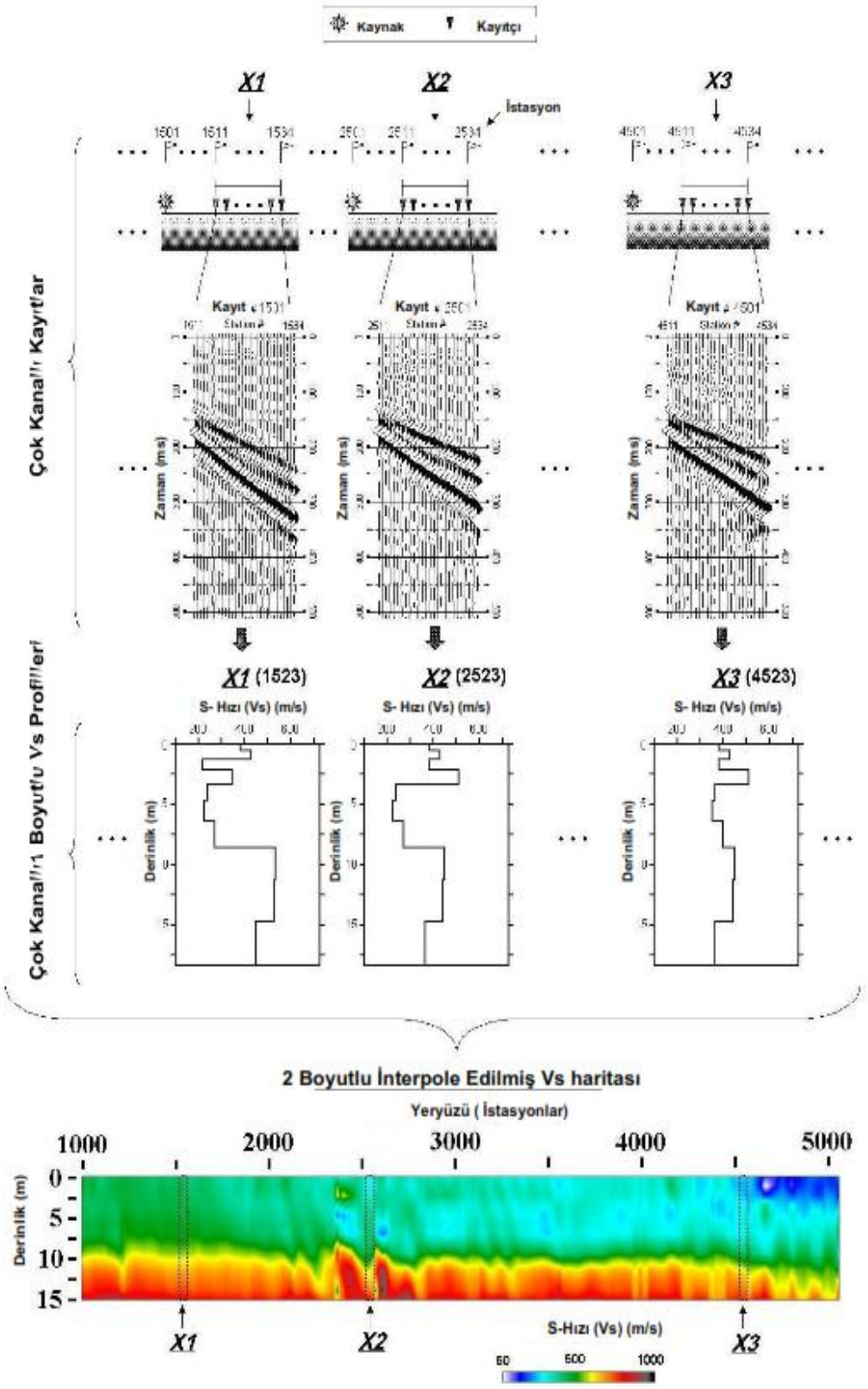
Şekil 3.10 Örnek MASW kayıt görüntüsü



Şekil 3.11 Örnek dispersiyon eğrisi grafiği (Park ve Miller 2005)



Şekil 3.12 a.1B Masw ters çözüm akışı, b. 2B Masw ters çözüm akışı (Çatlıoğlu 2015)



Şekil 3.13 İki boyutlu MASW hız dağılım kesiti (Park ve Miller 2005)

4. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Bu tez çalışması kapsamında, inceleme alanında uygulanan jeofizik yöntemlerin sahada veri toplama, serim geometrisi vb. bilgileri arazi çalışmaları bölümünde, bu verilerin işlenmesi ve yoruma hazır hale getirilmesi ise bulgular bölümünde ortaya konmuştur.

4.1 Arazi Çalışmaları

İnceleme sahasında gerçekleştirilen jeofizik çalışmalar kapsamında Tuz Gölü fayı üzerinde yaklaşık bu faya dik olacak şekilde Yer Radarı (GPR) ve iki boyutlu Yüzey Dalgası Analizi yöntemleri uygulanmıştır.

İnceleme alanında gözlenen Tuz Gölü Fayı yüzey kırığının tespiti sahada yapılan jeofizik çalışmalarla tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda sahada Kuzeydoğu-Güneybatı yönlü bir birine paralel 4 profilde İki Boyutlu Yüzey Dalgası Analizi ölçümleri, 11 profilde Yer Radarı ölçümleri gerçekleştirilmiştir.Ayrıca Şeyh kuyusu Sanayi sitesi bölgesinde yine bu faya dik olacak şekilde 4 profilde Yer Radarı ölçümü gerçekleştirilmiştir.

Uygulanan yöntemlere ait detaylı bilgiler ilgili konu başlığı altında sunulmuştur.

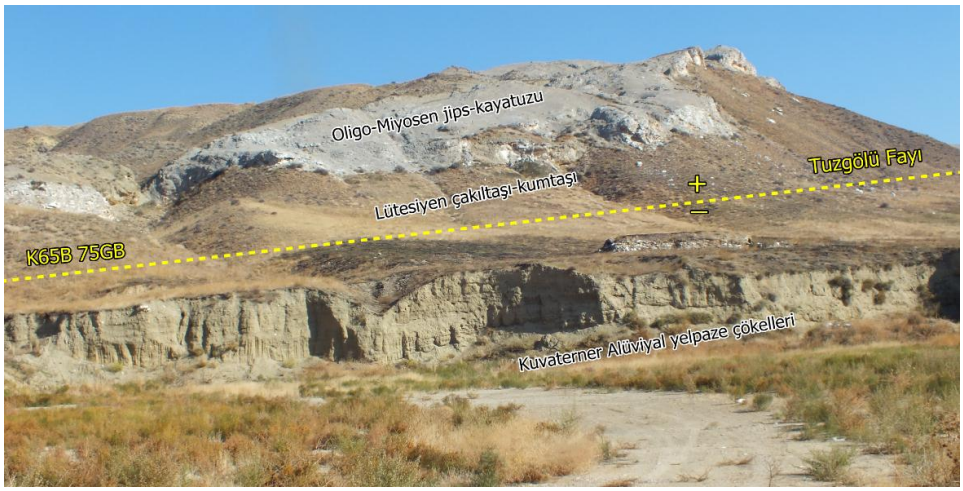
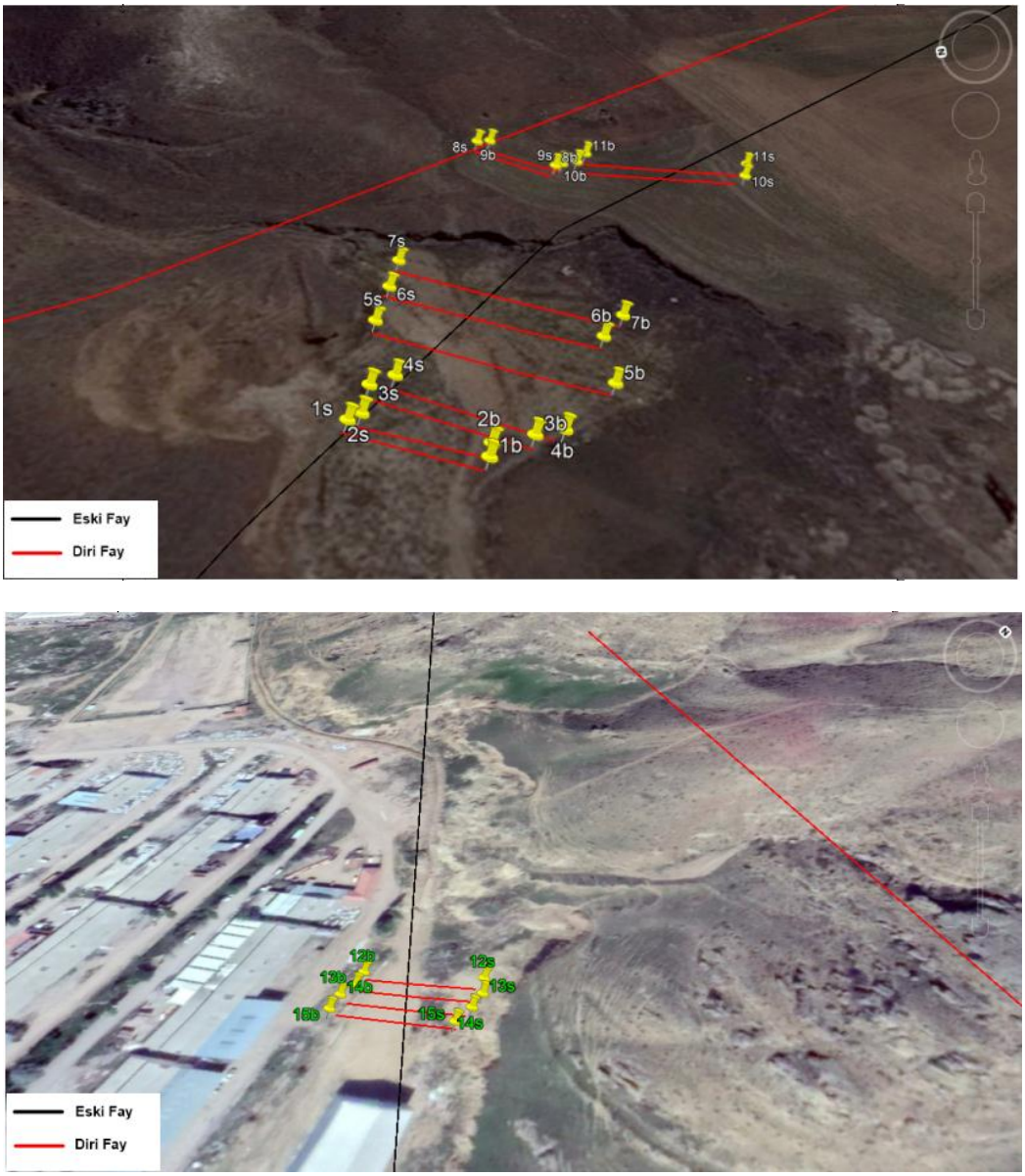


Foto 4.1 Çalışma alanından bir görünüm ve Tuz Gölü Fayının yaklaşık doğrultusu

4.1.1 Yer radarı yöntemi veri alımı

Sahadaki gözlemsel incelemeler ve literatür bilgileri(jeoloji haritaları ve diri fay haritaları) ışığında yaklaşık olarak Kuzeydoğu-Güneybatı doğrultulu olarak ölçümler gerçekleştirilmiştir. Ölçü alımı sırasında Geoscanner marka Akula 9000C model Yer Radarı kullanılarak ölçümler gerçekleştirilmiştir. Kullanılan cihaza ait görüntü foto 4.2'de ve ölçümlere ait lokasyon şekil 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1 Yer Radarı Çalışması lokasyon planı



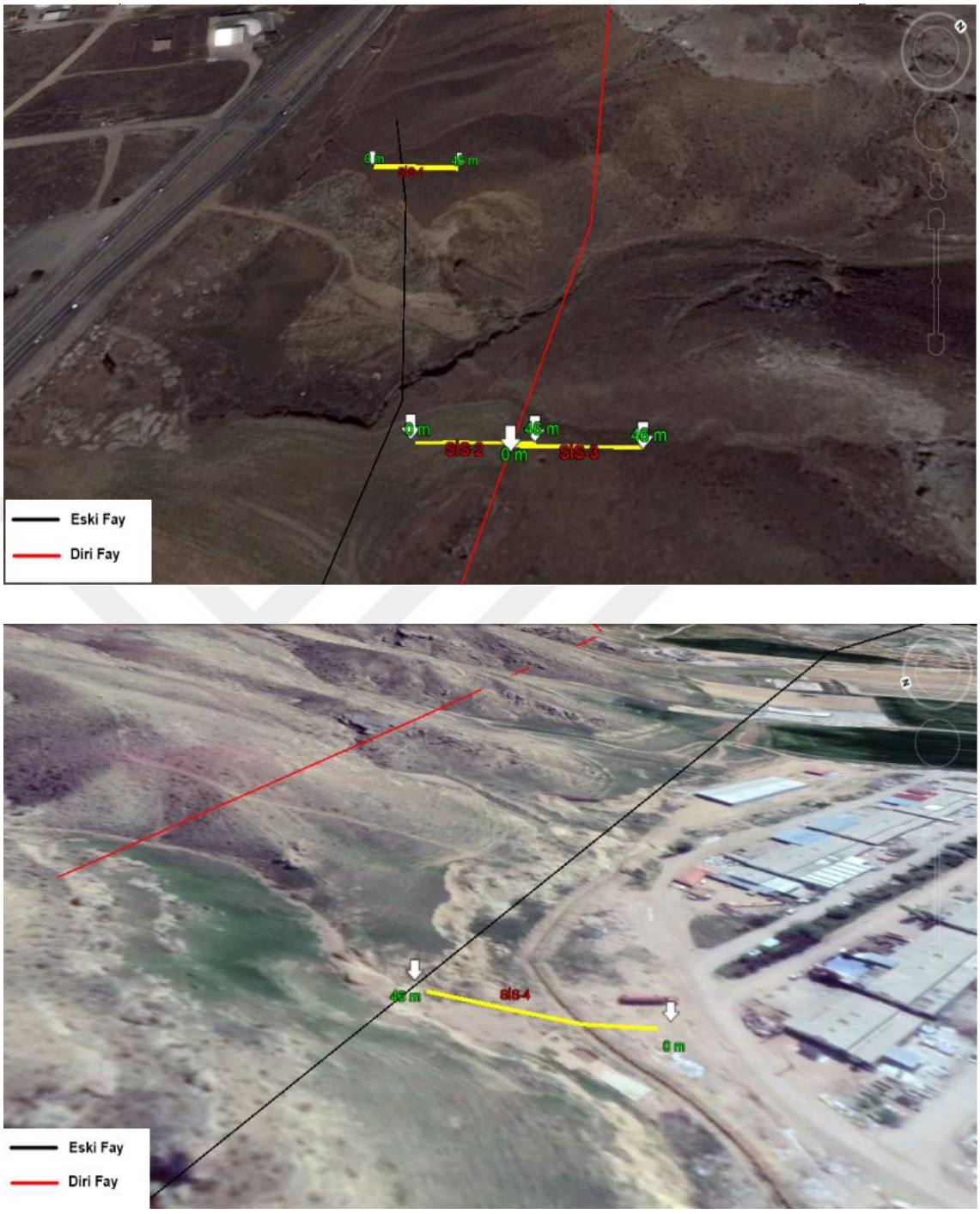
Foto 4.2 Ölçü Alımında Kullanılan Akula 9000C Yer Radarı



Foto 4.3 Çalışma alanında gerçekleştirilen GPR ölçümünden bir görüntü

4.1.2 Çok kanallı yüzey dalgası yöntemi veri alımı

Sahadaki gözlemsel incelemeler ve literatür bilgileri(jeoloji haritaları ve diri fay haritaları) ışığında yaklaşık olarak Kuzeydoğu-Güneybatı doğrultulu olarak ölçümler gerçekleştirilmiştir. Ölçümlere ait lokasyon planı şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2 Sismik çalışmalar lokasyon planı



Foto 4.4 Sismik çalışmalar kullanılan mühendislik sismometresi



Foto 4.5 Çalışma alanında gerçekleştirilen Sismik ölçümden bir görüntü

Çalışmalar sırasında Geometrics marka Geode Model 24 kanallı Sismik cihazı, 4.5 Hz düşey algılayıcılar (jeofonlar) kullanılmıştır. Ölçü alımı sırasında jeofon aralıkları 2 m, ofset mesafeleri -3 m toplam serim boyu 52 m seçilerek ölçümler alınmıştır. Ölçümler sırasında örneklem Aralığı 0.5 sn, kayıt uzunluğu 0.7-1.0 sn aralığında tutulmuştur. Ölçü alımı sırasında atışcı ilk jeofon konumu 0 m, ilk atışcı konumu -3.00 m'den başlayarak 2 m kaydırılarak serim boyunca 27 farklı konumdan atış yapılarak tomografi

tekniği ile ölçümler gerçekleştirilmiştir.Şaroğlu vd. 1992 tarafından yapılan bölgeye ait diri fay haritası şekil 4.3'te verilmiştir.



