

**ISPARTA OVASI MÜHENDİSLİK
JEOLJİSİ HARİTASI VERİ
TABANI HAZIRLANMASI**

Yıldırım ÇELİK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI
ISPARTA-2006**

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ISPARTA OVASI MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ HARİTASI
VERİ TABANI HAZIRLANMASI

Yıldırım ÇELİK

YÜKSEK LİSANS TEZİ
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA, 2006

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı	2
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM	6
3.1. İnceleme Alanının Coğrafi Konumu	6
3.2. Yöntem	8
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	10
4.1. Genel Jeoloji	10
4.1.1. Stratigrafi	10
4.1.1.1. Otokton Birimlerin Stratigrafisi	10
4.1.1.2. Allohton Birimlerin Stratigrafisi	23
4.1.2. Yapısal Jeoloji	23
4.2. Hidrojeoloji	25
4.2.1. Su Noktaları	25
4.2.1.1. Akarsular	25
4.2.1.2. Kaynaklar	25
4.2.1.3. Sondaj Kuyuları	26
4.2.2. Hidrojeolojik Araştırmalar	26
4.2.2.1. Litolojik Birimlerin Hidrojeolojik Özellikleri	26
4.3. Mühendislik Jeolojisi	29
4.3.1. Sondaj Çalışmaları	29
4.3.2. Mühendislik Jeolojisi Deneyleri	29
4.3.3. Organik Madde Belirlemesi	30
4.3.4. Dane Özellikleri Belirleme	35
4.4. Mühendislik Jeolojisi Haritaları	37
4.4.1. Mühendislik Jeolojisi Haritalarının Tanımı ve İçeriği	37
4.4.2. Mühendislik Jeolojisi Haritalarının Sınıflandırılması	39
4.4.3. Mühendislik Jeolojisi Harita Alımının Planlanması	40

4.4.4. Mühendislik Jeolojisi Haritalama Yöntemi	41
4.4.4.1. Mostraların Haritaya İşlenmesi Yöntemi	41
4.4.4.2. Dokanakları İzleme Yöntemi	42
4.4.4.3. Yol Boylarını İzleme Yöntemi	42
4.4.5. Mühendislik Jeolojisi Harita Alımında Kaya ve Toprak Zeminleri Sınıflandırma ve Tanımlama Teknikleri	43
4.4.6. Mühendislik Jeolojisi Haritaları İçin Kaya ve Toprak Zeminlerin Mühendislik Özellikleri ve Örnekleme	45
4.4.7. Hidrojeolojik Koşulların Haritalanması	48
4.4.8. Jeodinamik Süreçlerin Sonuçlarının Haritalanması ve Değerlendirilmesi...	48
4.4.9. Jeomorfolojik Koşullar	50
4.4.10. Mühendislik Jeolojisi Harita Alımında Yararlanılan Teknikler	51
4.4.10.1. Fotojeoloji	51
4.4.10.2. Jeofizik Yöntemler	51
4.4.10.3. Rezistivite Ölçümleri	52
4.4.10.4. Sismik Ölçümler	52
4.4.10.5. Sondaj Tekniği	52
4.4.10.6. Arazi Deneyleri	53
4.4.11. Dokümantasyon Haritaları	53
4.4.12. Belirteç ve Açıklamalar	53
4.4.13. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Mühendislik Jeolojisi Haritalarının Hazırlanmasında Kullanılması	54
4.4.14. Tez Kapsamında Yapılan Veri Tabanı Hazırlanması ve CBS Çalışmaları...	58
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	67
6. YARARLANILAN VE DEĞİNİLEN KAYNAKLAR	68
EKLER	70
EK-1 Sondaj Log Örnekleri.....	71
EK-2 Isparta Ovası Mühendislik Jeolojisi Haritası Veri Tabanı.....	77
EK-3 Isparta Ovası Genel Jeoloji ve Lokasyon Haritası.....	84
ÖZGEÇMİŞ	85

ÖZET**ISPARTA OVASI MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ HARİTASI VERİ TABANI
HAZIRLANMASI****Yıldırım ÇELİK**

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Bir bölgedeki sanayileşme, ulaşım ve yerleşim o bölgedeki doğal çevreyi büyük ölçüde etkilemektedir. Doğacak olası zararların önlenmesi için çevreye olan etkilerin denetlenmesi zorunlu olmaktadır. Bu nedenle, o bölgenin jeo-mühendislik özelliklerinin bilinmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Böyle bir değerlendirme, yanlış arazi kullanımının önlenmesinin yanı sıra, sanayileşme-yerleşim-ulaşım ile doğal çevre arasındaki duyarlı dengenin sağlanmasına ve sürekli kılınmasına da katkı sağlamaktadır. Tüm bu nedenler, yerleşim yerlerinde yapılacak arazi kullanımı ve değişik amaçlı mühendislik tasarımı çalışmalarında mühendislik jeolojisi haritalarından yararlanılmasının önemini ve gereğini gün geçtikçe arttırmaktadır.

Isparta yerleşim biriminin de içinde yer aldığı Isparta Ovasında bu güne kadar rutin jeoloji çalışmaları, lokal araştırmalar ve birbirinden bağımsız konulardaki lisans üstü tez çalışmaları yapılmıştır. Ancak, Isparta Ovası için, bu çalışmaların bir bütünü olan ve özellikle imar ile ilgili planlama ve yapılaşma ile ilgili bilgileri içeren bir Mühendislik Jeolojisi Haritası bulunmamaktadır. Bu nedenle, Isparta Ovasında bu güne kadar yapılmış çalışmaların bir bütünlemesinin ve, eksik görülen bazı çalışmaların yapılması konunun önemini ortaya koymaktadır.

Bu çalışma kapsamında Isparta Ovasını içine alan bir bölgenin, daha önce yapılmış olan Genel Jeoloji ve Mühendislik Jeolojisi verileri Arc View 3.1 programı kullanılarak sayısal ortama aktarılmıştır. Isparta Ovasında daha önce açılmış olan 50 adet sondaja ait 373 adet örneğin binoküler mikroskopla dane özelliklerinin belirlenmesi ve organik madde deneyleri bu çalışma kapsamında yapılmıştır. Bütün verilere ait bir veri tabanı hazırlanarak Isparta Ovasında yer alan temel zeminin mühendislik özellikleri Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) kullanılarak sorgulanabilir hale getirilmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), Mühendislik Jeolojisi Haritası, Organik Madde, Zemin Özellikleri, Isparta

ABSTRACT**THE PREPARATION OF ISPARTA PLAIN ENGINEERING GEOLOGY MAP DATABASE****Yıldırım ÇELİK**

The present study was conducted as an M.A. thesis at Süleyman Demirel University, Institute of Natural and Applied Science Geology Engineering Department.

The industrialization, transportation and settlement in a region largely influence natural environment in that region. It is necessary to control the effects to the environment in order to prevent the possible damages that might occur. For this reason, it is essential to know and evaluate the geo-engineering features of that region. Such an evaluation contributes not only to the prevention of wrong land use but also to the provision and continuity of sensitive balance between industrialization-settlement-transportation and natural environment. All these reasons increase the importance and necessity of the use of engineering geology maps in the study of the land use in the residential areas and the multi-purpose engineering design day by day.

The routine geology studies, local researches and MA theses about topics independent from each other have been conducted so far in the Isparta Plain where Isparta city is also located.

However, for the Isparta Plain, there is no available an Engineering Geology Map, the collection of these studies, including especially the information concerning planning and structuring about development. For this reason, the completion of the studies conducted so far and the accomplishment of incomplete studies display the significance of the issue.

Within the scope of this study, the previously-conducted General Geology and Engineering Geology data of a region including the Isparta Plain have been transferred to the digital medium by using Arc View 3.1 program. The determination of 373-item samples' piece features belonging to 50-item drilling that have been explored before hand by using binocular microscope and organic substance experiments have been conducted within the scope of this study. By preparing a data base belonging to all data, the engineering characteristics of the basic ground in the Isparta Plain was made to be questioned by using Geographical Information System (GIS) .

KEY WORDS: Geographical Information System (GIS), Engineering Geology Map, Organic Substance, Ground Features, Isparta.

TEŞEKKÜR

Lisans dönemimden bu yana bana verdiği devamlı desteği ile bugünlere gelmemi sağlayan değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Mahmut MUTLUTÜRK'e.

Tezimin özellikle Arc View 3.1. programı kullanımı kısmında yardımını ve desteğini esirgemeyen Uzaktan Algılama Uygulama ve Araştırma Merkezinde görevli Jeoloji Mühendisi Öğr. Gör. Öznur KARACA'ya teşekkür ederim.

Tezimin yazım aşamasında yardımcı olan arkadaşlarım Ziraat Mühendisleri Sinan AYKAN ve Özgür TAŞÇIOĞLU'na teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışma "Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri" birimi tarafından, 0973-y1-04 no'lu proje ile desteklenmiştir. Verdikleri proje desteğinden dolayı BAP'a (Bilimsel Araştırma Projeleri) şükranlarımı sunarım.

