İstanbul Üniv. Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi, C. 4, S. 1 - 2, Y. 1983/1984 (67 - 86)

# Tuz Gölü Bölgesinin Bouguer Gravite Alanının Filtrelenmesi ve Temel Yapı Derinliğinin Araştırılması

## FILTERING OF GRAVITY BOUGUER FIELD OF THE TUZ GÖLÜ REGION AND INVESTIGATION OF THE BASEMENT DEPTH

*Mustafa ÖZDEMİR*

İ.Ü. Mühendislik Fakültesi Jeofizik Bölümü

*ÖZET :* Tuz Gölü havzasının temel yapı derinliğinin incelenmesi için, ilk etapta, Bouguer anomali haritasına, sayısal filtreleme işlemi uygulanmıştır. Bunun için, iki boyutlu Fourier dönüşüm yönteminden yararlanılarak iki adet alçak geçişli filtre düzenlenmiştir. Filtre düzenlenmesinde, filtrenin en önemli özelliklerinden biri olan, kesme dalgasayısının saptanması gerekir. Bunun sağlanması için, Bouguer anomali haritası üzerinden çeşitli profiller alınmış olup, bu profillerin Fourier spektrumları incelenerek, esas sinyal ile gürültü bandlarını ayıran dalgasayıları bölgesi içerisinden, düzenlenen filtrelerin kesme dalgasayıları seçilmiştir. Böylece, kesme dalgasayısı saptandıktan sonra, dairesel simetri özelliği gösterebilen Fourier entegrali yardımıyla, uzunluk domeninde filtre katsayıları bulunmuştur. Bu katsayıların amacımıza uygun olup olmadığını araştırmak için, filtre fonksiyonunun dalgasayısı domenindeki dönüşümü alınarak, filtre karakteristiği kontrol edilmiştir. Düzenlenen bu filtreler, Nyquist kuralına göre, sayısal hale aktarılmış olan Bouguer değerleri ile, iki boyutlu konvolüsyona tabi tutularak, filtreleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Bu işlemin sonucu olarak, sığ kökenli (yüksek dalgasayılı) bozucu kütle etkileri, derinlere doğru kademe kademe süzülerek, geriye daha derinlerde yer alan, kütlelerin yavaş değişen gravite alanları kalmıştır.

Filtreli III. haritadan yararlanarak, Tuz Gölü havzasının tortul tabakalarının, temel kayaçlara kadar olan derinliğinin topoğrafyası hesaplanmıştır. Bunun için, Talwani ve Morgan - Faessler yöntemlerinden yararlanılarak, havzanın çalışma sahamız içerisinde, Sultanhanı'nın 4 Km. kadar kuzeyinden geçen KD - GB doğrultusundaki tortul tabakaların en derin yeri, 8 Km. olarak bulunmuştur.

*ABSTRACT :* In order to investigate the depth of the basement of Tuz Gölü, first, a numerical filtering is applied over its Bouguer anomaly map. For this purpose two Low - pass filters are built by using two dimensional Fourier transformation. In the design principle of the filters, one must define the cut - off frequencies of the filters accurately as they are the important feature of the filters. In the procedure of the filters designed here, at first, several profiles were taken on the Bouguer anomaly map for computing Bouguer profiles and then, by examining Fourier spectrum of these profiles a wave - numbers which separate the signal from noise were selected as a cut - off wave - numbers. Thus, after having been defined the cut - off wave number, the coefficient of the filters in the space domain were found by means of Fourier integral which has a property of circular symmetry. In order to check the validity of these coefficients for our purpose, the characteristics of the filters were also checked by transforming the filtering functions into the domain of wave - number. The operation of the filtering was completed by means of two dimensional convolution using the numeritical values of Bouguer and rule of Nyquist. As a result of this filtering, the effects of shallow disturbing bodies (which they have high wave - number) are filtered downward step by step retainning only low changes of large masses.

Using filtered map III, sedimanter stratification of the basin of Tuz Gölü is quantified up to the basement. By making use of methods of Talwani and Morgan - Faessler, the depth of the sediments in the area is 4 Km. North of Sultanhanı was calculated as 8 Km. in the direction from Northeast to Southwest.

## GİRİŞ

Gravite haritaları, potansiyel alanı temsil eden iki boyutlu ölçü değerlerini içerir. Ölçülen bu gravite değerleri, yeraltı kaynak dağılımının oluşturduğu alanların süperpozisyonu olarak düşünülebilir. Bu haritalar gürültü veya parazit (noise) olarak tanımlanan istenmeyen olayları ve gözlenmek istenen olayların hepsini içerirler. Burada güdülen amaç, bu tür olayların en iyi bir biçimde birbirinden ayırımını sağlamak ve verilerden oldukça fazla yararlı bilgi almaktır. Birçok araştırmacı, bu güne dek, bu tür karmaşık olayın çözümü için, çeşitli yöntemler uygulamışlardır:. Özellikle, son 20 - 30 yıldan beri bilgisayarların kullanılması, bu konu ile ilgili araştrrmacılara çok büyük hizmetler sağlıyarak modern filtreleme tekniğinin gelişip ilerlemesinde en büyük etken olmuştur. Biz de bu olanaklardan yararlanıp, iki boyutlu Fourier dönüşüm yöntemini kullanarak, kesme dalgasayıları (frekans) 0,10 ve 0,065 sikl/Km. olan iki adet alçak geçişli filtre düzenledik. Düzenlenen bu filtreler ve ÖZDEMİR (1977)'in Hankel dönüşüm yöntemi ile düzenlediği (29×29) luk 0,10 sikl/Km. dalgasayılı filtresi, ESSO tarafından yapılmış olan Tuz Gölü Bouguer gravite haritasına uygulanmıştır. Bu filtreler, yerkabığı içerisinde dağılmış ve birbiri üzerine binmiş durumda olan kütlelerin, yüksek frekanslı bozucu kütle etkilerini süzmede (filtrelemede) kullanıldı. Bu işlemin sonucunda; I, II ve III ile gösterilen üç adet filtrelenmiş harita (rejyonal) değerlendirme için hazırlandı.

Bu çalışmanın birinci bölümünde; filtre ve matematiksel kuramı başlığı altında filtrelerle ilgili tanımlar, kesme frekansının seçimi, filtrenin iki boyutlu Fourier dönüşüm yöntemi ile ilgili filtrelerin düzenlenmesi v.s. gibi konular açıklanmıştır.

İkinci bölümde ise, birinci bölümde elde edilmiş olan filtreli II. harita üzerinde alınan AB profilinin anomali değerine uygun gelen bir model alınmıştır. Bu modelin anomalisi, AB profilinin anomalisine çakışıncaya dek, modelin şekli değiştirilerek tortul tabakanın subasmana kadar olan derinliği bulunmuştur. Ayrıca, bu modelin nokta kart (grafik) yöntemi ile de gravitesi hesaplanarak, Talwani yöntemi ile bulunan gravite değerleriyle karşılaştırma yapılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda, bu iki yöntemin, iyi bir uyum içerisinde olduğu görülmüştür.

Üçüncü bölümde, bölgenin jeolojisi hakkında kısa bilgi verilmiştir. Burada verilen jeoloji haritası 1/500.000 ölçekli M.T.A. Enstitüsünün yayınlamış olduğu Ankara ve Kayseri paftalarından alınmıştır.

Ayrıca, diğer bölümlerde açıklaması ve uygulaması yapılan konuların sonuçlarının değerlendirilmesi yapılmıştır.

## BÖLÜM 1

## FİLTRE VE MATEMATİKSEL KURAMI

### 1.1. Giriş

Ölçülen gravite değerleri, yeraltında bulunan cisimlerin tesirlerini ve gürültü diye tanımladığımız olayların hepsini birlikte içerirler. Gravite yönteminin en önemli konularından biri, ana yapıların karekteristiklerini bozmadan bu tür olayları süzerek ortadan kaldırmaktır. Bu şekilde, anomalilerin işe yaramayan kısımlarını filtrelerle süzerek, ayırma işleminde elde edilecek olan başarı oranı, uygulanacak olan yöntemin iyi seçilmiş olmasına bağlıdır. Burada, sözkonusu olan ayırma işlemi, Bouguer anomalisi içerisinde yeralan rejyonal veya rezidüel anomalilerdir. Bilindiği gibi, rejyonal anomaliler derinlerde bulunan kütlelerin, rezidüel anomaliler ise yeryüzüne yakın olan kütlelerin gravite alanlarını temsil eder. Çoğu kez, bu gravite alanlarının birbirinden ayırımı, sayısal (digital) filtreleme işlemleriyle yapılır.

Önceleri, gravite ve manyetik veriler (harita veya profil) ikinci türev ve aşağı uzanım gibi belli yaklaşım fonksiyonları ile işleme tabi tutulurdu. Ayni zamanda, elle yapılan düzeltmeler, çeşitli yuvarlatmalar ve uygun rezidüeller kullanılırdı. Bu işlemlerin bir çoğu, kısa dalgaboylu (peryotlu) anomalilerin vurgulayıcı etkisini içerir. İşlemlerde görülen bu eksiklikler bir kayıp olup, ayni zamanda, verilen bir probleme tam olarak uygun gelmemekte idi.

Bilgisayarların kullanılmaya başlanması, araştırmacıları bir takım yeni yöntemler geliştirmeye yönetmiş ve bununla ilgili olarak, modern filtreleme tekniği gelişmiştir.

### 1.1.1. Kısa tanımlar

Filtrelenecek veriler (harita veya profil) yararlı bilgiler içerdiği gibi, işimize yaramayan, gözlemek istediğimiz olayın şeklini değiştiren, gürültü (noise) denilen bir takım olaylarıda içerirler. Bu gürültülerin verilerden çıkarılıp atılması gerekir. Bu işlem için önce, verilerin sayısal (digital) hale dönüşümü yapılır. Bu dönüşüm için, Nyquist kuralına göre veri aralıkları saptanır. Sonra, verilen veriaralıklarına göre dökümü yapılarak, bunların sayısal hale dönüşümü sağlanır.

Bu işlemlerde olaylar, zaman ya da mekana bağlıdır. Zamana bağlı olaylarda peryot yerine dalgaboyu, mekana bağlı olanlarda ise frekans yerine dalgasayısı ifadesi kullanılır. Eğer, olaylar zamanın fonksiyonu ise «zaman domeni» (Time domain), yok eğer uzunluğun fonksiyonu ise «uzunluk domeni» (Space domain) sözkonusu olur. Olaylar frekansın fonksiyonu ise, o zaman da «frekans domenin» den söz edilir.

Filtreleme işlemi konvolüsyonlarla yapılır. Bu işlem zaman (veya uzunluk) domeninde ya da frekans (veya dalgasayısı) domeninde uygulanır. Filtrelerin zaman domenindeki davranışını tanımlayan fonksiyonlara «impuls response» ya da «ağırlık» fonksiyonu denir. Çoğu kez buna filtre «operatörü» de denir.

Bu adı geçen fonksiyonun, frekans (veya dalgasayısı) domenindeki davranışını tanımlayan fonksiyona da «Transfer fonksiyonu» (dalgasayısı responce fonksiyonu) adı verilir.

Filtrenin en önemli özelliklerinden biri olan «kesme frekansı» (cutoff frequency) veya «kesme dalgasayısı» (cutoff wavenumber) frekans response eğrisinin sıfıra vardığı değer olarak alınabilir. Diğer bütün yerlerdeki yüksek frekanslarda, frekans response'u çok küçük veya sıfırdır. Bununla beraber, uygulamada, kesme frekansı seçiminde, filtrenin en büyük response'unun yarısına eşit olan değere karşılık gelen frekans, kesme frekansı olarak alınır. Bu kesme frekansı yakınlarında, frekans response fonksiyonunun yeterince dik olması istenir. Bu dikliğin ise, filtrenin uzunluğu ile ilgili olduğu bilinmektedir. Ve filtrenin fazla uzun olmaması tercih edilir. Bu nedenle, bu konuda kazanç ve kayıpların gözönünde tutulması gerekir. Eğer filtrenin uzunluğunun kısaltılması gerekli ise, o zaman filtre katsayıları bir «kısaltma operatörü» ile çarpılır. Bu kısaltma operatörüde bir pencere (window) fonksiyonu olabilir.

