

## YERALTI BOŞLUKLARININ GRAVİMETRİK METODLA TAYİNİ

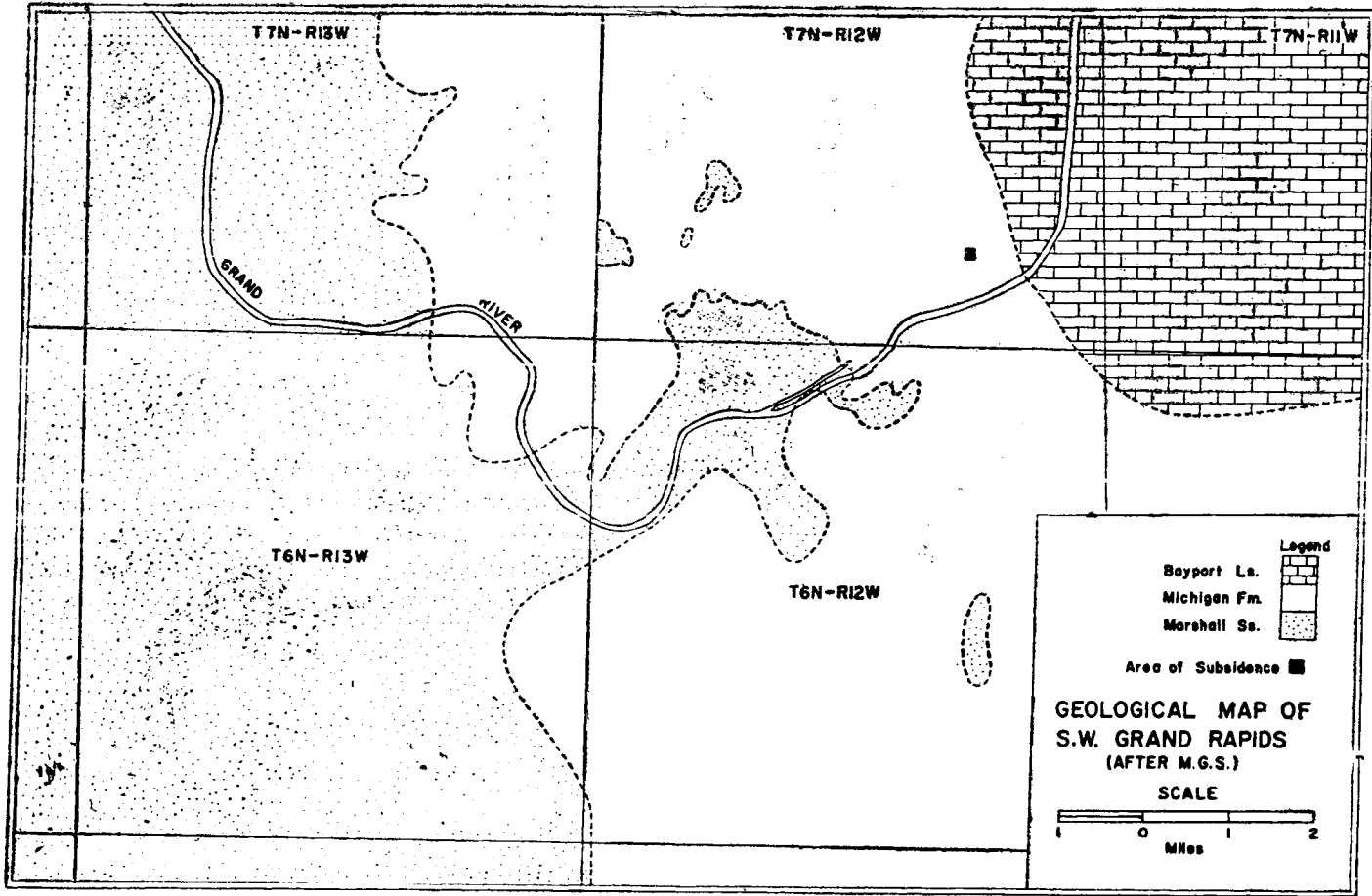
Dr. Erdoğan ORAY (MTA)

**Öz :** Etüd Amerika Birleşik Devletleri Mişigan Eyaletindeki Grand Rapids şehrinin kalabalık bir kesiminde meydana gelen ani bir çöküntünün sebebini tetkik maksadıyla yapılmıştır. 1,5 metre aralıklı gravite noktaları ile başlatılan etüdün ilk neticeleri çöküntünün üzerinde bir gravite minimumu vermiştir. Gravite anomalisinin analizi için 3 sondaj yeri verilmiş ve sondaj neticeleri model çalışmalarında yardımcı veri olarak kullanılmıştır. Model çalışmaları; gravite metodunun belirli bir sahada küçük yeraltı yapılarını kantitatif olarak tayınlabileceğini göstermiştir. Böylece yeraltı boşluklarının tayininin önemli olduğu, yerleşme, bataaj ve diğer önemli inşaat bölgelerinde potansiyel tehlikeleri önceden tespit etmek mümkün olmaktadır.