Bu çalışmanın gerçekleşmesi için imkan sağlayan Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'ne ve Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölüm Başkanlığı'na, ayrıca manevi desteklerinden dolayı aileme ve her şeyde olduğu gibi bu tez çalışmamda da en büyük destekçim olan nişanlım Elif ACAR'a teşekkür ederim.

Haziran 2006

Yıldırım ÇELİK

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Yer Bulduru Haritası.....	7
Şekil 4.1. Yuvarlanma Derecesinin Gözle Kestirilmesi için Kılavuz	35
Şekil 4.2. Yüzde Tayin Çizelgesi	36
Şekil 4.3. Mühendislik Jeolojisi Haritasını Oluşturan Temel Unsurlara Ait Haritalar Dizisi	38
Şekil 4.4. CBS'nin Elemanları: Kullanıcı, Bilgisayar, Veri Ortamı	54
Şekil 4.5. Su muhtevası değerinin % 17 den büyük olan yerlerin sorgulanması ...	59
Şekil 4.6. Isparta Ovası 1m Seviyesindeki Volkanik Dane Yüzde Dağılımı Haritası	60
Şekil 4.7. Isparta Ovası 1m Seviyesindeki Sedimanter Dane Yüzde Dağılımı Haritası	60
Şekil 4.8. Isparta Ovası 2m Seviyesindeki Volkanik Dane Yüzde Dağılımı Haritası	61
Şekil 4.9. Isparta Ovası 2m Seviyesindeki Sedimanter Dane Yüzde Dağılımı Haritası	61
Şekil 4.10. Isparta Ovası 3m Seviyesindeki Volkanik Dane Yüzde Dağılımı Haritası	62
Şekil 4.11. Isparta Ovası 3m Seviyesindeki Sedimanter Dane Yüzde Dağılımı Haritası	62
Şekil 4.12. Isparta Ovası 4.5m Seviyesindeki Volkanik Dane Yüzde Dağılımı Haritası	63
Şekil 4.13. Isparta Ovası 4.5m Seviyesindeki Sedimanter Dane Yüzde Dağılımı Haritası	63
Şekil 4.14. Isparta Ovası 6m Seviyesindeki Volkanik Dane Yüzde Dağılımı Haritası	64
Şekil 4.15. Isparta Ovası 6m Seviyesindeki Sedimanter Dane Yüzde Dağılımı Haritası	64
Şekil 4.16. Isparta Ovası 7.5m Seviyesindeki Volkanik Dane Yüzde Dağılımı Haritası	65
Şekil 4.17. Isparta Ovası 7.5m Seviyesindeki Sedimanter Dane Yüzde Dağılımı Haritası	65
Şekil 4.18. Isparta Ovası 9m Seviyesindeki Volkanik Dane Yüzde Dağılımı Haritası	66
Şekil 4.19. Isparta Ovası 9m Seviyesindeki Sedimanter Dane Yüzde Dağılımı Haritası	66

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. İnceleme Alanındaki Formasyonların Hakim Tabaka Eğim ve Doğrultuları.....	24
Çizelge 4.2. Kaya ve toprak zeminler için seçilmiş dolaylı indeks ve esas özellikler	47

1. GİRİŞ

Bir bölgedeki sanayileşme, ulaşım ve yerleşim o bölgedeki doğal çevreyi büyük ölçüde etkilemektedir. Doğacak olası zararların önlenmesi için çevreye olan etkilerin denetlenmesi zorunlu olmaktadır. Bu nedenle, o bölgenin jeo-mühendislik özelliklerinin bilinmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Böyle bir değerlendirme, yanlış arazi kullanımının önlenmesinin yanı sıra, sanayileşme-yerleşim-ulaşım ile doğal çevre arasındaki duyarlı dengenin sağlanmasına ve sürekli kılınmasına da katkı sağlamaktadır. Tüm bu nedenler, yerleşim yerlerinde yapılacak arazi kullanımı ve değişik amaçlı mühendislik tasarımı çalışmalarında mühendislik jeolojisi haritalarından yararlanılmasının önemini ve gereğini gün geçtikçe arttırmaktadır.

Mühendislik jeolojisi haritaları özel bir jeoloji haritası türü olup, özellikle inşaat ve madencilik uygulamalarında önem taşıyan yer seçimi, kazı, tasarım, inşaat ve iyileştirme aşamalarında esas alınan ve jeolojik çevreyle ilgili gerekli bilgileri kendine özgü bir sunum tarzıyla veren haritalardır. Bir bölgedeki mühendislik jeolojisi koşullarını yaratan başlıca faktörler; bölgedeki kaya ve toprak zemin türleri, su durumu, jeomorfolojik koşullar ve jeodinamik süreçlerdir. Bu nedenle söz konusu haritaların jeolojik çevre ile mühendislik uygulamaları arasındaki ilişkileri, münferit jeolojik elemanların özelliklerini ve bunların birbirleriyle olan ilişkilerini ve aktif jeodinamik süreçleri yalın ve anlaşılabilir şekilde gösterecek bir düzen içerisinde hazırlanması gereklidir.

Isparta yerleşim biriminin de içinde yer aldığı Isparta Ovasında bu güne kadar rutin jeoloji çalışmaları, lokal araştırmalar ve birbirinden bağımsız konulardaki lisans üstü tez çalışmaları yapılmıştır. Ancak, Isparta Ovası için, bu çalışmaların bir bütünü olan ve özellikle imar ile ilgili planlama ve yapılaşma ile ilgili bilgileri içeren bir Mühendislik Jeolojisi Haritası bulunmamaktadır. Bu nedenle, Isparta Ovasında bu güne kadar yapılmış çalışmaların bir bütünlemesinin yapılması, eksik görülen çalışmaların tamamlanması, yapılamamış çalışmaların yapılması konunun önemini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada öncelikle Isparta Ovasında yapılan, Mühendislik Jeolojisi Haritası yapımında yardımcı olacak veriler derlenmiştir. Çalışma kapsamında Yrd. Doç. Dr.

Mahmut MUTLUTÜRK tarafından yürütülen Isparta Ovası Mühendislik özelliklerinin belirlenmesi amaçlı araştırma verileri esas alınmıştır.

Çalışmada, Isparta Ovası'nı da içine alan bölgenin sayısallaştırılmış 1/25.000 ölçekli topografik haritası temel alınmıştır. Bu temel harita üzerine başta MTA olmak üzere değişik araştırmacılar tarafından hazırlanmış olan Genel Jeoloji haritası aktarılmıştır. Isparta Ovasında yapılmış olan 48 adet temel sondaja ait veriler kullanılarak bir veri tabanı oluşturulmuştur. Aynı sondajlara ait 373 adet örneğin, binoküler mikroskop kullanılarak cins, şekil, yüzey, yuvarlaklık gibi dane özellikleri ile organik madde tayini deneyleri yapıp veri tabanına aktarılmıştır. Bütün veriler Arc View 3.1 programı kullanılarak sorgulama yapılabilir hale getirilmiştir. Ayrıca, Isparta ovasındaki volkanik ve sedimanter danelerin yüzde dağılımları değişik derinlikler için haritalanmış ve yorumlanmıştır.

1.1. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı; Isparta yerleşim biriminin de içinde yer aldığı Isparta Ovasının bazı mühendislik jeolojisi özellikleri ile Isparta Ovasındaki zeminlerin 1m, 2m, 3m, 4.5m, 6m, 7.5m, ve 9m, derinliklerdeki dane özelliklerinin ve organik madde değişimlerinin incelenmesidir. Çalışmada Isparta Ovasında bugüne kadar yapılmış çalışmaların derlenmesi, eksik olan çalışmaların tamamlanması, yapılmamış çalışmaların yapılması, Isparta Ovasında yer alan birimlerin jeolojik konumları ve mühendislik özelliklerinin tanımlanması, aynı zamanda ileride yapılacak çalışmalar içinde bir veri tabanı oluşturulması amaçlanmıştır.

2.KAYNAK ÖZETLERİ

Çalışma alanı Türkiye'nin güney batısında, "Göller Bölgesi" diye adlandırılan alanda bulunmaktadır. Karmaşık jeolojik özelliğe sahip olan bu bölgede bir çok yerli ve yabancı bilim adamı tarafından değişik amaçlarla yapılan çalışmalar, bu çalışmanın amacı doğrultusunda aşağıda özetlenmiştir.

Antalya-Burdur-Isparta bölgelerinde yaptığı araştırmalarda, Jura yaşlı kumtaşı, radyolarit, silisli şist, kuvarsit topluluğu ile temsil edilen "filişimsi serinin" üzerine Senomaniyen yaşlı Rudist ve Actaeonella'lı kireçtaşlarının geldiğini, üzerinde Senoniyen yaşlı kireçtaşlarının ve bunları da diskordansla Örtten Eosen'in Varlığını tespit etmiştir (Altınlı, 1944).

