

ARMUTALANI (MARMARİS-MUĞLA) BELDESİ SAHASININ YERLEŞİM AMAÇLI ARAZİ KULLANIM HARİTASININ COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS) DESTEKLİ HAZIRLANMASI

C. Kıncal¹, M. Yalçın Koca¹, Ş. Özyalın²

¹Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Tınaztepe Yerleşkesi, 35160, Buca/İZMİR, e-posta :
cem.kincal@deu.edu.tr, cemkincal@yahoo.com

²Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeofizik Mühendisliği Bölümü, Tınaztepe Yerleşkesi, 35160, Buca/İZMİR

ÖZET

Armutalanı (Marmaris-Muğla) beldesi yerleşim alanının jeolojik ve jeoteknik verilerini kullanarak, MapInfo Professional 7.5 Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımının desteğiyle sayısal haritalar oluşturulması ve bu sayısal haritalar birbirleriyle ilişkilendirilerek arazi kullanım haritasının hazırlanması amaçlanmıştır. Bu amaç için, öncelikle inceleme alanının kapsayan, 1/1000 ölçekli 20 paftanın mühendislik jeolojisi haritaları arazide hazırlanmıştır. Sondaj, jeofizik ve laboratuvar deney sonuçları elde edildikten sonra taşıma gücü ve zemin sıvılaşması analiz sonuçları sayısal harita formatında veritabanına kaydedilmiştir. Bu çalışmada öngörülen akış şemasına göre, üst üste çakıştırma (overlay) analizi gerçekleştirilmiş ve inceleme alanı yerleşime uygunluk açısından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda, yerleşime uygun, uygun olmayan ve önemli alan kategorileri belirlenerek sahanın “arazi kullanım haritası” elde edilmiştir.

Anahtar Sözcükler : Armutalanı (Marmaris-Muğla), Arazi Kullanımı, Mühendislik Jeolojisi, Coğrafi Bilgi Sistemleri

ABSTRACT

Land-use map preparation of Armutalanı (Marmaris-Muğla) area using the geological and geotechnical data with the help of MapInfo Professional 7.5 geographical information systems (GIS) software, was aimed. For this reason, 1/1000 scale engineering geological maps of 20-sheets which covers the study area, prepared in the field. After obtaining the data belong to borehole, geophysical researchs and laboratory tests, calculations of bearing capacity of soils and soil liquefaction analysis recorded in database as digital maps. According to flow chart suggested in this study, overlay analysis were conducted and study area was investigated according to settlement suitability conditions. Finally, suitable, unsuitable and provisional zones pointed out in the land-use map.

Keywords : Armutalanı (Marmaris-Muğla), Land-use, Engineering Geology, Geographical Information Systems (GIS)

1.GİRİŞ

Armutalanı Beldesi (Marmaris) yerleşim alanının arazi kullanım haritasını hazırlamak amacıyla, ilk önce 1/25.000 ve 1/1.000 ölçekli jeolojik haritalama çalışmaları yapılmıştır (D.E.Ü., 2001). Haritalama çalışmaları sonucunda 25 lokasyonda, derinlikleri 3,0 ila 14 m arasında değişen karotlu zemin sondajları D.E.Ü. Torbalı Meslek Yüksekokulu tarafından yapılmıştır. Zemin sondajları sırasında her 1.5 metrede olmak üzere standart penetrasyon deneyleri (SPT) uygulanmıştır. Etüd alanının büyük bir çoğunluğu alüvyonal zeminle kaplıdır. Ana kaya üzerinde mevcut alüvyon kalınlığını, statik su seviyelerini ve alüvyonun kendi içinde mevcut zemin değişimlerini belirlemek üzere düşey elektrik sondajları yapılmıştır (DES). Üç değişik hatta jeofizik profiller çıkartılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen tüm jeolojik ve jeoteknik parametrelere göre Muğla ili, Marmaris İlçesi, Armutalanı Beldesi yerleşim alanında anlamlı derinlik içersinde zemin taşıma gücü, sıvılaşma ve zemin türleri zonlama haritaları hazırlanmış ve yerleşime uygun, yerleşime uygun olmayan ve önemli alanlar belirlenmiştir. Arazi kullanım haritaları, Mühendislik jeolojisi haritalarının özel bir tipi olup, yapılaşma ve arazi kullanımının planlanması gibi amaçlarda kullanılan haritalardır. Mühendislik jeolojisi haritaları, arazi gözlemleri ve laboratuvar çalışmaları sonucunda hazırlanarak bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Akaçlama haritası ve derelerin etki alanları, taşkın sınırları dikkate alınarak çizilmiştir. Eğitim haritası ve üç boyutlu sayısal arazi modeli ise topoğrafik haritalardan doğrudan CBS yazılımları kullanılarak hazırlanmıştır. Sondajlara ait sondaj kütükleri yardımıyla, zemin profilinin yüzeyden derinlere doğru değişimi belirlenmiştir.