Şekil 4.3 Çalışma alanına ait diri fay haritası (Şaroğlu vd. 1992)

4.2 Veri İşlem Çalışmaları ve Bulgular

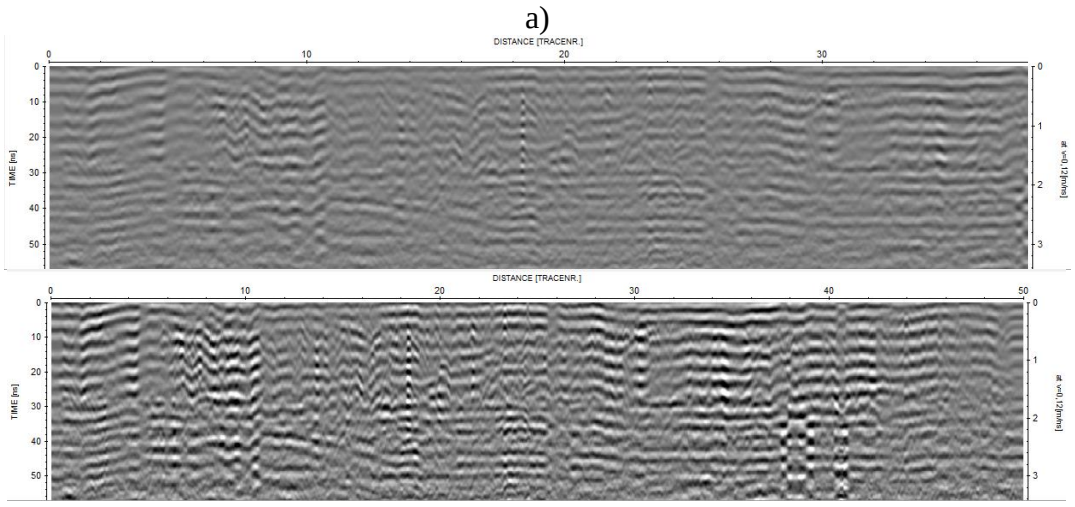
İnceleme sahasında alınan ham verilerin istenmeyen kısımları (gürültülü kısımları) ayıklanarak analiz (modelleme) çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Yapılan modellemeler sonucuna elde edilen 2 boyutlu fiziksel değişim kesitleri bölgenin jeolojik ve tektonik yapısı göz önünde bulundurularak ilgili konu başlığı altında yorumlanmıştır.

4.2.1 Yer radarı yöntemi (GPR) veri işlemi ve bulgular

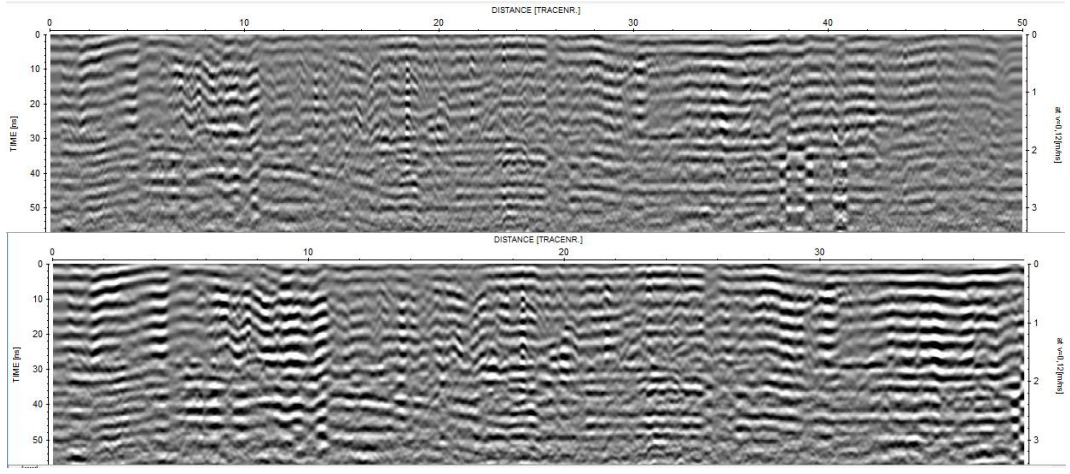
İnceleme alanında yaklaşık olarak Tuz Gölü Fayına dik ve bir birine paralel olacak şekilde 15 profilde yapılan yapılan Yer Radarı (GPR) ölçümlerinden elde edilen veriler SANDMEİER firmasının REFLEXW yazılımımı ile değerlendirilmiş ve modelleme çalışmaları yapılmıştır. Modelleme çalışmaları sonucunda elde edilen 2 boyutlu radar kesitlerinin(Radargram) ham hali ve yorumlanarak öngörülen fay izinin bulunduğu profiller eklerde verilmiştir. R-1 Radar yeraltı kesiti sahada yapılan jeolojik-jeofizik incelemeler ve inceleme alanı jeoloji haritasından elde edinilen bilgiler ışığında yorumlanarak her veri işlem aşaması şekil 4.4.c'de verilmiştir.



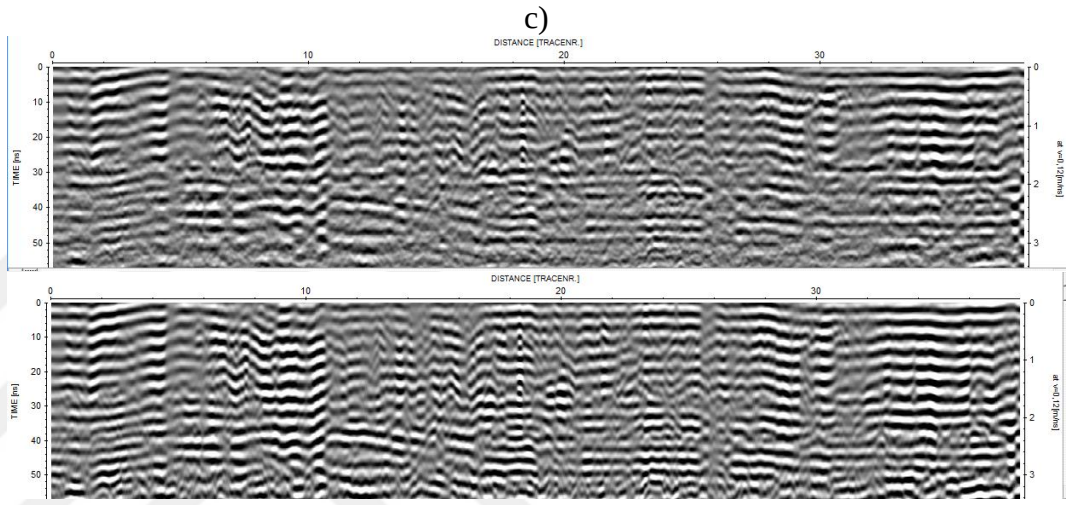
a)



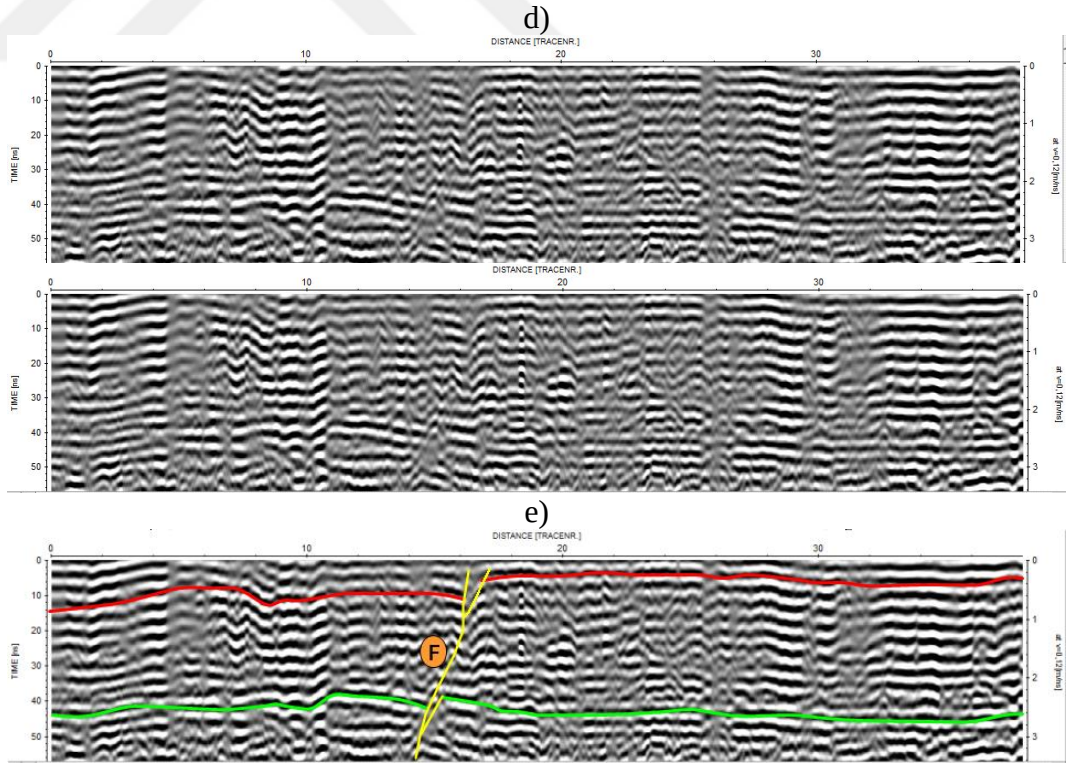
b)



c)



d)



e)

Şekil 4.4.a. R-1 profili uydu görüntüsü, b. Dewow işlemi uygulanmadan önceki (üstte) ve sonrasında uygulanmış veri, c. Bandpass işlemi uygulanmadan önceki (üstte) ve sonrasında uygulanmış veri, d. Gain işlemi uygulanmadan önceki (üstte) ve sonrasında uygulanmış veri, e. Backround Removal işlemi uygulanmadan önceki (üstte) ve sonrasında uygulanmış veri, f. R-1 yorumlanmış radar kesiti

Şekil 4.4.c'de verilen radar yeraltı kesiti incelendiğinde; kesitin yaklaşık 16-18. m'leri arasında gözlemlenen değişimlerin TGF'ye ait fay izinin olduğu düşünülmektedir.

EK 1, şekil 1.c'de verilen R-2 radar yeraltı kesiti incelendiğinde; kesitin yaklaşık 20-22. m'leri arasında gözlemlenen değişimlerin TGF'ye ait fay izinin olduğu düşünülmektedir.

EK 1, şekil 2.c'de verilen R-3 radar yeraltı kesiti incelendiğinde; kesitin yaklaşık 24-26. m'leri arasında gözlemlenen değişimlerin TGF'ye ait fay izinin olduğu düşünülmektedir.

EK 1, şekil 3.c'de verilen R-4 radar yeraltı kesiti incelendiğinde; kesitin yaklaşık 24-26. m'leri arasında gözlemlenen değişimlerin TGF'ye ait fay izinin olduğu düşünülmektedir.

EK 1, şekil 4.c'de verilen R-5 radar yeraltı kesiti incelendiğinde; kesitin yaklaşık 28-30. m'leri arasında gözlemlenen değişimlerin TGF'ye ait fay izinin olduğu düşünülmektedir.

EK 1, şekil 5.c'de verilen R-6 radar yeraltı kesiti incelendiğinde; kesitin yaklaşık 32-34. m'leri arasında gözlemlenen değişimlerin TGF'ye ait fay izinin olduğu düşünülmektedir.

EK 1, şekil 6.c'de verilen R-7 radar yeraltı kesiti incelendiğinde; kesitin yaklaşık 44-46. m'leri arasında gözlemlenen değişimlerin TGF'ye ait fay izinin olduğu düşünülmektedir.

EK1, şekil 7c'de verilen R-8 radar yeraltı kesiti incelendiğinde; kesitin yaklaşık 28-30. m'leri arasında gözlemlenen değişimlerin TGF'ye ait fay izinin olduğu düşünülmektedir.

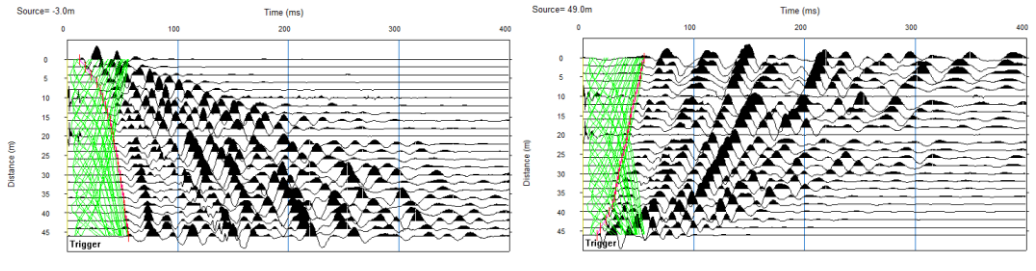
R-1 profiline ait yeraltı kesiti tez içesinde verilmiştir. Anomali görülen diğer kesitler EK 1'de verilmiştir.

