

## TEKİRDA BÖLGESİNDE ÇOKLU JEOFİZİK YÖNTEMLER KULLANILARAK YERALTI YAPISININ BELİRLENMESİ ve DEPREM ZARARLARININ AZALTILMASI ÇALIŞMASI

Mehmet Safa Arslan<sup>1</sup>, Turgay Genç<sup>2</sup>, Turgay Seven<sup>3</sup>, Bengi Behiye Akahin<sup>4</sup>, Asım Özlü<sup>5</sup>, Savaş Karabulut<sup>6</sup>, Mustafa Kemal Tunçer<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Yüksek lisans proje asistanı, Jeofizik Müh. Bölümü, İstanbul Üniversitesi, Avcılar

<sup>2</sup>Yrd.Doç.Dr., Jeofizik Müh. Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, Maslak

<sup>3</sup>Doç.Dr., Jeofizik Müh. Bölümü, İstanbul Teknik Üniversitesi, Maslak

<sup>4</sup>Yüksek lisans proje asistanı, Jeofizik Müh. Bölümü, İstanbul Üniversitesi, Avcılar

<sup>5</sup>Prof.Dr., Jeofizik Müh. Bölümü, İstanbul Üniversitesi, Avcılar

<sup>6</sup>Araştırma Görevlisi, Jeofizik Müh. Bölümü, İstanbul Üniversitesi, Avcılar

<sup>7</sup>Prof.Dr., Jeofizik Müh. Bölümü, İstanbul Üniversitesi, Avcılar

Email : [safa\\_arslan@yahoo.com](mailto:safa_arslan@yahoo.com)

### ÖZET :

Çalışmanın amacı, Tekirdağ Bölgesinde deprem zararlarının azaltılması kapsamında yürütülen çalışmaların sonuçları olarak, çoklu jeofizik yöntemler kullanılarak bölgenin ana kaya derinliğini belirlemek ve jeofizik biliminde yer yapısını belirlemeye yönelik birçok yöntem bulunmaktadır. Bu çalışmada kullanılan yöntemlerden ilki gravite metodunu profiller boyunca ölçerek gravite anomalilerini bulmak ve bu anomalilerden faydalanarak yeraltı yapısal özelliklerini ortaya koymaktır. İkinci yöntem olarak ise genelleştirilmiş gravite profillerinin üzerinden geçerek manyetik alan derinlikleri incelenmiştir. Her iki jeofizik ölçmeden elde edilen veriler birbirleriyle karşılaştırılarak ana kaya derinliği hakkında bilgiler elde edilmeye çalışılmıştır.

Tekirdağ bölgesindeki çalışma alanı, önceki bilimsel çalışmalardan bilinen basen yapısı dikkate alınarak belirlenmiştir. Bu arazi 50x65 kilometre karelik bir alanı kapsamakta ve yapılan ölçümler ise bu alan içinde kalmaktadır. Gravite ve Manyetik yöntemde bu alan kuzey-güney doğrultusunda ve olabildiğince düz hatlar boyunca taranmıştır. Ölçüm noktaları K-G ekseninde 500 metre aralıklarla alınmıştır.