Batı Toroslar'ın jeolojisiyle ilgili çalışmalar yaparak bölgede üç ana yapı ayırmıştır. Bunlar Triyas - Pliyosen aralığındaki kayaları kapsayan Beydağları otoktonu, Maestrihtiyen -Daniyen'de yerleşmiş Antalya napları ve Langiyen'de yerleşmiş Lisiyen Naplarıdır. Antalya napları alttan üste doğru Peridotit napları, Kocadağ masifi, Kargı, Ispartaçay ve Çaltepe üniteleri olarak ayırt etmiştir. Likya (Lisiyen) Naplarını ise alttan üste doğru Yavuz, Domuzdağ, Gülbahar ve Gümüşlü üniteleri olarak ayırtlamıştır (Poisson, 1977).

Batı Torosların jeolojisini inceleyen Fransız çalışma grubu Isparta bölgesinde temelde alt otokton adı altında Davrazdağ, Erenler Tepe Formasyonunun üzerinde Çamlıdere olistrosromunun geldiğini belirtmişlerdir. Kretase sonunda Antalya napları Ispartaçay ünitesinin allokton olarak bölgeye yerleştiğini vurgulamışlardır (Gutnic vd., 1979).

Batı Toroslar'da karbonat platformunun evrimini incelemiştir. Araştırmacı toroslarda gözlenen ve egemen kaya türü genelde sığ denizel özellikli Paleozoyik, Mesozoyik ve Alt Tersiyer yaşlı karbonatlardan oluşan birimleri Toros Karbonat Platformu olarak adlandırmıştır. Platformdaki stratigrafik boşlukların genelde Üst Karbonifer - Alt Triyas'a rastladığını belirtmiştir. Araştırmacı tüm Mesozoyik istifinin egemen kaya

türünün sıg denizel kökenli karbonatlar olduğunu ve transgresyonla başladığını söylemektedir (Koçyiğit, 1981).

Batı Torosların jeolojisi ile ilgili yaptıkları çalışmada, bölgedeki birimleri allokton ve otokton olarak tanımlamışlardır. Isparta Büklümünü'de kapsayan çalışma alanında yüzeyleyen kaya birimlerini arasındaki stratigrafik ve yapısal ilişkileri araştırarak, değişik zamanlarda bölgeye allokton kütlelerin yayılımlarını haritalamışlardır. Araştırmacılar, Antalya napları olarak bilinen allokton kaya birimlerinin platformda yer yer çökelen rift çökelleri ve otokton olduğunu, bunların platform çökelleri ile yanal ve düşey yönde geçişli olduğunu savunurlar. Allokton varsaydıkları birimlerin ofiyolitlerle birlikte İzmir - Ankara zonundan kaynaklandığını, Üst Kretase - Paleosen'de Menderes Masifi güneyine, Üst Paleosen - Alt Eosen'de Anadolu - Torid Platformu güneyine yerleştiğini vurgularlar (Yalçınkaya vd., 1986).

Bu araştırmada Gölcük volkaniklastik istifinin fasiyes özellikleri ve bunların depolanma mekanizmaları tartışılmıştır ve volkanizma tipi hakkında sonuca varılmaya çalışılmıştır. Yöredeki tortulları meydana getiren volkanik patlama ve püskürmelerin karasal bir volkanizmanın ürünü olduğu belirlenmiştir. Volkanizmanın merkezi Gölcük Gölü kabul edilmiştir (Kazancı ve Karaman, 1988).

Batı Toroslar'da Isparta Açısını oluşturan Mesozoyik ve Tersiyer yaşlı kaya birimlerinin stratigrafisi ile ofiyolitik kayalarla olan ilişkilerini ve bunların tektonik evrimini araştırmıştır. Neritik, yarı pelajik ve pelajik fasiyeste çökelmiş kireçtaşlarından oluşan Davraz Formasyonu'nun Anatolid - Torid platformunun küçük bir bölümünü yansıttığını belirten yazar, ofiyolitik karmaşıkların Üst Paleosen-Alt Eosen zaman aralığında bölgeye yerleştiğini vurgular (Yalçınkaya, 1989).

Göller Bölgesi yada Isparta Büklümü adlarıyla bilinen Orta ve Batı Torosların birleştiği bölgeyi bir bütün olarak ele alarak bölgenin tektonostratigrafik birliklerini araştırmışlardır. Çalışmalarında bu bölgenin stratigrafik ve yapısal özellikleri açısından birbirinden farklı kaya topluluklarını kapsadığını, ortaya koymuşlardır (Özgül vd., 1991).

Isparta ovası ile ilgili yaptıkları çalışmada, bu güne kadar alüvyon olarak haritalanan alanların gerçekte alüvyon olmadığını, Isparta Ovasının büyük bir bölümünün volkanik kökenli zeminlerden oluştuğunu belirtmişlerdir (Mutlutürk vd., 2003).

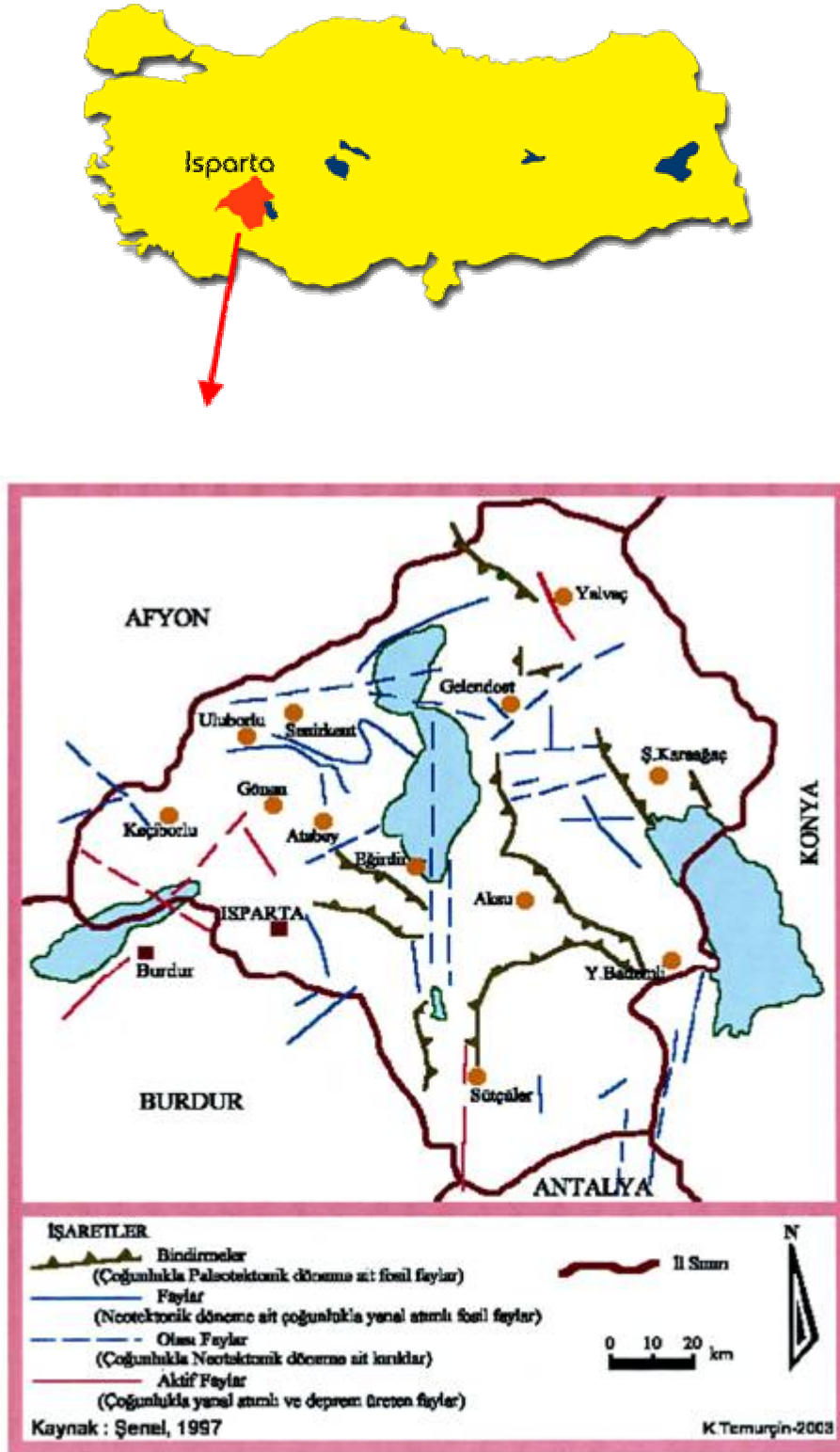
3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. İnceleme Alanının Coğrafi Konumu

Çalışma alanı, Akdeniz Bölgesi'nin kuzeyinde Göller bölgesinde yer alan Isparta ili içerisinde bulunur ve Isparta Ovası olarak adlandırılır. Isparta ili, 30° 20' ve 31° 33' doğu boylamları ile 37° 18' ve 38° 30' kuzey enlemleri arasında bulunmaktadır. 8.933 km²'lik yüzölçümüne sahip olan Isparta ili, kuzey ve kuzeybatıdan Afyon ilinin Sultandağı, Çay, Şuhut, Dinar ve Dazkırı, batıdan ve güneybatıdan Burdur ilinin Merkez, Ağlasun ve Bucak, güneyden Antalya ilinin Serik ve Manavgat, doğu ve güneydoğudan ise Konya ilinin Akşehir, Doğanhisar ve Beyşehir ilçeleri ile çevrilmiştir (Şekil 3.1.). Rakımı ortalama 1050 metredir.