4.2.2 Çok kanallı yüzey dalgası yöntemi veri işlemleri ve bulgular

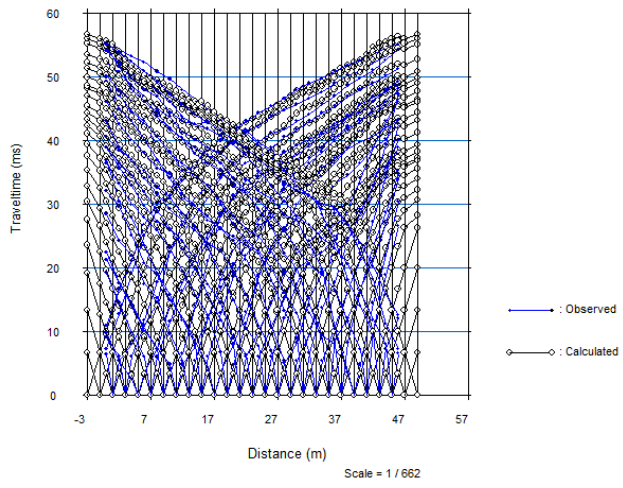
Sahada alınan sismik kırılma tomografi ve Çok kanallı aktif kaynaklı yüzey dalgası analizi verileri Geometrics firmasına Seisimager yazılımında ilk geliş zamanları okunarak uzaklık zaman grafikleri çizdirilmiş, buradan da 2 boyutlu ters çözüm işleminin ardından P dalgası hız dağılım kesitleri elde edilmiştir. Yine aynı yazılıma ait Surface wave analiz modülü yardımı ile her bir atış noktasında ait dispersiyon eğrileri picklenmiş ve buradan 1-2 boyutlu ters çözüm işlemi sonucunda 2- boyutlu S dalgası hızı kesiti elde edilmiş aşağıda sunulmuştur (Şekil 4.5 - 4.6).



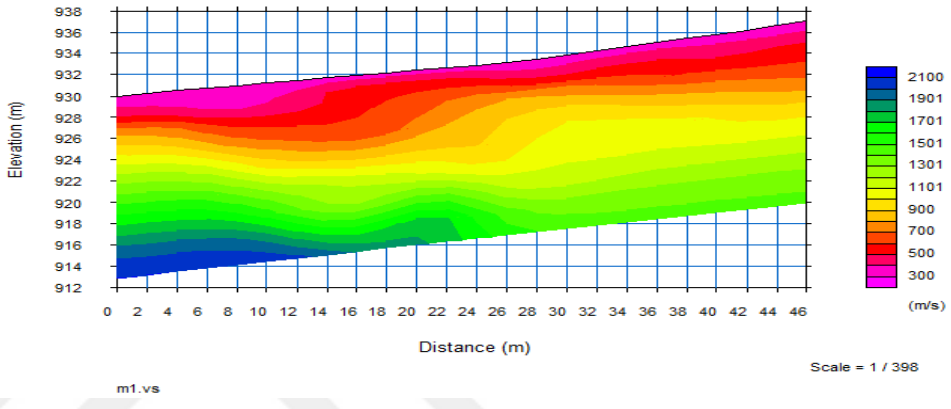
a)



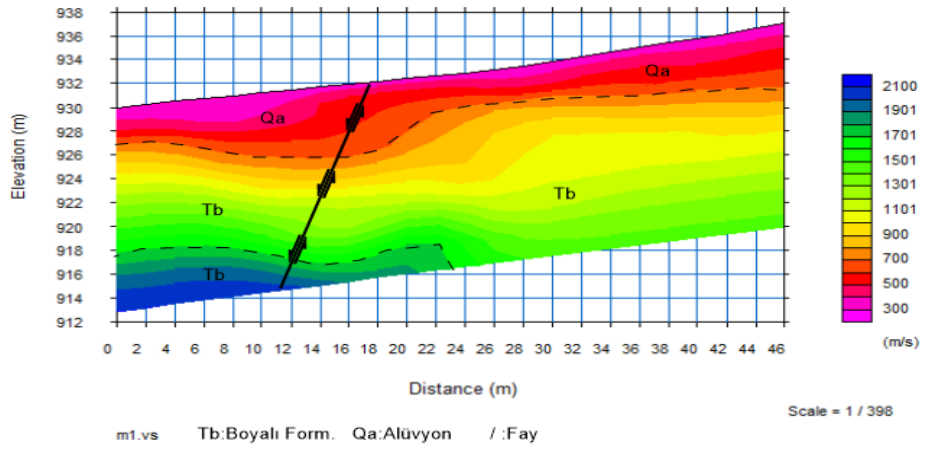
b)



c)



d)

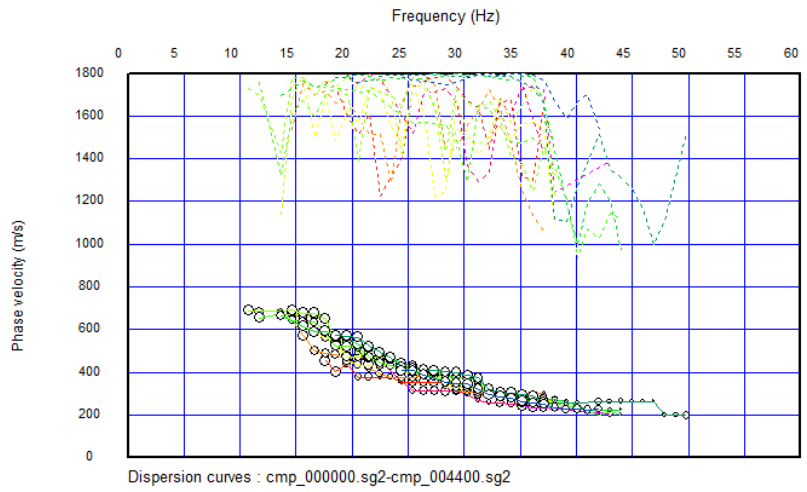


e)

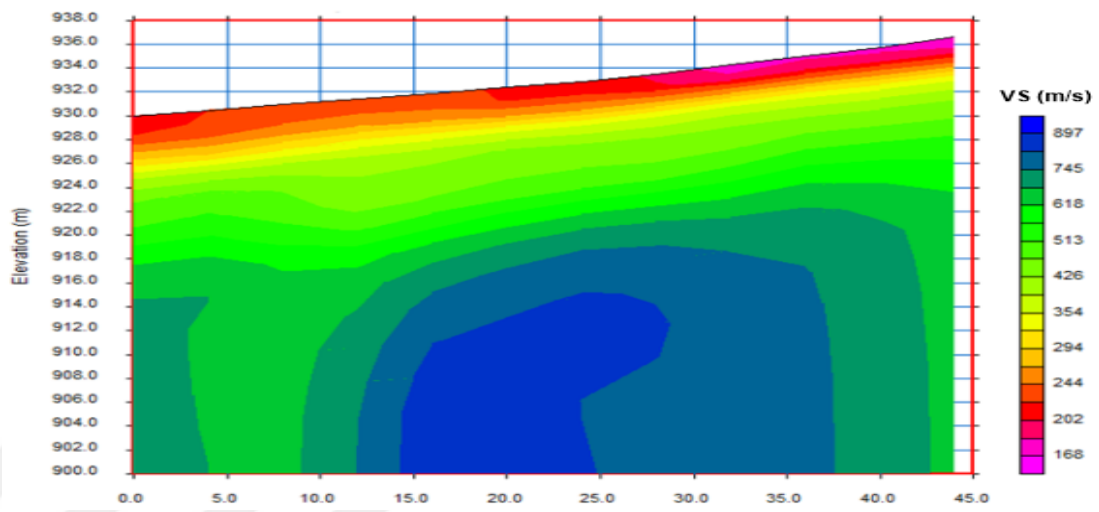
Şekil 4.5.a. Sis-1 profili uydu görüntüsü, b. P dalgası sismik izleri ve ilk varış zamanlarının piklenmiş hali c. Hız-zaman grafiği d. Sis-1 profili modellenmiş P dalgası hız kesiti, e. Sis-1 profili yorumlanmış P dalgası hız kesiti



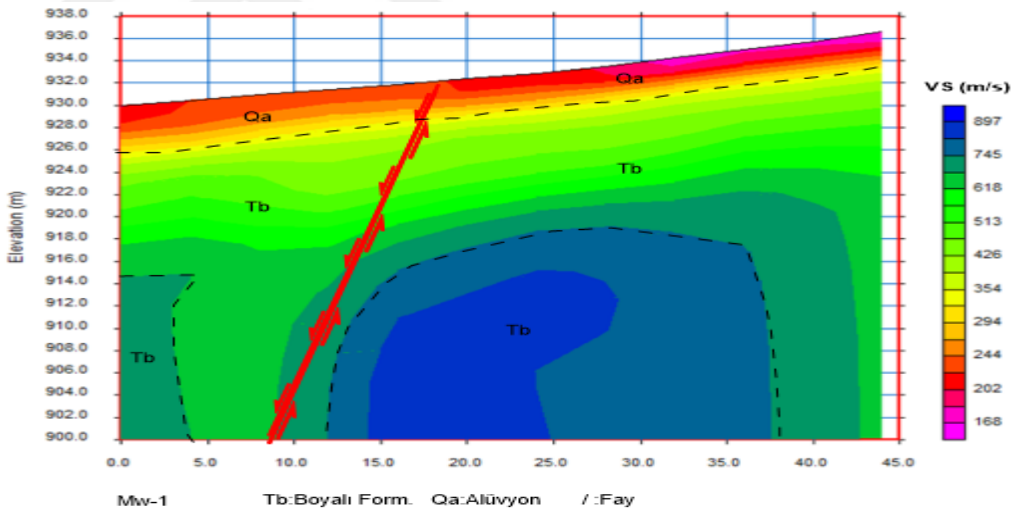
a)



b)



c)



d)

Şekil 4.6.a.Sis-1 profili uydu görüntüsü, b. Dispersiyon eğrisi grafiği, c. Sis-1 profili modellenmiş S dalgası hız kesiti, d. Sis-1 profili yorumlanmış S dalgası hız kesiti

Şekil 4.5.c'de verilen 2-boyutlu P dalgası hız değişim kesiti incelendiğinde yaklaşık 24 m derinliğe kadar bilgi elde edilmiştir. P dalgası hız kesiti boyunca yaklaşık yüzeyden araştırma derinliğimize kadar jeoloji haritasında Alüvyon, Boyalı formasyonu (Tb) olarak adlandırılan formasyonun devam ettiği ancak kesit üzerinde kesikli çizgiler ile ayrılmış kesimlerin ise formasyon içerisindeki litolojik birim değişim kısımlar olduğu düşünülmektedir.

Şekil 4.6.c'de verilen 2-boyutlu S dalgası hız değişim kesiti incelendiğinde yaklaşık 38 m derinliğe kadar bilgi elde edilmiştir. S dalgası hız kesiti boyunca yaklaşık yüzeyden itibaren başlayıp kesitin kuzey ve güney uçlarına kadar yaklaşık 5-6 m derinliğe kadar Alüvyon birimler olduğu kesit üzerinde kesikli çizgiler ile ayrılmış kesimlerin ise formasyon içerisindeki litolojik birimdeki değişimler olduğu düşünülmektedir. Bu formasyonun altında daha yüksek S dalgası hızına sahip kesimlerin ise jeoloji haritasında, Kaba Kumtaşı-Çakıltaşı içeren Boyalı formasyonuna (Tb) ait birimlerin olduğu düşünülmektedir.

Şekil 4.5.c - 4.6.c'de yüzeye yakın kesimlerde kesitlerin yaklaşık 10. m'den başlayıp 15-20. m'lerine doğru siyah kesikli çizgi ile vurgulanmış kesimin Tuz Gölü Fay zonu içerisindeki kırıkların oluşturduğu etki olduğu ve ani hız değişimlerine bu kırıkların sebep olduğu düşünülmektedir.

2. ve 3. Sismik profiller fay düzlemine dik olacak şekilde alınarak 3.sismik profilin ilk 2 jeofonu 2.sismik profilin son iki jeofonuna bindirilmiş ve bu iki sismik profil birleştirilmiştir. Böylece Tuz Gölü Fayının kaçırılmaması hedeflenmiştir. Bu sismik profillere ait P ve S dalgası kesitleri ve uydu görüntüsü EK 2, şekil 1-2'de verilmiştir.

EK 2, şekil 1.c'de verilen 2-boyutlu P dalgası hız değişim kesiti incelendiğinde yaklaşık 24 m derinliğe kadar bilgi elde edilmiştir. P dalgası hız kesiti boyunca yaklaşık yüzeyden araştırma derinliğimize kadar jeoloji haritasında Alüvyon, Boyalı formasyonu (Tb) olarak adlandırılan formasyonun devam ettiği ancak kesit üzerinde kesikli çizgiler ile ayrılmış kesimlerin ise formasyon içerisindeki litolojik birim değişim kısımlar olduğu düşünülmektedir.

EK 2, şekil 2.c'de verilen 2-boyutlu S dalgası hız değişim kesiti incelendiğinde yaklaşık 38 m derinliğe kadar bilgi elde edilmiştir. S dalgası hız kesiti boyunca yaklaşık yüzeyden itibaren başlayıp kesitin kuzey ve güney uçlarına kadar yaklaşık 7-8 m derinliğe kadar Alüvyon birimler olduğu kesit üzerinde kesikli çizgiler ile ayrılmış kesimlerin ise formasyon içerisindeki litolojik birimdeki değişimler olduğu düşünülmektedir. Bu formasyonun altında daha yüksek S dalgası hızına sahip kesimlerin ise jeoloji haritasında, Kaba Kumtaşı-Çakıltaşı içeren Boyalı formasyonuna (Tb) ait birimlerin olduğu düşünülmektedir.

EK 2, şekil 1.c, şekil 2.c'de yüzeye yakın kesimlerde kesitlerin yaklaşık 40-50 m'leri arasında siyah kesikli çizgi ile vurgulanmış kesimin Tuz Gölü Fay zonu içerisindeki kırıkların oluşturduğu etki olduğu ve ani hız değişimlerine bu kırıkların sebep olduğu düşünülmektedir.

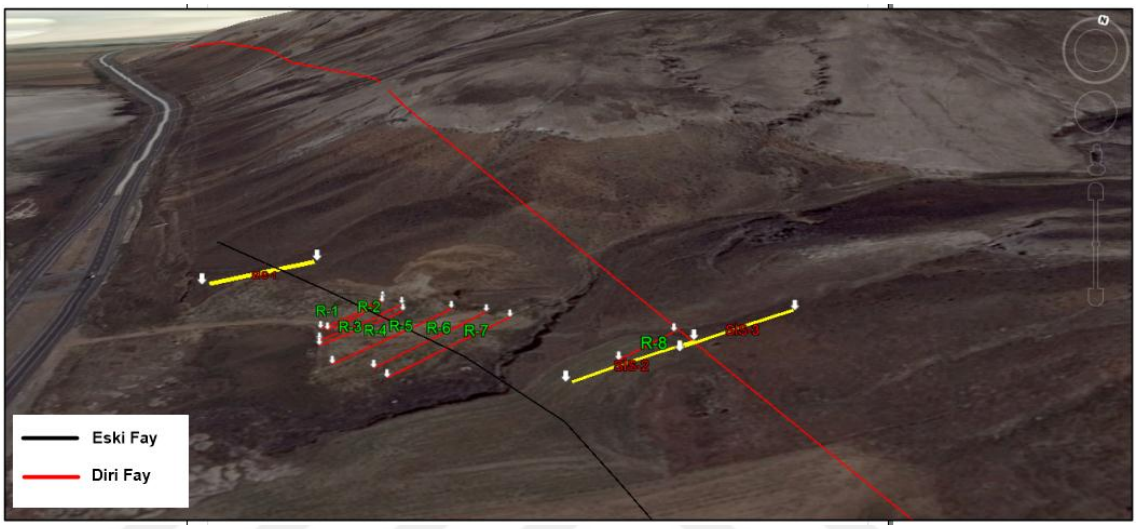
4.Sismik profile ait P ve S dalgası kesitleri ve uydu görüntüsü EK 1, şekil 3.4'de verilmiştir.

