

MİKRO ZEMİN PARAMETRE HARİTALARININ ÖNEMİ VE TRABZON – ÇİMENLİ BELDESİNE UYGULANMASI

Can Karavul, Ali Haydar Doğu, Eray Yıldırım

Özet - Deprem Kuşağında yer alan ülkemizde özellikle 17 Ağustos 1999 / Marmara depremi ile bu gerçek bir kez daha ortaya çıkmış, depremlerin değil de gerekli zemin etütlerinden yoksun inşa edilmiş yapıların can ve mal kaybına yol açtığı tartışmasız kabul edilmiştir.

Bu çalışma da, yapıların inşasında ilk adımı oluşturan zemin parametre bilgilerinin Jeofizik yöntemlerle hesaplanmasının ardından bu bilgiler, bilgisayar ortamında 1 / 5000 ölçekli haritalar üzerine yerleştirilmiştir. Bu yöntemle hazırlanan mikro zemin parametre haritaları, o bölgede mühendislik çalışmalar yürütmeyi planlayan kişi ya da kuruluşlar için kolay ulaşılabilen önemli bir kaynak veri durumundadır.

Kontur haritalarının hazırlanmasında Winsurf bilgisayar programı kullanılmıştır. Trabzon İli Çimenli Beldesi zemin parametre haritaları ortaya çıkarılmıştır. İnceleme alanının içerisinde anakaya derinliği ve alüvyon kalınlığının fazla olduğu bölgelerde zemin özelliklerinin iyi olmadığı tespit edilmiştir. Aynı eğime sahip bölgelerde zemin parametrelerinin düşük olması o bölgede heyelan olması riskini göstermiştir. Bölgenin eğim haritaları da bu kanıyı desteklemiştir.

Anahtar Kelimeler – Zemin parametreleri, mikro zemin haritaları.

Abstract – The severe fact of an earthquake was brought up again after the deadly aftermath of 17 August 1999 / Marmara earthquake happened in Turkey, laying over the critical earthquake zone. It was unanimously accepted that the constructions build over the ground where no ground survey is conducted would result in the mass loss of lives and commodities.

C.Karavul, E.Yıldırım SA.U Mühendislik Fak. Jeofizik Mühendisliği Bölümü

A.H.Doğu, SA.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Adapazarı

In this research, ground survey parameters, necessary for the initial step of any construction activities, were calculated with geophysics methods and placed over the large scale maps. These maps with ground parameteres information are valuable information resource for the people planning to carry out engineering research and development initiatives.

The Winsurf program was used in preparing contour map. Ground parameter map of Çimenli district of Trabzon province was developed. Ground features were found unfavorable in places where the depth of parent rock and sedimentation thickness are quite high. The low values of ground parameters in the same elevation area indicates the possibility of landslide. The slope map also support this conclusion.

Keywords - Ground paremeters, micro-ground maps.

I.GİRİŞ

Türkiye KAFZ, DAFZ ve Batı da Ege açılım kuşağı etkisiyle birçok tektonik etkinliğe maruz kalmaktadır. KAFZ üzerinde bulunan 17 Ağustos 1999 / Marmara ve 12 Kasım 1999 / Düzce depremleri, 1939 Erzincan depremi hem ekonomik açıdan hem de can kaybı açısından ülkemize büyük zararlar vermiştir. KAFZ batıda Marmara denizinden başlayıp doğuda Karlıova ve Varto' ya kadar uzanır. KAFZ Anadolu yarım adasının Anadolu bloku olarak adlandırılan orta kısmını kuzeyden ayırır. İskenderun – Karlıova yönünde Güney Batı' dan Kuzey Doğu' ya uzanan DAFZ ise Anadolu bloku ile Arabistan levhasının tektonik sınırıdır. Diğer yandan Afrika levhası Anadolu blokunu Güneyden sınırlamaktadır. Bu ana faylara bağlı aktif olan ve aktif hale gelecek olan birçok faylar bulunmaktadır. Buradan da anlaşılıyor ki ülkemiz bir deprem bölgesidir.

Depremlerin ülkemizde hasar yapıcı olmasının sebeplerinden en önemlisi yerleşim alanlarının yanlış seçilmesinden ve mevcut yerleşim alanlarının zemin özelliklerinin yeterince bilinmemesindedir.

kaynaklanmaktadır. 17 Ağustos 1999 / Marmara ve 12 Kasım 1999 / Düzce depremlerinden sonra il ve ilçe bazında genel zemin etüt raporları belediyeler tarafından hazırlanmış fakat hiç kullanılmamıştır. Bizim amacımız ise belediyeler tarafından hazırlanan genel zemin raporlarının ve parsel bazında yapılan zemin etüt raporları kullanılarak o bölgenin mikro zemin parametre haritalarının çıkarılmasını amaçlamaktadır.

Mikro zemin parametre haritaları bize o bölgedeki zeminin, tektonik olaylar sonucu zemin davranış özelliklerini ortaya koyacağından gelecekteki yapılaşma da ve mevcut yapılarda çok önemli kaynak olacaktır.

Bu çalışma da bu amaca yönelik olarak KAFZ Kuzeyinde kalan Trabzon – Çimenli beldesinin mikro zemin parametre haritası hazırlanmıştır.