Filtre düzenlemesinin önemli özelliklerden biriside, filtre katsayılarının toplamının «1» e eşit olma ilkesidir. Bu özellik, filtrenin frekans response'unun geçirim bandının «1» e eşit olmasını gerektirir. Bu ise, bu frekans aralığında bulunan anomalilerin hiçbir etkiye uğramadan geçmesini ve haritaların karşılaştırılmasını sağlar.

Ayrıca, büyük dalgaboylu anomalilerin filtrelendikten sonra, yerlerini koruyarak bir faz kayması meydana getirmemeleri için, seçilen filtre fonksiyonunun çift fonksiyon olması gerekir.

### 1.1.2. Kesme dalgasayısının saptanması :

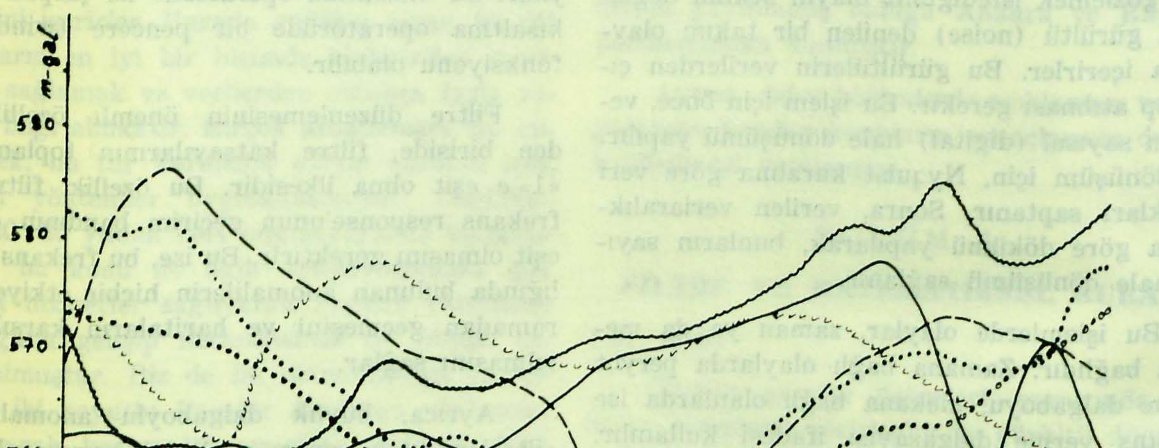
Bir veri grubuna bir süzgeç uygulanacağı zaman, problemin cinsine göre bir filtre seçilir. Hangi çeşit filtre düzenleneceğine karar verildikten sonra, bu düzenlenecek olan filtrenin kesme dalgasayısı (cutoff wavenumber) saptanır. Bunun için, çalışmamızıa ilgili Bouguer anomali haritası üzerinde çeşitli yerlerden profiller alındı (Şekil 1). Bu profiller bir bilgisayar programından geçirilip, Fourier spektrum eğrileri incelenerek, uygun kesme dalgasayıları seçildi. Bu kesme dalgasayılarını seçerken, ana dalgasayıları ve ilk harmoniklerin yerleri gözönünde tutularak, tüm spektrumlar için, en uygun kesme dalgasayıları saptanmaya çalışıldı.

Şekil 2 de görüldüğü gibi, kesme dalgasayılarına uygun gelebilecek olan dalgasayıları, yaklaşık olarak 0,065 - 0,100 Sikl/Şeriaralığı arasında değişmektedir. Bu değişim sınırları içinde, bir tane kesme dalgasayısı yerine, jeolojik temel yapının değerlendirilmesine yardımcı olacağı düşünülerek, iki adet kesme dalgasayısı seçilmiştir.

Pratikte, daha basit olarak kesme dalgasayısını bulma olanağı vardır. Bunun için, önce hangi dalgaboylu anomalileri süzeceğimiz kararlaştırılır. Bu saptandıktan sonra, bu dalgaboyu içerisindeki veriaralığı sayısı bulunur. Uzunluk domeninde bulunan bu sayının, dalgasayısı domenindeki dönüşümü, kesme dalgasayısını verir (aBk. Zurlueh (1967)).

Dalgasayısı response fonksiyonlarının şekline göre, dalgasayısı filtrelerini dört gruba ayırabiliriz.

a) Alçak geçişli (Low - pass) filtreler
b) Yüksek geçişli (High - pass) »
c) Band geçişli (Band - pass) »
d) Band reddedici (Band - reject) »




Şekil 1. Bouguer profilleri.

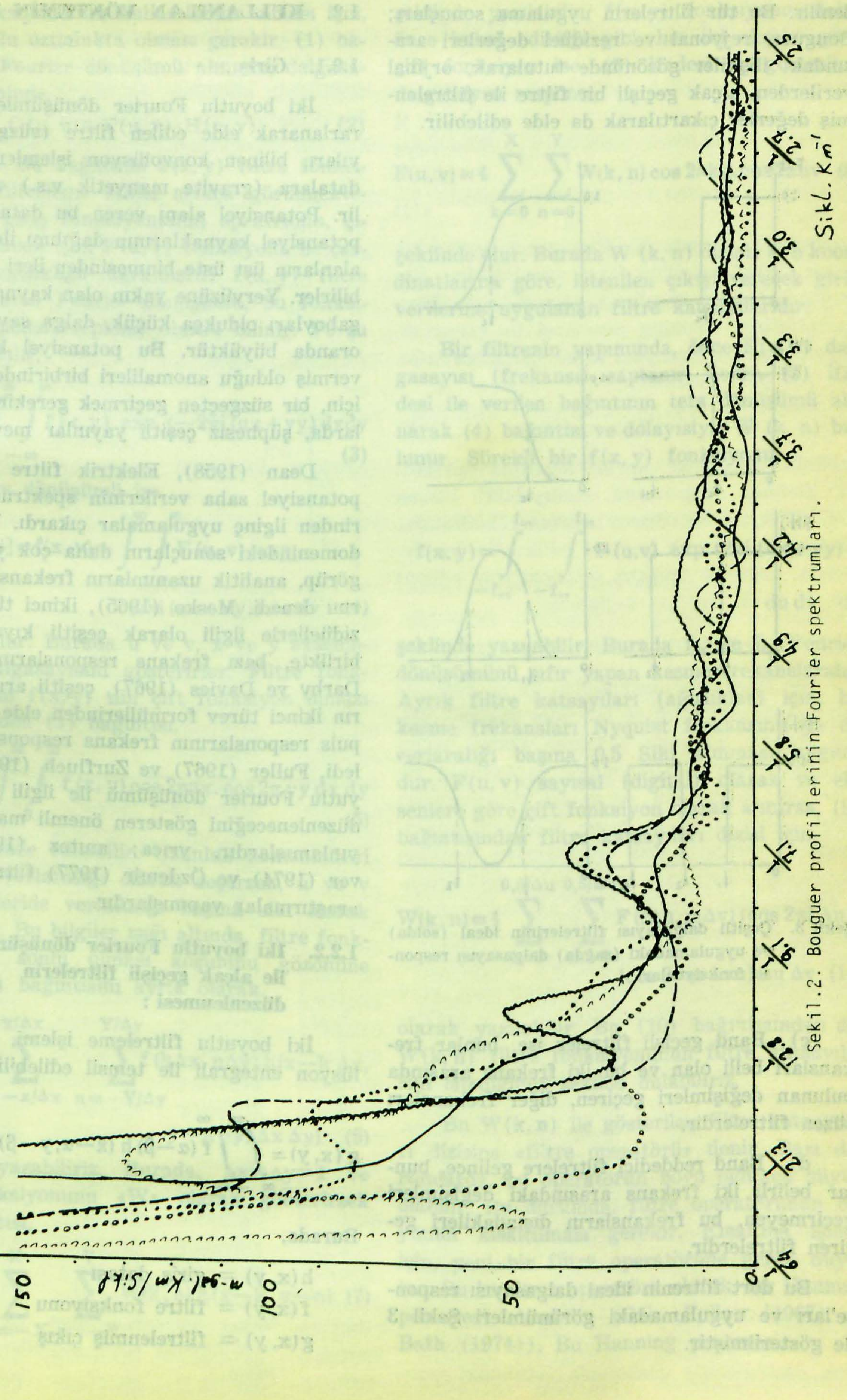
### 1.1.3. Filtre türleri ve özellikleri

Bir filtre sistemi, kendisine giriş (input) olarak verilen bir fonksiyonu çıkış (output) denen başka bir fonksiyona çevirir. Bu filtrenin uzunluk domenindeki davranışını tanımlayan, böyle bir fonksiyona «impuls response» fonksiyonu adı verilir. İmpuls response fonksiyonunun, dalgasayısı domenindeki Fourier dönüşümü olan fonksiyona, dalgasayısı response ya da transfer fonksiyonu denir.

Sayısal filtre tekniğinde, filtreleme işlemi, uzunluk domenindeki verilerle, filtre katsayılarının konvolüsyonundan ibarettir. Uzunluk domenindeki bu konvolüsyon işlemi, bu iki fonksiyonun dalgasayısı domenindeki dönüşümleri (transformları) arasındaki çarpım işlemine eşdeğerdir.

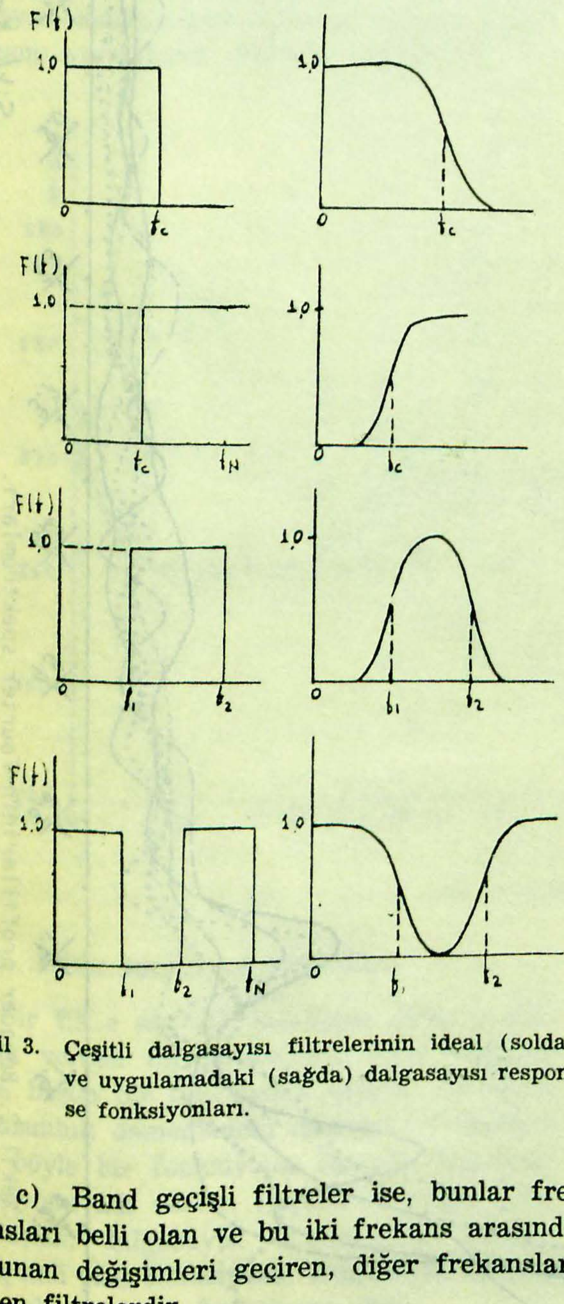
a) Bu dört filtre grubundan, alçak geçişli filtreler, belirli bir frekansdan (kesme frekansı) daha alçak olan frekanslı değişimleri geçirir, diğer frekanslı değişimleri geçirmeyip süzen filtrelerdir. Bu özelliğinden dolayı bu tür filtrelere «REJYONAL FİLTRE» lerde denir. Bu tü rfiltrelerde, filtre katsayıları (ağırlıkları) toplamı bire eşittir. Bu toplam birden az farklı ise, bu fark katsayılara ağırlıkları ile orantılı olarak dağıtılır. Alçak geçişli filtreler kullanılarak, yukarıda adları geçen filtre türleri elde edilebilir.

b) Yüksek geçişli filtrelerde, alçak geçişli filtrelerinkinin tersi görülür. Bunlar, seçilen belirli bir frekanstan büyük olanını geçirirler, diğerlerini süzerler. Bu tür filtrelere, bu özelliğinden ötürü «REZİDÜEL FİLTRE» lerde




Şekil.2. Bouguer profillerinin Fourier spektrumları.

denilir. Bu tür filtrelerin uygulama sonuçları; Bouguer, rejyonal ve rezidüel değerleri arasındaki ilişkiler gözönünde tutularak, orjinal verilerden, alçak geçişli bir filtre ile filtrelenmiş değerler çıkartılarak da elde edilebilir.