EK 2, şekil 3.c'de verilen 2-boyutlu P dalgası hız değişim kesiti incelendiğinde yaklaşık 25 m derinliğe kadar bilgi elde edilmiştir. P dalgası hız kesiti boyunca yaklaşık yüzeyden araştırma derinliğimize kadar jeoloji haritasında Alüvyon, Boyalı formasyonu (Tb) olarak adlandırılan formasyonun devam ettiği ancak kesit üzerinde kesikli çizgiler ile ayrılmış kesimlerin ise formasyon içerisindeki litolojik birim değişim kısımlar olduğu düşünülmektedir.

EK 2, şekil 4.c'de verilen 2-boyutlu S dalgası hız değişim kesiti incelendiğinde yaklaşık 40 m derinliğe kadar bilgi elde edilmiştir. S dalgası hız kesiti boyunca yaklaşık yüzeyden itibaren başlayıp kesitin kuzey ve güney uçlarına kadar yaklaşık 8-9 m derinliğe kadar Alüvyon birimler olduğu kesit üzerinde kesikli çizgiler ile ayrılmış kesimlerin ise formasyon içerisindeki litolojik birimdeki değişimler olduğu düşünülmektedir. Bu formasyonun altında daha yüksek S dalgası hızına sahip kesimlerin ise jeoloji haritasında, Kaba Kumtaşı-Çakıltaşı içeren Boyalı formasyonuna (Tb) ait birimlerin olduğu düşünülmektedir.

EK 2. Şekil 3.c, EK 2, şekil 4.c'de incelendiğinde Tuz Gölü Fayına ait herhangi bir ize rastlanmamıştır.

Çalışma alanında yapılan ölçümler sonucunda anomali bulunan noktalara ait ölçümler Şaroğlu vd. (1992) tarafından çizilen fay hatları ile korele edilerek şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.6 Anomali tespit edilen noktaların fay hatları ile korelesi

5. SONUÇLAR

Çalışma alanı Tuz Gölü Fay zonunun Ankara İli Şereflikoçhisar İlçesinin yaklaşık 10 km kuzeybatısındaki kesiminde yer almaktadır. İnceleme alanı ve yakın çevresinde saha incelemelerinde Tuz Gölü Fay zonuna ait fay kırıklarına ait izler bazı noktalarda yarma duvarlarında gözle görülmektedir. İnceleme alanı çevresinde Mesozoyik öncesinden Kuvaterner'e kadar değişik zaman ve ortamlarda oluşmuş jeolojik birimler yüzeylemektedir. Buna örnek olarak çalışma alanında bulunan yarmada Tuz Gölü Fayının yükselen bloğunda Lütesiyen yaşlı Boyalı formasyonuna ait çakıltaşı ve kumtaşları; düşen bloğunda ise Kuvaterner yaşlı taraça ve alüvyal yelpaze çökelleri yer almaktadır. Fayın yükselen bloğunda alüvyal yelpaze çökelleri çok ince bir seviye şeklinde izlenirken, düşen bloğunda oldukça kalın olduğu görülmektedir. Yarmada gözlenen fay izlerinin örtü altındaki gömülü kalan kesimlerinin tespit edilmesi amacıyla sahada jeofizik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Fay doğrultusunu dik kesecek doğrultuda jeofizik yöntemlerden Yer Radarı ve Çok kanallı Sismik Tomografi çalışmaları yapılmıştır. Çalışma alanının 2 farklı kesiminde toplamda 15 profil de Yer Radarı ve 4 profilde Çok kanallı Sismik Tomografi ölçümleri alınmıştır.

Çalışma alanının kuzeybatı kesiminde birbirine paralel 2 hatta 3 profil Çok kanallı Sismik Tomografi ölçümü ve birbirine paralel 11 profilde Yer Radarı ölçümleri alınmıştır. Çalışma alanının güneydoğu kesiminde ise 1 profil de Çok kanallı Sismik Tomografi ve 4 profilde Yer Radarı ölçümleri alınmıştır.

Sahanın kuzeybatısında alınan sismik tomografi ölçümlerinin değerlendirilmesi sonucu elde edilen 2 boyutlu P ve S dalgası hız kesitleri, yüzey morfolojisi, bölgenin jeolojisi ile birlikte değerlendirilerek yorumlanmıştır. Güneybatı-kuzeydoğu doğrultulu olarak alınan Sis-1 ölçümü sonucunda elde edilen 2 boyutlu hız kesitlerinin yaklaşık 18. metresinden başlayan ve kesitin başlangıç yönüne doğru (Güneybatı) eğimle devam eden hız değişimleri gözlenmiştir. Bu hız değişimlerine Tuz Gölü Fay zonuna ait kırığın sebep olduğu düşünülmektedir.

Güneybatı-kuzeydoğu doğrultulu olarak alınan Sis-2 ve Sis-3 ölçümü birbirine 2 jeofon bindirilerek tek bir profil gibi değerlendirimiştir. Elde edilen 2 boyutlu hız kesitlerinin yaklaşık 50. metresinden başlayan ve kesitin başlangıç yönüne doğru (Güneybatı) eğimle devam eden hız değişimleri gözlenmiştir. Bu hız değişimlerine Tuz Gölü Fay zonuna ait kırığın sebep olduğu düşünülmektedir.

Sahanın güneydoğusunda alınan Çok kanallı sismik tomografi ölçümünün değerlendirilmesi sonucu elde edilen 2 boyutlu P ve S dalgası hız kesiti, yüzey morfolojisi, bölgenin jeolojisi ile birlikte değerlendirilerek yorumlanmıştır. Güneybatı-kuzeydoğu doğrultulu olarak alınan Sis-4 ölçümü sonucunda elde edilen 2 boyutlu hız kesitlerinde gözlemlenen hız değişimlerinin jeolojik birim içindeki küçük değişimlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu ölçümde Tuz Gölü Fay zonuna ait kırığa rastlanmamıştır.

Sahanın kuzeybatısında biribirine paralel olarak alınan 11 profil Yer Radarı ölçümünün değerlendirilmesi sonucunda elde edilen radargramlar yüzey morfolojisi ve tektonik verilerle birlikte yorumlanmıştır. Tuz gölü fayının karakteristiği gereği düşey yönde bir atım gerçekleştirdiği gözönünde bulundurularak radargramlar üzerindeki belirtiler (anomaliler) işaretlenmiştir. Yaklaşık güneybatı-kuzeydoğu doğrultulu olarak alınan R-1 profilinin 16. metresinde, R-2 profilinin 20. metresinde, R-3 profilinin 24. metresinde, R-4 profilinin 25. metresinde, R-5 profilinin 27. metresinde, R-6 profilinin 32. metresinde, R-7 profilinin 44. metresinde, R-8 profilinin 28. metresinde gözlenen ve güneybatı doğrultusunda eğimli bir şekilde devam eden sarı çizgi ile vurgulanmış olan belirtiler gözlenmiştir. Bu gözlenen farklılıkların Tuz Gölü Fay zonuna ait kırığın sebep olduğu düşünülmektedir. Sahanın bu kesiminde alınan diğer Radar Ölçümlerinin (R-9,R-10,R-11) değerlendirilmesi sonucunda fayın sebep olduğu düşünülen belirtilere (anomalilere) rastlanmamıştır.

Sahanın güneydoğu kesiminde güneybatı-kuzeydoğu doğrulutulu alınan 4 profilde Yer Radarı ve 1 profilde sismik ölçüm değerlendirilmesi sonucu elde edilen kesitlerde tuz gölü fayına ait belirgin bir anomali gözlenmemiştir.

Çok kanallı sismik tomografi çalışmalarından elde edilen edilen sonuçların yorumlanması sonucunda fay izlerinin P dalgası hız kesitlerinde çok belirgin gözlenmediği ancak 2 boyutlu S dalgası kesitlerinde faya ait olduğu düşünülen belirtilerin cok belirgin bir şekilde gözlendiği saptanmıştır. Bu tarzda gerçekleştirilecek olan sığ gömülü fay araştırmalarında 2 boyutlu S dalgası hız değişim kesitlerinin kullanılarak yoruma gidilmesinin daha başarılı sonuçlar ortaya koyacağı düşünülmektedir. Yine bu tarz sığ normal - ters fayların araştırmalarında, litolojik birim geçişlerinin daha detaylı olarak ayırt edilmesine olanak sağlayan elektrik özdirenç tomografi ölçümlerinin uygulanması daha etkili sonuçlar vereceğinden jeofizik bir yöntem olarak sahada uygulanması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Akgün, Y. 2012. Kütahya Fayı'nın Batı Kesiminin Aktif Tektoniğinin GPR VE Elektrik Özdirenç Yöntemleriyle İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Jeoloji, Çanakkale.

Akıl, B. 2008. İnönü-Eskişehir Fay Sistemi'nin Günyüzü (Eskişehir) Yeniceoba (Konya-Türkiye) Arasındaki Bölümünün Yapısal Evrimi. Doktora Tezi (basılmamış), Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, 151 s., Ankara.

Akıman, O., Erler, A., Göncüoğlu, M.C., Güleç, N., Geven, A., Türeli, K. and Kadıoğlu, Y.K. 1993. Geochemical characteristics of granitoids along the western margin of the Central Anatlian Crystalline Complex and their tectonic implications. Geological Journal, 28, 371-382.

Annan, A.P., Davis, J.L. and Gendzwill, D. 1988. Radar Sounding in Potash Mines, Saskatchewan, Canada, Geophysics, 53, 1556-1564.

Annan, A.P. 2001. Ground penetrating radar workshop notes. Mississauga, Ontario Sensors and Software Inc.

Arıkan, Y. 1975. Tuzgölü havzasının jeolojisi ve petrol imkanları. MTA Dergisi, 85, 17-38.

Atabey, E. 1986. MTA 1/25 000 ölçekli arşiv haritaları Aksaray K 31 a1, a2, a3 ve a4 paftaları (yayımlanmamış)

Atabey, E., Tarhan, N., Akarsu, B. ve Taşkıran, M.A. 1987. Şereflikoçhisar, Panlı (Ankara) – Acıpınar (Niğde) yöresinin jeolojisi. MTA Rapor no: 8155. 69 s.

Ateş, B. 2017. Kartaldere köyü sıcak ve mineralli su kaynağının jeofizik yöntemlerle incelemesi,Yüksek Lisan Tezi, Elazığ.

Bolt, B.A. 1976. Nuclear Explosions and Earthquakes: The Parted Veil, W. H. Freeman, San Francisco, 309 p.

Bullen, K.E. 1985. An ıntroduction to the theory of seismology. England: Cambridge University Press.

Capraru, C. 1977. Considerations regarding the oil possibilities of Tuz Gölü Basin. TPAO Raporu (Yayınlanmamış).

Capraru, C. 1991. Hydrocarbon trap types in the structural units of the Tuz Gölü Basin. Ozan Sungurlu Sempozyumu, Proceedings, 156-173.

Çatlıoğlu, B. 2016, Heyelan Geometrisinin Jeofizik Yöntemlerle Belirlenmesi, Isparta Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 92s.

Çemen, İ. ve Dirik, K. 1992. Tuzgölü havzasının kuzeydoğu kısmının stratigrafisi, yapısal jeolojisi ve jeoloji tarihi: TPAO Rapor No. 3115 (Yayınlanmamış).

Çemen, İ., Göncüoğlu, M.C. and Dirik, K. 1999. Structural evolution of the Tuzgölü basin in Central Anatolia, Turkey. Journal of Geology, 107, 693-706.

Davis, J.L. and Annan, A.P. 1986. High Resolution Sounding Using Ground Penetrating Radar, Geoscience, 13, 3, 205-208.

Dellaloğlu, A. ve Aksu, R. 1984. Kulu-Şereflikoçhisar-Aksaray dolayının jeolojisi ve petrol olanakları. TPAO Rapor No. 2020 (Yayınlanmamış).

Derman, A.S. 1980. Tuz Gölü ve kuzeyinin jeolojisi, TPAO Rapor No. 1512 (Yayınlanmamış).

Derman, A.S., Rojay, B., Güney, H. ve Yıldız, M. 2000. Koçhisar-Aksaray fay zonu'nun evrimi hakkında yeni veriler. Haymana-Tuzgölü-Ulukışla basenlerinin uygulamalı çalışması. Bildiri Özleri, 1, Aksaray.

Dhont, D., Chorowicz, J., Yürür, T., Froger, JL., Köse, O. and Gündoğdu, N. 1998. Emplacement of volcanic vents and geodynamics of Central Anatolia, Turkey. Journal of Volcanology and Geothermal Research 85, 33–54.

Diker, S. 1958. Orta Anadolu Bor-Ereğli-Karaman-Karapınar-Aksaray gravimetre ve manyeto-metre etütleri hakkında rapor, MTA Rapor no: 2660.

Diker, S. 1980. Tuzgölü havzası sismik değerlendirmesi, TPAO Raporu (yayımlanmamış).

Dikmen Ü., Başokur A.T, Akkaya İ. ve Arısoy, M.Ö. 2009, Yüzey Dalgalarının Çok Kanallı Analizi Yönteminde Uygun Atış Mesafesinin Seçimi, Yerbilimleri 31(1), 23- 32.

Dinçer, A. 1982. Kulu batısının jeolojisi ve petrol olanakları. TPAO Rapor No. 1665 (Yayınlanmamış).

Dirik, K. and Göncüoğlu, M.C. 1995. Neogene structural features of the western part of Tuzgölü, Central Turkey: International Earth Sciences Colloquium on the Aegean Region, Abstracts, 13.

Dirik, K. and Göncüoğlu, M.C. 1996. Neotectonic characteristics of Central Anatolia, Int. Geology Review, 38, 807-817.

Dirik, K., Çemen, İ. and Göncüoğlu, M.C. 1998. Neotectonics and related intracontinental basin formation in Central Anatolia-Turkey: International Conference on Activ tectonic continental basins, Abstracts, 55, Gent (Belgium).

Dirik, K. ve Erol, O. 2000. Tuzgölü ve civarının tektonomorfolojik evrimi Orta Anadolu, Türkiye, Haymana-Tuzgölü-Ulukışla Basenleri Uygulamalı Çalışma (Workshop), T.P.J.D. Bülteni, Özel sayı 5.