II. YÖNTEM

II.1 Arazi Çalışmaları

Doğal afetlerden korunma yöntemleri araştırılmasında önce o bölge de oluşacak doğal afetleri bilmemiz gereklidir. Sadece depremi doğal afet olarak görmemeliyiz. Heyelan, aşırı yağış sonucu su baskınları v.s. ülkemizde can ve mal kaybına sebep olmaktadır. Bu afetlere maruz kalmamak için yeni yerleşim alanı olacak (şehir, ilçe, belde) veya mevcut yerleşim alanlarının yer altı özelliklerini iyi bilmemiz gerekir. Her yerleşim alanının jeolojik yapısı ve buna bağlı olarak yapılaşmış yapıların şartları farklılıklar gösterir. Eğer bir yerleşim yerinin jeolojik, jeofizik ve geoteknik özellikleri biliniyor ve bunlar göz önünde tutularak alt yapı, bina v.s. yapılıyorsa doğal afetlerde zarar görme ihtimalinizi minimum seviyelere indiriyorsunuz demektir. Bu çalışmada da belediye tarafından yapılan sondaj ve sismik veri değerleri kullanılmıştır. Arazinin topografyası ve genel jeolojik yapısı incelenmiştir.

II.2 Mikro zemin Haritalarının oluşturma aşamaları

Mikro zemin parametre haritası hazırlanacak alanda öncelikle tarihsel, istatistiksel veya gözleme dayalı jeolojik olaylar tespit edilmelidir. Bu olaylar depremler (depremden kaynaklanan; Tsunami, çökmeler, oturmalar, sıvılaşmalar v.s.), toprak kitlesi hareketleri (heyelan, akma, kaya düşmesi v.s.) ve taşkınlar (selleşme, çığ v.s.) dır. Ayrıca deniz veya Okyanus dalga yıkımları, gel-git olayları dikkate alınması gereken olaylardır.

II.2.1.Mikro zemin haritalarının oluşturmada kullanılacak veriler

1. İnceleme Alanı sınırları :

2. Topografya :

a) Yüzde Eğim : Bu veri bize yapılacak yapının kayma riskini, selleşme riskini, heyelan riskini verir.

b) Yükselti : Denizden yüksekliği iklim şartları hakkında bilgi verir.

c) Göl, Nehirler: Bölge hakkında hidrolojik bilgiler sunar

d) Şevler : Şevler yapılaşma için riskli alanlardır. Bu alan önlemleri alan statüsünde düşünülebilir.

3. Genel Jeoloji :

a) Genel Jeoloji : Bölgenin genel olarak Formasyon özelliği, jeolojik yaş, deformasyon, kıvrımlanma, fay v.b. bilgileri sunar.

b) Formasyon Sınırları : İncelenen alanın formasyon özellikleri ve dolayısıyla zemin özellikleri hakkında bilgiler verir.

c) Mostralar : Çalışma alanındaki jeolojik yapının yerinde gözlemlenmesi ve yapılan jeolojik işlemlerin bir kısmının kontrolü olarak görülebilir ve işlenebilir.

4. İnceleme alanını etkilemiş deprem odakları ve uzaklıkları : Bu bilgiler istatistiksel bilgilerdir. İnceleme alanı için olası deprem etkilerini görmemizde, planlamamızda ve önlem almanızda kullanılır.

5. İnceleme alanına yakın faylar ve özellikleri : Fayların yakınlık derecesi ve özelliği düşünülerek oluşma ihtimali olan deprem türlerinin zeminin yaklaşık olarak davranışı konusunda bilgi sahibi oluruz.

6. Jeolojik ve Jeoteknik Araştırmalar :

a) Araştırma Çukurları : Bu araştırmadan Yer Altı Su Seviyesi (Y.A.S.), Jeolojik Kesit elde edilir.

b) Sondajlar : Bu araştırmadan SPT değerleri ve dencyleri, Sıvılaşma Analizleri, UD değerleri ve deneyleri, Y.A.S., Jeolojik kesit bilgileri elde edilir.

7. Jeofizik Araştırmalar :

a) Kuyu Logları : Kuyu açılarak yapılan bu araştırmalar çok geniş ve her amaca yakınlık derecesine göre kullanılabilir yöntemleri mevcuttur. Burada zemini ilgilendiren sonik log çalışmalarını ele alabiliriz.

b) Rezistivite : Yer altı su seviyesi ve jeoelektrik kesitler kullanılabilir.

c) Microtremor : Zemin Büyütmesi ve Zemin Hakim Titreşim Periyodu değerlerine ulaşabiliriz.

d) Sismik Kırılma : Buradan tabakaların P ve S hızları ve bu hızların ürünü olan yaklaşık 20 farklı zemin parametre değerleri alınabilir.

8. İklim : İklîmden kaynaklanacak Zemin Problemlerini dikkate almamızda faydası olur. Bu zemin problemleri fırtınalar, deniz dalgası yıkımları, sellenme, çığ oluşumu, aşırı soğuk veya sıcak hava şartları altında zeminin deformasyonu gibi problemlerine çözüm getirilebilir.

Sondaj, DES ve Sismik veriler harita üzerine yerleştirildikten sonra V_p hızları, Zemin Hakim Titreşim Periyodu, Zemin Emniyet Gerilmesi, Elastisite Modülü ve Anakaya derinlikleri çıkartılarak yorum yapılır.