Şekil 3. Çeşitli dalgasayısı filtrelerinin ideal (solda) ve uygulamadaki (sağda) dalgasayısı response fonksiyonları.

c) Band geçişli filtreler ise, bunlar frekansları belli olan ve bu iki frekans arasında bulunan değişimleri geçiren, diğer frekansları süzen filtrelerdir.

d) Band reddedici filtrelere gelince, bunlar belirli iki frekans arasındaki değişimleri geçirmeyen, bu frekansların dışındakileri geçiren filtrelerdir.

Bu dört filtrenin ideal dalgasayısı response'ları ve uygulamadaki görünümleri Şekil 3 de gösterilmiştir.

## 1.2. KULLANILAN YÖNTEMİN İLKELERİ

### 1.2.1. Giriş

İki boyutlu Fourier dönüşümlerinden yararlanarak elde edilen filtre (süzgeç) katsayıları, bilinen konvolüsyon işlemleriyle çeşitli datalara (gravite manyetik v.s.) uygulanabilir. Potansiyel alanı veren bu datalar, yeraltı potansiyel kaynaklarının dağılımı ile ilgili olan alanların üst üste binmesinden ileri gelmiş olabilirler. Yeryüzüne yakın olan kaynakların dalgaboyları oldukça küçük, dalga sayıları ise, o oranda büyüktür. Bu potansiyel kaynakların vermiş olduğu anomalileri birbirinden ayırmak için, bir süzgeçten geçirmek gerekir. Bu konularda, şüphesiz çeşitli yayınlar mevcuttur.

Dean (1958), Elektrik filtre teorisi ile, potansiyel saha verilerinin spektrum analizlerinden ilginç uygulamalar çıkardı. Ve frekans domenindeki sonuçların daha çok yararlılığını görüp, analitik uzanımların frekans responslarını denedi. Mesko (1965), ikinci türev ve rezidüellerle ilgili olarak çeşitli kıyaslamalarla birlikte, bazı frekans responslarını gösterdi. Darby ve Davies (1967), çeşitli araştırmacıların ikinci türev formüllerinden elde edilen, impuls responslarının frekans responslarını inceledi. Fuller (1967) ve Zurflueh (1967) iki boyutlu Fourier dönüşümü ile ilgili nasıl filtre düzenleneceğini gösteren önemli makaleler yayınlamışlardır. yrıca; anıtez (1973), Sanver (1974) ve Özdemir (1977) filtrelerle ilgili araştırmalar yapmışlardır.

### 1.2.2. İki boyutlu Fourier dönüşüm yöntemi ile alçak geçişli filtrelerin düzenlenmesi :

İki boyutlu filtreleme işlemi, bir konvolüsyon entegrali ile temsil edilebilir.

$$g(x,y) = \int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} f(\alpha-\beta)\, h(x-\alpha, y-\beta)\, d\alpha\, d\beta \qquad (1)$$

Burada,

$h(x, y)$ = giriş datası

$f(x, y)$ = filtre fonksiyonu

$g(x, y)$ = filtrelenmiş çıkış

Filtre fonksiyonunun kullanılabilir olması için, bunun sonlu uzunlukta olması gerekir. (1) bağıntısının Fourier dönüşümü alınırsa, dalgasayısı domeninde,

$$G(u,v)=F(u,v)\cdot H(u,v) \quad (2)$$

elde edilir. Bu bağıntıda f(x, y) filtre fonksiyonunun filtreleme etkisi açıkça görülmektedir. Zira, giriş fonksiyonunun spektrumu, çıkışı elde etmek için, F(u, v) fonksiyonu ile çarpılarak değişikliğe uğramıştır. f(x, y) filtre fonksiyonunun Fourier dönüşümü, bu fonksiyonun responsı (tepkisi) olarak bilinir. Ve şu şekilde verilir,

$$F(u,v)=\int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} f(x,y)\exp(-2\pi i(ux+vy))\,dx\,dy \quad (3)$$

Bunun ters dönüşümü ise,

$$F^{-1}[F(u,v)]=f(x,y)=\int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} F(u,v)\exp(2\pi i(ux+vy))\,du\,dv \quad (4)$$

şeklinde olur. Burada u ve v, x ve y eksenlerindeki dalgasayısını gösterirler. Filtre fonksiyonu olan f(x, y) nin çift fonksiyon olması gerektiğinden (3) bağıntısı,

$$F(u,v)=4\int_{0}^{\infty}\int_{0}^{\infty} f(x,y)\cos 2\pi ux.\cos 2\pi vy\,dx\,dy \quad (5)$$

şeklinde ifade edilebilir. Uzunluk domenindeki birimleri, veriaralığı olarak seçersek, u ve v nin birimleride veriaralığı başına sikl olarak tanımlanır. Bu bilgiler ışığı altında, filtre fonksiyonunun sonlu olması koşulunu gözönüne alarak (1) bağıntısını ayrık olarak,

$$g(x,y)\cong\sum_{k=-x/\Delta x}^{x/\Delta x}\ \sum_{n=-Y/\Delta y}^{Y/\Delta y} f(k\Delta x, n\Delta y)\,h(x-k\,\Delta x,\ y-n\,\Delta y)\,\Delta x\,\Delta y) \quad (6)$$

şeklinde yazabiliriz. Burada, $\Delta x=\Delta y=1$ ve filtre fonksiyonunu «W» olarak gösterirsek (6) bağıntısı,

$$g(x,y)\cong\sum_{k=-X}^{X}\ \sum_{n=-Y}^{Y} W(k,n)\,h(x-k,\ y-n) \quad (7)$$

şeklinde yazılabilir. f(x, y) fonksıyonu, daha önce kabul edildiği gibi, her iki eksene göre çift fonksiyon ise, (5) ifadesi ile gösterilen dalgasayısı responsı,

$$F(u,v)\cong 4\sum_{k=0}^{X}\ \sum_{n=0}^{Y} W(k,n)\cos 2\pi ku.\cos 2\pi nv \quad (8)$$

şeklinde olur. Burada W (k, n) dizisi; k, n koordinatlarına göre, istenilen çıkışı verecek giriş verilerine uygulanan filtre katsayılarıdır.

Bir filtrenin yapımında, önce F(u, v) dalgasayısı (frekansı) saptanır. Sonra (3) ifadesi ile verilen bağıntının ters dönüşümü alınarak (4) bağıntısı ve dolayısiyle W (k, n) bulunur. Sürekli bir f(x, y) fonksiyonu,

$$f(x,y)=\int_{-f_{0x}}^{f_{0x}}\int_{-f_{0y}}^{f_{0y}} F(u,v)\exp(2\pi i(ux+vy))\,du\,dv \quad (9)$$

şeklinde yazılabilir. Burada $f_{0x}$ ve $f_{0y}$ Fourier dönüşümünü sıfır yapan kesme frekanslarıdır. Ayrık filtre katsayıları (ağırlıklar) için, bu kesme frekansları Nyquist frekansına ya da veriaralığı başına 0,5 Sikl alınması uygundur. F(u, v) sayısal (digital) olarak ve eksenlere göre çift fonksiyon olarak alınırsa, (9) bağıntısından filtre katsayıları dizisi için,

$$W(k,n)\cong 4\sum_{l=0}^{0,5/\Delta u}\ \sum_{m=0}^{0,5/\Delta v} F(l\Delta u, m\Delta v)(\cos 2\pi l\,\Delta uk)(\cos 2\pi m\,\Delta vn)\,\Delta u\,\Delta v \quad (10)$$

olarak yazılabilir. Bu (10) bağıntısından da, W(k, n) filtre fonksiyonunun filtre katsayılarını istediğimiz şekilde bulabiliriz.

Bu W(k, n) ile gösterilen filtre katsayıları dizisine «filtre operatörü» denir. Bazı durumlarda, bu operatörün boyu oldukça büyük olabilir. Bu durumda, filtre operatörünün boyunun kısaltılması gerekir. Kısaltma işlemi için, yeni bir filtre operatörüne gerek duyulur. Bu kısaltma operatörü olarak, bir Hanning penceresi alınabilir (Bak. Fuller (1967) ve Bath (1974)). Bu Hanning penceresi,

$$S(k,n)=\begin{cases}\dfrac{1}{2}\left(1+\mathrm{Cos}\left(\dfrac{\pi(k^2+n^2)^{1/2}}{(X^2+Y^2)^{1/2}}\right)\right) & \text{eğer } |k|\le X \text{ ve } |n|\le Y\\ 0 & \text{eğer } |k|>X \text{ veya } |n|>Y\end{cases}\qquad (11)$$

şeklindedir. Burada X, Y sayıları veriaralığı sayısı olarak istenilen filtre uzunluğudur. Boyunda değişiklik yapılacak olan $W(k, n)$ filtre operatörünü, Hanning penceresi ile çarparak, boyu kısalacak olan yeni filtre operatörü bulunur. Bu yeni operatör,

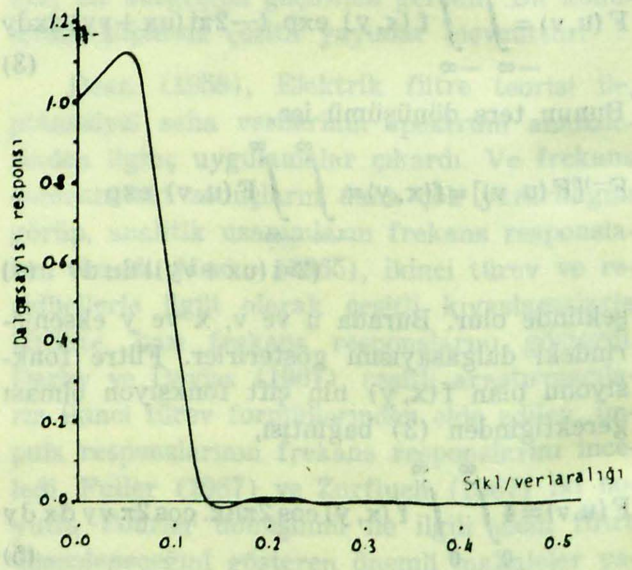
$$\overline{W}(k,n)=W(k,n)\ S(k,n)\qquad (12)$$

şeklinde yazılabilir. Ancak, kısaltma operatörü, frekans responsunu etkiliyebilir. Bunun için, $W(k, n)$ kısaltılmış operatörün Fourier dönüşümü alınarak kontrol edilir. Ve bu durumda, istenilen frekans responsı elde edilene dek X ve Y sayıları değiştirilir.