Dirik, K. ve Erol, O., 2003. Tectonomorphologic evolution of Tuzgölü and surrounding area, central Anatolia-Turkey. Turkish Association of Petroleum Geologists Special Publication, 5, 27-46.

Emre, Ö. 1991. Hasandağı-Keçiboyduran dağı yöresi volkanizmasının jeomorfolojisi, İstanbul Üniversitesi, Deniz bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Doktora tezi, 198 s., İstanbul.

Ercan, T. 1987. Orta Anadolu'daki Senozoyik volkanizması. MTA Dergisi, 107, 119140.

Ercan, T., Ercan, T., Fujitani, T., Matsuda, J.I., Tokel, S., Notsu, K., Ul, T., Can, B., Selvi, Y., Yıldırım, T., Fişekçi, A., Ölmez, M. ve Akbaşlı, A. 1990. Hasandağı-Karacadağı bölgesi (Orta Anadolu) Senozoyik volkanizmasının başlangıcı ve evrimi, Jeomorfoloji Dergisi, 18, 39-54.

Erler, A., Akıman, O., Unan, C., Dalkılıç, B., Geven, A. ve Önen, P. 1991. Kaman (KırÇehir) ve Yozgat yörelerinde KırÇehir Masifi magmatik kayaçlarının petrolojisi ve jeokimyası. Doğa, 15, 76-100.

Ferry, M., Meghraoui, M., Girard, J.-F., Rockwell, T.K., Kozaci, Ö., Akyuz, S. and Barka, A. 2004. Ground-penetrating radar investigations along the North Anatolian fault near Izmit. Geology, Volume 32/1, pp. 85-88.

Göncüoğlu, M.C. and Toprak, V. 1992, Neogene and Quaternary volcanism of central Anatolia: a volcano-structural evaluation, Bull. Sect. Volcan.Soc.Geol. France 26, 1-6.

Göncüoğlu, M.C. and Türeli, T.K., 1993. Petrology and geodynamic interpretation of plagiogranites from central Anatolian ophiolites (Aksaray–Turkey). Turkish Journal of Earth Sciences 2, 195–203.

Göncüoğlu, M.C., Dirik, K., Erler, A., Yalınız, K., Özgül, L. ve Çemen, İ. 1996. Tuzgölü havzası batı kısmının temel jeolojik sorunları: TPAO Rapor No. 3753 (Yayınlanmamış).

Görür, N. 1981, Tuzgölü Haymana havzasının stratigrafik analizi, İç Anadolu"nun Jeolojisi Sempozyumu, T.J.K. 35. Bilimsel ve Teknik Kurultayı Bildiriler Kitabı, 60-65.

Görür, N. ve Derman, A.S. 1978. Tuz Gölü-Haymana havzasının stratigrafik ve tektonik analizi. TPAO Rapor No. 1514 (Yayınlanmamış).

Görür, N., Oktay, F.Y., Seymen, İ. and Şengör, A.M.C. 1984. Paleotectonic evolution of the Tuzgölü basin complex, Central Turkey: Sedimentary record of a NeoTethyan closure, in Dixon, J.E. and Robertson, A.H.F. eds., The Geological evolution of the Eastern Mediterranean: Geol.Soc.London. Spec. Publ. no 17, 467-482.

Görür, N., Tüysüz, O. and Şengör, A.M.C. 1998. Tectonic evolution of the Central Anatolian Basins. International Geology Review. 40, 831-850.

Gürbüz, E. and Evans, C. 1991. A seismic refraction study of the western Tuzgolu Basin, central Turkey. Geophys. J. Int. 106:239–251

Hayashi, K. 2003. Data acquisition and analysis of active and passive surface wave methods. San Antonio. Short courses and Workshops, In: Symposium on the Application of Geophysics to Engineering and Environmental Problems (SAGEEP), Annual Meetings of Environmental and Engineering Geophysical Society (EEGS), 106.

İlhan, E. 1962. Ankara Koçhisar linyit sahası, Madencilik dergisi, 9, 572-577.

Knödel, E., Krummel, M. and Lanke, J. 1997. Handbuch zur Erkundung des Untergrundes von Deponien und Altasten/BGR Bd.3 Geophysik Springer, Verlag, Berlin, Heidelberg.

Koçyiğit, A. and Beyhan, A. 1998. A new intracontinental transcurrent structure: the Central Anatolian fault zone, Turkey,. Tectonophysics 284, 317−336.

Koçyiğit, A. 2000. Orta Anadolu'nun Genel Neotektonik Özellikleri ve Depremselliği Haymana-Tuzgölü-Ulukışla basenlerinin uygulamalı çalışması. Bildiri Özleri, TPJD Bülteni, Özel sayı 5, 1-26, Aksaray.

Koçyiğit, A. and Özacar, A. 2003. Extensional neotectonic regime through the NE edge of the Outer Isparta Angle, SW Turkey: New Field an Seismic Data. Turkish Journal of Earth Sciences, 12, 67-90

Kürçer, A. 2012. Tuz Gölü Fay Zonu'nun Neotektonik Özellikleri ve Paleosismolojisi, Orta Anadolu, Türkiye (Doktora Tezi yayınlanmamış, Tez No: 318203, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 318 sayfa.

Leventoğlu, H. 1994. Neotectonic characteristics of the central part of the Tuzgölü fault zone around Mezgit (Aksaray), ODTÜ M.Sc. tezi, 86 s.

Oktay, F. 1982. Ulukışla ve çevresinin strtigrafisi ve jeolojik evrimi, TJK Bülteni, 25/1, 15-24.

Ortan, B. 2015, Elektrik Resistivite Tomografi Ve Çok Kanalli Yüzey Dalgasi Yöntemleriyle Heyelan Probleminin Belirlenmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 113s.

Öğretmen. Z. 2012. Bayburt Kıratlı Traverten sahasında jeofizik yöntemlerle kırık çatlak sistemlerinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.

Özsayın, E. and Dirik, K. 2007. Quaternary activity of the Cihanbeyli and Yeniceoba Fault Zones: İnönü-Eskişehir Fault System, Central Anatolia. Turkish Journal of Earth Sciences, 16, 471-492.

Park, C.B. 1995. Characterization of geotecnical sites by multi-channel analysis of surface waves (MCASW). Kansas. Kansas Geological Survey, University of Kansas.

Park, C.B., Miller, R.D. and Xia, J. 1999. Multi-channel analysis of surface waves. Geophysics, 64 (3), 800-808.

Park, C.B. and Miller, R.D. 2005. Seismic characterization of wind turbine sites near Lawton, Oklahoma, by the multi-channel analysis of surface waves (MASW) method. Kansas Geological Survey, 2005-22.

Rigo de Righi, M. and Cortesini, A. 1959. Regional studies of the Central Anatolian basins progress report. Petrol İşleri rapor no.11 (yayınlanmamış).

Romberg, H. 1937. Ankara vilâyetinde Koçhisar 'da bulunan linyit zuhuratı hakkında rapor. M. T.A. Rap., no. 162 (yayınlanmamış), Ankara.

Şaroğlu, F., Boray, A. ve Emre, Ö., 1987. Türkiyenin aktif fayları. MTA Rapor No. 8643. 394 s. (yayınlanmamış).

Şaroğlu, F., Emre, Ö. ve Kuşçu, İ. 1992. Türkiye Diri Fay Haritası, MTA, Ankara.

Şenel, M., Bedi, Y., Metin. Y., Dalkılıç, H., Keskin, H., Kuru, K., Alan, İ., Balcı, V., Vergili, Ö., Usta, D., Usta, M., Tok, T., Şahin, Ş., Özkan, M.K., Taptık, M.A. ve Kop, A. 2002, Doğu Toroslar'ın batı kesiminin stratigrafik ve yapısal özellikleri, komşu bölgelerle korelasyonu. 55. Türkiye Jeoloji Kurultayı, 11- 15 Mart, Bildiri özleri, 249, Ankara.

Stokoe, II, K.H., Wright, G.W., James, A.B. and Jose, M.R. 1994. Characterization of geotechnical sites by Spectral Analysis of Surface Waves (SASW) method. New Delhi: Geophysical Characterization of sites, International Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering (ISSMFE) Technical Committee-10, Oxford Publishers.

Strobbia, C. 2002. Surface Wave Methods: Acquisition, Processing and Inversion. PhD Dissertation, Politecnico di Torino, 317p. Italy.

Toprak, V. and Göncüoğlu, C. 1993b.. Tectonic control on the development of the Neogene–Quaternary Central Anatolian Volcanic Province, Turkey. Geol. J. 28, 357–369.

Toprak, V. 1998. Vent distribution and its relation to regional tectonics: journal of Volcanology and Geothermal Research, 85, 1-4, 55-67.

Toprak, V. 2000. Tuzgölü Fay Kuşağı Hasandağ Kesiminin Özellikleri, HaymanaTuzgölü-Ulukışla Basenleri Uygulamalı Çalışma 9-11 Ekim, 2000, Türkiye Petrol Jeologları Derneği Özel sayı:5, 71-84.

Türeli, T.K., Göncüoğlu, M.C. ve Akıman, O. 1993. Origin and petrology of Ekecikdağ granitoid in western Central Anatolian Crystalline Complex. MTA Bulletin, 115, 15-28.

Uğurtaş, G. 1975. Tuz Gölü havzasının bir bölümünün jeofizik yorumu. MTA Bült. 85, 38-57.

Uygun, A. 1981. Tuz Gölü havzasının jeolojisi, evaporit oluşumları ve hidrokarbon olanakları. İç Anadolu'nun Jeolojisi Sempozyumu. 66-71.

Uygun, A., Yaşar, M., Erkan, M.C., Baş, H., Çelik, E., Aygün, M., Bilgiç, T., Kayakıran, S. ve Ayok, F. 1982. Tuzgölü Havzası projesi, Cilt 2. MTA Raporu No: 6859 (yayınlanmamış), Ankara.

Visher, G.S. 1975. Geologic evaluation of the Salt lake basin for hydrocarbon potential. TPAO raporu (yayımlanmamış), Ankara.

Wedding, H. 1955. Koçhisar linyitleri, MTA Rapor no: 2359 (yayımlanmamış), Ankara.

Wilchek, L. 2000. Ground Penetrating Radar for Detection of Rock Stucture. M.S. Thesis, AlbertaUniversity, Canada.

Xia, J., Miller, R.D. and Park, C.B. 1999, Estimation of near-surface shearwave velocity by inversion of Rayleigh wave, Geophysics, 64, 691-700

Xia, J., Miller, R.D., Park, C.B., Ivanov, J., Tian, G. and Chen, C. 2004. Utilization of high-frequency Rayleigh waves in near-surface geophysics. The Leading Edge 23 (8), 753-759.

Yalınız, M.K. ve Göncüoğlu, M.C. 1998. General geological characteristics and distribution of the Central Anatolian Ophiolites. Yerbilimleri, 20, 19-30.

Yalçıner, C.Ç., Altunel, E., Bano, M., Meghraou,i M., Karabacak, V. and Akyüz, H.S. 2012. Application of GPR to Normal Faults in the Büyük Menderes Graben,Western Turkey. Journal of Geodynamics.

EKLER

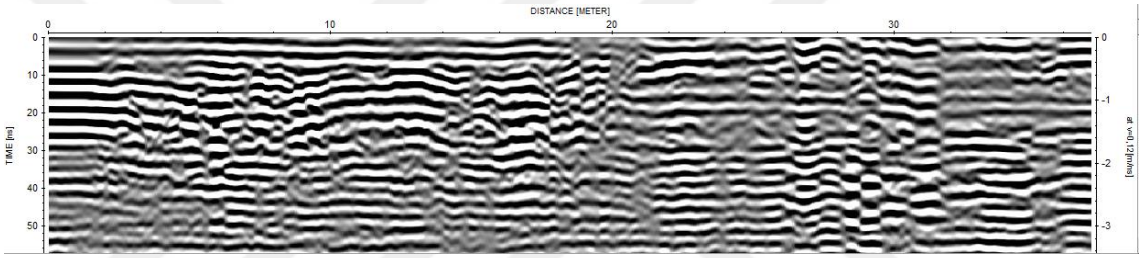
EK 1 Yer Radarı (Gpr) Çalışması Sonuçları

EK 2 MASW Çalışması Sonuçları

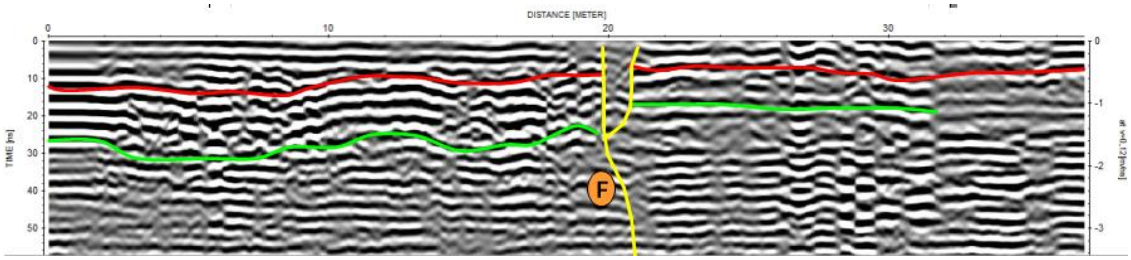
EK 1 Yer Radarı (GPR) Çalışması Sonuçları



a)



b)

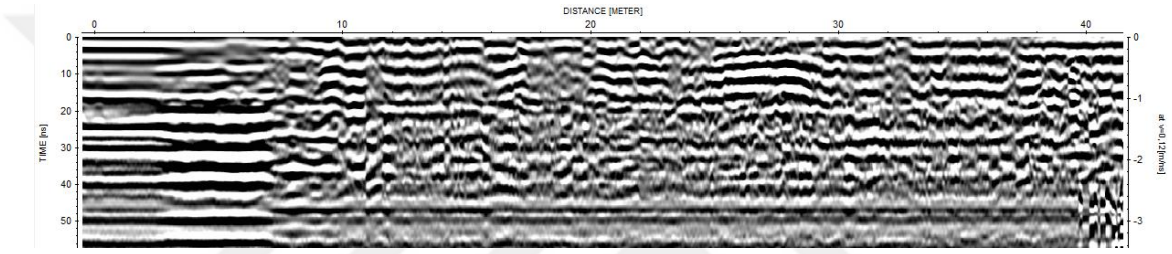


c)

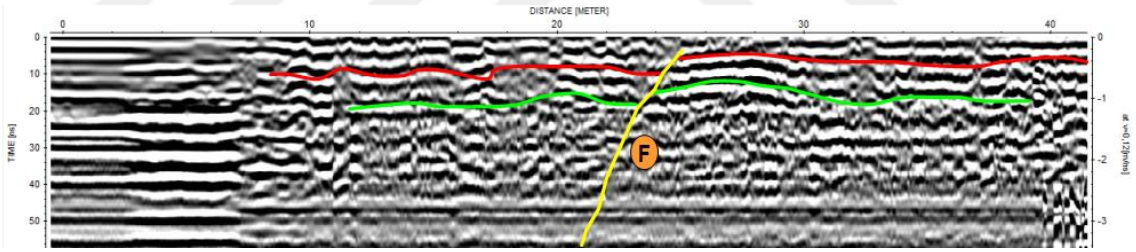
Şekil 1.a. R-2 profili uydu görüntüsü, b. R-2 profili veri işlem uygulanmış radar kesiti, c. R-2 yorumlanmış radar kesiti



a)



b)