III. TRABZON - ÇİMENLİ BELDESİ MİKRO ZEMİN PARAMETRELER HARİTASININ HAZIRLANMASI

Mikro zemin parametre haritalarının ortaya çıkarılmasına bir örnek uygulama olarak, Trabzon iline ait Çimenli beldesindeki bir bölge seçilmiştir. Bu bölgede yapılan jeofizik ölçümlerden elde edilen sonuçlar baz alınarak, mikro zemin haritaların hazırlanmasına ışık tutmak amacıyla P dalgası hızları haritalar üzerine işaretlenerek konturlama yapılmıştır. Böylece Çimenli beldesi inceleme alanına ait, P dalgası hızları haritası bir örnek harita olarak ortaya çıkarılmıştır.

III.1.Çimenli Beldesi İnceleme Alanının Tanıtımı

İnceleme alanı, Trabzon ili 1/5000 ölçekli topoğrafik harita bazında G43-B-02-A paftası üzerinde bulunmaktadır. Alan yaklaşık, 634406 m²'dir [1].

III.2.Çimenli Beldesi İnceleme Alanının Topoğrafik Haritası

İnceleme alanı olan, Trabzon İli Çimenli Beldesinin 1/5000 ölçekli topoğrafik haritası Şekil 1'de gösterilmiştir[1].

III.3.Çimenli Beldesi İnceleme Alanının Genel Jeolojisi

Çimenli beldesi genel jeolojisi Kabaköy Formasyonu olarak tanımlanmaktadır. Bu formasyon, kumtaşı-kumlu kireçtaşı ve gri renkli andezit lav ve piroklastları ile yeşilimsi gri renkli andezit lav ve piroklastları ile yeşilimsi gri renkli, bol ojitli ve hornblendli bazalt ve piroklastlarından oluşur. Formasyon Üst Krete dönemine ait çeşitli birimlerin üzerine aşınma uyumsuzluğu ile oturmaktadır. Kalınlığı 800 m kadardır. Bu formasyonun yaşı Alt-Orta Eosen olarak saptanmıştır[2].



Şekil 1. İnceleme alanı topoğrafik haritası.

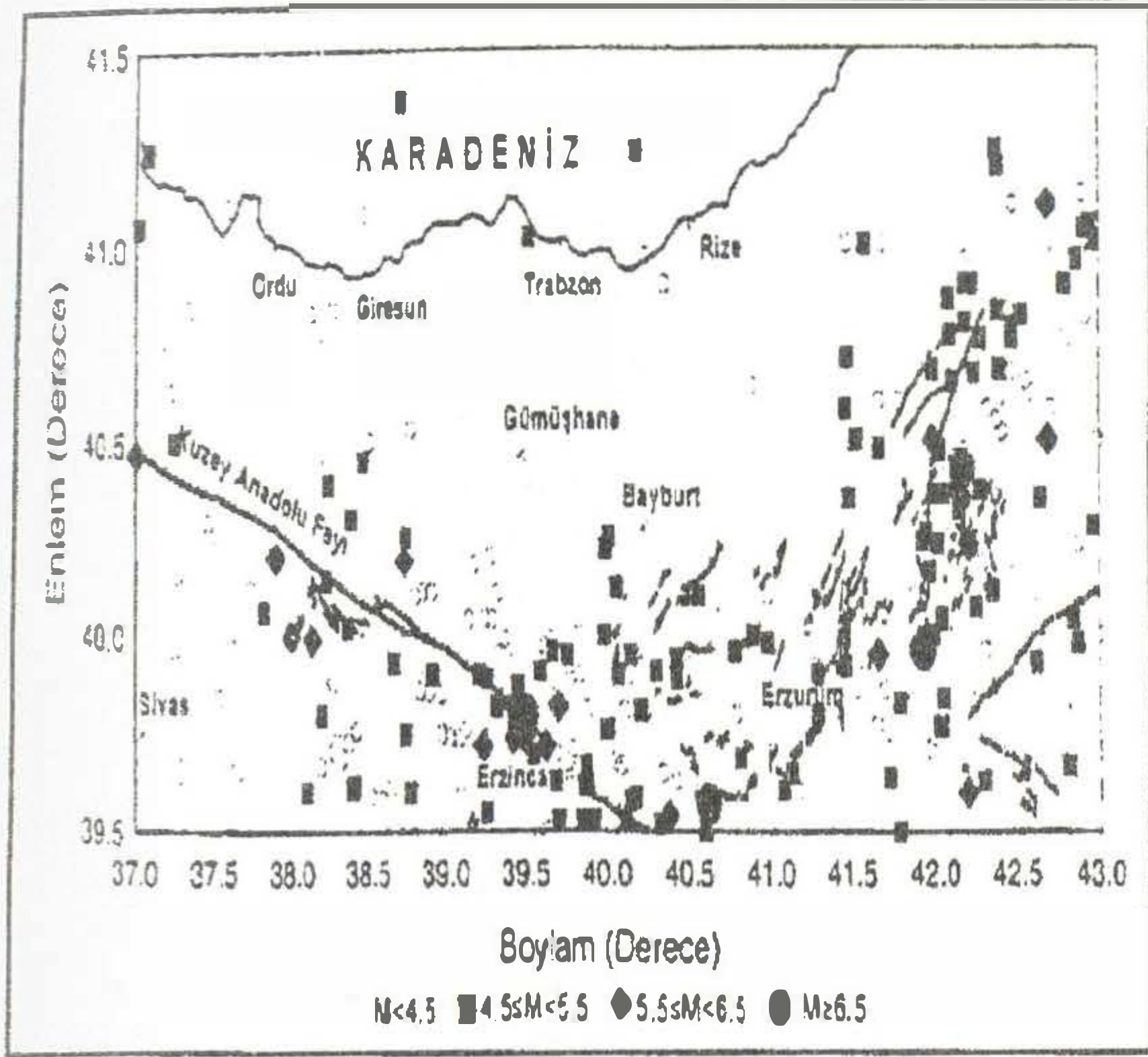
III.4.Çimenli Beldesi İnceleme Alanının Depremselliği

Mikro zemin parametre haritası oluşturulacak olan Çimenli beldesi inceleme alanını etkileyebilecek uzaklıkla bulunan; Doğu Karadeniz ve civarında 1900 - 2000 yılları arasında oluşan depremler Tablo 1'de belirtilmiştir.