Isparta ili uzun süreli gözlemlerin klimatolojik olarak incelenmesi sonucunda, Akdeniz iklimi ile Orta Anadolu'da yaşanan karasal iklim arasında geçiş bölgesinde yer almaktadır. Bu nedenle il sınırları içinde her iki iklimin özellikleri gözlenir. Akdeniz kıyılarında görülen sıcaklık ve yağış özellikleri ile karasal iklimin düşük sıcaklık ve düşük yağış özellikleri tam olarak gözlenmez. İlin güneyinde Sütçüler civarında Akdeniz, kuzeyinde Ş.Karaağaç, Yalvaç dolaylarında ise karasal iklimin özellikleri gözlenir. İl merkezinin uzun yıllar sıcaklık ortalaması 12.0 °C'dir. Gün içindeki sıcaklık farkları, yaz aylarında kış aylarına göre daha yüksektir.

Isparta ili arazisinin yarısına yakın bir kısmı ormanlardan oluşmaktadır. Bu alanlar içinde verimli orman ağaçlarının yanı sıra fundalık ve çalılık alanlara da karşılaşılmaktadır. Bu araziler dışındaki alanlarda ise bitki örtüsü yabancı otlardır. Aksu Vadisi boyunca Davras dağı eteklerine kadar, Akdeniz sahillerinin tipik bitkilerinden olan zeytin, mersin gibi ağaçlara rastlanır. Davras dağı'nın güney eteklerinde sedir ağaçları da bu bitki topluluklarına katılır.



Şekil 3.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası

Genel olarak engebeli yeryüzü şekilleri ile belirlenen ilde Torosların uzantıları durumundaki dağlar oldukça büyük alanlar kaplar. Kuzeydoğu'da Sultan Dağları Topraktepe noktasında 2531 m'ye ulaşır. İlin diğer dağları olan Akdağ, Davras, Barla Dağları 2000 m altına düşmeyen yükseltilerdir. Dik dağlar arasında yer alan başlıca ovalar, 1000 m yüksekliğindeki Isparta ovası, Şarkikaraağaç ve Atabey ovalarıdır. İlde, Eğirdir, Gölcük, Kovada gölleri yanında bir çok irili ufaklı baraj gölleri bulunmaktadır.

İnceleme alanı 25 nolu devlet karayolu ile Antalya'ya, 62 nolu karayolu ile Konya'ya, 25-80 nolu karayolları ile Afyon'a, 23-80 nolu karayolu ile de Denizli'ye bağlanır. Köylerin il merkezleri ile karayolu bağlantıları iyidir. Ayrıca Süleyman Demirel Uluslar arası havalimanı vasıtası ile havayolu ile de ulaşım sağlanabilmektedir.

Isparta ilinde temel geçim alanı tarıma dayalıdır. Meyvelerden üzüm, elma, armut vb. yetiştirilir. Evcil hayvanlardan en çok koyun, keçi, sığır, kümes hayvanları beslenir ve bal üretilir. Ayrıca, gülyacı ve gülsuyu üretimi önemli gelir kaynaklarındandır.

3.2. Yöntem

“Isparta Ovası Mühendislik Jeolojisi Haritası Veritabanı Hazırlanması” adlı bu yüksek lisans tezi kapsamında amaca ulaşmak için Isparta Ovasında sırasıyla aşağıdaki çalışma yöntemleri uygulanmıştır;

Genel Jeoloji; İnceleme alanındaki birimlerin karakteri, dağılımı, stratigrafik ve yapısal konumları, yaşları, litolojileri ile fiziksel ve mekanik özellikleri ile bölgede daha önce yapılmış olan çalışmalar derlenmiş, Isparta Ovası'nı da içine alan bölgenin sayısallaştırılmış 1/25.000 ölçekli topografik haritası temel alınmıştır. Bu temel harita üzerine başta MTA olmak üzere değişik araştırmacılar tarafından hazırlanmış olan Genel Jeoloji haritası aktarılmıştır.

Sondaj Çalışmaları; Isparta Ovasını temsil edecek şekilde belirlenen yerlerde daha önce yapılmış olan sondaj bilgileri derlenmiştir. Yrd. Doç. Dr. Mahmut MUTLUTÜRK tarafından yürütülen Isparta Ovası Mühendislik özelliklerinin

belirlenmesi amaçlı araştırma kapsamında Isparta Ovasında yapılmış olan 48 adet temel sondaja ait veriler derlenip, bu sondajlardan alınmış numuneler kullanılarak daha önceden bitirme öğrencileri tarafından yapılmış olan mühendislik deney sonuçları kullanılmış, gerekli görülen yeni çalışmalar bu numuneler kullanılarak yapılmıştır.

Deneysel Çalışmalar; Bu bölüm iki aşamada gerçekleşmiştir. İlk olarak yapılmış olan sondajlardan alınan örselenmemiş numuneler kullanılarak, Türk Standartları Enstitüsünün belirlediği şartlar çerçevesinde daha önce bitirme öğrencileri tarafından yapılmış olan mühendislik jeolojisi deney sonuçları kullanılarak veri tabanı oluşturulmuştur.

İkinci aşamada sondajların her bir Standart Penetrasyon Deneyi (SPT) seviyesinden alınmış olan 373 adet numune kullanılarak laboratuvar ortamında ‘Dikromat Yükseltgenmesi’ yöntemi kullanılmak sureti ile organik madde miktarları yüzde olarak belirlenmiştir. Ayrıca alınmış numunelerin dane özellikleri binokuler mikroskop kullanılarak belirlenmiş, elde edilen sonuçlar veri tabanı olarak hazırlanarak diğer mühendislik parametreleri ile birlikte kullanılmıştır.

Isparta Ovasında, gerek daha önceki çalışmalardan derlenen, tamamlanan, gerekse yeniden yapılmış olan yukarıdaki çalışmalar sonucu elde edilen bütün mühendislik parametreleri değerlendirilip veri tabanı olarak hazırlanarak, Arc View 3.1 programı ile CBS ortamında mühendislik özellikler sorgulanabilir hale getirilmiştir. Ayrıca, Isparta ovasındaki volkanik ve sedimanter danelerin yüzde dağılımları değişik derinlikler için haritalanmış ve yorumlanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Genel Jeoloji

Isparta İli ve çevresinde genel jeoloji amaçlı pek çok araştırma bulunmaktadır. Bu çalışmanın temel amacı mühendislik jeolojisi haritası olduğu için genel jeoloji bölümü ‘Yalçınkaya, S., 1989, Isparta-Ağlasun (Burdur) dolaylarının jeolojisi’ adlı çalışması esas alınarak hazırlanmıştır.

4.1.1. Stratigrafi

4.1.1.1. Otokton Birimlerin Stratigrafisi

Mesozoyik

Batı Toroslar'ın en yaygın ve sorunlu litoloji toplulukları Mesozoyik Zamanı içerisinde toplanır. Bu zaman içerisinde, Batı Toroslar'da gelişen olaylar, riftleşme sürecine bağımlı olarak, eş zamanlı, ancak farklı tipte litolojilerin oluşmasına neden olduğu gibi, litolojilerin bu farklı fiziksel özellikleri daha sonra gelişen genç tektonik ile karmaşık bir konum kazanmalarına neden olmuştur.

İnceleme alanında Mesozoyik, neotetis güney kolunun bir bölümünü yansıtan derin deniz çökeelleri (Ispartaçay Formasyonu) ve platform karbonatları (Davras Formasyonu) ile temsil olunur.