1.1 Çalışma Alanı

Çalışma alanı Muğla İli, Marmaris İlçesi, Armutalanı Beldesi yerleşim alanıyla sınırlı olup, Muğla'ya 49 km, Dalaman'a 92 km ve Datça'ya 66 km uzaklıktadır (Şekil 1). Armutalanı'nın kuzeybatısında Katırgediği Dağı, güneydoğusunda Marmaris Belediyesi'ne ait yerleşim alanları, kuzey doğusunda Çamlı Tepe ve Çamlıca Tepe, güneybatısında ise İçmeler Belediyesi yer almaktadır.

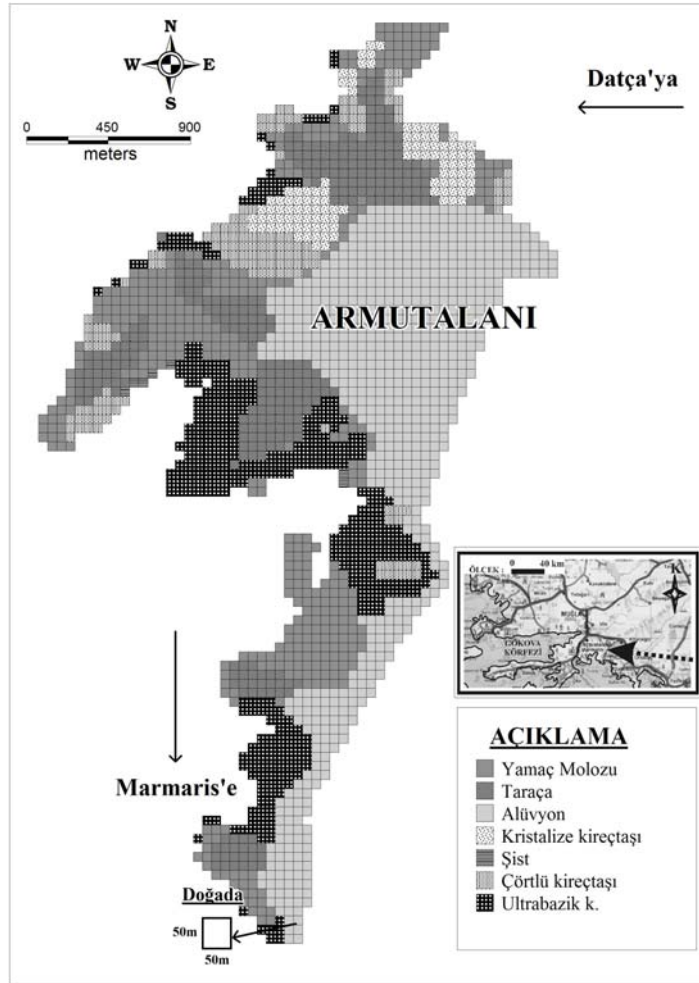
Armutalanı (Muğla-Marmaris) Beldesi Sahasının Yerleşim Amaçlı Arazi Kullanım Haritasının Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Destekli Hazırlanması

1/25.000 ölçekli haritada, inceleme alanının bir kısmı Marmaris O20-a3 paftasının kuzeydoğu kenarında, diğer kısmı ise Marmaris O 20-b4 paftasının kuzeybatı kenarında yer alır. 1/5.000 ölçekli İmar Planı haritasında ise Armutalanı 31K paftasında yer alır (D.E.Ü., 2001).

Armutalanı'nın yer aldığı alüvyon düzlüğü üç bir taraftan faylarla sınırlıdır. Dereler ya faylara koşut (fay zonu üzerinde) ya da onlara dik konumdadırlar. Derelerin akış yönleri Armutalanı yerleşim merkezine doğrudur. İnceleme alanının güneyinde yer alan Söğütlü Dere ve İncirli Dere'nin akış yönleri ise güneydoğuya doğrudur.