Tablo 1. İnceleme alanını etkileyen depremler.

Tarih	Yer	Büyükük (M_s)
1924	Pasinler	6.8
1939	Erzincan	7.9
1949	Karlıova	7.0
1983	Horosan	6.0
1992	Erzincan	6.2
2003	Pülümür	6.5

İnceleme alanı olan Çimenli Beldesi, dördüncü derece deprem bölgesinde bulunmaktadır. Bölgede aktif fay olmamakla birlikte en yakın diri fay yaklaşık 130 km uzaklıktaki Kuzey Anadolu Fay Zonu'dur. Bu tektonik yapı Şekil 2'de gösterilmiştir[3].



Şekil 2. İnceleme Alanını Etkileyen Tektonik Yapı ve Sismisite.

III.5. Çimenli Beldesi İnceleme Alanındaki Jeofizik ve Jeolojik Araştırmalar.

İnceleme alanında belirlenen on ayrı, profilde sismik-kırılma çalışması yapılmıştır. Çalışma yapılan noktalar, Çimenli beldesine ait G43-B-02-A paftası üzerinde işaretlenmiştir. Trabzon Belediyesi tarafından hazırlanmış ve Netcad bilgisayar programıyla yüklenmiş olan Çimenli Beldesi halihazır haritasına işaretlenen bu noktaların koordinatları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2.Çimenli Beldesi İnceleme Alanındaki Ölçü Noktalarının Koordinatları.

Nokta No	Y	X
53	567839.656	4538740.207
54	567945.518	4538919.914
55	567971.054	4538561.916
56	568022.651	4538651.904
57	567583.236	4538959.909
58	567644.950	4539317.130
59	567848.498	4539042.524
60	568399.500	4539042.524
61	568366.651	4538808.205
62	568218.55	4539082.963

DES çalışmalarında, 12 voltluk akü ile çalışan, DC/DC güç kaynağı + verici ve alıcı ünitelerinden oluşan standart, sığ öz direnç cihazı ile schlumberger elektrot dizilimi uygulanmıştır. Sismik kırılma çalışmalarında ise; karşılıklı P ve S dalgası ölçümleri yapılmıştır. Çalışmada, 2000 model OYO GEOSPACE marka 24 kanallı McSEIS-SX 1125-E model sismograf ve OYO GEOSPACE marka 28 HZ'lik yatay ve dikey bileşen jeofonlar kullanılmıştır. Kaynak olarak, uygun yerlerde

patlayıcı madde (TNT), kullanımın zor olduğu yerlerde ise balyoz kullanılmıştır.

Sismik kırılma çalışmaları sonucu elde edilen birinci tabaka P ve S dalga hızları Tablo 3'de verilmiştir [4].

Tablo 3. İnceleme alanında ölçülen birinci tabaka P ve S hız değerleri (km/sn).

Ölçüm No	P Dalgası Hızı(km/sn)	S Dalgası Hızı(km/sn)
SP-53	0.35	0.116
SP-54	0.35	0.116
SP-55	0.35	0.14
SP-56	0.32	0.11
SP-57	0.42	0.14
SP-58	0.36	0.12
SP-59	0.35	0.116
SP-60	0.47	0.157
SP-61	0.34	0.12
SP-62	0.39	0.13