Ispartaçay Formasyonu (TRJ1)

İnceleme alanında, Mesozoyik kaya birimlerinin tabanını oluşturan, yer yer denizaltı lav akıntıları ile ara katkılı plaket kalker, radyolarit, çört, çörtlü kireçtaşı, bitkili kumtaşı, kiltası, şeyl, turbiditik kireçtaşı vb. kaya türlerini kapsayan birimler, Ispartaçay formasyonu adı altında toplanmıştır. Formasyon adlaması ilk olarak (Poisson, 1977) tarafından, Batı Toroslar'da, "Orta Antalya Napı" olarak yorumlanan, Triyas yaşlı "Alakırçay Unitesi"nin karşılığı olarak düşünülmüş ve kullanılmıştır. Bu adlama, Isparta'dan güneye doğru akan ve formasyona ilişkin litolojilerin, Miyosen

serilerinin altından açığa çıkmasını sağlayan Ispartaçay'ına izafeten verilmiştir. Batı Toroslar'ın en yaygın çökel topluluğunu oluşturan formasyona ilişkin litolojiler, birbirleriyle yanal ve düşey yönde geçişli olup, kuvvetli tektonikle etkilendiklerinden çok kıvrımlı ve kırıklı bir yapı gösterir. Formasyon tipik olarak, Isparta-Antalya karayolu Üzerinde, İmrezi köyü ile Çamlıdere köyü arasında, karayolunu takiben güneye doğru akan Ispartaçay vadisinin açığa çıkardığı antiklinalin çekirdeğinde yüzeylenir. Bunun dışında, yine Davras Dağı'nın güneyinde, ofiyolitik karmaşıklarla, tektonik dokanaklarla sınırlanmış olarak gözlenir.

Birim inceleme alanında gözlenmez, ancak stratigrafik olarak bölgesel jeolojide önemli bir yeri olduğu için genel özelliklerine değinilmiştir.

Ispartaçay formasyonu, gözlendiği alanlarda radyolarit çört ve bunlarla yanal yönde geçişli plaketli kireçtaşları ile başlar. Bazı alanlarda bitkili kumtaşı ve yastık lavlar ile devam eden formasyon içinde yer yer türbiditik kireçtaşları da gözlenir. Birim içinde türbiditik kumtaşı bulunan çörtler ile sonlanır (Yalçınkaya vd., 1986).

Davras Formasyonu (Med)

İnceleme alanında, Noriyen Resiyen yaşlı dolomitik kireçtaşları ile başlayarak, Maestrihtiyen sonuna kadar eksiksiz olarak çökelen platform karbonatları, Davras formasyonu olarak adlandırılmıştır. Birimin adı, platform karbonatlarının eksiksiz olarak yer aldığı, inceleme alanının doğusunda yükselen Davras Dağı'ndan alınmıştır.

Formasyon, Noriyen-Resiyen yaşlı dolomitik kireçtaşları ile başlayıp, Senomaniyen'e kadar neritik fasiyeste, Senomaniyen sonrasında, Maestrihtiyen'e kadar neritik-yarı pelajik-pelajik fasiyeste çökemiş kireçtaşları ile devam ederek, Maestrihtiyen'de pelajik kireçtaşları ile sonlanır. İnceleme alanında, Davras Dağı dışında, formasyonun, yüzeylendiği tüm yörelerde, görünen alt yaş sınırı Senomaniyen ile başlamaktadır. Bu nedenle, formasyonun Senomaniyen ile başlayıp, Maestrihtiyen'e kadar neritik-yarı pelajik fasiyes özellikleri gösteren kesimleri ile Senoniyen ve

Maestrihtiyen yaşlı pelajik kireçtaşları için ayrı adlamalar yapılarak, Davras formasyonunun alt üniteleri olarak değerlendirilmiştir (Yalçınkaya vd., 1986).

Formasyon, inceleme alanında, eksiksiz olarak Davras Dağı'nda gözlenir. Senomaniyen ve sonrasına ilişkin kesimleri ise çok yaygın olup, inceleme alanının kuzeyinde Söbü Tepe, Seyrekler Tepe'de; güneyinde, Ağlasun çayı'nın aktığı vadinin iki yanında yükselen Erenler tepe ile Kocakaya tepede güneybatıda, Çatalağıl köyü ile Taşkapı köyleri arasında yükselen tepelerde gözlenir. Çok sarp bir topoğrafya sunan Davras Dağı'nda, birimin görünen kalınlığı yaklaşık 1500 m. kadardır (Yalçınkaya vd., 1986).

Formasyon, altta, beyazımsı, grimsi renkli, kalın tabakalı, dolomitik kireçtaşları ile başlar. Sert, sık çatlaklı, çatlakları kalsit dolgulu olan bu kireçtaşları, yer yer tamamen dolomitleşme gösterir. Çoğunun, dış yüzleri, kırılma ve ayrışmadan dolayı tebeşirimsi bir görünüm kazanmıştır. Bazı düzeylerinde Megalodon izleri gözlenir. Noriyen-Resiyen-Liyas yaşlı, yaklaşık 100-150 m. kalınlık sunan bu dolomitik seri üzerine bej, krem, açık gri, açık kahve renkli, orta kalın tabakalı, sık çatlaklı, çatlakları kalsit dolgulu, üste doğru oolitik karakterde kireçtaşları gelir. Açık gri, bej, krem, açık kahve renklerde, orta kalın tabakalı, yer yer dolomitize olmuş Alt Kretase kireçtaşları ile devam eden formasyon, üste doğru, en kalın seviyesini oluşturan, orta kalın tabakalı, açık gri, bej, krem, açık kahve renklerde, yer yer üzerinde rudist kavkıları bulunduran Senomaniyen kireçtaşlarına geçer. Formasyon en üstte, ince tabakalı, krem, sarı, bej, yer yer pembe renkli, çörtlü Maestrihtiyen yaşlı pelajik kireçtaşları ile sonlanır. İnceleme alanında formasyonun Senomaniyen ve sonrası Tersiyer örtülerinin altından, bağımsız, yaygın mostralara şeklinde yüzeylenmesi ve faylarla sınırlanması nedeniyle, farklı isimlerle incelenmiş ve haritalanmıştır. Tamamı Davras formasyonu içerisinde kalan bu seviyelerin, tipik görüldüğü yerlere göre isimlendirilmeleri yapılmış ve üye mertebesinde değerlendirilmiştir (Yalçınkaya vd., 1986)

Söbütepe Kireçtaşı (Ks) (Senomaniyen-Senoniyen)

Davras formasyonunun Senomaniyen serilerinin bir bölümü ile Maestrihtiyen'e kadar olan neritik-yarı pelajik seviyeleri Söbütepe kireçtaşı olarak isimlendirilmiştir. İnceleme alanının kuzeyinde, Söbütepe mevkiinde tipik olarak görüldüğü için bu ad verilmiştir (Yalçinkaya, 1989). Formasyon içerisinde, Alt Kretase kireçtaşları ile geçişli olarak başlayan, Söbütepe kireçtaşı, üstten Davras formasyonunun en üst seviyesini oluşturan, Maestrihtiyen yaşlı, pelajik kireçtaşlarına (Seyrekler kireçtaşı) geçerler. Orta-kalın katmanlı, açık gri, gri, bej, krem, kahve renkli, yer yer rudist kavkılı, yer yer dolomitize olmuş Senomaniyen yaşlı neritik kireçtaşları ile başlayıp, üste doğru, orta katmanlı, gri, grimsi bej, krem renkli, neritik yarı pelajik kireçtaşlarıyla devam ederek, üstten, Maestrihtiyen pelajiklerine geçen Söbütepe kireçtaşının yaşı, tip mevkiinden derlenen örneklerin fosil kapsamına göre Senomaniyen-Senoniyen (Üst Kretase) aralığını kapsar (Yalçinkaya vd., 1986).

Bozanönü Kireçtaşı (Kb) (Senoniyen)

Davras formasyonunun Senoniyen sırasında çökemiş, yarı pelajik-pelajik kireçtaşları Bozanönü kireçtaşı olarak adlandırılmıştır. (Yalçinkaya, 1989). Söbütepe kireçtaşı ile yanal ve düşey yönde geçişli olan ve üstten Maestrihtiyen pelajiklerine geçen, ince-orta katmanlı, kirli sarı, gri, krem, bej renkli, çörtlü, altta yarı pelajik, üste doğru giderek pelajikleşen kireç taşları, inceleme alanında, Bozanönü köyünün hemen batısında, Seyrekler tepenin eteklerinde, tipik olarak gözlemlendiği için bu adlama yapılmıştır. Bu mevkiiden derlenen örneklerin fosil kapsamına göre, Bozanönü kireçtaşının yaşı Senoniyen olarak belirlenmiştir (Yalçinkaya vd., 1986).

Seyrekler Kireçtaşı (Kse) (Maestrihtiyen)

Davras formasyonunun, en üst seviyesini oluşturan, ince tabakalı, krem, sarı, bej, yer yer pembe renkli, çörtlü pelajik kireçtaşları Seyrekler kireçtaşı olarak adlandırılmıştır (Yalçinkaya, 1989). Altta, gerek Bozanönü, gerekse Söbütepe kireçtaşlarıyla geçişli olup, üstte, Üst Paleosen-Alt Eosen yaşlı, Kabaktepe formasyonu tarafından,

transgressif olarak örtüldüğü gibi ofiyolitik karmaşıklar tarafından, tektonik dokanaklarla üzerlenmiş olarakta gözlenir. Tipik olarak, Bozanönü batısında, Seyrekler tepede gözlendiği için bu ad verilmiş olup, derlenen örneklerin fosil kapsamına göre yaşı Maestrihtiyen olarak saptanmıştır (Yalçınkaya ., 1989).