2. GENEL JEOLojİ

LİKYA NAPLARI (Bodrum napı, Gülbahar napı ve Marmaris ofiyolit napı), PARAALLOKTONLAR ve Kuvaterner yaşlı Alüvyon/ Yamaç molozu çalışma alanında gözlenir. Çalışma alanının da içinde yer aldığı Batı Toroslar'da naplı yapıların egemen olduğu bilinmektedir (Bernoulli ve diğ., 1974; Şengör ve Yılmaz, 1983; Ersoy, 1991; Şenel ve Bilgin, 1997, Şenel, 1997).



Şekil 1: Çalışma alanının genel jeolojisi (D.E.Ü.,2001'den değiştirilerek) ve yerbulduru haritası.

Marmaris Ofiyolit Napı: Marmaris ofiyolit napı çalışma alanında Likya naplarının en üst yapısal birimi olup, Armutalanı melanji ile Marmaris peridotitini kapsar (D.E.Ü., 2001).

Armutalan Melanji: Serpantinit bir hamur içine makaslanarak sokulmuş kireçtaşı, çörtlü kireçtaşı, dolomit, radyolarit, çört, volkanit vb. kaya türlerini kapsar. Kaotik bir yapıda olan birim içinde yer yer harzburjit, dünitler izlenir (Poisson, 1977; Meşhur ve diğ., 1989).

Marmaris Peridotiti: Genelde yer yer harzburjitlerden oluşan birim, Bölgede Çapan (1980) tarafından adlandırılmıştır. Marmaris peridotitinin egemen kayatürü harzburjittir. Birim bazı kesimlerde serpantinleşmiş harzburjit ve dünitler kapsar.

Alüvyon: Çalışma alanında Kuvaterner yaşlı oluşuklar küçük alanlarda alüvyonlar, çalışma alanının doğusunda yer alır ve düzlük alanlarla göze çarpar. Alüvyonlar çakıllı ve kumlu zeminlerin mercekssel nitelikteki ardalanmasından oluşur (D.E.Ü., 2001).

Plaj tortulları: İyi boylanmış kum boyutundaki sedimentlerden yapılıdır.

Yamaç Molozu: Yamaç molozları yüksek eğimli yamaçlara sahip tepelerin eteklerinde Yamaç molozları köşeli blok ve çakıl boyutunda malzeme içeren kum-kil aramaddeli pekleşmemiş zeminlerden yapılıdır.

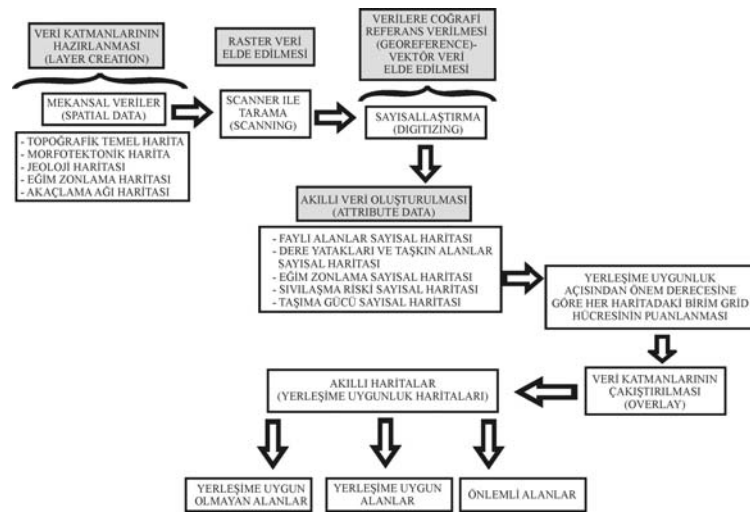
Taraça : Derelerin ağız kısımlarında gözlenir.

2. AMAÇ

Bu çalışmanın amacı; arazi, laboratuvar ve büro çalışmalarıyla Armutalanı (Marmaris-Muğla) beldesinde jeolojik, sondaj ve jeofizik verilerin birarada Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) destekli olarak kullanılmasıyla anılan bölge için mühendislik jeolojisi haritaları üretmek, arazi kullanım haritasının oluşturulmasıdır.