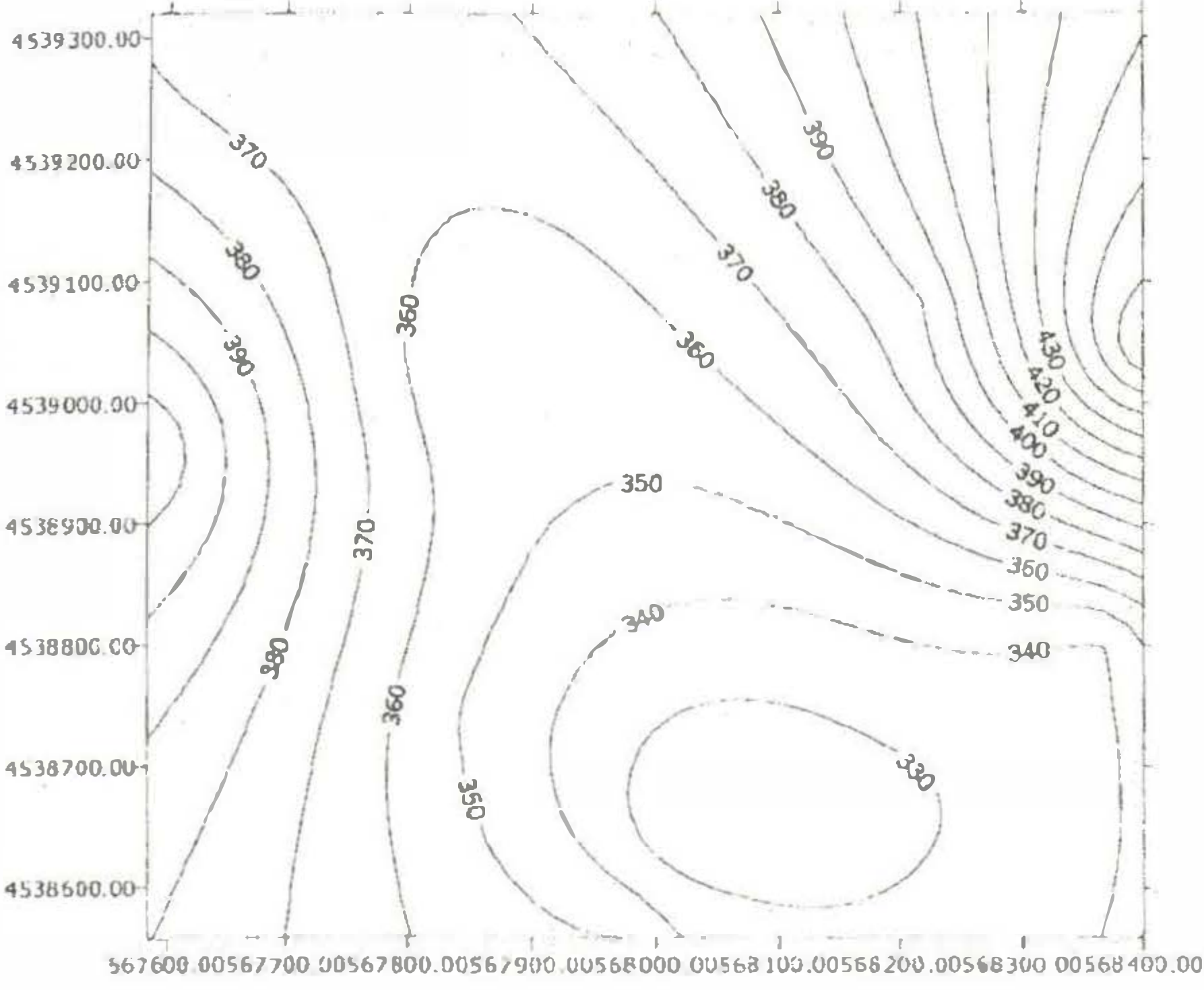
III.6. Ölçüm Sonuçlarının Kontur Haritalarının Hazırlanması

Kontur haritaları hazırlamaya örnek olarak;

- İnceleme alanı içerisinde, on ayrı noktada alınan ve Tablo 3'de verilmiş birinci tabaka Vp hız değerleri kullanılacak olursa, Surfer bilgisayar programının Worksheet menüsünde Şekil 3'de gösterilen bir veri tabanı hazırlanmalıdır.

Şekil 3. Surfer Bilgisayar Programı Worksheet Menüsü.

Şekil 3'de görülmekte olan veri tabanının Grid / Data ve ardından Map / Contour komutları yardımı ile kontur haritası oluşturulabilir. Bu konturlama ile, inceleme alanı üzerinde aynı Vp hız değerlerine sahip noktalar birleştirilmiş olmaktadır. Oluşan kontur haritası Şekil 4'de gösterilmiştir.