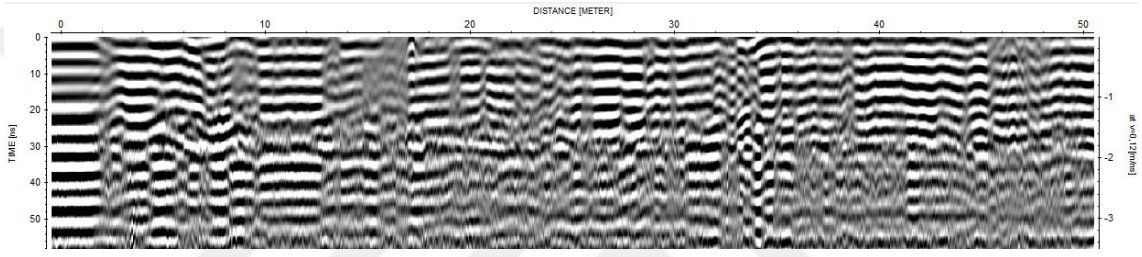


c)

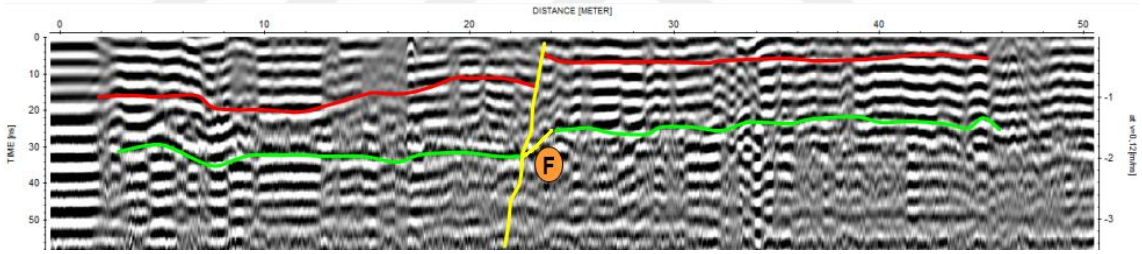
Şekil 2.a. R-3 profili uydu görüntüsü, b. R-3 profili veri işlem uygulanmış radar kesiti, c. R-3 yorumlanmış radar kesiti



a)

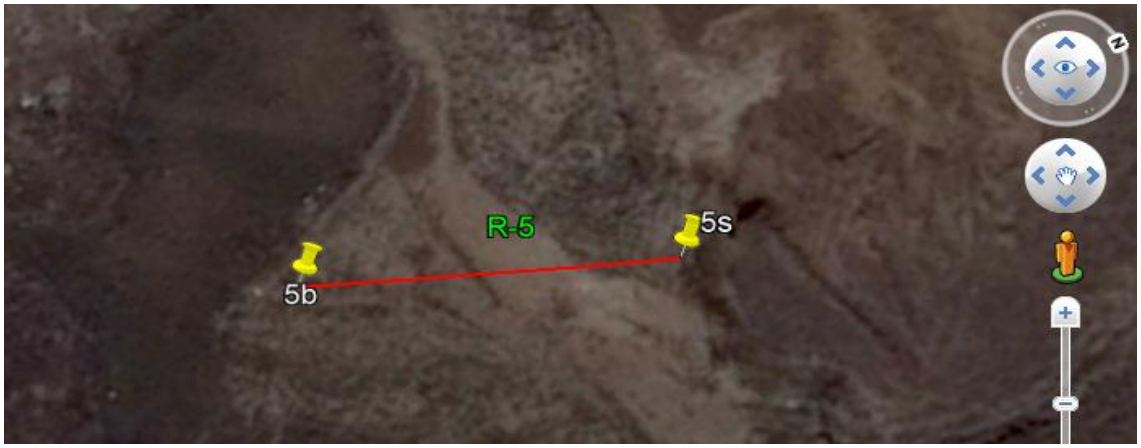


b)

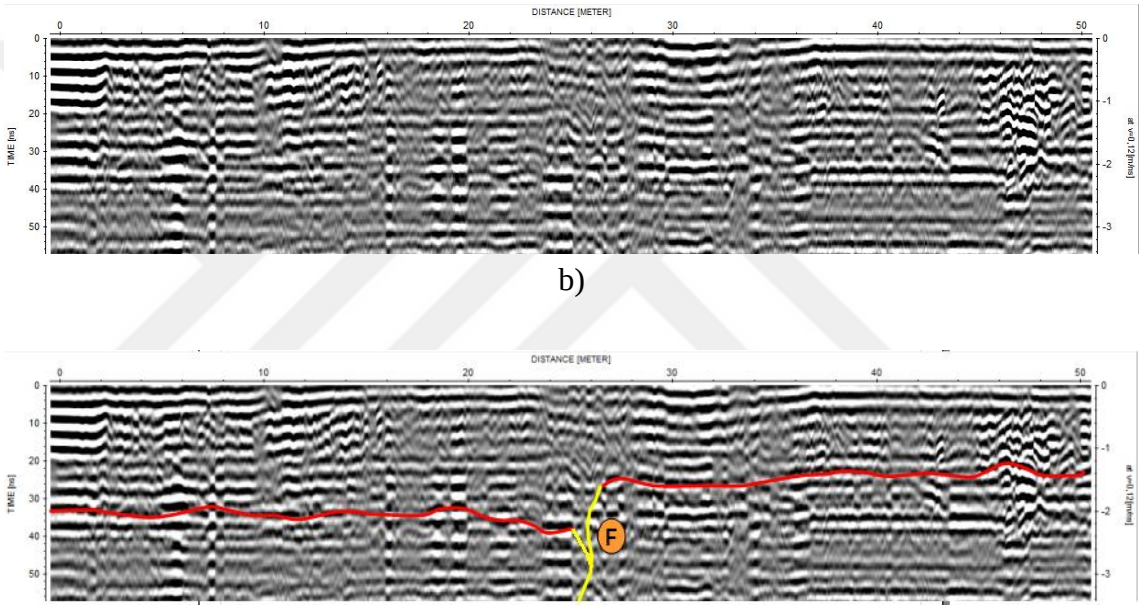


c)

Şekil 3.a. R-4 profili uydu görüntüsü, b. R-4 profili veri işlem uygulanmış radar kesiti, c. R-4 yorumlanmış radar kesiti



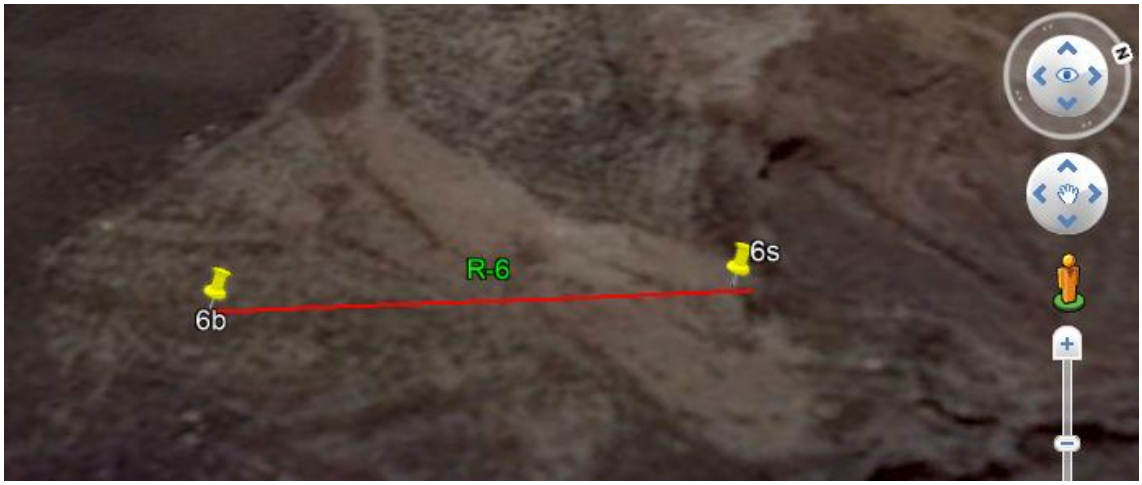
a)



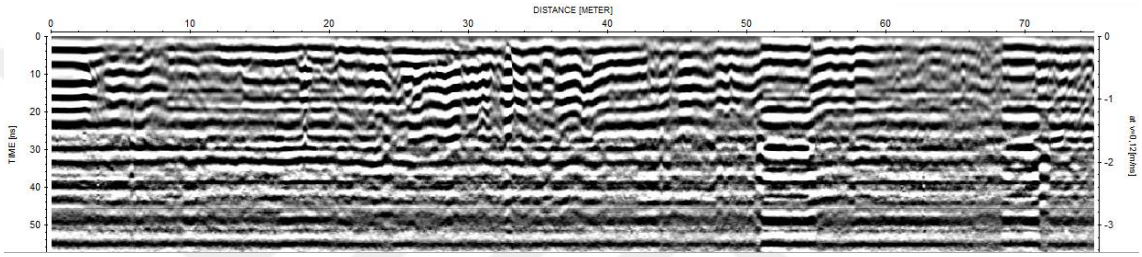
b)

c)

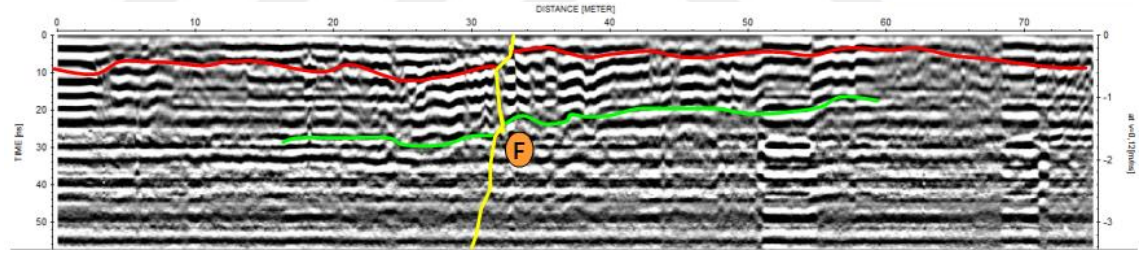
Şekil 4.a. R-5 profili uydu görüntüsü, b. R-5 profili veri işlem uygulanmış radar kesiti, c. R-5 yorumlanmış radar kesiti



a)

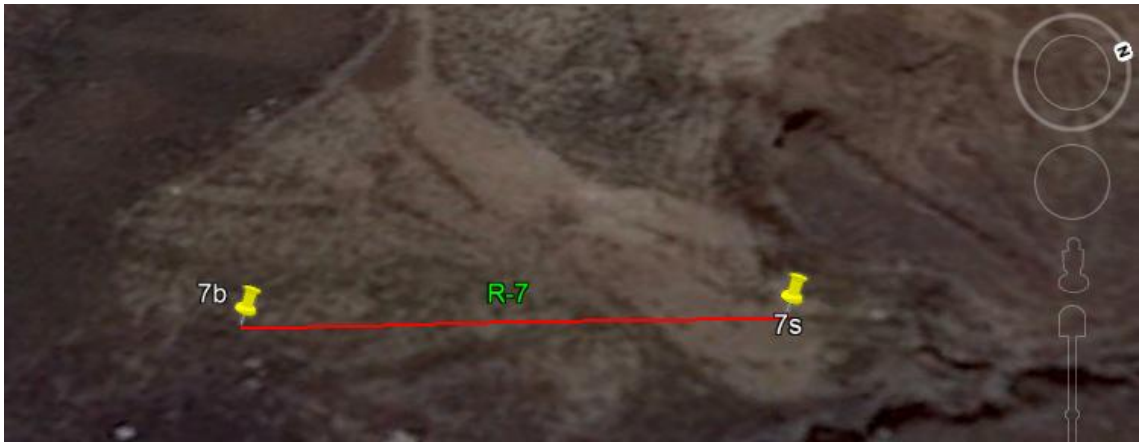


b)

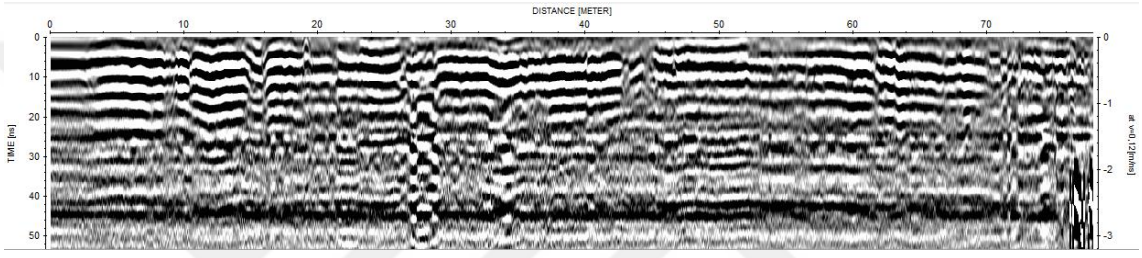


c)

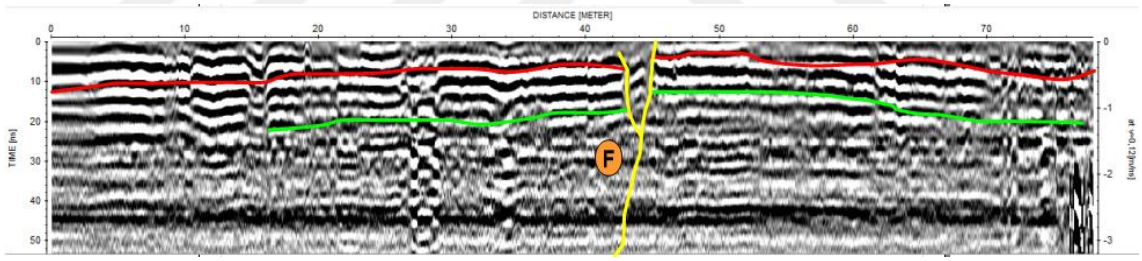
Şekil 5.a. R-6 profili uydu görüntüsü, b. R-6 profili veri işlem uygulanmış radar kesiti, c.R-6 yorumlanmış radar kesiti



a)