Amerika Birleşik Devletleri Mişigan Eyaletindeki Grand Rapids şehrinde ani olarak meydana gelen çöküntü sonunda, boyutları 12 ve 18 metre olan elips şeklinde bir krater meydana gelmiştir. Ani çöküntüyü takip eden iki hafta içinde saha 0,5 metrelik ilave bir çöküntü göstermiştir. Bu çeşit çöküntüler ve yüzey kırılmaları daha önceden Grand Rapids şehrinin güney batısında görülmüştür. Mişigan Eyalet jeoloji dairesi bu çöküntüleri 1950 yılında geniş olarak etüd etmiş ve Şekil 1 de görülen Mişigan Formasyonundaki jipsin yeraltı suyu kanalıyla solusyona uğradığı ve bununı takiben üst tabakaların boşluklara aktığı neticesine varmıştır. Jipsin solusyona uğradığı açık jips madenlerinde kesinlikle görülmüştür.

Sahanın rejyonal jeolojisi incelendiğinde (**Şekil 1**) Marshall Kumtaşının çöküntü sahasının birkaç kilometre güney batısında, Bayport Kalkerinin kuzey doğuda ve Mişigan Formasyonunun çöküntü sahasında yer aldığı görülmektedir. Mişigan Formasyonunun üzerinde kalınlığı yer yer 0 ile 30 metre arasında değişen ve buzul depozitleriyle nehir çakıllarından oluşan bir örtü tabakası bulunmaktadır. Bu örtü tabakasının içinde organik tortulara rastlanmıştır. Çöküntü sahasında ana kayaç 4,5 metre derinlikte olup, sahanın hemen güneyinde jips açık işletmeleri bulunmaktadır.

Grand Rapids çöküntüsünün solusyon neticesinde meydana gelen boşluklara üst tabakaların kaymasıyla meydana geldiği görüşünden



Şekil — 1

hareketle, bu solüsyon zonunu belirlemek gayesi ile 1,5 metre nokta aralığı ile başlatılan gravite etüdünün ilk neticeleri çöküntünün üzerinde bir gravite minimumunun bulunduğunu göstermiştir. Bu sonuç üzerine etüdün kantitatif olarak daha iyi değerlendirilebilmesi için etüd sahası genişletilerek 15000 m<sup>2</sup> ye çıkarılmış ve gravite nokta aralığıda 15 metreye arttırılmıştır.