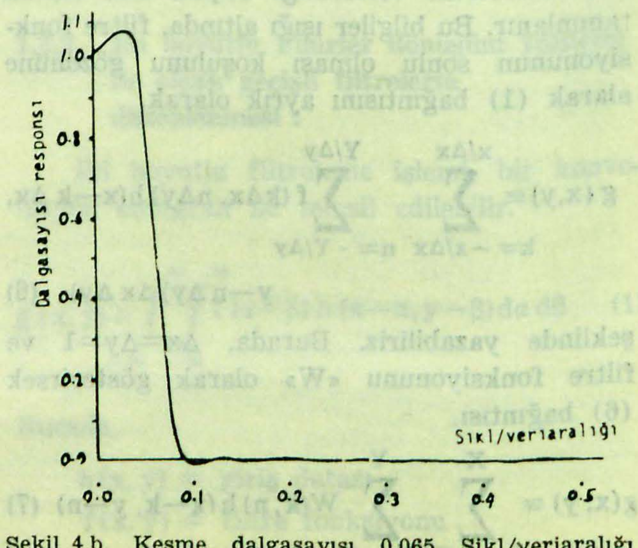
### 1.2.3. Filtrelerin özellikleri

Bir filtre düzenlenmesinde ilk iş, filtrenin kesme dalgasayısının ve boyunun yaklaşık olarak seçilme işlemidir. Filtrenin kesme dalgasayısının, bilimsel yöntemlerle saptanması zorunludur. Bunun için, en geçerli yöntemlerden birisi, bölüm 1 de değinilen, spektrum analizlerinden yararlanılarak uygulamaya konulan yöntemdir. Gözönünde tutulması gerekli önemli özelliklerden biriside, filtre uzunluğunun seçimidir. Bu konuda bazı kriterler vardır. Yeterli olmayan filtre uzunlukları kullanıldığında, filtrenin gerçek genlik spektrumu, arzu edilen genlik spektrumundan oldukça uzaklaşır. Bunun sonucu, genlikte bozulmalar meydana gelir. Bu nedenle, düzenlenecek olan filtrelerin parametreleri, birbirlerine göre uygun seçilmelidir. Bu koşul altında, bozulmalar meydana gelmiyeceği gibi, arzu edilen genlik spektrumu ile, gerçek genlik spektrumununda birbirine yakın olacağı görülür. Bu konularla ilgili olarak, filtrenin geçirim bandı ne kadar dar olursa, filtrenin uzunluğu o oranda büyük tutulur. Ayrıca, filtre katsayılarının toplamının «bir» olma ilkesinin ve filtre fonksiyonunun dairesel simetriye sahip, çift fonksiyon olma özelliğininde gözönünde tutulması gerekir. Uzunluk domeninde, katsayılar toplamı «bir» e eşit olan filtrenin, dalgasayısı responsındaki geçirim bandı «bir» olacağından, bu özellikteki bir filtre, bu aralıktaki titreşimleri hiç değiştirmeden geçirir. Dairesel simetri özelliği ise, filtreli haritalarda faz kaymalarını önler.

Bu çalışmada kesme dalgasayıları farklı iki filtre düzenlenmiştir. Bu filtrelerin katsayıları, tablo 1 ve tablo 2 de verilmiştir. Bunların dalgasayısı responslarıda, tabl o3 ve tablo 4 de gösterilmiştir. Ayrıca, bu filtrelerin yatay eksenleri doğrultusundaki dalgasayısı responsları Şekil 4 a ve Şekil 4 b de çizilmiştir.




Şekil 4 a. Kesme dalgasayısı 0,10 Sikl/veriaralığı olan filtrenin eksen doğrultusundaki responsı.




Şekil 4 b. Kesme dalgasayısı 0,065 Sikl/veriaralığı olan filtrenin eksen doğrultusundaki responsı.

Tablo 1. Filtrenin 1/4 düzlemindeki katsayıları : (Kesme dalgasayısı : 0.10 sikl/km.).

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -0.002437 | -0.002276 | -0.001832 | -0.001210 | -0.000552 | 0.000001 | 0.000350 | 0.000460 |
| 0.000360 | 0.000134 | | | | | | |
| -0.006565 | -0.006131 | -0.004934 | -0.003258 | -0.001488 | 0.000003 | 0.000944 | 0.001239 |
| 0.000971 | 0.000360 | | | | | | |
| -0.008378 | -0.007824 | -0.006296 | -0.004158 | -0.001898 | 0.000003 | 0.001204 | 0.001580 |
| 0.001239 | 0.000460 | | | | | | |
| -0.006383 | -0.005961 | -0.004797 | -0.003168 | -0.001446 | 0.000002 | 0.000917 | 0.001204 |
| 0.000944 | 0.000350 | | | | | | |
| -0.000017 | -0.000016 | -0.000013 | -0.000009 | -0.000004 | 0.000000 | 0.000003 | 0.000003 |
| 0.000003 | 0.000001 | | | | | | |
| 0.010060 | 0.009396 | 0.007562 | 0.004993 | 0.002280 | -0.000004 | -0.001446 | -0.001898 |
| -0.001487 | -0.000552 | | | | | | |
| 0.022037 | 0.020580 | 0.016562 | 0.010938 | 0.004993 | -0.000008 | -0.003168 | -0.004158 |
| -0.003258 | -0.001209 | | | | | | |
| 0.033372 | 0.031165 | 0.025080 | 0.016563 | 0.007562 | -0.000013 | -0.004797 | -0.006296 |
| -0.004934 | -0.001832 | | | | | | |
| 0.041470 | 0.038728 | 0.031166 | 0.020581 | 0.009396 | -0.000016 | -0.005961 | -0.007824 |
| -0.006131 | -0.002276 | | | | | | |
| 0.044404 | 0.041470 | 0.033372 | 0.022038 | 0.010062 | -0.000017 | -0.006383 | -0.008377 |
| -0.006565 | -0.002437 | | | | | | |

Tablo 2. Filtrenin 1/4 düzlemindeki katsayıları : (Kesme dalgasayısı : 0.065 silk/km.).

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -0.000346 | -0.000336 | -0.000308 | -0.000263 | -0.000208 | -0.000147 | -0.000086 | -0.000032 |
| 0.000012 | 0.000043 | 0.000058 | 0.000059 | 0.000049 | 0.000030 | 0.000007 | |
| -0.001548 | -0.001504 | -0.001375 | -0.001177 | -0.000928 | -0.000656 | -0.000385 | -0.000141 |
| 0.000055 | 0.000190 | 0.000260 | 0.000266 | 0.000219 | 0.000134 | 0.000030 | |
| -0.002528 | -0.002456 | -0.002246 | -0.001922 | -0.001516 | -0.001071 | -0.000629 | -0.000231 |
| 0.000090 | 0.000311 | 0.000424 | 0.000434 | 0.000357 | 0.000219 | 0.000049 | |
| -0.003073 | -0.002985 | -0.002730 | -0.002336 | -0.001843 | -0.001301 | -0.000764 | -0.000280 |
| 0.000109 | 0.000378 | 0.000516 | 0.000528 | 0.000434 | 0.000266 | 0.000059 | |
| -0.003002 | -0.002917 | -0.002668 | -0.002282 | -0.001801 | -0.001271 | -0.000746 | -0.000274 |
| 0.000107 | 0.000369 | 0.000504 | 0.000516 | 0.000424 | 0.000260 | 0.000058 | |
| -0.002201 | -0.002138 | -0.001956 | -0.001673 | -0.001320 | -0.000932 | -0.000547 | -0.000201 |
| 0.000078 | 0.000271 | 0.000369 | 0.000378 | 0.000311 | 0.000190 | 0.000043 | |
| -0.000635 | -0.000617 | -0.000564 | -0.000483 | -0.000381 | -0.000269 | -0.000158 | -0.000058 |
| 0.000023 | 0.000078 | 0.000107 | 0.000109 | 0.000090 | 0.000055 | 0.000012 | |
| 0.001633 | 0.001586 | 0.001451 | 0.001241 | 0.000979 | 0.000691 | 0.000406 | 0.000149 |
| -0.000058 | -0.000201 | -0.000274 | -0.000280 | -0.000231 | -0.000141 | -0.000032 | |
| 0.004448 | 0.004321 | 0.003953 | 0.003382 | 0.002668 | 0.001884 | 0.001106 | 0.000406 |
| -0.000158 | -0.000547 | -0.000746 | -0.000764 | -0.000628 | -0.000385 | -0.000086 | |
| 0.007577 | 0.007360 | 0.006732 | 0.005760 | 0.004544 | 0.003209 | 0.001884 | 0.000692 |
| -0.000269 | -0.000932 | -0.001271 | -0.001301 | -0.001070 | -0.000656 | -0.000147 | |
| 0.010731 | 0.010424 | 0.009535 | 0.008158 | 0.006436 | 0.004544 | 0.002668 | 0.000979 |
| -0.000381 | -0.001320 | -0.001801 | -0.001843 | -0.001516 | -0.000928 | -0.000208 | |
| 0.013602 | 0.013212 | 0.012085 | 0.010340 | 0.008158 | 0.005760 | 0.003382 | 0.001241 |
| -0.000483 | -0.001673 | -0.002282 | -0.002336 | -0.001922 | -0.001177 | -0.000263 | |
| 0.015898 | 0.015443 | 0.014126 | 0.012085 | 0.009535 | 0.006732 | 0.003953 | 0.001451 |
| -0.000564 | -0.001956 | -0.002668 | -0.002730 | -0.002246 | -0.001375 | -0.000308 | |
| 0.017380 | 0.016883 | 0.015443 | 0.013212 | 0.010424 | 0.007360 | 0.004321 | 0.001586 |
| -0.000617 | -0.002138 | -0.002916 | -0.002985 | -0.002456 | -0.001504 | -0.000336 | |
| 0.017893 | 0.017380 | 0.015898 | 0.013602 | 0.010731 | 0.007577 | 0.004448 | 0.001633 |
| -0.000635 | -0.002201 | -0.003002 | -0.003072 | -0.002528 | -0.001548 | -0.000346 | |

Talbo 3. Kesme dalgasayısı 0.10 sikl/km. olan filtrenin dalgasayısı responsı.

(Tablodaki değerler yüze bölünecektir.)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 100 | 108 | 112 | 83 | 32 | —2 | —5 | 2 | 2 | —1 | —1 | 1 | 0 | —1 | —0 | 0 | 0 | —0 | 0 |
| 108 | 117 | 121 | 89 | 35 | —2 | —6 | 2 | 2 | —1 | —1 | 1 | 1 | —1 | —0 | 0 | 0 | —0 | 0 |
| 112 | 121 | 125 | 92 | 36 | —2 | —6 | 2 | 2 | —1 | —1 | 1 | 1 | —1 | —0 | 0 | 0 | —0 | 0 |
| 83 | 89 | 92 | 68 | 27 | —1 | —5 | 1 | 2 | —1 | —1 | 1 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | 0 |
| 32 | 35 | 36 | 27 | 10 | —1 | —2 | 1 | 1 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | 0 |
| -2 | —2 | —2 | —1 | —1 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | —0 |
| —5 | —6 | —6 | —5 | —2 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | —0 |
| 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 |
| 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 |
| —1 | —1 | —1 | —1 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | —0 |
| —1 | —1 | —1 | —1 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | —0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 |
| —1 | —1 | —1 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | —0 | —0 |
| —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | —0 | —0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | —0 | —0 | —0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 |
| —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | 0 |

# BÖLÜM 2

## İKİ BOYUTLU GELİŞİGÜZEL BİR KÜTLENİN GRAVİTE ANOMALİLERİNİN HESABI (Talwani yöntemi)

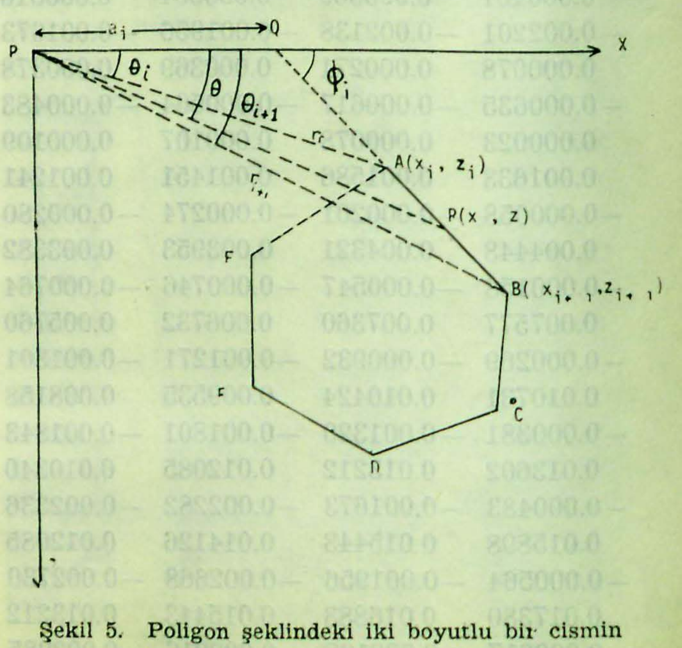
### 2.1. Giriş

İki boyutlu kütlelerin gravitelerinin hesaplanması için, Talwani, Worzel ve Landisman (1959), Grant, West (1965) poligonal bir yöntem kullanmışlardır.