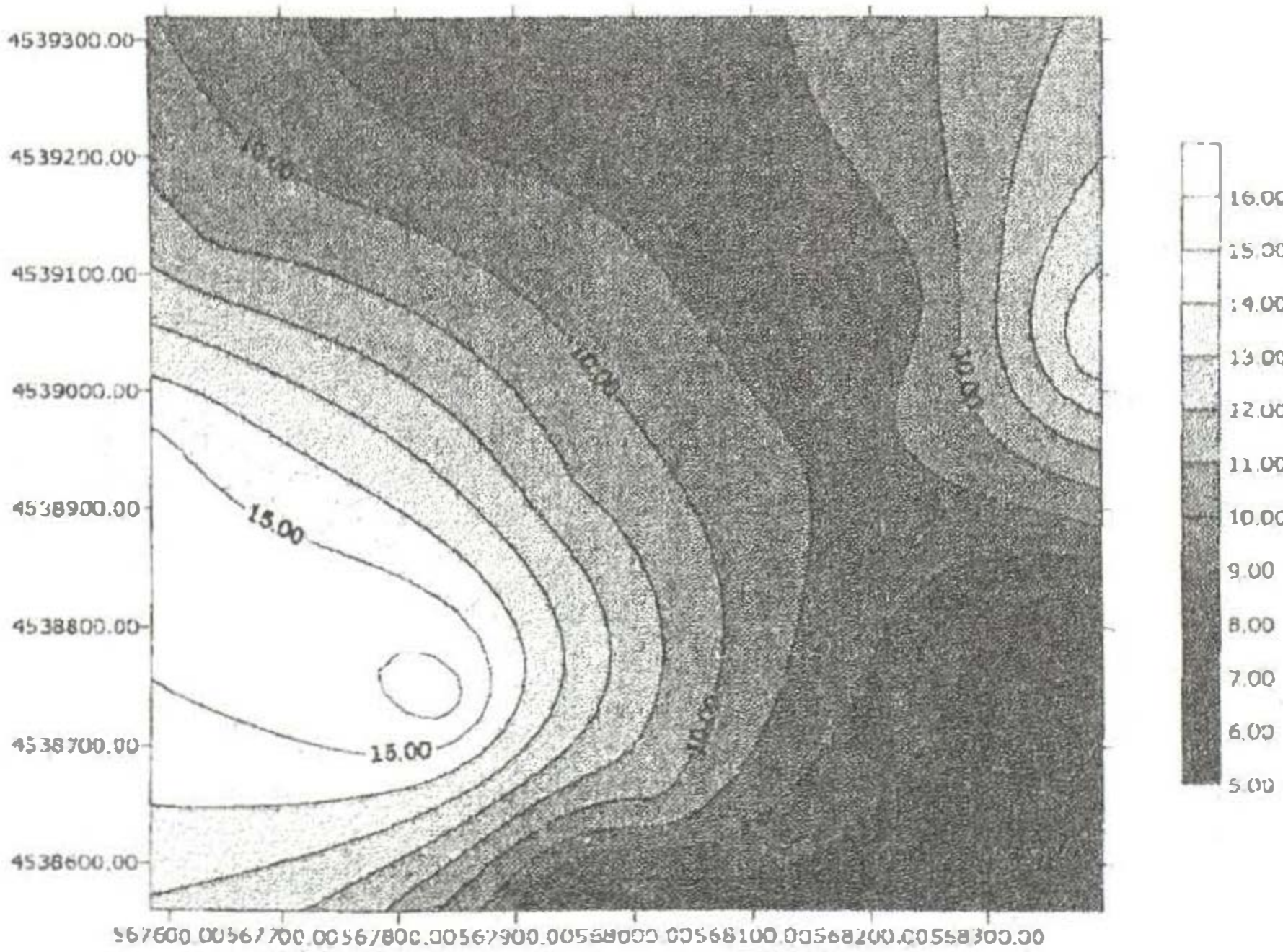


Şekil 4.Çimenli Beldesi İnceleme Alanı Birinci Tabaka P Hızları Kontur Haritası.

- İnceleme alanı içerisinde hesaplanan ana kaya derinlikleri ise Şekil 5'de gösterildiği gibi Surfer bilgisayar programında veri tabanı olarak kullanılırsa; bu veri tabanının kontur haritası da Şekil 6'da ki gibi elde edilir[5].

	A	B	C	D	E	F	G
1	567839	4538740	16.6				
2	567945	4538919	11.1				
3	567971	4539561	5				
4	568022	4538651	10				
5	567583	4538959	15.2				
6	567544	4539132	10.0				
7	567848	4539317	8				
8	568399	4539042	14.2				
9	568166	4538808	6.4				
10	568218	4539082	8.2				
11							
12							
13							
14							

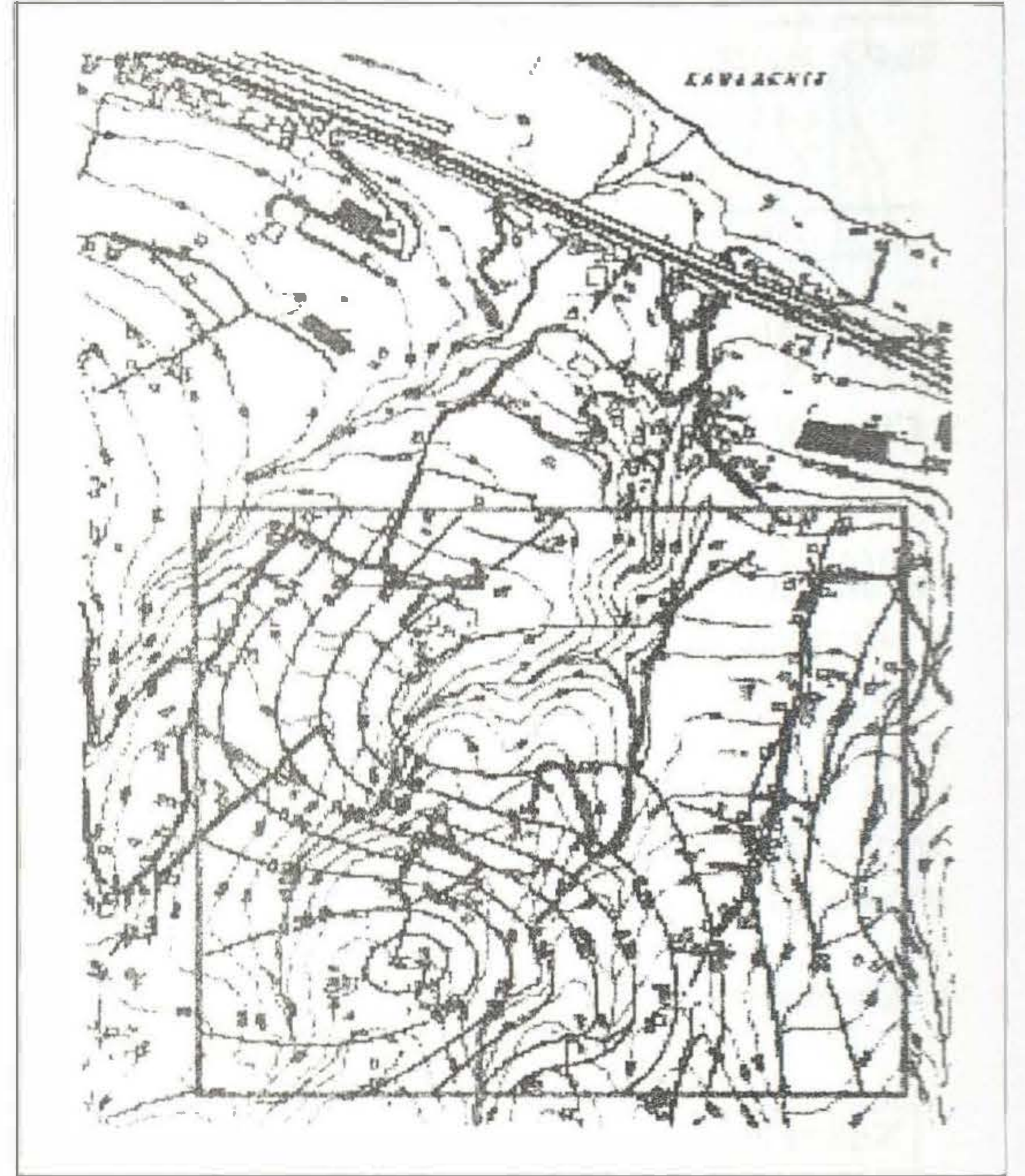
Şekil 5.Çimenli Beldesi İnceleme Alanındaki Anakaya Derinlik Değerlerinden Oluşan Veri Tabanı