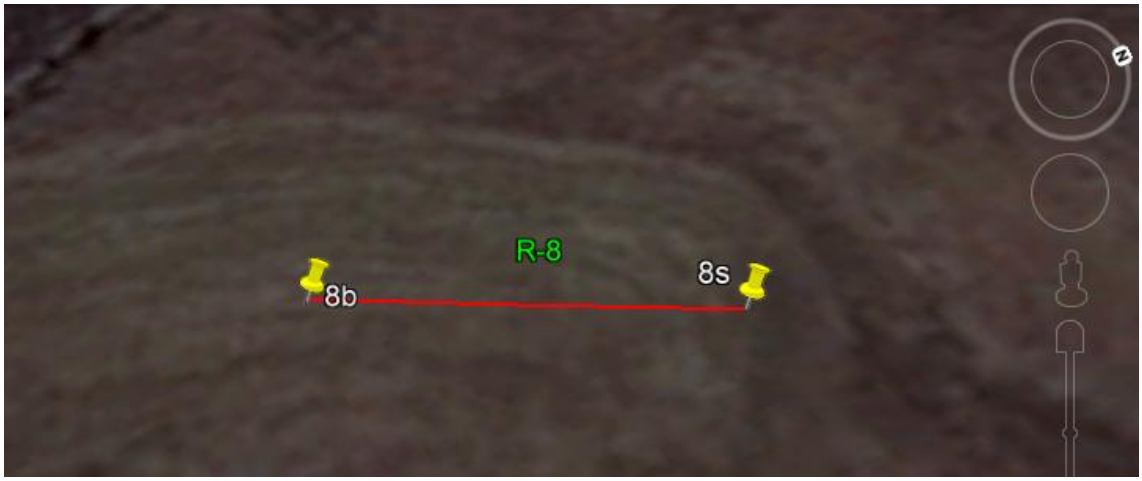


b)

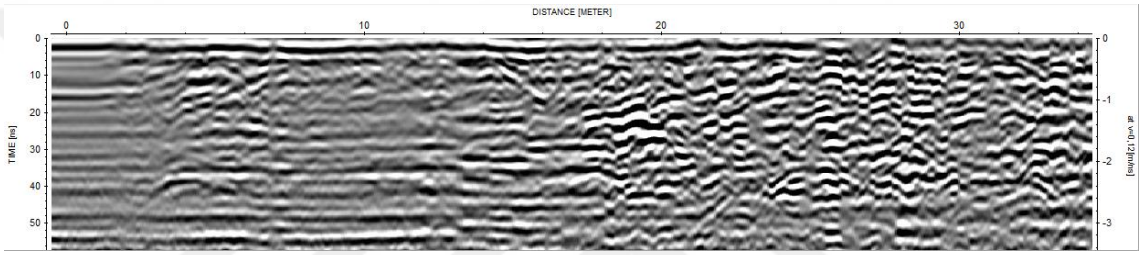


c)

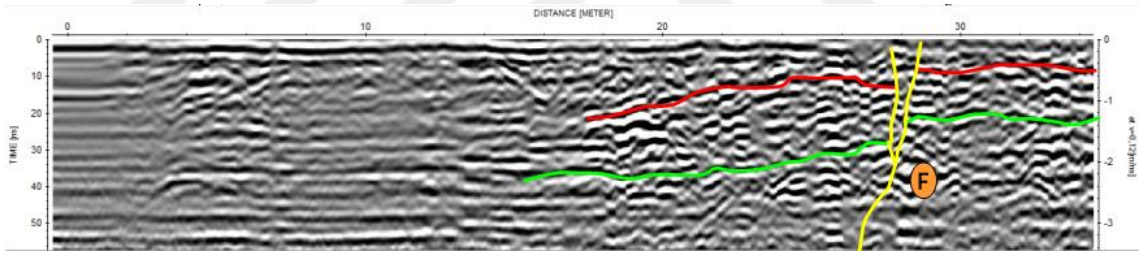
Şekil 6.a. R-7 profili uydu görüntüsü, b. R-7 profili veri işlem uygulanmış radar kesiti, c. R-7 yorumlanmış radar kesiti



a)



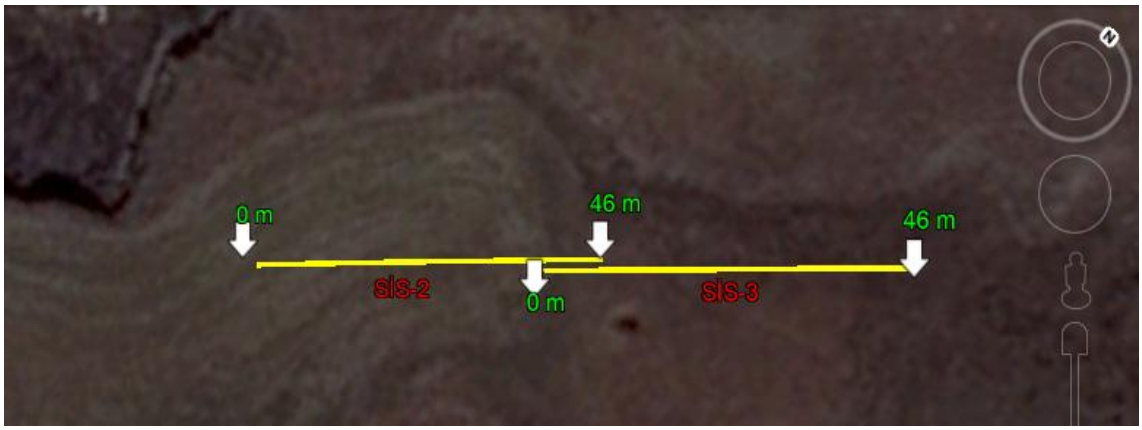
b)



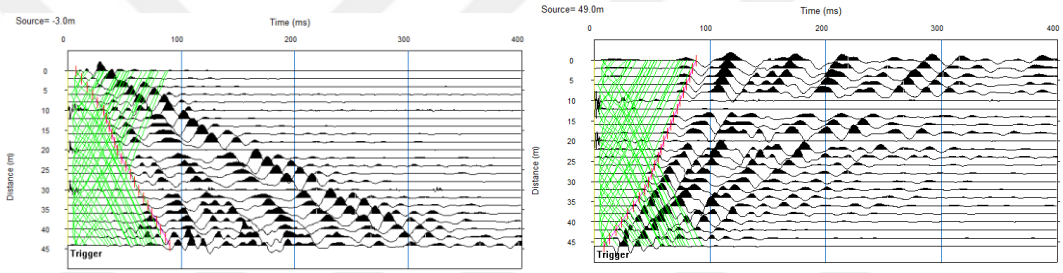
c)

Şekil 7.a. R-8 profili uydu görüntüsü, b. R-8 profili veri işlem uygulanmış radar kesiti, c. R-8 yorumlanmış radar kesiti

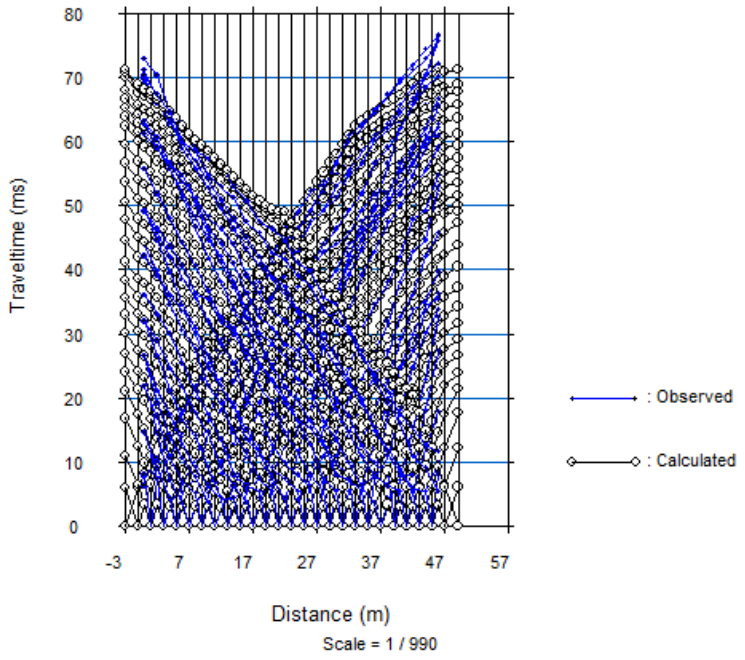
EK 2 MASW Çalışması Sonuçları



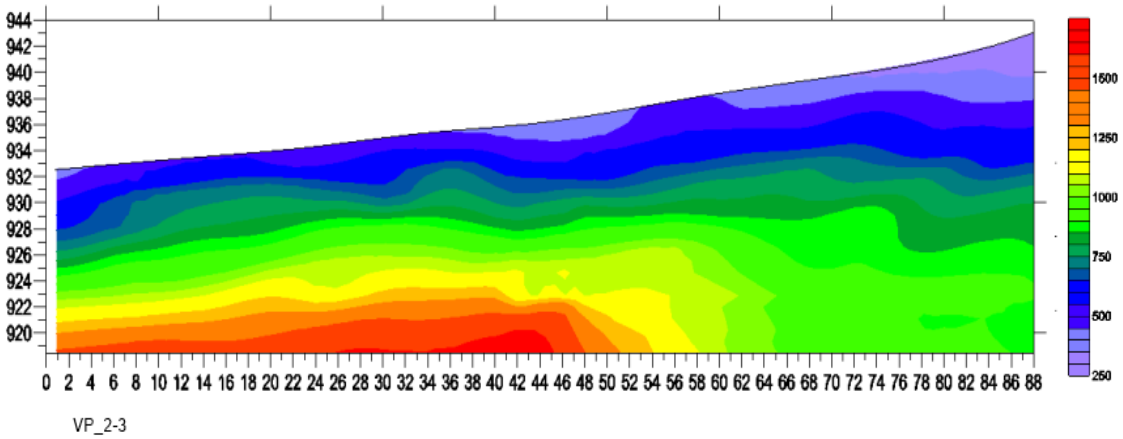
a)



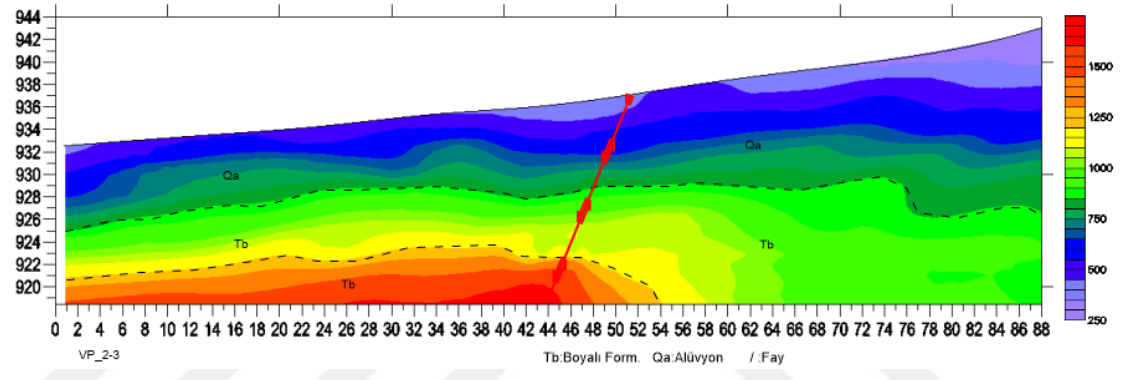
b)



c)

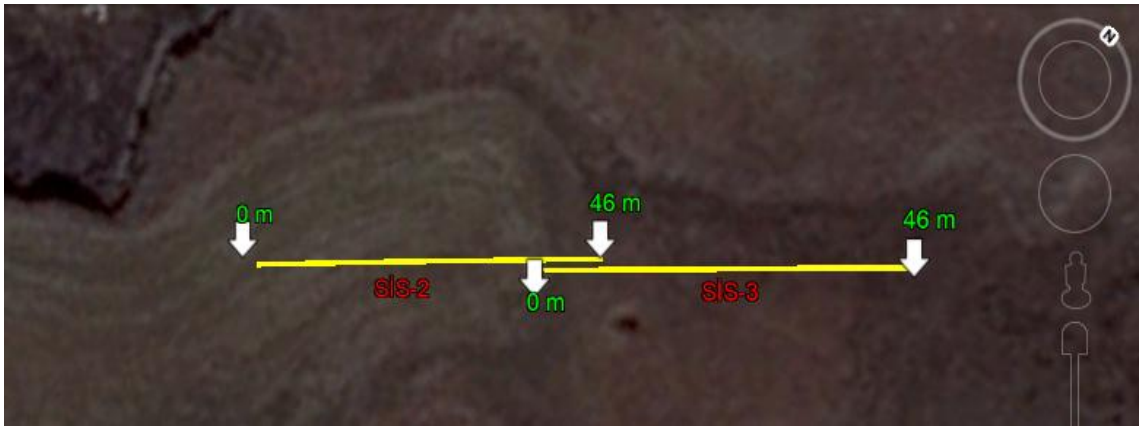


d)

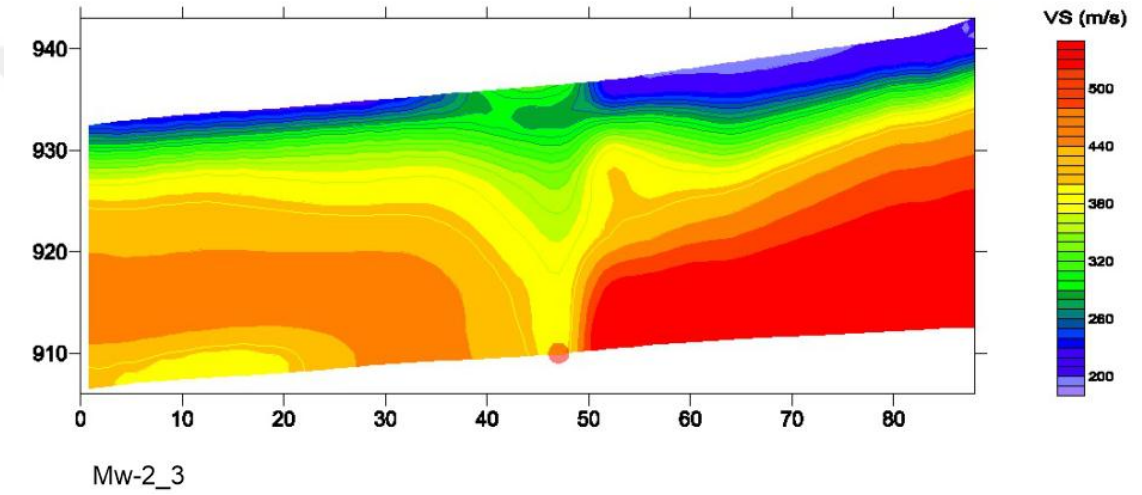


e)