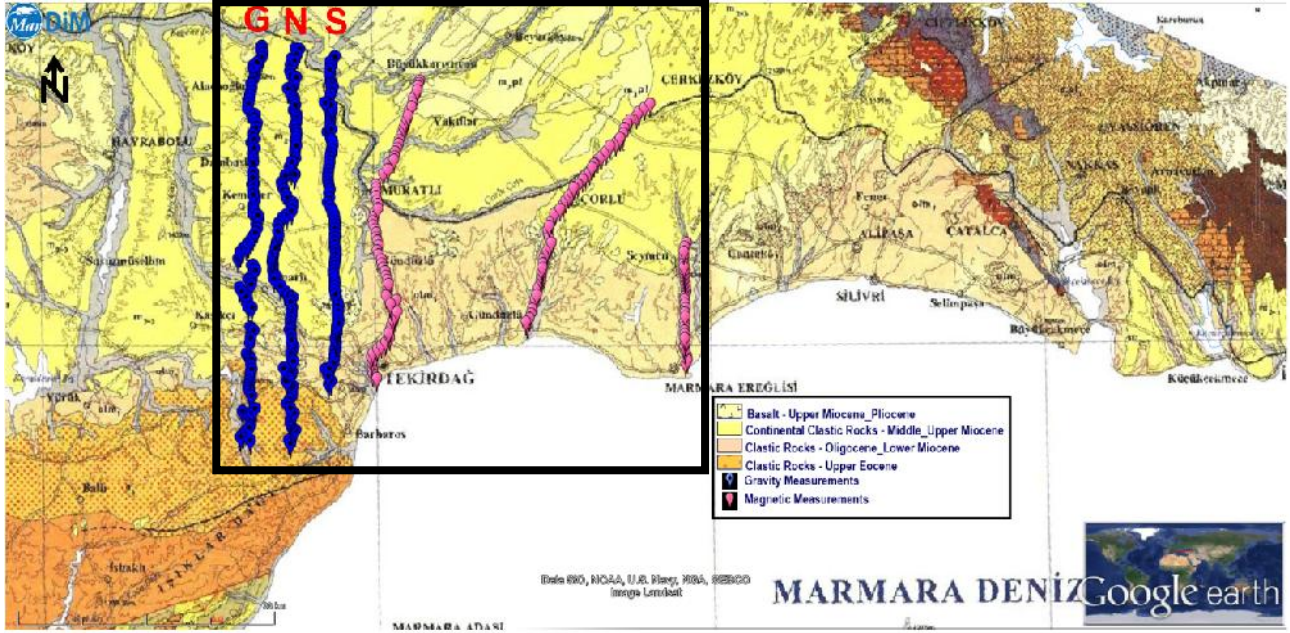
Her iki yöntemden elde edilen model, bölgede ayrıca yapılan tek istasyon ve ağı mikrotremor verileri ile doğrulanmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda elde edilen model teorik Rayleigh modellemesi ile karşılaştırılmıştır. İksel sonuçlara göre, bölgede ana kayanın kuzey-güney doğrultusunda kuzeye doğru eğilmekte olduğu ve ayrıca doğu-batı doğrultusunda ise batıya doğru eğilmekte olduğu belirlenmiştir. Ancak bu sonuçların doğrulanması için daha çok hem gravite ölçmelerine hem de manyetik ölçmeleri yapılmasına gerek vardır.

**Anahtar Kelime :** Gravite, Manyetik, Tekirdağ, Anakaya, Rayleigh Modellemesi, Mikrotremor

### 1. YÖNTEMLER

Arama jeofiziklerinin gayesi verilen bir problemi çözmektir. Arazi çalışmalarına başlamadan önce yapılacak ilk çalışma bölgesi ve yakın çevresine ait jeoloji raporlarının incelenmesidir. Uyguladığımız arama jeofizik yönteminden elde ettiğimiz sonuç çalışma bölgesine ait jeoloji verileri ve bu verilerden hareketle elde

edilen sonuçlara uyumlu olmalıdır. Arama jeofiziği yöntemlerinin her biri maddeye ait bir fiziksel büyüklüğü ölçülmesine dayanır.



Resim 1. Çalı bölgesinin jeolojik haritası(MTA) ve gravite ve manyetik ölçü noktaları

### 1.1. Gravite

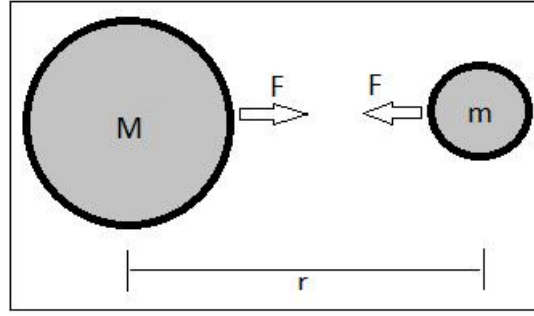
Gravite yöntemiyle arama çalışmaları yirminci yüzyılın üçüncü çeyreinde başlamıştır ve ilk defa petrol ve doğal gaz alanlarının keşfinde kullanılmıştır (LaFehr, 1980). Bu amaçla, yöntem özellikle tuz damları, basenler, antiklinaller, bindirme zonları, jeolojik kenar kıvrımları gibi yapıların ortaya çıkarılmasında etkilidir. Maden ve jeotermal kaynak aramaları gibi çalışmalarda da başarılı sonuçlar vermektedir. Maden sahalarında mineral zonu ve yan kayaç arasındaki yoğunluk farkı çekim ivmesinde "anomali" adı verilen normal dağılımlar meydana getirdiğinden, bu dağılımlara neden olan yapıların (bozucu kütleler) yerleri saptanabilmektedir. Jeotermal kaynak aramalarında ise sıcak su ve buhar birikimi için önemli jeolojik yapılar olan hazne kaya, gömülü faylar veya jeolojik kontaklar bu yöntemle bulunabilmektedirler. Gravite yöntemi, küçük ölçekli mikro gravite uygulamalarıyla çok sayıda kaynakların aranmasında, sediment-temel kaya sınırının ve litosfer-üst manto sınırının modellenmesinde, yer kabuğu araştırmalarında ve izostazi çalışmalarında yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Gravite alanının üç önemli etkisi vardır. İki, uzayda kütleler arasındaki dengeyi sağlar. İkincisi, kütlelere ağırlık kazandırır. Buna göre herhangi bir kütleyle etki eden çekim kuvveti, aynı zamanda o kütle için ağırlık kazandırır. Diğer özelliği kendisine doğru çektikleri bir cisme ivme kazandırmasıdır. Havadaki sürtünme ihmal edilirse, çekilen cisim ne olursa olsun aynı ivmeye sahip olur.