3. METOD

1/25000 ölçekli O20-a3 ve O20-b4 paftaları içerisinde yeralan Armutalanı'nda, sismik kırılma çalışmaları ve 25 lokasyonda açılmış olan sondaj bulguları kullanılarak, Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla elde edilen tüm haritalar MapInfo Professional yazılımında sayısallaştırılmıştır (MapInfo Corporation, 1995). Daha sonra, bir hücrenin boyutu 50 m×50 m seçilerek, mevcut tüm sayısal verilerin bir veri tabanında depolanmasıyla tematik haritalar üretilmiştir. Şekil 2'de verilen akış şemasına göre üretilen sayısal haritalar kullanılarak, çalışma alanının arazi kullanım haritası üretilmiştir.



Şekil 2: Arazi kullanım haritasının hazırlanma aşamaları (Koca ve Kıncal, 2003).

4. MÜHENDİSLİK JEOLojİSİ

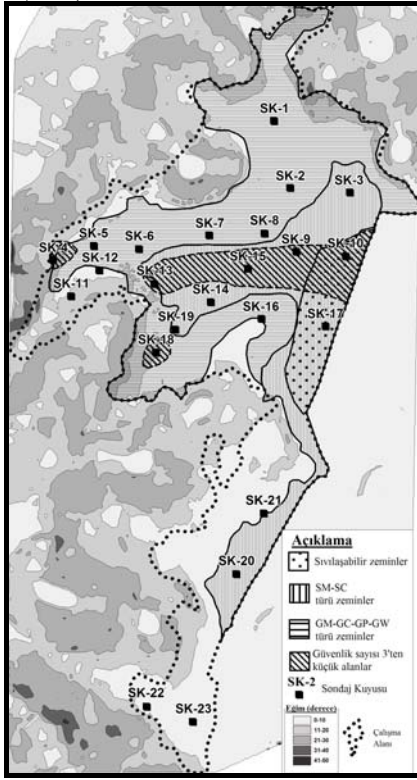
4.1 Giriş

Mühendislik Jeolojisi branşı içerisinde değerlendirilen “Arazi Kullanım Haritaları”nın hazırlanması konusu, Coğrafi Bilgi Sistemleri’nin de desteğiyle, çabuk, hızlı ve güvenilir veriye ulaşmak, bunu en iyi şekilde sunmak amacıyla Armutalanı (Marmaris-Muğla)’ndaki çalışma alanında her bir hücrenin boyutu 50m×50m seçilerek, alanın yerleşime uygunluk durumu araştırılmıştır (Şekil 3 ve Şekil 4).

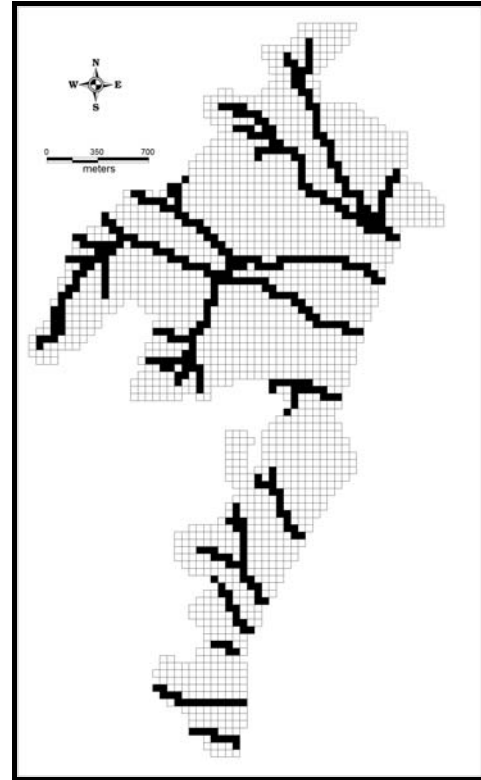
Eğim haritası, MapInfo yazılımı altında çalışan Vertical Mapper yaması kullanılarak hazırlanmıştır (Vertical Mapper, 2005).