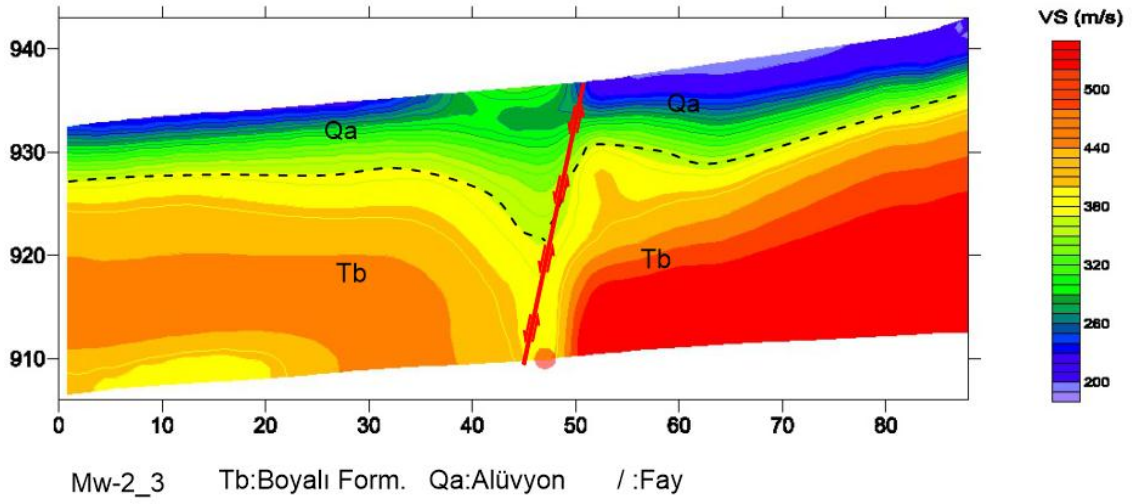
Şekil 1.a. Sis-2 ve Sis-3 profili uydu görüntüsü, b. P dalgası sismik izleri ve ilk varış zamanlarının piklenmiş hali c.Hız-zaman grafiği d.Sis-2 ve Sis-3 profili modellenmiş P dalgası hız kesiti, e. Sis-2 ve Sis-3 profili yorumlanmış P dalgası hız kesiti



a)



b)

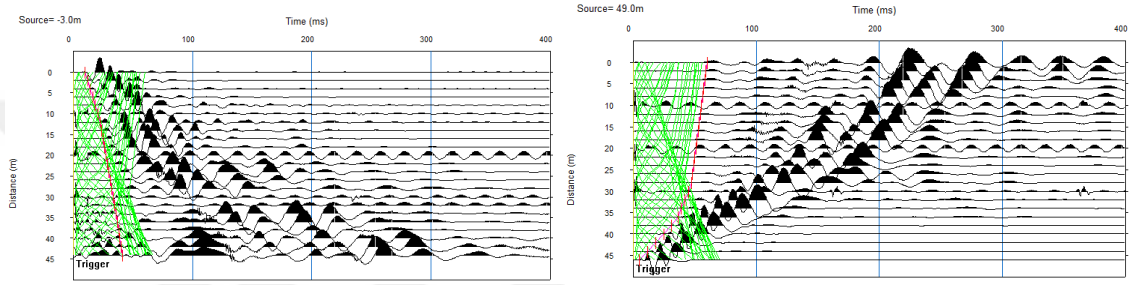


c)

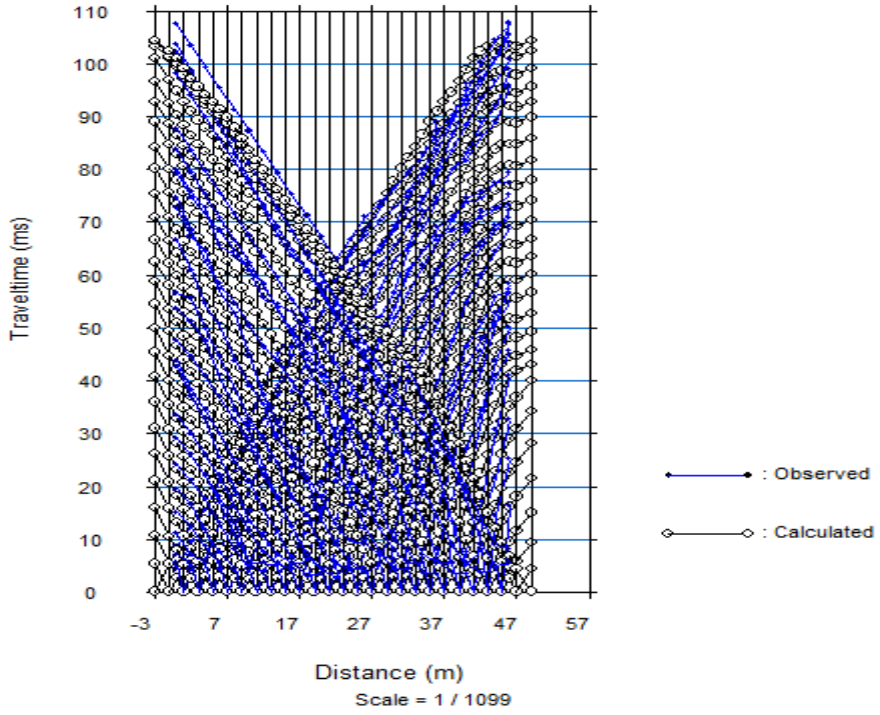
Şekil 2.a. Sis-2 ve 3 profili uydu görüntüsü, b. Sis-2 ve 3 profili modellenmiş S dalgası hız kesiti, c. Sis-2 ve 3 profili yorumlanmış S dalgası hız kesiti


0 m
46 m
SIS-4

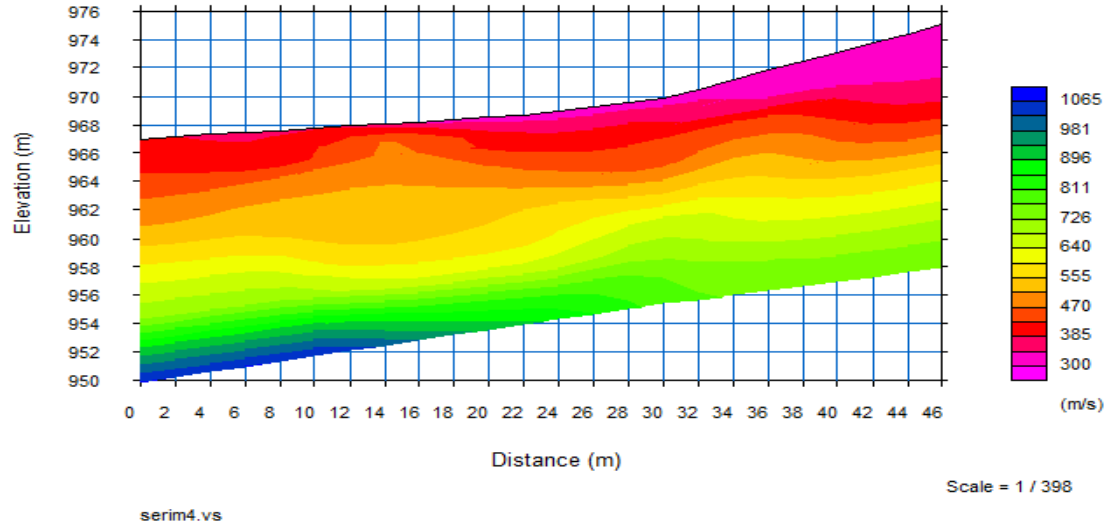
a)


Source= -3.0m
Time (ms)
Distance (m)
Trigger
Source= 49.0m
Time (ms)
Distance (m)
Trigger

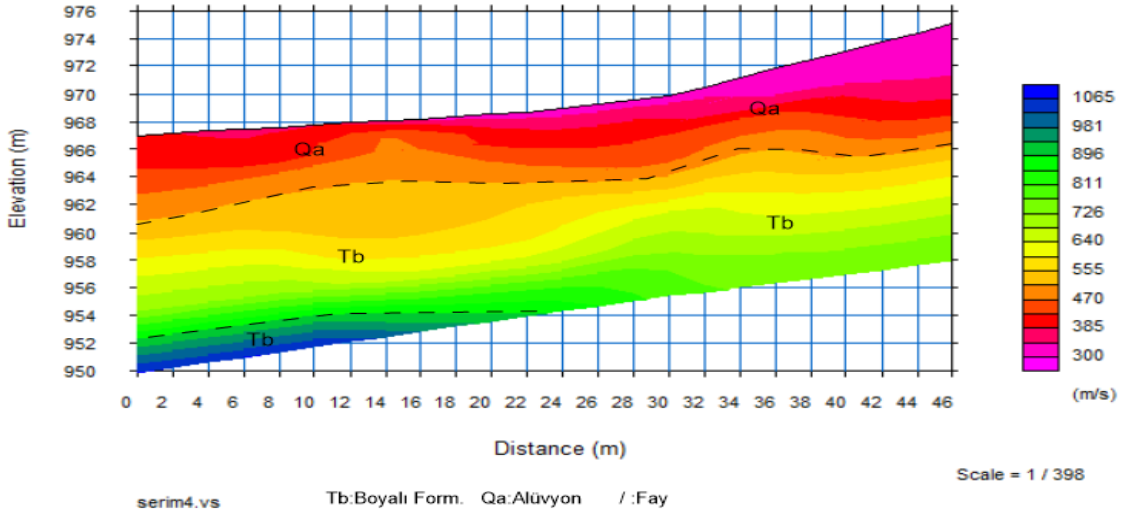
b)


Traveltime (ms)
Distance (m)
Scale = 1 / 1099
: Observed
: Calculated

c)

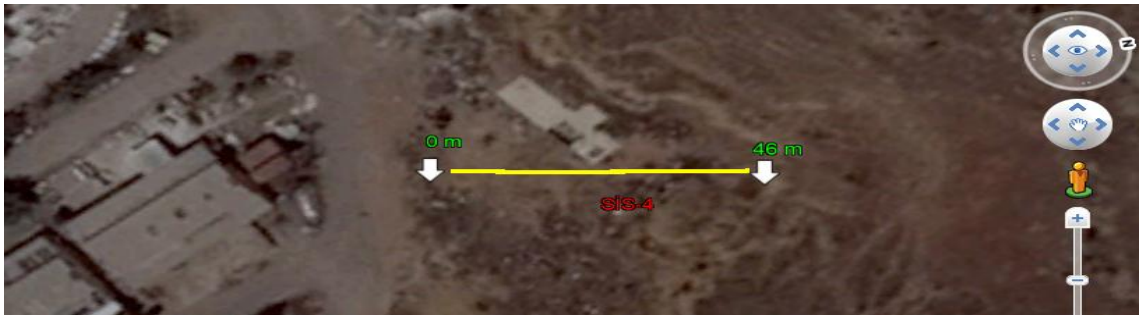


d)

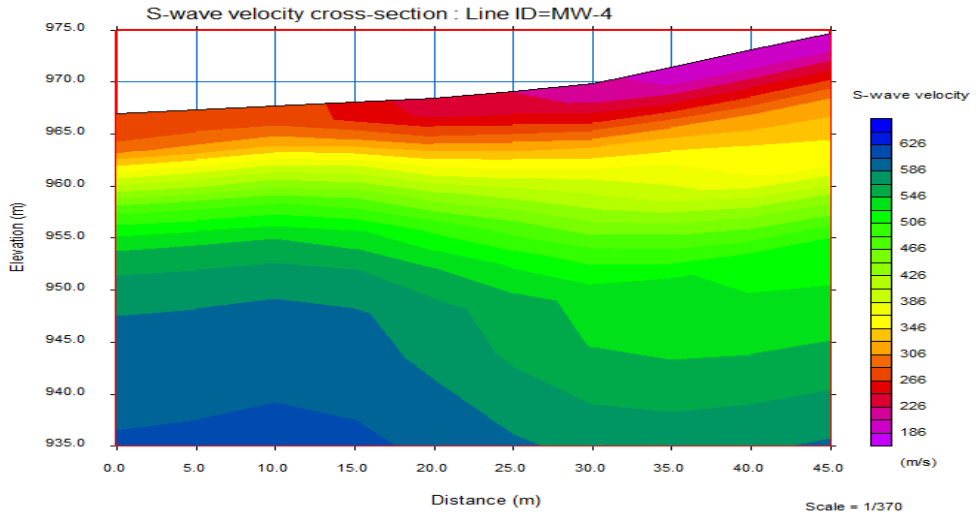


e)

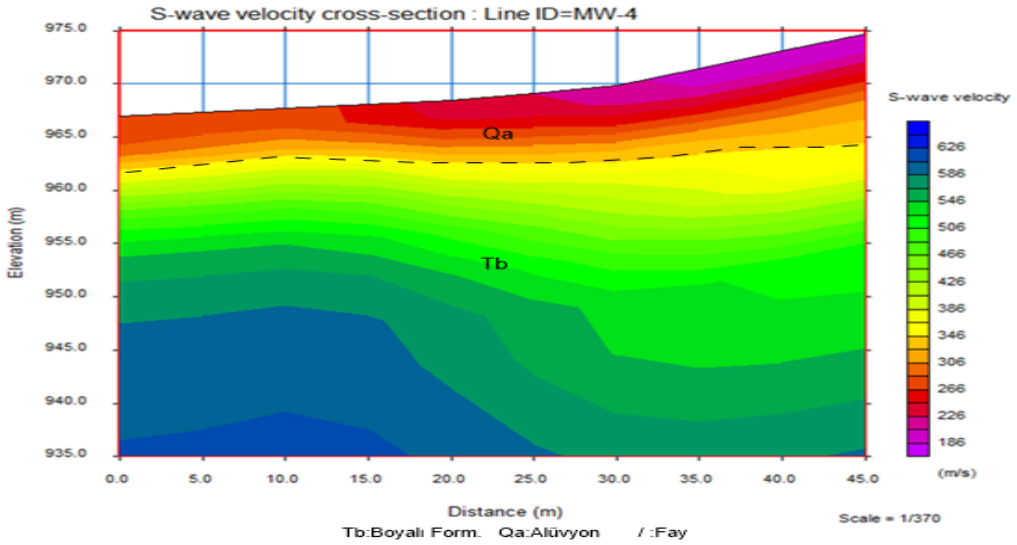
Şekil 3.a. Sis-4 profili uydu görüntüsü, b. P dalgası sismik izleri ve ilk varış zamanlarının piklenmiş hali c. Hız-zaman grafiği d. Sis-4 profili modellenmiş P dalgası hız kesiti, e. Sis-4 profili yorumlanmış P dalgası hız kesiti.



a)



b)



c)

Şekil 4.a. Sis-4 profili uydu görüntüsü, b. Sis-4 profili modellenmiş S dalgası hız kesiti, c. Sis-4 profili yorumlanmış S dalgası hız kesiti.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Derya POLAT

Doğum Yeri : Ankara

Doğum Tarihi : 01.06.1972

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Ankara Lisesi (1990)

Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü (1996)

Yüksek Lisans : Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeofizik Mühendisliği Anabilim Dalı (Mart 2019)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Bolu Bayındırlık ve İskan Bakanlığı İmar ve Afet Şube Müdürlüğü 1997 – 2000

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi Laboratuvar Şubesi Alman ve Japon Projeleri Proje Koordinatörlüğü 2000 – 2009

Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı 2009 – 2011

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mekansal Planlama Genel Müdürlüğü Risk Yönetimi ve Jeolojik-Jeoteknik Etüt Daire Başkanı 2011 – 2012

Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı Başkan Müşavirliği 2012 – 2017

Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı Planlama ve Risk Azaltma Daire Başkanı 2017 – 2019

Tarım ve Orman Bakanlığı Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü Daire Başkanı 2019 – Devam

Uluslararası Kongre Sunum

"Tectonic Structure of Turkey Tokyo/Japan Measurements" 5.Balkan Geophysical Society Congress Belgrade/Serbia 12 Mayıs 2009