Şekil 6.Çimenli Beldesi İnceleme Alanı Anakaya Derinliği Kontur Haritası.

III.7.İnceleme Alanına Ait Mikro Zemin Parametre Haritalarının Oluşturulması

Çimenli Beldesi inceleme alanında ölçülen sismik kılınma sonuçlarının değerlendirilmesi ile elde edilen zemin parametre değerlerinin kontur haritaları, Trabzon Belediyesi İmar ve Planlama Müdürlüğü tarafından hazırlanmış olan Çimenli Beldesi halihazır haritası üzerine Netcad bilgisayar programı ile yerleştirilmiştir. Elde edilen zemin parametre haritalarına örnek olarak Şekil 7'de zemin hakim titreşim periyodu haritası verilmiştir. Elde edilen parametre haritaları 1/5000 ölçekli olup, bu ölçek her oranda değiştirilebilmektedir.



Şekil 7.Çimenli Beldesi İnceleme Alanı Zemin hakim Titreşim Periyodu Haritası

IV.SONUÇ

Özellikle Marmara Depremi'nin ardından; yerleşim ve sanayi alanlarının büyük bir kısmı deprem kuşağında bulunan, yetersiz alt yapısı ile de doğal afetlere karşı mücadele veren ülkemizde, zemin parametrelerine dayanılarak yapı inşa etmek artık herkes tarafından kabul edilen bir gerçek olmuştur.

Yapıların inşa edilmesinde, çalışmaların yapılacağı yer içeren ilgili yerel belediyelerden ruhsat alınması aşamasında, inşaat yapılacak zeminin, zemin parametrelerini içeren mikro ölçekte hazırlanmış parametre haritaları inşaatın gerçek veriler üzerine kurulmasını sağlayacaktır. Zemin özelliklerini gösteren bu tür haritalar, hem inşaat yapımcıları için süre kazandıracaktır.

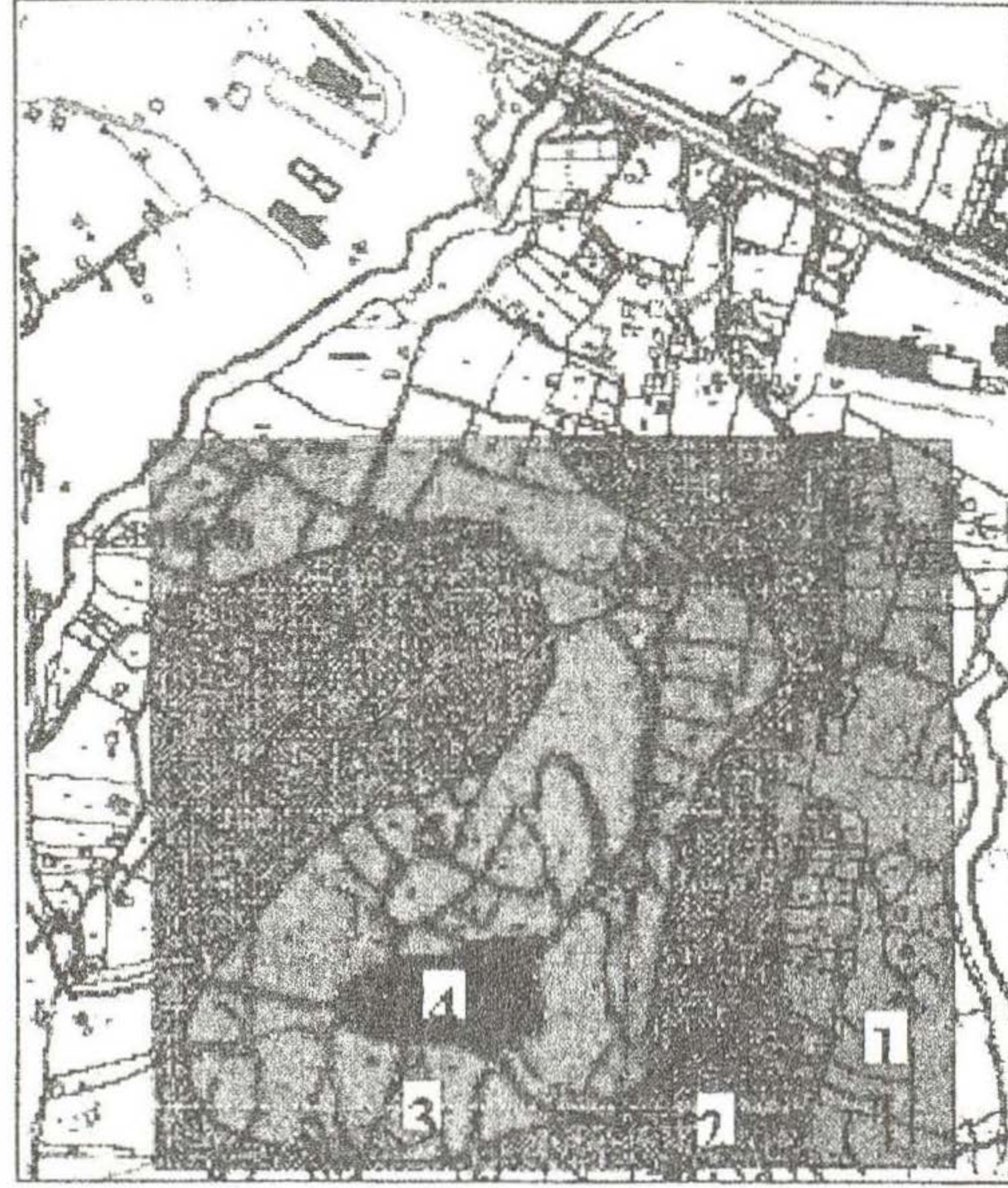
hem yapının sağlamlığı hem de haritaları oluşturan kişi ya da kuruluşlar için maddi kazanç sağlayacaktır.