Gelişigüzel seçilmiş, iki boyutlu kütlelerin meydana getirdikleri gravite anomalilerinin hesaplanması için, farklı yöntemler kullanılmaktadır. Böyle bir kütlenin çevresi, yaklaşık bir poligon şeklinde düşünülebilir:. Bu poligonun, verilen herhangi bir noktadaki gravite çekimine ilişik düşey veya yatay bileşenler için, analitik ifadeler bulunabilir. Bu ifadeler, kütlenin pozisyonunda ve boyutunda herhangi bir sınırlama konmaksızın kullanılabilir. Burada sunulan yöntem, bu ifadelerin uygulamasını kapsamaktadır. Yöntemin doğruluğu, poligonun verilen kütleye ne derece uygunluk göstermesine ve poligonun kapalı bir poligon olarak alınmasına bağlıdır. Bu doğruluk derecesi, poligonun kenar sayısı çoğaltılarak arttırılabilir.

### 2.1.1. Yöntemin Matematiksel Kuramı

Herhangi iki boyutlu bir kütlenin çevresi, yaklaşık olarak bir poligon şeklinde düşünülebilir. Şekil 5 de A B C D E F n kenarlı bir poligon ve p'de bu poligonun oluşturduğu gravite çekiminin hesaplanacağı nokta olsun.




Şekil 5. Poligon şeklindeki iki boyutlu bir cismin besiti.

Tablo 4.: Kesme dalgasayısı 0.065 sikl/km. olan filtrenin dalgasayısı responsı.

(Tablodaki değerler yüze bölünecektir.)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 100 | 106 | 107 | 81 | 35 | 1 | —6 | 0 | 3 | —0 | —2 | 0 | 1 | —0 | —1 | 0 | 1 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | —0 | 0 |
| 106 | 112 | 113 | 85 | 37 | 1 | —7 | 0 | 3 | —0 | —2 | 0 | 1 | —0 | —1 | 0 | 1 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | —0 | 0 |
| 107 | 113 | 114 | 86 | 38 | 1 | —7 | 0 | 3 | —0 | —2 | 0 | 1 | —0 | —1 | 0 | 1 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | —0 | 0 |
| 81 | 85 | 86 | 65 | 29 | 1 | —5 | 0 | 2 | —0 | —1 | 0 | 1 | —0 | —1 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | —0 | 0 |
| 35 | 37 | 38 | 29 | 13 | 0 | —2 | 0 | 1 | —0 | —1 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | —0 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | —0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | 0 | —0 | 0 | 0 |
| —6 | —7 | —7 | —5 | —2 | —0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | 0 | —0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | —0 | 0 | —0 | —0 | —0 | 0 | —0 | —0 | —0 | 0 |
| 3 | 3 | 3 | 2 | 1 | 0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | —0 | 0 |
| —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | —0 | 0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | —0 |
| —2 | —2 | —2 | —1 | —1 | —0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | 0 | 0 | —0 | 0 | 0 | —0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | 0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | —0 | —0 |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | —0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | —0 | 0 |
| —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | 0 | —0 | —0 | —0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | 0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | 0 |
| —1 | —1 | —1 | —1 | —0 | —0 | 0 | —0 | —0 | 0 | —0 | —0 | —0 | —0 | 0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | 0 | —0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | 0 | 0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | —0 | 0 | 0 | —0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | —0 | —0 | —0 | —0 |
| —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | 0 | —0 | —0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | —0 | 0 | —0 | —0 | 0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 |
| —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | 0 | —0 | —0 | —0 | 0 | —0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | —0 | —0 | —0 | 0 | —0 | 0 | —0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | —0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | —0 | 0 | —0 | —0 | —0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 |
| —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | 0 | —0 | —0 | —0 | 0 | 0 | 0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | 0 | —0 | —0 | —0 | 0 |
| —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | 0 | —0 | —0 | 0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | 0 | —0 | 0 | —0 | 0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | 0 | 0 | 0 | —0 | 0 | 0 | 0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | —0 | 0 | 0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 |
| —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | —0 | 0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | —0 | —0 | 0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 |
| —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | 0 | —0 | —0 | 0 | —0 | 0 | —0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | —0 | —0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | 0 | —0 |
| —0 | —0 | —0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | 0 | —0 | —0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | —0 | 0 | 0 | 0 | —0 | —0 | —0 | —0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | —0 | 0 | 0 | —0 | 0 | —0 | —0 | —0 | 0 | 0 | —0 | 0 | 0 | —0 | —0 | —0 | 0 | —0 | —0 | —0 | 0 | 0 | 0 |

p noktasının, ayni zamanda, poligon xz düzlemi altında uzanımı durumunda, xz düzleminin orijininde olduğunu varsayalım.

Hubbert (1948) de, p noktasındaki gravite çekiminin düşey bileşeninin,

$$g=2G\rho \oint Z d\theta \tag{13}$$

ifadesi şeklinde olduğunu göstermiştir. Burada, G : gravitasyon sabiti, $\rho$ ise hacim yoğunluğudur.

Şimdi dik kesiti A B C D E ... A, n kenarli poligon olan, iki boyutlu bir cismin gravite çekim bileşeni için $\oint Z\,d\,\theta$ entegralini hesaplıyalım. Bunun için, ilk önce poligonun A B kenarından hesaplamaya başlanır. B A nın uzanımı x ekseni ile Q noktasında $\phi_i$ açısı ile kesişir. $pQ=a_i$ olarak alalım. Bu durumda, A B üzerindeki keyfi bir R noktası için,

$$Z=x \tan \theta \tag{14}$$

olur. Ayni zamanda,

$$Z=(x-a_i) \tan \phi_i \tag{15}$$

Bu (14) ve (15) ifadelerinden

$$Z=\frac{a_i \tan \theta \tan \phi_i}{\tan \phi_i-\tan \theta}$$

veya

$$\int_{AB} Z d\theta=\int_A^B \frac{a_i \tan \theta \tan \phi_i}{\tan \phi_i-\tan \theta}\, d\theta=Z_i \tag{16}$$

Böylece, piligonun gravite çekiminin düşey bileşeni,

$$g=2G\rho \sum_{i=1}^{n} Z_i \tag{17}$$

şeklinde olur. Toplamlar poligonun n kenarı üzerinde yapılır. Şimdi, (16) bağıntısını çözmek için,

$$\begin{aligned} k&=\tan \phi_i \\ l&=\tan \theta \quad \text{dönüşümü yapılırsa,} \\ \theta&=\text{arc ton}\, l \end{aligned} \tag{18}$$

$$d\theta=dl/(1+l^2)$$

$$Z_i=a_i \int \frac{kl\, dl}{(1+l^2)(k-l)} \tag{19}$$

olur. Bu entegral ise,

$$Z_i=a_i\left[\frac{1}{k^2+1}\left(\int\left(-\frac{k}{l-k}+k\frac{1}{l^2+1}-\frac{1}{l^2+1}\right)dl\right)\right]$$

şekline girer. Bu bağıntı ise,

$$Z_i=a_i\frac{1}{k^2+1}\left(-k \log_e (l-k)+\frac{k}{2}\log_e (l^2+1)-\text{arc}\tan l\right)\Bigg|_{\theta_i}^{\theta_{i+1}} \tag{20}$$

şeklinde yazılabilir. Burada k ve $l$'nin değerlerine korsak,

$$Z_i=a_i \operatorname{Sin}\phi_i \operatorname{Cos}\phi_i\left[\theta_i-\theta_{i+1}+\tan \phi_i \log_e \frac{\cos\theta_i(\tan\theta_i-\tan\phi_i)}{\cos\theta_{i+1}(\tan\theta_{i+1}-\tan\phi_i)}\right] \tag{21}$$

bulunur. Böylece, bir tek kenar üzerine yapılan entegrasyon işlemi, n kenarlı poligon üzerine götürülerek çözüm sağlanır.

Diğer taraftan,

$$\theta_i=\text{arc} \tan \frac{Z_i}{x_i}$$

$$\phi_i=\text{arc} \tan \frac{Z_{i+1}-Z_i}{x_{i+1}-x_i}$$

$$\theta_{i+1}=\text{arc} \tan \frac{Z_{i+1}}{x_{i+1}}$$

$$a_i=x_{i+1}+Z_{i+1}\frac{x_{i+1}-x_i}{Z_i-Z_{i+1}}$$

dir.

$Z_i$ değerini (17) bağıntısında yerine koyup, bazı işlemler yaparak,

$$g=2\,G\rho\sum_{i=1}^{n}\frac{x_i Z_{i+1}-Z_i x_{i+1}}{(x_{i+1}-x_i)^2+(Z_{i+1}-Z_i)^2}\left[(x_{i+1}-x_i)(\theta_i-\theta_{i+1})(Z_{i+1}-Z_i)\log\frac{r_{i+1}}{r_i}\right] \tag{22}$$

formülü bulunur. Burada; $\theta_i$, $\theta_{i+1}$, $r_i$ ve $r_{i+1}$ mutlaka $x_i$ ve $Z_i$ terimleri cinsinden ifade edilmelidir. Bu genel formülden yararlanılarak bir kompüter programı hazırlandı. Bu program, filtrelenmiş III. haritadan alınan A B profilinin anomalisini verebilecek bir modele uygulandı.

### 2.1.2. Yöntemin uygulanması

Herhangi bir şekle sahip olan kütlelerin meydana getirmiş olduğu gravite anomalilerinin hesaplanmaları, bu kütlelerin geometrik şekline uygun cisimler alınarak yapılır. Bu hesaplanan anomali değerlerini, filtreli anomali değerlerimizle karşılaştırarak bir değerlendirmeye gidilmesi, oldukça geçerli bir yöntemdir. Özellikle, elektronik hesap makinalarının çoğalması, sayısal işlemlerde büyük kolaylıklar sağladığından, mukayeseli yorum işlemlerinin uygulamalarına büyük katkıda bulunmuştur.

Filtrelenmiş III. haritada, AB profilinin anomali değerlerini verebilecek bir model alınmıştır. Bu modelin anomalisi ile, AB profilinin anomalisi çakışıncaya dek, modelin şekli onlarca kez değiştirilerek, gravite anomalisi hesaplanmıştır. Model kütlenin gravite anomalisinin hesapları, bir bilgisayar programı ile yapılmıştır. Tesbit edilen kütlenin en derin yeri, Şekil 10 da görüldüğü gibi 8.000 m. olarak bulunmuştur. Tablo 5 de bu modelin köşelerinin koordinatları, Tablo 6 da ise, bulunan gravite anomalisinin değerleri verilmiştir.