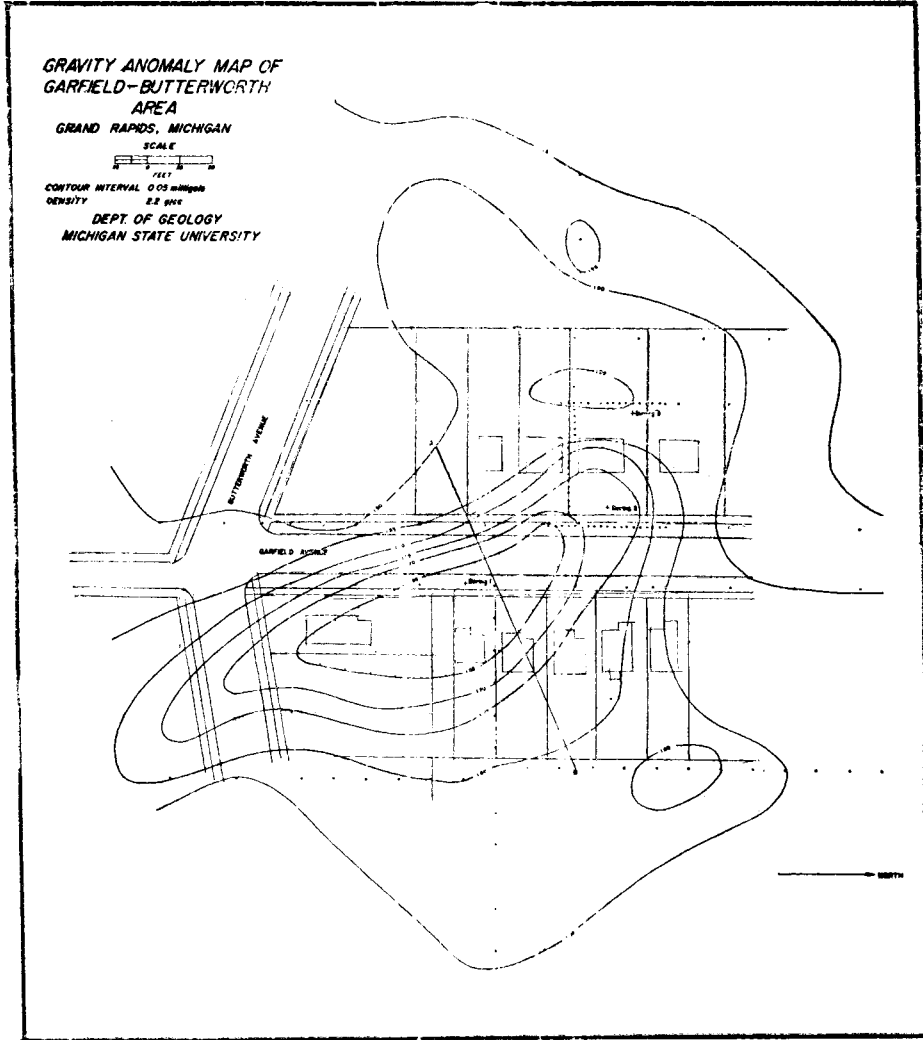
Etüdde aranan gravite anomalisinin amplitüdünün küçük olması, etüdün çok hassas olmasını gerektirmiştir. Gravite ölçüleri hassasiyeti 0,01 miligal olan World Wide gravimetresi ile yapılmıştır. Maksimum topografik kot farkının 1,20 metre olduğu etüd sahasında ölçü noktalarının kotları 0,3 santimetre hassasiyetle bulunmuştur. Gravite alet tablasının her ölçüde değişen yüksekliğinden dolayı 0,005 miligal bir hatanın doğduğu hesap edilmiştir. Ölçü noktalarına yakın olan evlerin bodrum katlarından dolayı yapılması gereken topografik tashihi maksimum değerinin 0,006 miligal olduğu ve böylece hesap edilen Bouguer gravite değerlerinde toplam maksimum hatanın 0,025 miligali geçmeyeceği saptanmıştır.

Gravite Bouguer değerleri Kompüter tarafından hesaplanmış ve sonuçlar 0,05 miligal aralıkla konturlanmıştır. Elde edilen gravite haritasında (**Şekil 2**) yönü kuzeybatı-güneydoğu ve boyutları 144 ve 54 metre olan bir gravite minimumu görülmektedir. Çöküntü bu anomalinin kuzeybatı ucunda olup şekilde taranmış olarak gösterilmiştir. Kontrol maksadıyla açılan sondajların lokasyonlarında şekilde işaretlenmiştir.

Gravite anomalisi çok iyi belirlendiğinden rejyonel tesirleri grafik metodlarla ayırtetmek çok kolay olmuştur. Şekil 2 deki 'A—B' profili gravite anomalisini belirlemesinden ve üzerinde bir kontrol sondajı bulunmasından dolayı kantitatif analiz için seçilmiştir. Rejyonel tesirlerin ayırılmasından sonra —0,25 miligal amplitüdü bir rezidüel anomali elde edilmiştir. Bu negatif anomaliyi meydana getiren sebepler aşağıda sıralanan sebeplerden herhangi biri veya birkaçı olabilir :