Newton yasalarına göre birbirinden R uzaklığındaki M kütleli ile m kütleli arasındaki çekim kuvveti

$$F = G \frac{Mm}{r^2} \quad (1.1)$$

olarak bilinir. Burada G evrensel gravite sabitidir ve SI birimine göre değeri  $G=6.67 \times 10^{-11} \text{ kg.cm}^3/\text{sn}^2$  dir.



ekil 2. Aralarında r uzaklığı bulunan iki kütle arasında uygulanan F çekim kuvveti

Serbest düşmeye bırakılan m kütleli bir cisme uygulanan F kuvveti

$$F=mg \quad (1.2)$$

olarak yazılır. (1.1) ve (1.2) bağıntıları birbirine eşitlendiğinde mutlak gravite,

$$g = G \frac{M}{r^2} \quad (1.3)$$

olarak elde edilir. Buradan, yerkürenin kütlesi  $M=5.97 \times 10^{24}$  kg ve yarıçapı  $R=6371$  km olmak üzere, gravite ivmesi veya mutlak gravite değeri  $g \approx 9.8 \text{ m/s}^2$  olarak hesaplanır.

Gravite yönteminde ölçülen fiziksel büyüklük ve yeraltı kütle farkıdır. Yeraltında yeraltı kütle farkı bir sebeple artması veya azalması yeryüzünde ölçülen çekim ivmesi veya çekim kuvvetinde bir artma veya azalmaya neden olur.

### 1.1.1 İndirgeme ve Düzeltmeler

Karalarda ve denizlerde yapılan gravimetre ölçmelerinden yararlanarak gravite anomali profili veya gravite anomali haritası oluşturabilmek için ölçümlere bazı düzeltme ve indirgemelerin uygulanması gerekir. Çünkü ölçülen her yerde, yeraltı jeolojisi ile ilgili etkiler yanında; yerkürenin eğri, ölçüm noktalarının farklı kütleye sahip olması, civar topoğrafyadan kaynaklanan etkiler ve yerindeki kütle dağılımından kaynaklanan etkiler (izostatik etkiler) vardır. Sıralanan kaynakların ölçüm noktalarında neden oldukları etkiler düzeltme ve indirgeme hesaplamaları ile belirlenerek giderilmeye çalışılır. Böylece elde edilen ölçüm sonuçları, çalışmanın hedefi olan yeraltı kütle dağılımından kaynaklanan etkilerin hakim olduğu veriler haline dönüştürülmüştür.

$$\Delta g = \left( g_0 + \sum_i D_i + \sum_i \delta_i \right) - g_N \quad (1.4)$$

Bağlamda geçen;

$g_0$  = Bir noktada ölçülen çekim ivmesi

$D_i$  = Ölçmenin yapıldığı noktaya ait düzeltme terimleri

$i$  = Ölçmenin yapıldığı noktaya ait indirgeme terimleri

$g_N$  = Ölçmenin yapıldığı noktaya ait normal veya teorik gravite değerini

temsil etmektedir. Gravite ölçmelerine uygulanan düzeltme ve indirgemeler a a da kısa kısa ele alınacaktır.

#### 1.1.1.1. Gel-Git Düzeltmesi

Ay'ın ve Güneş'in farklı konumları yerin gravite yapısını etkiler. Bu etkilerden dolayı alette oluşan farklılıklar giderilir. Küçük değerler olduğu (0.1-0.2 mgal) için çoğu zaman bu etki ihmal edilmektedir.