Bölgede, temel kayaçlar ve tortul kütleler arasında yoğunluk farkı 0,3 gr/cm$^3$. olarak kabul edilerek, hesaplar bu farka göre yapılmıştır. Burada derin sondaj kuyularının olmama-

Tablo 5. Modelin Köşe noktalarının Koordinatları.

| Köşe No. | x(Km.) | h(m.) |
|---|---|---|
| 1 | 5.0 | 0.0 |
| 2 | 25.0 | 0.0 |
| 3 | 45.0 | 0.0 |
| 4 | 65.0 | 0.0 |
| 5 | 85.0 | 0.0 |
| 6 | 105.0 | 0.0 |
| 7 | 135.0 | 0.0 |
| 8 | 115.0 | 1500.0 |
| 9 | 95.0 | 1000.0 |
| 10 | 90.0 | 4500.0 |
| 11 | 75.0 | 4000.0 |
| 12 | 65.0 | 6000.0 |
| 13 | 62.5 | 8000.0 |
| 14 | 57.5 | 7000.0 |
| 15 | 52.5 | 3500.0 |
| 16 | 25.0 | 2500.0 |
| 17 | 5.0 | 0.0 |

Tablo 6. Modele ait ölçü noktalarının koordinatları ve gravite anomalisinin değerleri;

| İstasyon sırası | İstasyon Apsisi (Km.) | İstasyon Ordinatı (Km.) | Δg(m.gal.) |
|---|---|---|---|
| 1 | 20.0 | 0.0 | −24.1 |
| 2 | 22.5 | 0.0 | −27.4 |
| 3 | 25.0 | 0.0 | −30.6 |
| 4 | 27.5 | 0.0 | −33.6 |
| 5 | 30.0 | 0.0 | −36.0 |
| 6 | 32.5 | 0.0 | −37.7 |
| 7 | 35.0 | 0.0 | −39.0 |
| 8 | 37.5 | 0.0 | −40.2 |
| 9 | 40.0 | 0.0 | −41.4 |
| 10 | 42.5 | 0.0 | −42.8 |
| 11 | 45.0 | 0.0 | −44.4 |
| 12 | 47.5 | 0.0 | −46.6 |
| 13 | 50.0 | 0.0 | −49.7 |
| 14 | 52.5 | 0.0 | −54.6 |
| 15 | 55.0 | 0.0 | −60.6 |
| 16 | 57.5 | 0.0 | −65.7 |
| 17 | 60.0 | 0.0 | −68.5 |
| 18 | 62.5 | 0.0 | −68.9 |
| 19 | 65.0 | 0.0 | −67.3 |
| 20 | 67.5 | 0.0 | −64.3 |
| 21 | 70.0 | 0.0 | −60.9 |
| 22 | 72.5 | 0.0 | −57.5 |
| 23 | 75.0 | 0.0 | −54.7 |
| 24 | 77.5 | 0.0 | −52.9 |
| 25 | 80.0 | 0.0 | −51.8 |
| 26 | 82.5 | 0.0 | −51.0 |
| 27 | 85.0 | 0.0 | −50.0 |
| 28 | 87.5 | 0.0 | −48.1 |
| 29 | 90.0 | 0.0 | −43.9 |
| 30 | 92.5 | 0.0 | −36.1 |
| 31 | 95.0 | 0.0 | −25.1 |
| 32 | 97.5 | 0.0 | −19.8 |
| 33 | 100.0 | 0.0 | −18.4 |
| 34 | 102.5 | 0.0 | −18.0 |
| 35 | 105.0 | 0.0 | −18.0 |

sı, bizi böyle bir değer kabul etmeye zorunlu kılmıştır.

### 2.2. İKİ BOYUTLU GELİŞİGÜZEL BİR KÜTLENİN GRAVİTE ANOMALİLERİNİN HESABI (Morgan ve Faessler yöntemi)

#### 2.2.1. Giriş

Gratikül ve nokta kart (Dot Chart) abakları, uzun zamandan beri kompleks cisimlerin potansiyel ve gravite fonksiyonlarını meydana çıkartmak için uygulanmaktadır. Bu konu ile ilgili olarak, Nettleton (1940), Hubbert (1948), Frank ve Millett (1966), Morgan ve Faessler (1972) önemli bilgiler vermektedirler. Bu yöntemin en basit uygulaması, sabit kesitli çok uzun olan, kütlelerde görülür.

İki boyutlu gratikül, herbiri gözlem noktasına göre aynı etkiyi veren, keyfi biçim ve büyüklükteki bölümlere (hücrelere) ayrılmış bir kesit yüzeyidir. Burada her bölüm, gözlem yerine aynı etkiyi yapar. Verilen iki boyutlu bir kütlenin etkisini hesaplamak için, bu kütlenin kesitini abak üzerine yerleştirip, kapladığı bölüm sayısını saymak yeterlidir. Bu kompartman sayısı, her bir bölümün bilinen etkisi ile çarpılırsa, kütlenin o gözlem noktasındaki değeri bulunur.

İki boyutlu nokta kart abaklarıda, buna benzer bir yöntemdir. Ancak, burada gratikül yerine kompartmanın ağırlık merkezine yerleştirilmiş bir nokta dizisi alınır. Yani, her bir bölüm yerine bir nokta konulur. Noktaların yoğunluğuna göre, hesap kesinliği artar. Gratikül yerine, nokta kart abaklarının kullanılması hesap zamanını azaltır.

#### 2.2.2. Nokta Kartın Matematiksel Kuramı

Karteziyen koordinat sisteminde, bir hacim elemanının, o noktasında meydana getirmiş olduğu gravite ivmesinin düşey bileşeni (Şekil 6)

$$dg_z = G\,(dm/r^2)\,.\,\sin\alpha \qquad (23)$$

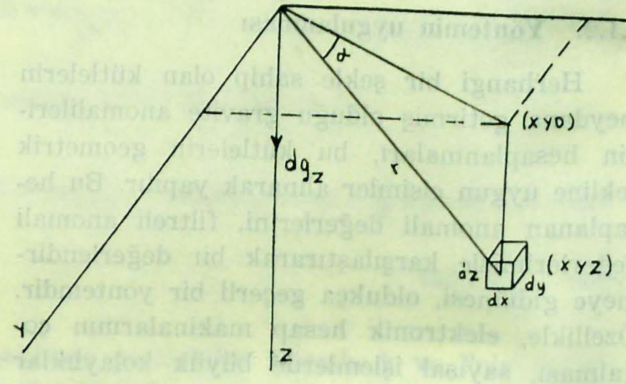
bağıntısı ile verilir. Burada, $dm = \rho dx\,dy\,dz$ ; $\sin\alpha = z/r$ ve

$$r^2 = x^2 + y^2 + z^2 \quad \text{dir.}$$

Bu durumda,

$$dg_z = G\rho z\,.\,dx\,dy\,dz/(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2} \qquad (24)$$

olur. G=gravitasyon sabiti, $\rho$=yoğunluk farkıdır.




Şekil 6. Karteziyen koordinatlarda hacim elemanı.

Bu (24) bağıntısının $y_1$ den $y_2$ kadar entegrali alınırsa, iki boyutlu hale dönüşür.

$$dg_z = G\,\rho z\,dx\,dz \int_{y_1}^{y_2} dy/(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}$$

$$r^2 = x^2 + z^2$$

dersek,

$$dg_z = G\,\rho z\,dx\,dz \int_{y_1}^{y_2} dy/(r^2 + y^2)^{3/2}$$

$$\int dy/(r^2 + y^2)^{3/2} = y/r^2\,(r^2 + y^2)^{1/2}$$

$$F_k = y_k/(r^2 + y_k^2)^{1/2} = 1/[(r^2/y_k^2) + 1]^{1/2} \quad k = 1,2... \qquad (25)$$

$$\overline{F} = (F_1 + F_2)/2 \quad \text{dir.}$$

Burada, $F_k$ lar düzeltme faktörü (uç düzeltmeleri) olup, üç boyutlu durumlarda yapılır. İki boyutlu durumda ise,

$$dg_z = 2\,\overline{F}\,G\,\rho z\,dx\,dz/r^2 \qquad (26)$$

olup, cismin boyu sonsuza gittiğinde uç düzeltmeleri «1» e eşit olur. Ve bu iki boyutlu durum meydana gelir. Gözlem noktasına göre simetrik bir cisim için $F_k = \overline{F}$ dır. Bu (26) bağıntısı ile verilen ifadeyi silindirik koordinatlara dönüştürerek yazarsak,

$$dg_z = 2\overline{F}G\rho\,(z/r)\,dr\,d\theta$$

şeklinde olur.

$$\sin\theta = z/r$$

olduğundan,

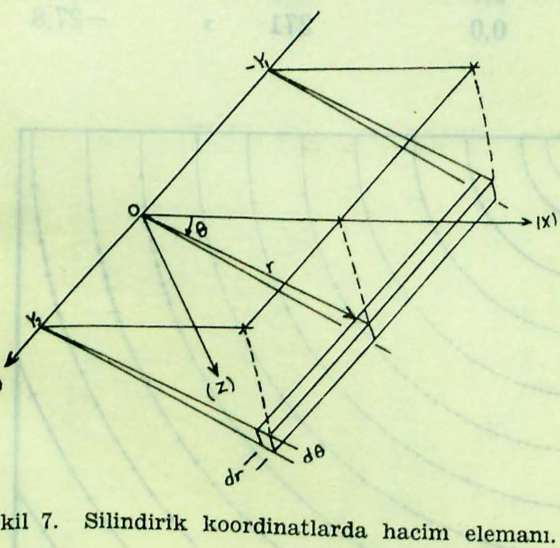
$$dg_z = 2\overline{F}G\rho \sin\theta\, d\theta\, dr$$

$$\sin\theta\, d\theta = d(-\cos\theta)$$

şeklinde yazılabileceğinden,

$$dg_z = 2\overline{F}G\rho\, d(-\cos\theta)\, dr \quad (27)$$

olur. Bu ifade ise, daha diferansiyel durumundadır. Toplam gravite anomalisini bulmak için,




Şekil 7. Silindirik koordinatlarda hacim elemanı.

(27) bağıntısını cismin tüm kesiti üzerinde entegre etmek gerekir. Bu bağıntının entegrasyonu;

$$g_z = 2G\rho \sum_i [\overline{F}_i\,(r_{i+1} - r_i) \sum_j (\cos\theta_j - \cos\theta_{j+1})] \quad (28)$$

şeklinde olur. Nokta kart yönteminin uygulaması, her bölüm veya noktanın, ayni değerde olması nedeniyle, oldukça kolaydır. Bu (28) bağıntısı,

$$g_z = C\rho \sum_i n_i \overline{F}_i \quad (29)$$

şeklinde yazılabilir.

Burada, $n_i$ dik kesitin kapladığı noktaların veya bölümlerin sayısını gösterir, C ise, her noktanın etkisini gösteren bir sabit olup,

$$C = 2G\Delta \cos\theta\, \Delta r \quad (30)$$

ifadesiyle verilir. İki boyutlu durumlarda $\overline{F}_i = 1$ olduğundan, gravite ivmesinin düşey bileşeni,

$$g_z = C\rho N \quad (31)$$

olur. Burada, N cismin kütlesinin grafik tarafından örtülen nokta veya bölümlerinin toplam sayısıdır.

### 2.2.3. Nokta Kart (Grafik) Yönteminin Uygulanması

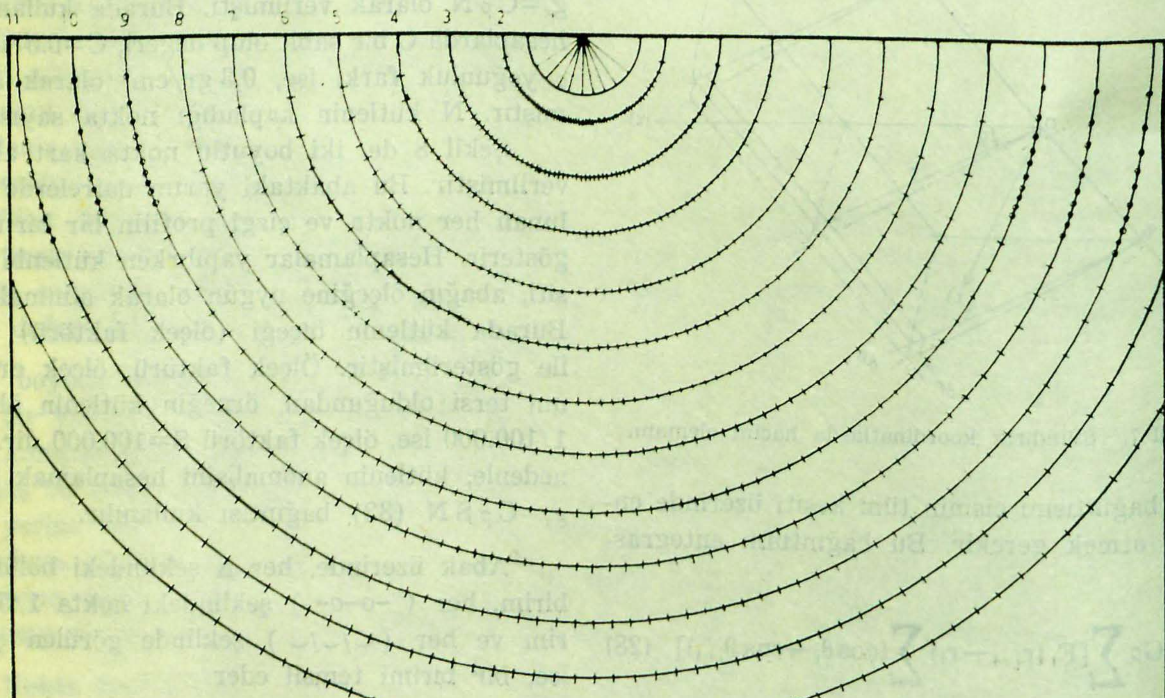
Gözlem noktasında, iki boyutlu bir kütlenin düşey gravite ivmesi (31) bağıntısı ile, $g_z = C\rho N$ olarak verilmişti. Burada kullanılan hesaplarda C bir sabit olup değeri, $C = 0.5 \cdot 10^{-5}$; $\rho$ yoğunluk farkı ise, 0,3 $gr/cm^3$ olarak alınmıştır. N kütlenin kapladığı nokta sayısıdır. Şekil 8 de, iki boyutlu nokta kart abağı verilmiştir. Bu abaktaki yarım dairelerde bulunan her nokta ve çizgi profilin bir birimini gösterir. Hesaplamalar yapılırken kütlenin kesiti, abağın ölçeğine uygun olarak alınmalıdır. Burada kütlenin ölçeği (ölçek faktörü) «S» ile gösterilmiştir. Ölçek faktörü, ölçek oranının tersi olduğundan, örneğin kütlenin ölçeği 1/100.000 ise, ölçek faktörü S=100.000 dir. Bu nedenle, kütlenin anomalisini hesaplamak için, $g_z = C\rho S N$ (32) bağıntısı kullanılır.