Senozoyik

İnceleme alanında Senozoyik birbirini takip eden transgresyonlar ile ofiyolit yerleşimlerinin gözlendiği, çökel ve volkanik fasiyeslerle temsil olunmuş Tersiyer (Paleosen-Eosen-Miyosen-Pliyosen) ile traverten ve kırıntılı fasiyeslerle temsil olunan, kuvaterner kayalarını kapsar (Yalçınkaya ., 1989)

Tersiyer

Mesozoyik serileri üzerine, açılmal bir diskordansla gelen Tersiyer’de, Üst Paleosen-Alt Eosen yaşlı Kabaktepe formasyonu, Savköy formasyonu, Lütesiyen yaşlı Taşkapı formasyonu (Kireçtaşı üyesi), Kurttepe formasyonu, Burdigaliyen yaşlı İmrezi kireçtaşı, Ağlasun formasyonu, Orta-Üst Miyosen yaşlı Gavurdüzü formasyonu, Pliyosen yaşlı Pürenova formasyonu (Yakaören tuf üyesi) ve Gölcük volkanitleri ayırılmıştır. Ofiyolitik karmaşıkların, yerleşim evresi, bu zaman dilimi, içerisinde gözlenmiş ve alloktan ünitelerin yöreye gelişimini sağlayan ofiyolitik karmaşıkların tekrarlanan devinimleri, bu evrede ayırtılan kaya birimlerinin stratigrafik konumları ile sınırlandırılmıştır. Yörede, ilk olarak Üst Paleosen-Alt Eosen ile Lütesiyen aralığında gözlenen ofiyolitik karmaşıklar, Lütesiyen-Burdigaliyen ve Burdigaliyen-Orta Miyosen aralığında .tekrarlanan devinimleri sonucunda, taşıdıkları allokton ünitelerle birlikte, Tersiyer evresinde naplaşmalara ve bunun sonucunda. bölgenin stratigrafik diziliminde karmaşık bir yapılaşmanın gelişmesine neden olmuşlardır. (Yalçınkaya, 1989).

Paleojen

Kabaktepe Formasyonu (Tek) (Üst Paleosen-Alt Eosen) Altta, konglomeratik breşik bir taban ile başlayıp, üste doğru, kırmızı, kırmızımsı pembe, şarabi renkli, ince-orta katmanlı, yer yer böbreğimsi ayrışmalı, pelajik marnlarla devam, eden seri, Kabaktepe formasyonu olarak adlandırılmıştır. (Yalçinkaya, 1989). Bu adlama formasyonun stratigrafik konumunun en belirgin olarak gözlemlendiği inceleme alanının kuzeyinde, Isparta-Burdur eski karayolunun batısında yükselen, Kabaktepe'ye izafeten verilmiştir. Tersiyer serilerinin tabanını oluşturan formasyon, inceleme alanı içerisinde, hemen hemen tüm otokton serilerin üzerinde, ince bir şerit şeklinde yüzeylenme gösterir. Formasyon, adlamasının yapıldığı Kabaktepe civarının dışında, inceleme alanının kuzeydoğusunda yükselen Davras dağı'nın güney eteklerini şeritvari saracak şekilde, yüzeylenme gösterir (Yalçinkaya vd., 1986).

Stratigrafik konumu itibariyle, tüm "Batı Toroslar"ın en önemli çökel topluluğunu oluşturan formasyonu, şarabi rengeyle belirginleşen ayırtman özelliği, ofiyolitik kuşaklar ile Mesozoyik karbonat serilerinin arasında, kısmen inceliyor, (yer yer ofiyolitlerce örtülüp yok olarak), kısmen genişleyerek yüzeylenmeler vermesi, stratigrafik ve tektonik bir kılavuz seviye olarak izlenmesi gerekliliğini doğurmuştur.

İnceleme alanında formasyon, altta, konglomeratik bir tabanla, Davras formasyonunun üzerine transgressif olarak oturur. Üstten ise kendisi ile eş yaşlı, Savköy formasyonuna geçer. Bu ilişki, inceleme alanının doğusunda yükselen Davrasdağı'nın güneyinde, Savköyün yaklaşık 2-2.5 km güneydoğusunda gözlenir. Taban ve kendi yaş grubu içerisinde kalan tavan ilişkisi, inceleme alanında yalnız bu yörede gözlenir. Kabaktepe civarında formasyon, konglomeratik taban olmaksızın, Davras formasyonunun üst seviyelerini oluşturan, Maestrihtiyen yaşlı Seyrekler kireç taşının üzerine, şarabi renkli pelajik marnlarıyla gelir. Formasyonun üzeri Lütesiyen yaşlı Kurttepe formasyonu'yla, transgressif olarak örtülür. İnceleme alanının güneyinde, Köyönü mevki civarında da, buna benzer ilişkileri görmek mümkündür. Bu kesimde de formasyon, konglomeratik taban olmaksızın, Davras formasyonunun, Kretase yaşlı Bozanönü ve Söbütepe kireçtaşlarının üzerine, pelajik marnlarıyla

oturur.Üstten ise Burdigaliyen yaşlı Ağlasun formasyonu tarafından transgressif olarak örtülür.

Tüm Batı Toraslar'da, değişken kalınlık ve yayılımda yüzeylenen formasyonun, inceleme alanında ölçülebilen tip kesit kalınlığı yaklaşık 100 m. kadardır (Yalçınkaya vd., 1986)

Savköy Formasyonu İnceleme alanında yalnız, Davras dağı'nın güneyinde, Savköy doğusunda yüzeylenen, tabanda Kabaktepe formasyonu ile geçişli, üstten ise ofiyolitik karmaşıklar ile tektonik dokanakla sınırlanmış, Miyosen sonrası tektonizmanın etkisiyle kısmen ters dönmüş bir konum içerisinde gözlenen, kirli sarı, bej, açık kahve renkli, ince-orta tabakalanmalı, kumtaşı, kiltası ardışıklanmalı marnokalkerlerden (yer yer çörtlü) oluşan seri, Savköy formasyonu olarak adlandırılmıştır. (Yalçınkaya, 1989). İnceleme alanında yalnız Savköy güney doğusunda mostra verdiği için, formasyon adlaması bu köye izafeten verilmiştir. Formasyonun uzanımı, Davras dağı'nın uzanımına paralel olacak şekilde kuzeybatı-güneydoğu gidişli olup, her iki uçtan, ofiyolitik karmaşıkların tektonik dokanakları altında kaybolur. Tabanda, Kabaktepe formasyonunun kırmızı marnları ile yanal ve düşey yönde geçişlidirler. Bu ilişki Miyosen sonrası kazanılan tektonizma ile kısmen bozulmuş olarak gözlenir. Üzerine bindiren ofiyolitik karmaşıklarla beraber, Miyosen sonunda kuzeydoğudan gelen ve Davrasdağı'nın yükselip, güneybatıya devrilmesinden etkilenen tüm seri ters dönüp, Burdigaliyen yaşlı Ağlasun formasyonunun üzerine itilmiştir. Bunun sonucunda. ofiyolitik karmaşıklarla olan dokanak zonlarında, formasyonun litolojileri ters dönmüş ve onların üzerine yürümüş olarak gözlenir. Dokanağa yakın olan kesimleri tamamen deforme olmuş olarak gözlenen formasyonun, ölçülebilen yaklaşık kalınlığı 250 m. kadardır.

Taşkapı Formasyonu (Tet) (Lütesiyen) Altta, kahve, boz renkli, orta katmanlı detritik bir tabanla başlayıp, üste doğru, gri, bej, beyaz renkli, ince-orta katmanlı, çörtlü, marnokalkerlerle devam eden ve en üstte, alt seviyeleri kirli sarı renkli, üye mertebesinde ayrıtlanan neritik kireçtaşlarıyla geçişli olan üst seviyeleri pembemsi, şarabi renkli ince tabakalanmalı pelajik marnlarla sonlanan seri "Taşkapı

formasyon'u olarak adlandırılmıştır. Formasyon adlaması, tip yeri olan Taşkapı köyüne izafeten verilmiştir (Yalçınkaya, 1989).

İnceleme alanında, formasyonun alt seviyeleri yalnız Isparta kuzeyinde gözlenir. Bu yörede formasyonun alttan-üste doğru sıralanımı doğudan-batıya doğru, yani Acıpayam sırtından, Söbütepe'ye doğrudur. Bu mevkiide formasyon altta 5-10 m. kalınlığında, içerisinde ofiyolit kırıntıları bulunduran, kahve boz renkli, orta katmanlı detritik bir tabanla başlar. Üste doğru bu kırıntılar, altta gri, bej, üste doğru beyaz renkli, ince-orta katmanlı, çörtlü, marnokalkerlere geçerler.