4.2 Mühendislik Jeolojisi Tematik Haritalarının Hazırlanması

Bu çalışmada, elde mevcut tüm veriler ilk önce sayısal harita olarak veritabanına grafik obje şeklinde aktararak oluşturulur. Daha sonra bu sayısal haritaların her birine ait öz nitelikler farklı sütunlara girilerek, bu haritalar akıllandırılır. Elde edilen akıllı haritalar yardımıyla oluşturulan grid sistemi için her bir hücre üzerine düşen farklı veri katmanlarına ait bilgiler teker teker veritabanından okutularak yeni bir sayısal grid veri katmanı oluşturulur. Bu veri katmanı oluşturulurken, bu veri katmanının veri tabanından alacağı her bir veri için yeni bir sütun açılır ve bu sütun için gelecek verilerin türleri önceden ayarlanır. Herhangi bir hücreye “Bilgi (Info)” tuşu ile tıklandığında, o hücrede kayıtlı tüm veriler diğer veri katmanlarından alınarak, önceden şekillendirilmiş veri formatına göre alt alta görüntülenir. Dere yatakları sellenme riski taşıdıklarından dolayı bu gibi alanları direkt olarak “Yerleşime Uygun Olmayan Alanlar” olarak değerlendirmiştir. Fay hatlarının üzerinden geçtiği hücreler, sivilaşma potansiyelinin olduğu alanlar ve taşıma gücü 3’ten küçük olan alanlar, “Önemli Alan” statüsünde değerlendirilmiştir.



Şekil 3: Çalışma alanının sayısal mühendislik jeolojisi haritası ve sayısal yükseklik modeli.



Şekil 4: Çalışma alanını kateden dere yataklarının 50m×50m'lik hücreler üzerinde dağılımları.

Jeoteknik çalışmalar kapsamında Armutalanı yerleşim alanı sınırları içerisinde 25 adet karotlu zemin sondajı yapılmıştır. Kuyuların açımı sırasında her 1.5 metrede bir SPT deneyleri yapılmıştır. Genellikle granüler karakterli zeminlerde sondajlar sırasında elde edilen SPT-N sayıları derinlik etkisi gözönüne alınarak düzeltilmiştir. Düzeltilmiş SPT-N' değerlerinden yararlanılarak Armutalanı yerleşim alanı içerisinde zeminlerin statik koşullarda tekil ve karesel 1×1 m ve 1.5×1.5 m'lik iki tipik ve çok rastlanan temel türü için nihai taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır (NAVFAC, 1971).

Çalışma alanında dinamik koşullarda (deprem etkisi, deprem oluşturan faylar) meydana gelmesi muhtemel afetler, toplanan verilerin değerlendirilmesi ile önceden saptanmaya çalışılmıştır. Mevcut fayların etkileri yeraltı suyu durumu, sıvılaşma riski taşıyan alanlar, topoğrafik eğim, çöküntü alanlarının konumları ve mevcut zeminlerin litolojik ve jeoteknik özellikleri dikkate alınarak Armutalanı yerleşim alanı içerisinde “yerleşime uygun alanlar” ve “yerleşime uygun olmayan alanlar” belirlenerek sayısal haritalar üzerine işaretlenmiştir (D.E.Ü., 2001).

Sondaj lokasyonlarının tesbitinde, dört adet sondaj noktası arasında kalan alan toplam alanın (yerleşim alanı) 1/10'undan daha küçük olmamak üzere uygun noktalarda sondajlar yapılmıştır. Armutalanı Belediye sınırları içerisinde 25 adet karotlu zemin sondajı yapılmıştır. Yapılan sondajların numaraları, derinlikleri ve sondajlarda geçilen zemin gruplarının simgeleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Armutalanı yerleşim alanı içerisinde 25 sondaj noktasından aşağıdaki sondajların belirli derinlikleri için sıvılaşma analizleri yapılmıştır. Sıvılaşma analizi yapılan sondajlar; SK-3, SK-10, SK-17 ve SK-21'dir. SK-3'de yeraltı suyu seviyesi 15 metrede, SK-17'de 6.50 metrede, SK-21'de 3 metre ve SK-10'da 7.0 metrededir. SK-21'de GM-GC türü zeminler, SK-10 ve SK-17'de SM türü kumlar ve SK-3'de siltli çakıllar bulunmaktadır. Sıvılaşma analizlerinde

$$\frac{\tau_{\max}}{\sigma'_o} = 0.65 \frac{a_{\max}}{g} \cdot \frac{\sigma_o}{\sigma'_o} \cdot r_d \quad (r_d=1-0.015z, z=\text{derinlik}) \text{ formülü kullanılmıştır (Seed ve diğ., 1983) (D.E.Ü., 2001).}$$