Abak üzerinde, her Δ şeklindeki bölüm 5 birim, her ( -o-o- ) şeklindeki nokta 1/5 birim ve her ( ◡/◡/◡ ) şeklinde görülen çizgi ise, bir birimi temsil eder.

Bu kütlenin gravite etkisini bulmak için, (kütlenin kesiti ve abak üst üste iken) kütlenin kesitinin içerdiği birimlerin kaç tane olduğunu saymak yeterli olur. Bununla ilgili hesaplar (32) bağıntısına göre yapılmış olup, her istasyon için bulunmuş olan anomali değerleri, Tablo 7 de verilmiştir. Bu tabloda, kolaylık olsun diye; $\frac{0.5.10^{-5}}{S} \cdot \rho = K$ olarak alınmıştır.

Tablo 7. Nokta kart (grafik) yöntemi ile gravite anomalisinin değerleri.

| İstasyon No. | İstasyon Apsisi Km. | İstasyon Ordinatı Km. | N | K | $\Delta g_z$ (m.gal) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 30,0 | 0,0 | 492 | 0,075 | −37,0 |
| 2 | 35,0 | 0,0 | 522 | » | −39,2 |
| 3 | 40,0 | 0,0 | 563 | » | −42,3 |
| 4 | 45,0 | 0,0 | 619 | » | −46,5 |
| 5 | 50,0 | 0,0 | 698 | » | −53,3 |
| 6 | 55,0 | 0,0 | 786 | » | −58,9 |
| 7 | 60,0 | 0,0 | 923 | » | −69,2 |
| 8 | 62,5 | 0,0 | 942 | » | −70,6 |
| 9 | 65,0 | 0,0 | 919 | » | −68,9 |
| 10 | 70,0 | 0,0 | 839 | » | −62,9 |
| 11 | 75,0 | 0,0 | 747 | » | −56,0 |
| 12 | 80,0 | 0,0 | 706 | » | −52,9 |
| 13 | 85,0 | 0,0 | 675 | » | −50,6 |
| 14 | 90,0 | 0,0 | 598 | » | −44,8 |
| 15 | 95,0 | 0,0 | 371 | » | −27,8 |



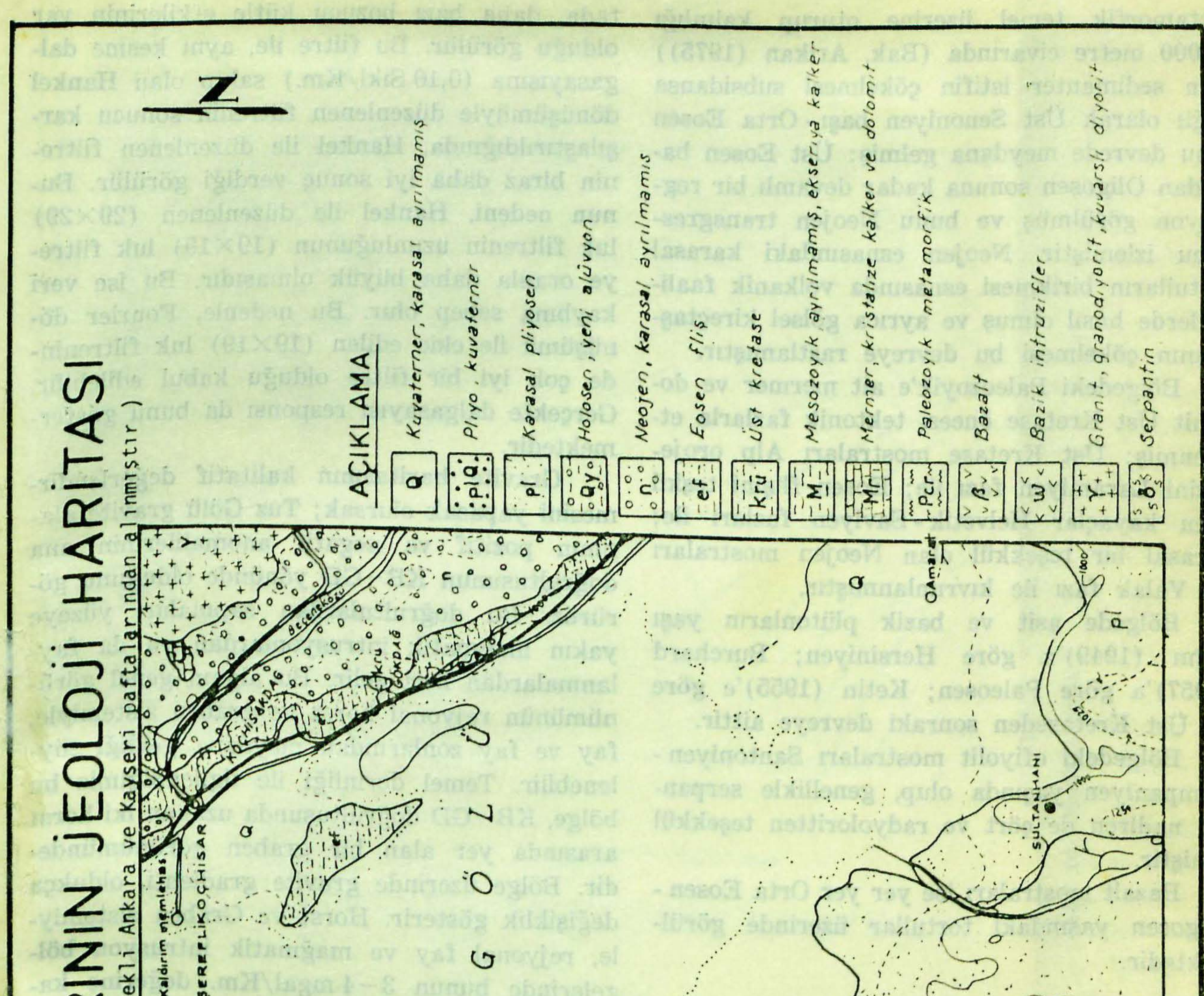
Şekil 8 Nokta kart (grafik) abağı.

BÖLÜM 3

## 3.1. İNCELENEN BÖLGENİN JEOLOJİSİNİN ANA HATLARI

Doğudan Kırşehir masifi, batıdan Bozdağı masifi, güneyden Toroslar ve kuzeyden Ankara platosu ile sınırlı olan Tuz Gölü havzası tektonik bir çöküntü alanı niteliğindedir. Şekil 9.

Bölgenin temelini teşkil eden kayaçlar Paleozoyik zamanına ait metamorfitlerden şist, fillit, kuvarsit ve mermerlerden oluşmuştur.


TUZ GÖLÜ CİVARININ JEOLOJİ HARİTASI
(M.T.A. nın yayınlamış olduğu 1/500.000 ölçekli Ankara ve Kayseri paftalarından alınmıştır)
N
AÇIKLAMA
Q Kuvaterner, karasal ayrılmamış
plQ Pliyo kuvaterner
pl Karasal pliyosen
Qy Holosen, yamaç alüvyon
n Neojen, karasal ayrılmamış
ef Eosen fliş
ku Üst kretase
M Mesozoik ayrılmamış, esasen kalker
Mk Mermer, kristalize kalker ve dolomit
Pz Paleozoik metamorfik
β Bazalt
ω Bazik intrüzifler
γ Granit, granodiyorit, kuvars diyorit
Sδ Serpantin
TUZ GÖLÜ
ŞEREFLİKOÇHİSAR
CİHANBEYLİ
SULTANHANI
Gez G.

Şekil 9.

Metamorfik temel üzerine oturup kalınlığı 10.000 metre civarında (Bak. Arıkan (1975)) olan sedimanter istifin çökelmesi subsidansa bağlı olarak Üst Senoniyen başı - Orta Eosen sonu devrede meydana gelmiş: Üst Eosen başından Oligosen sonuna kadar devamlı bir regresyon görülmüş ve bunu Neojen transgresyonu izlemiştir. Neojen esnasındaki karasal tortulların birikmesi esnasında volkanik faaliyetlerde hasıl olmuş ve ayrıca gölsel kireçtaşlarının çökelmesi bu devreye rastlamıştır.

Bölgedeki Paleozoyik'e ait mermer ve dolamit Üst Kretase öncesi tektonik fazlarla etkilenmiş; Üst Kretase mostraları Alp orojenezini Laramiyen fazı ile; Eosen flişini teşkil eden kayaçlar Helvetik - Saviyen fazları ile; karasal bir teşekkül olan Neojen mostraları ise Valak fazı ile kıvrımlanmıştır.

Bölgede asit ve bazik plütonların yaşı Lahn (1949)'a göre Hersiniyen; Burchard (1957)'a göre Paleosen; Ketin (1955)'e göre ise Üst Kretaseden sonraki devreye aittir.

Bölgedeki ofiyolit mostraları Santoniyen - Kampaniyen yaşında olup, genellikle serpantin, nadiren de çört ve radyoloritten teşekkül etmiştir.

Bazalt mostraları ise yer yer Orta Eosen - Oligosen yaşındaki tortullar üzerinde görülmektedir.