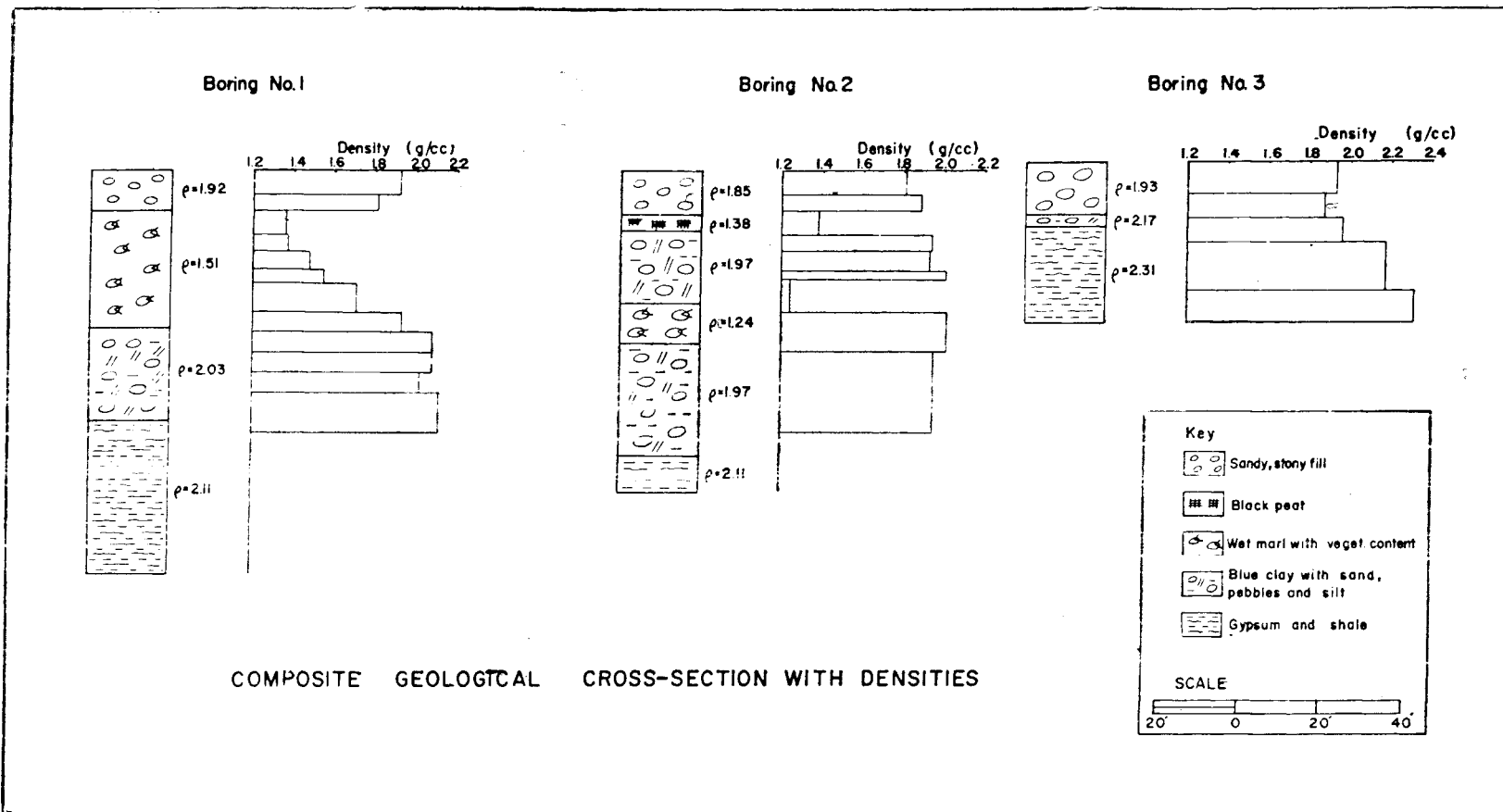
- 1 — Anakayaçtaki solüsyon boşluklar ,
- 2 — Anakayaç yüzey topografik değişimleri,
- 3 — Buzlu depozit örtüsündeki litolojik değişmeler.

Bu sebeplerin hangisinin daha büyük bir ihtimalle negatif gravite anomalisini meydana getirdiğini saptayabilmek için teorik çalışmalar yapmak gerekmiştir. Teorik hesaplarda kullanılan yoğunluklar sondajlardan elde edilen yoğunluklar olup **Şekil 3** te gösterilmiştir. Gravite anomalisinin tam ortasına rastlayan 1 Nc.lu sondajda yukardan aşağı-