Bu marnokalkerlerin aralarında, 40-50 cm kalınlığında, köşeli çört ve marnokalker parçalarından oluşmuş, breş görünümünde, bol nümmilitli, ara tabaka seviyeleri gözlenir. Marnokalkerler, üste doğru, pembemsi, şarabi renkli, ince tabakalı, pelajik marnlara geçer. Taban seviyelerinin gözlenemediği ikinci tip yerinde, yani Taşkapı köyü doğusunda, şarabi marnlar, kirli sarı renkli, ince tabakalı, pelajik marnlarla, yanal ve düşey yönde geçişli olarak gözlenirler. Üst seviyelere doğru aralarında, gri-bej renkli, orta-kalın katmanlı, bol nümmilitli, neritik kireçtaşları, ince bir seviye şeklinde yer alır. Marnlar ile kireçtaşları yanal ve düşey yönde geçiş gösterirler. Formasyon, şarabi marnlarla sonlanır.

Kurttepe Formasyonu, (Teku) (Orta-Üst Lütesiyen) Kirli sarı, kahve, boz renkli, ince-orta katmanlı, kumtaşı, kiltası, silttaşı, marn ardışıklanmasından oluşmuş, orta-üst Lütesiyen yaşlı fliš, Kurttepe formasyonu olarak adlandırılmıştır (Yalçınkaya vd.,1986). Formasyon adlaması, çalışma alanının kuzeybatısında, Söbütepe'nin batısında yükselen Kurttepe'ye izafeten verilmiştir. Formasyon, özelliklerinin en iyi temsil edildiği yer olan Kurttepe doğusunda, tabanda Üst Paleosen-Alt Eosen yaşlı Kabaktepe formasyonunun üzerine transgressif olarak gelir. Ayrıca, Yakaören köyü mevkiinde, Pliyosen volkanizmasının tüf ve volkanitleri, açısız bir uyumsuzlukla, formasyonun üzerine şapka şeklinde oturur. Formasyon inceleme alanının kuzeybatısında, Yakaören ve Kayıköyü arasında kalan oldukça geniş bir alanda yayılım gösterir. Ölçülebilen görünür kalınlığı, yaklaşık 750 m. kadardır.

Filiş fasiyesiyle temsil olan formasyonun, kumtaşı seviyeleri, yer yer karbonat çimentolu olup, oldukça bol fosillidirler. Yine bu kumtaşı seviyelerinin içerisinde bol miktarda ofiyolit kırıntısı gözlenir. Kurttepe mevkiinde formasyon, Kabaktepe formasyonunun pelajik marnlarının üzerine, ofiyolit kırıntılarının yoğun olduğu, bol nümmitilli kumtaşı seviyeleri ile oturan formasyon, üste doğru kumtaşı, kıltaşı, silttaşı, marn ardışıklanmasından oluşan istiflenmesiyle devam eder.

Formasyon, Kurttepe mevki, Yakaören köyü aralığından, batıya doğru gidildikçe, birçok antiklinal ve senklinal yapıları sunarak, geniş bir alanda dalgalanma gösterdiği gibi, batıdan gelen ofiyolitli karmaşıkların bindirmesiyle, geniş yapıların içerisinde de sayısız kıvrımcıklar gösterecek şekilde deformasyona uğramıştır.

Neojen

İmrezi Kireçtaşı (Tmi) (Burdigaliyen)

Neojen transgresyonunun ilkinin oluşturduğu, gri, grimsi siyah renkli, orta-kalın katmanlı, Burdigaliyen (Alt Miyosen) yaşlı resifal kireçtaşları, İmrezi kireçtaşı olarak adlandırılmıştır (Yalçınkaya, 1989). Çalışma alanında gözlenmeyen birim tipik olarak, Isparta-Antalya karayolu üzerinde, İmrezi köyü yakınlarında görüldüğü için, formasyon adlanması, bu köye izafeten yapılmıştır. Görünür kalınlığı yaklaşık 20-50 m. kadardır. Alttan tüm temel serileri, açısız diskordansla örten İmrezi kireçtaşı, üstten, Burdigaliyen yaşlı Ağlasun formasyonuna geçer. İmrezi köyünden başlayarak, güneye doğru akan Ispartaçay'ın oluşturduğu vadinin her iki yanında, temel serileri açısız olarak örten, bir kılavuz seviye olarak yüzeyleyilir. Vadinin doğusunda, Triyas yaşlı Ispartaçay formasyonunun üzerine, açısız diskordansla oturur. Vadinin batısında ise hem Ispartaçay formasyonunu, hem Davras formasyonunun üst seviyelerini oluşturan Üst Kretase yaşlı Bozanönü ve Söbütepe kireçtaşlarını ve hemde ofiyolitik karmaşıkları açısız diskordansla örter. Üstten, Burdigaliyen yaşlı Ağlasun formasyonuna geçer.

Ağlasun Formasyonu (Tma) (Burdigaliyen)

Alttan İmrezi kireçtaşı ile başlayıp, üste doğru, kirli sarı, kahve, boz, yer yer gri renkli, ince-orta katmanlı, kumtaşı-marn ardışıklanmasından oluşmuş, Burdigaliyen yaşlı filiş, Ağlasun formasyonu olarak adlandırılmıştır (Yalçınkaya, 1989). Çalışma alanının güneyinde yüzeylenen formasyonun görünür kalınlığı yaklaşık 1500 m. dir.

Batı Toroslarda, neotektonik dönemin en fazla etkilediği Litoloji topluluğunu oluşturan formasyon, tabanda İmrezi kireçtaşı ile başlayıp, üste doğru, kumtaşı-marn ardışıklanmasından oluşmuş filiş fasiyesindeki çökellerle devam eder. Ofiyolitli karmaşıklarla birlikte, Teke Toroslar'ının, Orta-Üst Triyas yaşlı, allokton kireçtaşlarından oluşmuş Akdag bindirmesi, Ağlasun formasyonunun üzerinde, bir dil şeklinde yürümüştür. Kapıkaya yükseltisi ise bu bütünden kopan bir klip olup, formasyon üzerinde bağımsız bir blok oluşturur. Her iki üniteye, Ağlasun formasyonu ile birlikte, Orta-Üst Miyosen yaşlı Gavurdüzü formasyonu tarafından örtülmüştür. Böylece inceleme alanının batısında, allokton üniteleri getiren bindirmeler gözlenirken, doğuda, otokton ünitelerin, devrilip, ekaylanarak paraotokton görünüm kazandıkları gözlenir. Bu karşıt yönlü sıkıştırma sonucunda, Ağlasun formasyonu çok şiddetli deformasyona uğramıştır. Formasyon ayrıca Pliyosenin gölsel oluşukları ve volkanikleri ile de örtülmüştür. Buna ilişkin yaygın mostralalar, Isparta Ağlasun aralığının batısında gözlenir.

Gavurdüzü Formasyonu (Tmg) (Orta-Üst Miyosen)

Altta, Ağlasun formasyonunu ve onların üzerine bindiren ofiyolitik karmaşıklarla, allokton üniteleri açısız diskordansla örten, üstten, Pliyosen'in gölsel oluşukları ile örtülen, ince-orta-kalın katmanlı, alt seviyeleri karbonat çimentolu, sıkı, sağlam, bol makrofosilli, üste doğru, kumtaşı, kiltası girdileriyle aralanmalı, alt seviyelere göre daha gevşek çimentolu polijenik çakıllı, sığ denizel, molos tipi konglomeralar, Gavurdüzü formasyonu olarak adlandırılmıştır (Yalçınkaya, 1989). Bu adlama, Gelincik köyünün güneyinde yükselen Gavurdüzü tepeye izafeten verilmiştir. Bu mevkiide altta, ofiyolitik karmaşıkları ve Üst Paleosen-Alt Eosen yaşlı Kabaktepe

formasyonunu açısız diskordansla örten formasyon, üstten Pliyosen yaşlı Pürenova formasyonunun görsel oluşukları tarafından örtülmüştür. Taban ve tavan ilişkisinin görüldüğü bu mevkiide, formasyonun görünür kalınlığı, yaklaşık 500 m. kadardır. Bu kalınlık, inceleme alanının dışında, güneye, Antalya Körfezine doğru uzanan kesimlerinde 1500 m. ye kadar artarak devam eder.

Formasyonu oluşturan hakim litoloji, alt seviyeleri, sıkı sert, sağlam, karbonat çimentolu, üst seviyeleri daha gevşek, kumtaşı, kıltaşı, girdilerinin yoğunlaştığı, polijenik çakıllı konglomeralardır.