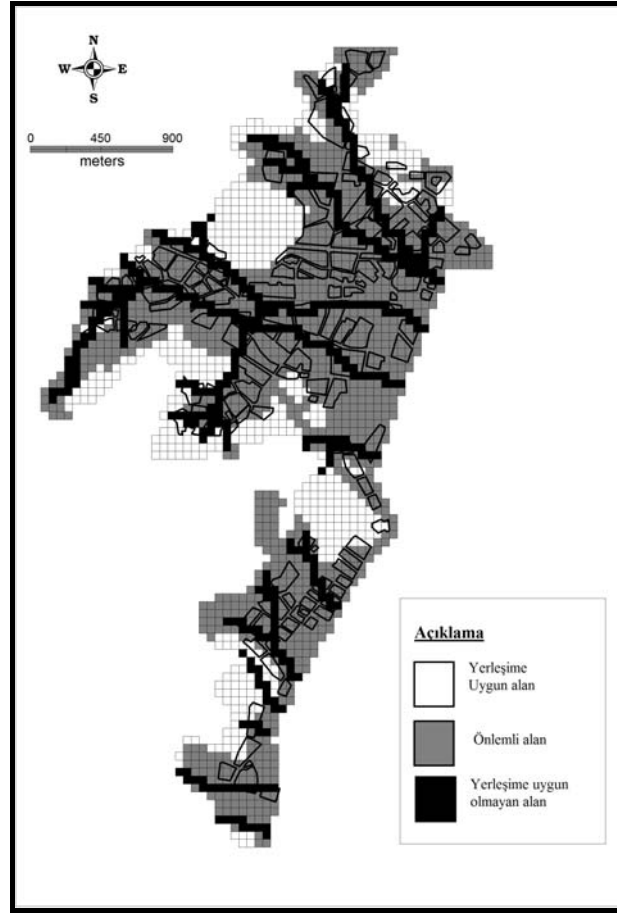
Sondaj No	Sondaj Derinliği (m)	Zemin Sınıfı (USC-Simge)
SK-1	9,0	GP
SK-2	10,0	0-3 m : GP, 3-6 m : GM-GC, 6-10 m : SC
SK-3	12,0	0-4 m : SM-SC, 4-12 m : GM
SK-4	3,20	GC
SK-5	8,0	0-5 m : GC, 5-8 m : SM-SC
SK-6	8,0	0-2.5 m : GC, 2.5-6 m : SM-SC, 6-8 m : GC-GM
SK-7	9,50	0-4.5 m : GC, 4.5-7 m : GP-GM, 7-9 m : GC
SK-8	11,0	0-2.5 m : GP, 2.5-5 m : GC, 5-11 m : SM-SC
SK-9	11,0	0-3 m : SC, 3-10 m : SM-SC, 10-11 m : GC
SK-10	10,0	0-3.5 m : SM-SC, 3.5-10 m : SC
SK-11	2,50	GP
SK-12	4,50	0-2.5 m : GW, 2.5-9 m : SM-SC
SK-13	9,0	0-2.5 m : SC, 2.5-9 m : SM-SC
SK-14	12,0	SM-SC
SK-15	10,0	0-5 m : SM-SC, 5-10 m : GC-GM
SK-16	10,0	0-2.5 m : GC, 2.5-6.0 m : SM-SC, 6-10 m : GM-GC
SK-17	14,0	SM-SC
SK-18	10,0	0-2 m : GM-GC, 2-10 m : SM-SC
SK-19	3,0	SM-SC
SK-20	9,0	SM-SC
SK-21	9,0	0-3 m : SM-SC, 3-6 m : GM-GC, 6-9 m : GC
SK-22	5,0	0-2.5 m : SW, 2.5-5 m : SM
SK-23	6,0	GP
SK-24	9,50	0-6.5 m : SM-SC, 6.5-10 m : GM-GC
SK-25	9,0	0-3 m : GM-GC, 3-9 m : SM-SC
	Toplam : 214,2 m	

Tablo 1 : Sondajlara ait derinlik ve zemin sınıfları (D.E.Ü., 2001).