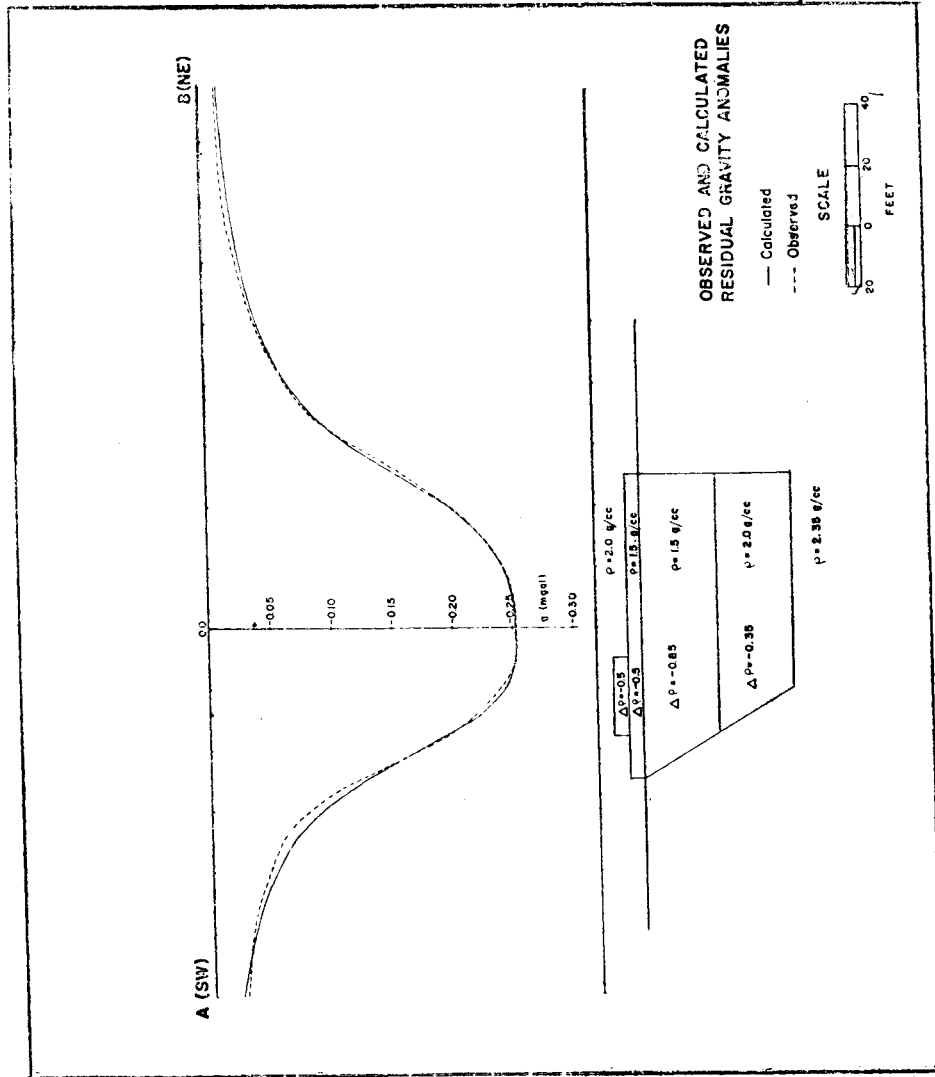


Şekil — 2

çiya doğru,  $1,92 \text{ g/cm}^3$  yoğunluğunda kum ve çakıl karışımı bir tabaka,  $1,51 \text{ g/cm}^3$  yoğunluğunda yaş marn ve organik madde karışımı bir tabaka,  $2,03 \text{ g/cm}^3$  yoğunluğunda mavi kil, kum ve çakıl karışımı bir tabaka ve  $2,11 \text{ g/cm}^3$  yoğunluğunda jips ve sheyl karışımı Mişigan Formasyonu bulunmuştur. 2 No.lu sondajda bulunan tabakalar ufak değişikliklerle 1 No.lu sondajdaki tabakalara benzemektedirler. 3 No.lu sondajda ise  $1,93 \text{ g/cm}^3$  yoğunluktaki örtü tabakası altında hemen Mişigan Formasyonuna rastlanmıştır ki netice jeolojik modelin saptanmasında çok yararlı olmuştur.



Sondajların hiçbirinde boşluklara rastlanmamıştır. Sondajların ulaştığı derinliği geçen derinliklerdeki boşlukların —0,17 miligal'den büyük amplitüdü ve aynı genişlikte bir gravite anomalisi vermesi imkansızdır. Anomalinin gradyenti çok büyük olduğundan 30 metreden daha derin bir boşluk bu anomaliyi meydana getiremediği gibi, sondajlarda rastlanan organik tabakalar ve çakıl birikintileri de anomalinin ancak küçük bir kısmının sebebi olabilmektedir. Ancak yüzeye yakın ana kayaç topoğrafyası anomalinin büyük bir kısmını izah edebilmektedir.



Şekil — 4