#### 1.1.1.2. Drift Düzeltmesi

Uzun süre kullanıldıklarında gravimetre cihazının ani sıçramalar, sıcaklık değişimleri ve cihazın arazide taşınmasından kaynaklanan sarsıntılardan dolayı yayındaki elastik özellikleri zamanla değişebilir. Böylece aynı noktada farklı değerler ölçülebilir. Buna aletin "drift" veya "sapması" denir. Aletin driftini kontrol etmek için, ölçüler devam ederken belli zaman aralıklarında bir "baz" noktasında ölçüler alınır. Bazda alınan ölçüler, ölçüler ölçü zamanlarına göre çizildiğinde drift grafiği elde edilmiş olur. Bu değer 1 mgal'den küçük olmalıdır. Grafikte çıkan bu değerler ile arazide karışık gelen değerler eleştirilip, ölçüm noktamızda alınan gravite değerinden çıkarılır.

#### 1.1.1.3. Enlem Etkisi ve Düzeltmesi

Yerin elipsoid şekli ve dönmesi gravite ölçümlerini etkilemektedir. Uluslararası gravite formülü 1930, 1967, 1984 yıllarında yapılan Uluslararası jeodezi toplantılarıyla verilmiştir. Bu çalışmada 1967 yılında üretilen

$$g_n(\lambda) = 978031.846(1 + 0.0053024 \sin^2(\lambda) - 0.0000058 \sin^2(2\lambda)) \text{ mgal} \quad (1.5)$$

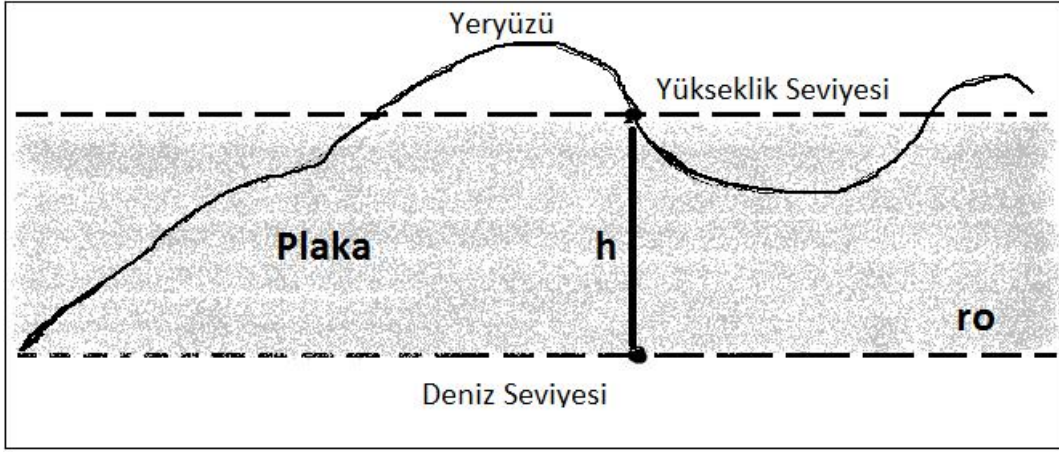
bağıntısı kullanılmış ve arazide ölçülen değerden çıkarılmıştır.

#### 1.1.1.4 Yükseklik Etkisi ve Düzeltmesi

Serbest hava etkisi ve Bouguer plaka etkisi olarak iki kısım içerir. Serbest hava etkisi, yükseklik değerlerinden kaynaklanan ölçüm farklarını yok etmek için tüm ölçüm noktalarının tek bir indirgeme seviyesine indirgenmeleri gerekir. İndirgeme seviyesi olarak herhangi bir seviye alınabildiği gibi, referans elipsoidi yüzeyini temsil eden deniz seviyesi de alınabilir. (1.3) bağıntısından yola çıkarak

$$g_s = -0.3086 h \text{ mgal} \quad (1.6)$$

serbest hava etkisi bulunur. Bouguer plaka düzeltmesi, şekil 3. Değeri görülen sanal bir plaka modelinin oluşturulması ve bu plakanın etkisini düzeye silindirik yaklaşımı kullanılarak hesaplamaya dayanır.



ekil 3. Plaka düzeltmesi için örnek arazi kesiti

Bu yaklaşımdan elde edilen plaka etkisi ise;

$$g_p = 0.0419 r_o h \quad (1.7)$$

elde edilir. Son olarak serbest hava (1.6) ve Bouguer plaka (1.7) değerlerini bir arada yazdığımızda aşağıdaki bağıntı elde edilmiştir.

$$g_y = (0.3086 - 0.0419 r_o) \quad (1.8)$$

Bu bağıntıdan hesaplanan değer ile gravite ölçü değerimiz toplanır.