5. SONUÇLAR

Arazide gerçekleştirilen jeofizik ölçümlerden elde edilen veriler, 25 adet sondajdan elde edilen düzeltilmiş Standart Penetrasyon Deneyi sonuçları, her bir sondajda sıvılaştırılabilir zemin katmanının belirlenmesi, alüvyonal zeminlerin indeks özellikleri, sondaj kütüklerinden ayırt edilen farklı zemin türleri ve özellikleri coğrafi koordinatlı her bir sondaj için ayrı ayrı bilgisayara girilerek depolanmıştır. Aynı ortama, coğrafi koordinatlı, sayısallaştırılmış topoğrafik ve jeolojik haritalar da girilerek veri tabanı oluşturulmuştur. İlişkilendirilmiş verilerin CBS ortamında çakıştırılmasıyla mühendislik jeolojisi tematik haritaları üretilmiştir. Arazi kullanım haritası, Şekil 2’de verilen akış şemasına uyularak, afet (risk) haritalarının CBS ortamında çakıştırılmasından elde edilmiştir (Şekil 5).

Önemli alanlarda yapılacak binaların temel zeminlerinin iyileştirilmesi, 7269 sayılı yasanın 1051 sayılı kanunla değiştirilen 2.maddesine göre saptanan ve duyurulan Afet Bölgelerinde Yeniden Yapılacak, Değiştirilecek, Büyütülecek, Onarılacak ya da Güçlendirilecek resmi ve özel tüm binaların ve bina türü yapıların bağlı olacağı teknik koşullara aynen uyulması yerinde bir karar olacaktır.



Şekil 5: Arazi kullanım haritası

TEŞEKKÜR

Yazarlar, D.E.Ü. (2001) projesinde çalışan ekibe teşekkürü bir borç bilirler.

6. KAYNAKLAR

- Bernoulli, D., Graciansky, P.C. ve Monod, O.,** 1974. The extension of the Lycian nappes-SW Turkey into the southeastern Aegean Island: Eclog. Geol. Helv., 61 (1), 39-90.
- D.E.Ü.,** 2001. Muğla İli Marmaris İlçesi Armutalanı Beldesi Yerleşim Alanına Ait, Jeolojik Jeoteknik Etüd Raporu, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, İzmir.
- Ersay, Ş.,** 1991. Datça (Muğla) yarımadasının stratigrafisi ve tektoniği: Türkiye Jeol. Bült., 34, 2, 1-14.
- Koca, M.Y. ve Kınal, C.,** 2003. Armutalanı (Marmaris-Muğla) Beldesinin Yerleşim Alanının Jeoteknik Değerlendirilmesi, D.E.Ü. Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, Cilt :5, Sayı : 3, s.141-169, İzmir.
- MapInfo Corporation,** 1995. MapInfo Professional User's Guide, MapInfo Corporation, Troy, NY.
- Meşhur, M., Yoldemir, O., Akpınar, M., Öztaş, Y. ve Alkan, H.,** 1989. Batı Torosların jeolojisi ve petrol olanakları: TPAO Rap., Ankara.
- NAVFAC,** 1971. Naval Facilities Engineering Command Publications Transmittal, Design Manual Soil Mechanics, Foundations and earth Structures, NAVFAC DM-7 march, Washington, USA, p 320.
- Poisson, A,** 1977. Recherches géologiques dans les Taurides occidentales (Turquie): Doktora Tezi, Univ. Paris-Sud, Orsay, 795 p.
- Seed, H.B., and Idriss, I.M., and Arango, I.,** 1983. Evaluation of liquefaction potential using field performance data, Journal of Geotechnical Engineering Div., ASCE, 109 (3): 458-482.
- Şenel, M. ve Bilgin, Z.R.,** 1997. 1/100.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Marmaris-L6 Paftası, No: 19, MTA Ankara.
- Şenel, M.,** 1997. 1/100.000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Fethiye-L7 Paftası, No: 1, MTA, Ankara.
- Şengör, A.M.C. ve Yılmaz, Y.,** 1983. Türkiye'de Tetis'in evrimi: Levha tektoniği açısından bir yaklaşım:Türkiye Jeol. Kur., Yerbil. Özel Dizi No: 1, 75s.
- Vertical Mapper 2.11,** 1995. Program Manual.