## 3.2. Değerlendirme ve Sonuçlar

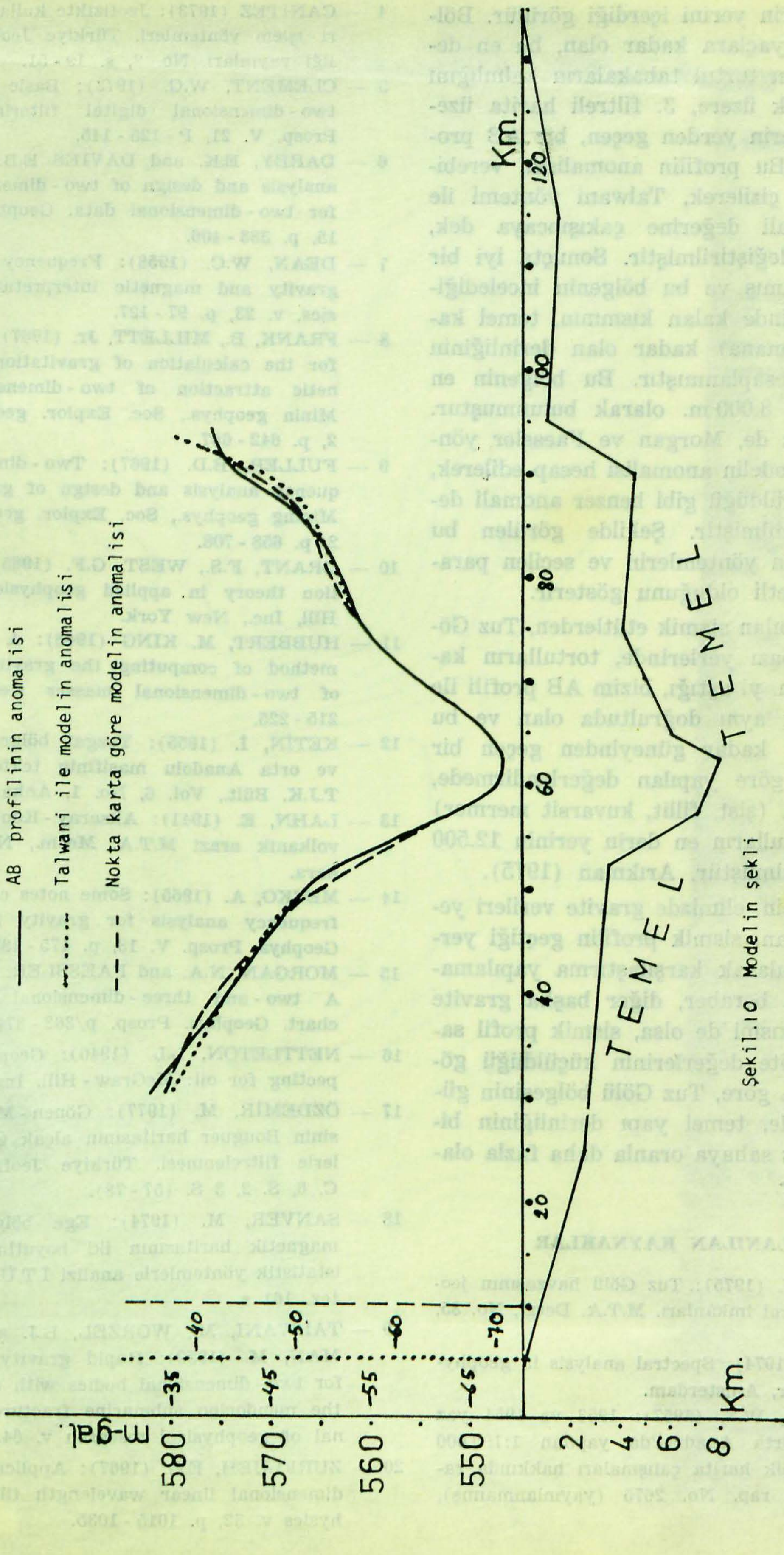
Bu çalışmada, Tuz Gölü bölgesinin temel yapı derinliğinin araştırılması yapılmıştır. Bunun için üç ayrı yöntem uygulanmıştır. Bunlardan birincisi sayısal filtreleme yöntemi, diğerleri ise, iki boyutlu kütlelerin gravite anomalilerinin hesabı ile ilgili Talwani ve Morgan, Faessler yöntemleridir.

Birinci yöntemde, özellikleri farklı iki alçak geçişli filtre düzenlenip, gravite haritasına uygulanmıştır. Sonuçta yüksek dalgasayılı bozucu kütle etkilerinin yok olduğu, özellikle küçük kesme dalgasayılı filtre ile filtrelenmiş haritada görüldüğü gibi, sığ kütle tesirleri, derin kütle tesirlerinden ayrılmış ve temel yapının durumunu yansıtan anomalilerin daha belirgin bir biçimde olduğu görülmüştür (Şekil 13).

Fourier dönüşümü ile, elde edilen filtrelerin sonuçları karşılaştırıldığında, kesme dalgasayısı büyük olan filtre ile filtrelenmiş haritada, daha bazı bozucu kütle etkilerinin var olduğu görülür. Bu filtre ile, aynı kesme dalgasayısına (0,10 Sikl/Km.) sahip olan Hankel dönüşümüyle düzenlenen filtrenin sonucu karşılaştırıldığında, Hankel ile düzenlenen filtrenin biraz daha iyi sonuç verdiği görülür. Bunun nedeni, Hankel ile düzenlenen (29×29) luk filtrenin uzunluğunun (19×19) luk filtreye oranla daha büyük olmasıdır. Bu ise veri kaybına sebep olur. Bu nedenle, Fourier dönüşümü ile elde edilen (19×19) luk filtrenin de çok iyi bir filtre olduğu kabul edilebilir. Gerçekte dalgasayısı responsı da bunu göstermektedir.

Gravite haritasının kalitatif değerlendirmesini yapacak olursak; Tuz Gölü gravite alanının pozitif ve negatif anomalilerinin ana doğrultusunun KB—GD yönünde olduğunu görürüz. Bu doğrultulardan sapmalar, yüzeye yakın mağmatik intrusyonlardan ya da faylanmalardan ileri gelir. Bu alanın genel görünümünün rejyonal horst ve graben sistemiyle, fay ve fay zonlarından meydana geldiği söylenebilir. Temel derinliği ile ilgilendiğimiz bu bölge, KB—GD doğrultusunda uzanan iki horst arasında yer alan bir graben görünümündedir. Bölge üzerinde gravite gradienti, oldukça değişiklik gösterir. Horst ve Graben sistemiyle, rejyonal fay ve mağmatik intrusyon bölgelerinde bunun 3—4 mgal/Km. değerine kadar çıktığı Bouguer haritasından izlenebilir. Bölgenin derin yerlerine tekabül eden kesimlerde ise, gradientin 0,2—0,3 mgal/Km. olduğu görülür. Bölgede bulunan pozitif ve negatif rejyonal anomaliler, horst ve graben sistemine, diğer pozitif ve negatif yerel anomaliler ise, pozitif ve negatif yapılara bağlanabilir. İnceleme bölgesinin kenarlarında ise, derinlik ve magmatik volkanik kayaçlar bulunur. Bu kayaçların vermiş olduğu anomali değerlerinden, bunların fazla derinlerde olmadıkları anlaşılır.

Bouguer haritasının güney batısında, Zengicer'in güney doğusunda 595 mgal. lik bir maksimum değer ve bölgenin en derin yerine rastlayan orta kısımda ise 548 mgal. lik bir minimum değer görülür. Bölgenin maksimum alanı, mağmatik intrusyonlara bağlanabilir. Minimum alanı ise, en büyük negatif anomalinin bulunduğu kesimi kapsar. Bu anomalinin temel kayaçlar tarafından oluşturulduğu ve




Şekil 10. Modelin şekli.

bölgenin en derin yerini içerdiği görülür. Bölgenin temel kayaçlara kadar olan, bu en derin yerini içeren tortul tabakaların kalınlığını hesap edebilmek üzere, 3. filtreli harita üzerinde, bu en derin yerden geçen, bir AB profili alınmıştır. Bu profilin anomalisini verebilen bir model çizilerek, Talwani yöntemi ile bulunan anomali değerine çakışıncaya dek, modelin şekli değiştirilmiştir. Sonuçta iyi bir çakışma sağlanmış ve bu bölgenin incelediğimiz alan içerisinde kalan kısmının, temel kayaçlara (subasmana) kadar olan derinliğinin topoğrafyası hesaplanmıştır. Bu bölgenin en derin yeri ise, 8.000 m. olarak bulunmuştur. Ayrıca, bir kez de, Morgan ve Faessler yöntemi ile ayni modelin anomalisi hesap edilerek, Şekil 10 da görüldüğü gibi benzer anomali değerleri elde edilmiştir. Şekilde görülen bu uyum, kullanılan yöntemlerin ve seçilen parametrelerin isabetli olduğunu gösterir.

Ayrıca, yapılan sismik etütlerden, Tuz Gölü bölgesinin bazı yerlerinde, tortulların kalınlığının 10 Km. yi aştığı, bizim AB profili ile yaklaşık olarak aynı doğrultuda olan ve bu profilin 52 Km. kadar güneyinden geçen bir sismik profile göre yapılan değerlendirmede, temel kayaçlara (şist, fillit, kuvarsit mermer) kadar olan tortulların en derin yerinin 12.500 m. olduğu görülmüştür. Arıkman (1975).

Bu bölge için, elimizde gravite verileri yetersiz olduğundan, sismik profilin geçtiği yerden bir profil alarak karşılaştırma yapılamamıştır. Bununla beraber, diğer başka gravite haritalarından kısmi de olsa, sismik profil sahalarında, gravite değerlerinin küçüldüğü görülmüştür. Buna göre, Tuz Gölü bölgesinin güney kesimlerinde, temel yapı derinliğinin bizim bulduğumuz sahaya oranla daha fazla olacağı söylenebilir.

### YARARLANILAN KAYNAKLAR


1 — ARIKAN, Y. (1975): Tuz Gölü havzasının jeolojisi ve petrol imkânları. M.T.A. Derg., No. 85, Ankara.

2 — BATH, M. (1974): Spectral analysis in geophysics. Elsevier, Amsterdam.

3 — BUCHARDT, W.S. (1957): 1953 ve 1954 yaz aylarında Orta Anadolu'da yapılan 1:100.000 ölçekli jeolojik harita çalışmaları hakkında rapor. M.T.A. rap. No. 2675 (yayınlanmamış), Ankara.

4 — CANITEZ (1973): Jeofizikte kullanılan bazı veri - işlem yöntemleri. Türkiye Jeofizikçiler Birliği yayınları, No. 2, s. 19 - 51.

5 — CLEMENT, W.G. (1973): Basic principles of two - dimensional digital filtering. Geophys. Prosp. V. 21, P - 125 - 145.

6 — DARBY, E.K. and DAVIES E.B. (1967): The analysis and design of two - dimensional filters for two - dimensional data. Geophys. Prosp. v. 15, p. 383 - 406.

7 — DEAN, W.C. (1958): Frequency analysis for gravity and magnetic interpretation. Geophysics, v. 23, p. 97 - 127.

8 — FRANK, B., MILLETT, Jr. (1967): A dot chart for the calculation of gravitational and magnetic attraction of two - dimensional badies. Minin geophys., Soc. Explor. geophysicists, v. 2, p. 642 - 657.

9 — FULLER, B.D. (1967): Two - dimensional frequency analysis and design of grid operators. Mining geophys., Soc. Explor. geophysicists, v. 2, p. 658 - 708.

10 — GRANT, F.S., WEST, G.F. (1965): Interpretation theory in applied geophysics: McGraw - Hill, Inc., New York.

11 — HUBBERT, M. KING (1948): A line - integral method of computing the gravimetric effects of two - dimensional masses Geophysics. 13, 215 - 225.

12 — KETİN, İ. (1955): Yozgat bölgesinin jeolojisi ve orta Anadolu masifinin tektonik durumu. T.J.K. Bült., Vol. 6, No. 1, Ankara.

13 — LAHN, E. (1941): Aksaray - Konya arasındaki volkanik arazi M.T.A. Mecm., No. 1/22, Ankara.

14 — MESKO, A. (1965): Some notes concerning the frequency analysis for gravity interpretation. Geophys. Prosp. V. 13, p. 475 - 488.

15 — MORGAN, N.A. and FAESSLER, C.W., (1972): A two - and three - dimensional gravity dot chart. Geophys. Prosp. p/363 - 374.

16 — NETTLETON, L.L. (1940): Geophysical prospecting for oil: McGraw - Hill. Inz., New York.

17 — ÖZDEMİR, M. (1977): Gönen - Manyas bölgesinin Bouguer haritasının alçak geçişli süzgeçlerle filtrelenmesi. Türkiye Jeofizikçiler Der. C. 6, S. 2, 3 S. (57 - 78).

18 — SANVER, M. (1974): Ege bölgesi havadan magnetik haritasının iki boyutlu filtreler ve istatistik yöntemlerle analizi İ.T.Ü. Maden Fak. tez. 161 s.

19 — TALWANI, M., WORZEL, L.J. and LANDISMAN, M. (1959): Rapid gravity computation for two - dimensional bodies with application to the mendocino submarine fracture zone. Journal of geophysical research v. 64, p. 49 - 59.

20 — ZURFLUEH, E.G. (1967): Application of two - dimensional linear wavelength filtering. Geophysics v. 32, p. 1015 - 1035.