#### 1.1.1.5. Topo rafya Etkisi ve Düzeltmesi

Topo rafya düzeltmesinin amacı topo rafya etkisinin yok edilmesi ve yalnızca hedef kütleden kaynaklanan gravite anomalisi elde etmektir. Gravite ölçülerinin topo rafya düzeltmesi yapılırken, her zaman toplama işlemi uygulanır. Bunun iki nedeni vardır: Plaka düzeltmesinde ölçü noktasından geçen yükseklik seviyesinin altında kalan kütleler, çukur kısımlarda kütle varmış gibi kabul edilmiştir. (1.7) ifadesindeki  $0.0419 r_o$  terimine göre, söz konusu kütlelerin etkisini yok etmek için, bu etki ölçü değerinden çıkarılmıştır. Topo rafik düzeltmede ise çukurluklarda kütle varmış gibi kabul edilerek, önceden çıkartma işlemi uygulanan düzeltme değeri, bu sefer indirgeme amacıyla ölçü değeriyle toplanır. Diğer bir neden, tepelerin gravite ölçülerini azaltıcı yönde etki yapmalarıdır. Bu durumu indirmek için, aynı şekilde toplama işlemi uygulanmalıdır. Topo rafya düzeltmesiyle, ölçü noktasından geçen yükseklik seviyesinin üstündeki ve altındaki kütlelerin etkisinden ileri gelen bir düzeltme yapılmaktadır. Topo rafya düzeltme değerinin hesaplanmasında bir çok yöntem geliştirilmiş olup üzerinde hala çalışılmakta olan zor bir konudur.

#### 1.2 Manyetik

Yeryüzünde yapılan ölçmeler topo rafik ölçmelerle beraber. Bu çalışmalar ölçü noktalarının arazide belirli düzen ve aralıklar ile gerçekleştirilmesi, ölçü yapılacak noktaların (x,y) koordinatlarının saptanması ve arazi üzerinde belirlenen ölçü noktalarının uygun ölçekli bir haritaya geçirilmesi işlemi kapsar. Çalışmanın yapılacağı araziye ait elimizde uygun ölçekli bir topo rafik harita varsa işlemler daha kolay olur. Çok kez noktaların x ve y koordinatlarını belirlemeye dahi gerek kalmayabilir. Gravite çalışmalarının aksine,

manyetik ölçmelerde ölçü noktasının z koordinatının önemi yoktur. Arazide ölçü noktalarının yerleri belirlenirken tren yolları, tel örgüler, muhafaza boruları, betonarme köprüler, beton veya demirden yapılmı elektrik, telefon ve telgraf direklerinden ve yüksek gerilim hatlarından uzak durmaya çalışılmalıdır. Sırlıklı ölçme yapabilmek için ölçme yapan kimsenin üzerinde demir tokalı kemer, çelik çerçeveli gözlük, metalik fermuar, çakı, pusula, demir alaımı içeren yüzük, metalik kol saati bilekliği türünden e ya bulunmamalıdır. Bir noktada ölçü yapıldığında ölçme karnesine ölçü noktasının numarası, ölçülen de er, günün tarihi, ölçümün alındığı zaman (saat ve dakika olarak) kaydedilmelidir. Ölçmelerin güvenilirliğini artırmak için her noktada ardı ardına üç okuma yapılmalıdır. Ölçme yaparken alette alıılmadık bir davranış görüldüğünde bu davranış ölçme karnesine not edilmelidir.

### 1.2.1 Düzeltmeler

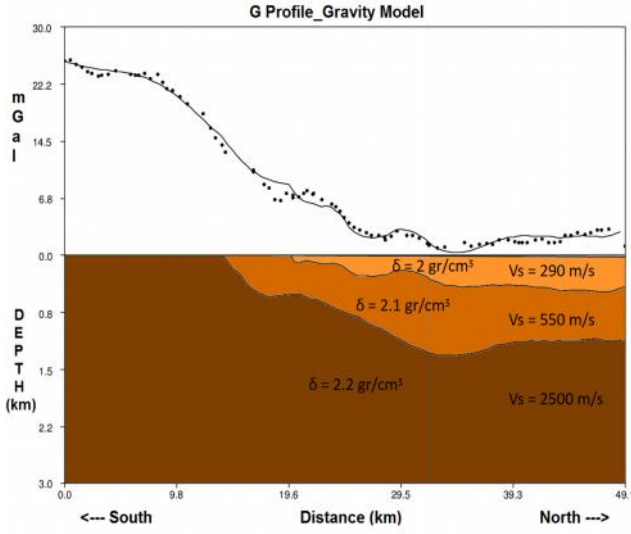
Prospeksiyon çalışmaları petrol aramaya veya yapısal jeolojiyi belirleme amacına yönelik ise yermanyetik alanının zamana bağlı değişimlerinin giderilmesi önemli olur. Çünkü bu gibi durumlarda ölçülecek anomalilerin genlikleri birkaç on nT (y) ile yüz-iki yüz nT (y) arasında değişir. Çalışmanın yapılacağı arazi bir manyetik gözlemeviden en çok 400-500 km uzakta ise yermanyetik alanının zamana bağlı değişimlerine ait düzeltme değerleri gözlemevi kayıtlarını kullanarak elde edilebilir. Eğer çalışılan arazi daha uzaklarda ise arazinin uygun yerinde bir baz noktası seçilir. Bu noktaya kurulan bir aletle gün boyunca her beş-on dakikada bir ölçü alınarak yermanyetik alanının zaman içindeki değişimleri izlenir. Olanaklar uygunsa baz noktasındaki alet bir kayıtçıya bağlanarak suretiyle zamana bağlı değişimler gün boyunca sürekli olarak kaydedilir. Zamana bağlı değişim yermanyetik alanının şiddetini azaltacak yönde ise, değişimin ölçme zamanına ait genlik ölçülen de ere eklenir.