Belediyelere ait paftalar üzerinden yapılacak jeofizik ölçümlerin, bölgenin jeolojisiyle yorumlanmasının ardından, zemin emniyet gerilmesi, zemin taşıma gücü, zemin oturması, zemin sıvılaşması, zemin hakim titreşim periyodu, yer altı su seviyesi, yapılaşma riski olan alanlar gibi bilgileri gösteren haritalar oluşturulabilir.

Belediye sınırları içerisindeki her bir paftaya ait mikro ölçekli zemin parametre haritaları, o bölgenin uygun planlama ve gelişim projeleri bakımından önemli bir yer tutacaktır. Böylece bu haritaları kullanacak kurum, kuruluş veya kişiler arasındaki iş birliği ve bilgi paylaşımı kuvvetlenecek, coğrafi bilgi toplama, depolama konularında daha düşük maliyette daha fazla yarar sağlanacaktır.

Trabzon – Çimenli beldesi topografik olarak eğimli bir arazidir. Bu alanda birçok şev bulunmaktadır. Eğimin ve şevlerin olduğu yerlerde önlem alınarak yapılaşmaya gidilmelidir. Çalışma alanı dördüncü dereceden deprem bölgesi içinde yer almaktadır. İnceleme alanına en yakın diri fay 130 km uzaklıktadır. İlk tabakadaki V_p / V_s hız oranları 3 tür. V_p hız değerlerine bakıldığında inceleme alanının doğu kısmının batıya oranla daha sağlam olduğu gözlemlenmektedir.

Zemini iyi olan bölgelerde yapılaşmaya giderken birinci tabakanın büyük bir kısmının hafriyatla alınması ve kat sayısının ona göre belirlenmesi gerekmektedir. Alüvyon kalınlığı (ortalama 17 m olan) en yüksek olan bölgelerde ise (inceleme alanının güneybatısı) kat sayısının düşük olması ve hafriyat derinliğinin mutlaka belirlenmesi gerekir. İnceleme alanının zemin özelliklerini gösteren zemin sınıflandırması haritası da Şekil 8 olarak elde edilmiştir.



1	Zemini iyi bölge	2	Zemini en iyi bölge
3	Zemini en az iyi bölge	4	Heyelan riskli bölge

Şekil 8. Çimenli Beldesi İnceleme Alanı Zemin Sınıflandırılması.

KAYNAKLAR

- [1] TRABZON BELEDİYESİ İMAR ve PLANLAMA MÜDÜRLÜĞÜ, "Trabzon İli Halihazır Haritaları", Trabzon, 09.12.2002.
- [2] YILMAZ, B., SABRİ, "Trabzon İlinin Çevre Jeolojisi ve Doğal Kaynakları", Jeoloji Etüdleri Dairesi, Ankara, 1997.
- [3] BAYRAK, Y., "Doğu Karadeniz Bölgesi ve Civarının Depremselliği", Doğu Karadeniz Bölgesi Doğal Kıranları Yer araştırmaları ve Yer Seçimi Jeofizik Toplantısı Bildiri Kitabı, s.15-22, Trabzon, 20 Nisan 2001.
- [4] ÖZKAN MÜHENDİSLİK İNŞ. TAAH. TİC. LTD.ŞTİ., "Trabzon İli Çimenli Beldesi Jeofizik Ölçüm Değerleri", Trabzon, 19.09.2001.
- [5] TRABZON BELEDİYESİ, "Trabzon İli Jeolojik ve Jeoteknik Araştırma Sonuçları.", Trabzon, 05.10.2001.