Araz ölçmelerine gereken düzeltmeler uygulandıktan sonra elde edilen veriler uygun ölçekli haritalara dönüştürülür. Böylece verileri yorumlayacak kişiye verilerin x-y düzleminde nasıl bir dağılım sergilediğini algılamasına yardımcı olacak bir "ekil" hazırlanmış olur. Bu haritaya manyetik anomali haritası adı verilir. Manyetik anomali haritası harita düzlemi üzerinde, aynı manyetik anomali değerlerini birleştirilen izogam değerlerinden oluşur. Haritayı yorumlayacak, ona mana ve önem kazandıracak kişinin (yorumcunun) yapacağı ilk iş manyetik anomali haritası ile, çalışılan yöreye ait yüzey jeolojisi bilgilerinin gereince derlenmesiyle önceleri oluşturulmuş olan jeolojik haritayı karşılaştırmaktır. Karşılaştırmanın sırlıklı yapılabilmesi için; a) her iki haritanın aynı ölçekli olması, b) özellikle jeolojik haritanın ölçeğine uygun detaylan içermesi gerekir. Bir başka deyişle küçük ölçekli bir jeoloji haritasından, manyetik anomali haritası ile aynı ölçekli olsun diye, büyük ölçekli bir jeolojik harita elde edilmişse (Örneğin 1/100.000 ölçekli bir Jeolojik haritadan 1/10000 ölçekli jeolojik harita elde etmek gibi), jeoloji haritası ile manyetik anomali haritasını karşılaştırırken dikkatli olmak gerekir, çünkü; jeolojik harita orijinal ölçeğinin müsaade ettiği detayları içermemektedir. Doğal olarak aynı tartıma ölçeği değiştirilerek oluşturulan manyetik anomali haritası için geçerlidir.

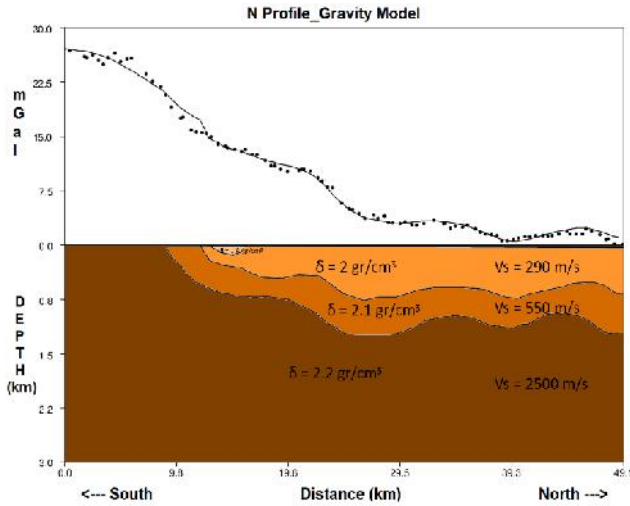
### 1.3. Mikrotremör

Çalışma alanında hakim frekans dağılımını çıkarmak için literatürde Nakamura yöntemi olarak bilinen, sadece bir noktada üç bileşen gürültü kaydı alınarak uygulanan yöntem uygulanmıştır. Nakamura(1989) mikrotremör ölçümlerinin derinden değil, yüzeyden ve yüzeye yakın yersel, sismometreye yakın noktalardan gelen titreşimlerden (trafik, şehir gürültüleri vb.) oluştuğunu varsaymakta ve derinden kaynaklı etkileri ihmal etmektedir. Nakamura yöntemine göre gürültü titreşimlerinin düzey bileşenleri zemin tabakalarından etkilenmezler. Buna karşılık yatay bileşenler, zemin tabakalarının sahip olduğu düzey hız ve yoğunluğa bağlı olarak önemli büyütme yapırlar. Böylece yatay bileşen kayıtların spektrumlarının düzey bileşen kayıtların spektrumlarına oranlanması zemin transfer fonksiyonunun elde edilmesini sağlar. Bu ölçüm tekniğinde spektral oran iki yatay ve bir düzey bileşen kullanılarak hesaplanır. Bu tür hesaplanmış spektral oran H/V spektrumu olarak da adlandırılır.

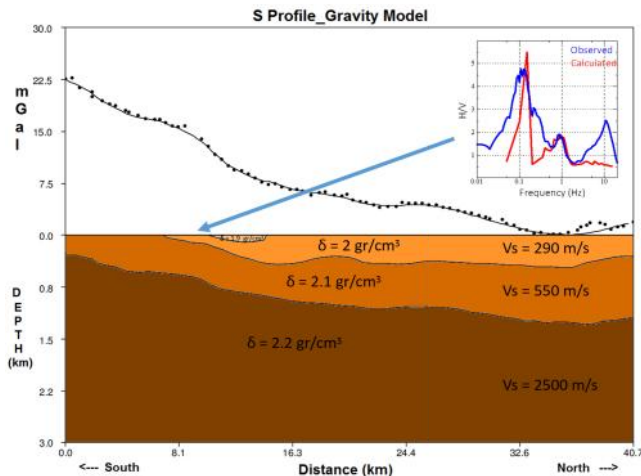
## 2. BULGULAR



ekil 4. G profilinin yeraltı model yapısı



ekil 5. N profilinin yeraltı model yapısı



ekil 6. S profilinin yeraltı model yapısı

ekil 1'deki haritada gösterilen Tekirda bölgesinde ölçüm yaptığımız alan içinde kalan jeolojik birimler gençten yaşıya;

Üst miyosen-Pliyosen yaşlı tabaka, Bazalt hakim,

Miyosen yaşlı tabaka, kilitli ve kumta hakim,

Oligosen-Alt miyosen, kırıntılı hakim,

Eosen, eyl hakim

tabakalarından meydana gelmiştir. Yapılan düzeltmelerden sonra elde edilen bazı gravite verileri profillerin her biri ayrı ayrı olarak noktaların birbirine uzaklığı (yatay eksen) ile mgal farklılıkları (dikey eksen) olarak çizilmiştir. Grafiklerde görülen nokta sembolleri, gravite verimizin düzeltmeler yapıldıktan sonraki halini göstermekte, noktaların üstündeki düz çizgi ise yeraltı model yapımızı oluştururken kullandığımız anomalileri temsil etmektedir. Yorumlamadaki doğruluk bu iki kısmın (düz çizgi ve noktaların) birbirine uyumluluğu yani üst üste çakışmasıyla doğru orantılıdır. Muhakkak ki elde edilen bu yorumlama neticesindeki yeraltı model yapısı, yorumlayıcının deneyimine ve bölge jeolojisini ne kadar iyi bildiğiyle doğru orantılı olarak değişmektedir. Bu yüzden modelleme yapılırken bölgenin jeolojisi hakkında bilgi edinmek son derece önemlidir.

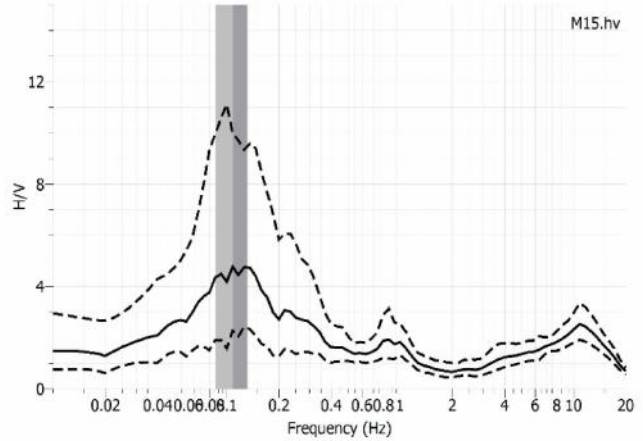
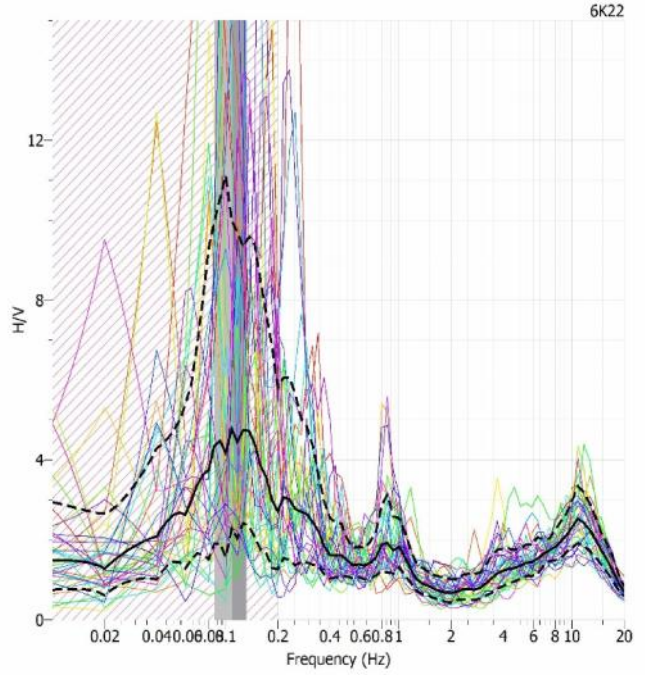
Gravite yeraltı model yapıları linux ortamı üzerinde "gmodel"(GENÇ, T) programı tarafından hazırlanmıştır. Program, gelişmiş eklemlerle kütleyle ilgili üç katlı integralin x ve y derinliklerini ilgilendiren kısmının (iki katlı integral) analitik yoldan, z derinliğine ait kısmının nümerik yoldan çözmeye dayalı olduğu Talwani(1960) yöntemini kullanmaktadır. Programa verilen bölgenin teorik yeraltı modelleri ile yeraltı model yapısı ekil 4,5, ve 6'da gösterilmiştir. Burada belirtilen sismik hız değerleri, bölgede daha önce yapılan çalışmalarından elde edilmiştir.

ekil 6'nın sağı üst köşesinde gösterilen arazideki mikrotremör değerlendirmesinin ayrıntılı spektrumu ekil 7 de gösterilmiştir.

Bu mikrotremor noktası arazideki S gravite profilinin ekil 6'da okla gösterilen noktanın üzerinde yer almaktadır. Bu ölçüm noktasında Geopsy programı kullanılarak H/V spektral oran grafiği çıkarılmıştır. Sayısal hale getirilen de veriler belirli parametreler kullanılarak ekil 6 üzerinde Rayleigh dalgası modellemesi olarak gösterilmiştir. Bu nokta üzerinde hakim frekans değeri olarak gösterilen 0.8 Hz değeri güvenilirlik sınırı altında kaldığından farklı bir frekans değeri göz önünde bulundurulmalı ve mikrotremor ölçümlerine devam edilmelidir. Farklı noktalardan alınan mikrotremor verileri bize daha sıradan derinlikler hakkında da detaylı bir bilgi sunabilir.

Modeller hakkında genel bir izah yapacak olursak, anakaya derinliği ekil 4,5 ve 6'da da görüldüğü üzere yerin 1 km altında belirlenmiştir. Bölgenin genelinin anakaya derinliğinden bahsetmek istersek daha çok gravite ölçüsü alınmalı ve diğer jeofizik arama yöntemleriyle yani manyetik ölçümler ve mikrotremor ölçümlerinin arazi üzerinde artırılması gerekmektedir.

Yapılan bu çalışmada güncel ve devam eden bir projedir. Araştırma sahasında gravite ölçümlerine ek olarak manyetik ve mikrotremor ölçümleri alınmıştır. Alınan manyetik ölçümlerin neticesine henüz ulaşılamamıştır ve değerlendirilmeleri yapılmamıştır. Fakat araştırma bölgesinin batı kısmının yani G, N ve S ölçüm hatlarının bulunduğu kesimin model yapısının birbirlerine uyumu, bize arazinin derinlerinde ne gibi bir basen yapısı olduğunu göstermektedir.



ekil 7. H/V Spektral oran, hakim frekans grafiği

#### KAYNAKLAR

SANVER, M. Ve SEVEN, T. (2007). Gravite ve Manyetik Arama Yöntemleri, TÜ, Türkiye

ORUÇ, B. (2013). Yeraltı Kaynak Aramalarında Gravite Yöntemi(Matlab Kodları ve Çözümlü Örnekler), Kocaeli Üniversitesi, Türkiye

ENGÜLER, . Ergene(Trakya) Havzasının Jeolojisi ve Kömür Potansiyeli, MTA, Ankara, Türkiye

NAKAMURA Y. (1989). A method for dynamic characteristics estimation of subsurface using microtremor on the ground surface, February, 30, 1, 25-33