Pürenova Formasyonu (Tpp) (Pliyosen)

Tabanda çakıl taşları ile başlayıp, üste doğru, kumtaşı, kıltaşı, marn, tuf ardışıklanması şeklinde devam eden genelde beyaz rengin hakim olduğu ince-orta katmanlı görsel oluşuklar, Pürenova formasyonu olarak adlandırılmıştır. (Yalçınkaya, 1989). Formasyon, en geniş yayılımını inceleme alanının güneybatısında Gölcük gölü ve güneyindeki Pürenova mevki civarında gösterir. Formasyonun içerisinde gözlenen tuf seviyeleri, altta çok ince olmakla beraber, üste doğru giderek artar ve en üstte ayırtlanabilecek kalınlık ve genişlikte yayılım gösterirler. İşte bu tuf seviyeleri, en geniş yayımlı olarak Yakaören köyü mevkiinde gözlemlendiği için, Yakaören tuf üyesi olarak ayırtlanıp, adlandırılmıştır. İnce-orta katmanlı, beyaz, bej, kirlili sarı renkli, yer yer pomzalaşmış andezitik ve traki-andezitik karakterlidirler. Pürenova formasyonunun, inceleme alanı içerisindeki görünür kalınlığı yaklaşık 1000 m. kadardır. İçerisindeki tuf seviyelerinin kalınlığı altta santimetre düzeyinden baslar, üstte ise 5-120 m. kalınlığa kadar erişir.

Formasyon tabanda tüm temel serileri açısız diskordansla örter. Üstten ise Gölcük volkanikleri ile sonlanarak, Kuvaternerin teras ve alüvyonları ile örtülürler. İnceleme alanının kuzeybatısında, Gölcük gölü ve Pürenova mevkiinin çevresinde çok geniş yayımlı olarak yüzeylenirler. İçerisinde ayırtlanan Yakaören tuf-üyesi ise, Isparta-Akdağ arasında, formasyon içerisinde şeritvari şekilde, Yakaören köyü çevresinde

geniş yayımlı olarak ve Ispartaçay vadisinde, vadinin iki yanında, Burdigaliyen yaşlı Ağlasun formasyonunun üzerinde, sapkalar şeklinde gözlenirler.

Gölcük Gölü'nün batısında, Gelincik köyünün yaklaşık 2km. güneyindeki Sorgun yaylada, formasyonun taban kesimini oluşturan çakıltası, kumtaşı, kilttaşlarının, marnlara geçen seviyelerinde, kömürlü düzeyler gözlenir. Formasyonu oluşturan, gölssel tortullar, Gölcük gölü ve çevresinde yerlerini volkanoklastiklere bırakırlar. Bu yörede gözlenen hakim litoloji, pekişmemiş tüf ve tüfitlerden meydana gelmiştir. Kül akması ve volkanik döküntüler şeklinde depolanan bu serilerin içerisinde yaygın pomza düzeyleri izlenir. Camsı maddeden oluşan pomza taşlarında başlıca; sanidin, albit, oligoklas, biyotit ve piroksen mineralleri gözlenir. Yine bu tortullar içerisinde çapraz tabakalanmalar ve sensedimanter faylar gözlenir.

Pürenova formasyonu içerisinde fosil tesbit edilememiş olup, yaşlaması stratigrafik konumuna göre yapılmıştır. Gölcük gölü batısında, Gelincik köyünün güneyinde, formasyon, Orta-Üst Miyosen yaşlı Gavurdüzü formasyonunun üzerine açısız diskordansla oturur. Üstü ise Kuvaterner'in teras ve alüvyonları ile örtülmüştür. Yine formasyonun üye-mertebeğinde ayırtılanan tüfleri, Isparta-Antalya karayolu üzerinde, Ispartaçay vadisinin her iki yanında, Burdigaliyen yaşlı Ağlasun formasyonunun üzerine açısız diskordansla oturur. Aynı tüfler, Yakaören batısında, Orta-Üst Lütesiye yaşlı Kurttepe formasyonunu açısız olarak örterler. Yine, Akdağ'ın kuzey sınırı, batıya doğru devamlılığı boyunca, tüm allokton üniteleri ile birlikte Pürenova formasyonu tarafından örtülmüştür. Stratigrafik verilere göre, Pürenova formasyonunun yaşı Üst Miyosen'den genç yani Pliyosen olarak tesbit edilmiştir (Yalçınkaya, 1989).

Formasyonu oluşturan tortullar, Miyosen sonrası bölgede egemen olan çekme gerilmeleri sonucu oluşmuş çanaklarda depolanan, göl ortamı çökellerini yansıtır. Yine bu evrede egemen olan tektonizmaya bağlı olarak gelişen volkanizma, formasyonun çökelişi ile eş zamanlı başlayarak, giderek artan etkinliği ile tüm Pliyosen sürecinde faaliyetini sürdürmüştür.

Gölcük Volkanitleri (Tpg) (Pliyosen)

Pürenova formasyonunun çökelişi ile eş zamanlı olarak başlayan, Pliyosen volkanizmasının en son ürünü olan, andezitik ve traki-andezitik karakterli lavlar, Gölcük krater gölüne izafeten, Gölcük volkanikleri olarak adlandırılmıştır. (Yalçınkaya, 1989). Bu volkanikler, Pürenova formasyonunun en üst düzeyleri üzerinde (Gölcük gölü ve çevresi, Yakaören köyü, Isparta kuzeyinde Çünür mahallesi) gözlemlendiği gibi, Burdigaliyen yaşlı Ağlasun formasyonu üzerinde, şapkalar şeklinde (Isparta güneyinde Hisartepe, Karatepe, Kocakır tepe, Akdağ kuzeyinde, Pürenli tepe, Karakaya tepe, Darıdede mahallesi güneyinde serpilmiş şekilde) ve Kretase yaşlı Söbütepe kireçtaşlarının üzerinde de (inceleme alanının en güneyinde, Isparta-Antalya karayolu üzerinde ki Dereköy kuzeyinde) gözlenirler.

Dış görünüşleri siyahımsı, grimsi, kahvemsı renkli olup, bol çatlaklı ve oldukça dayanımlıdır. Volkaniklerden derlenen örneklerin petrografik analizi şöyledir. Genelde porfirik doku gösterirler. Fenokristalleri sanidin, hamurunu ise sanidin ve plajiyoklas oluşturur. Mafik mineral olarak hornblend, aksesuar mineral olarak apatit ve sfen gözlenir. Bu analiz sonucunda volkaniklerin, trakit, traki-andezit karakterde olduğu tespit edilmiştir (Yalçınkaya, 1989)

Gölcük volkanikleri, Pliyosen volkanizmasının son ürünü olup, Pürenova formasyonunun üst düzeylerini oluştururlar.

Kuvaterner

İnceleme alanında, oluşumlarını günümüzde de sürdürme gelen ve çok dar alanlar kaplayan, Kuvaterner yaşlı çökel birimleri bulunur. Bunların birikim alanları ve geometrileri, tümü ile güncel morfolojinin denetimi altındadır. Yersel alanlarda, bölgenin Kuvaterner tektoniğini yansıtmaları açısından anlam taşırlar. İnceleme alanında Kuvaterner, Pliyosen–Kuvaterner geçiş aralığını yansıtan Gökpınar çakıltaşı, traverten, eski alüvyon (teras-taraça), yamaç molozu ve alüvyonlarla temsil olunur (Yalçınkaya, 1989).

4.1.1.2. Allohton Birimlerin Stratigrafisi

Bu bölümde Isparta ofiyolitik karmaşı'ğı anlatılacaktır.

Isparta Ofiyolitik Karmaşı'ğı (Tio)

İçerisinde değişen boyutta kaya birimlerini blok olarak bulunduran, kumtaşı, çamurtaşı, radyolarit ve çörtlerle karışmış bir halde gözlenen, kuvvetli tektonikle karışmış, çok renklilik sunan, genelde yeşil rengin hakim olduğu, yeryer olistrostromal özellikler gösteren, bazik-ultrabazik kayaların karmaşasından oluşmuş tektonik karmaşa, Isparta ofiyolitik karmaşı'ğı olarak adlandırılmıştır. (Yalçınkaya, 1989). Ofiyolitik karmaşıkların İnceleme alanı içerisindeki devinimleri, Tersiyer serileri içerisinde kalmaktadır. Gerek inceleme alanı içerisinde ve gerekse inceleme alanı dışında, Antalya körfezi ile Homa-Balçıkhisar aralığında kalan tüm Batı Toroslar'da, Üst Paleosen-Alt Eosen zamanına kadar çökelen otokton serilerin tamamında ofiyolitik komplekse ilişkin malzeme gözlenmez. Belirtilen alanda ilk ofiyolit kırıntıları Üst Paleosen-Alt Eosen serilerinde gözlenir. Bu evre sonuna doğru, inceleme alanını da içine alan bölgeye yerleşen ofiyolitik karmaşık, Lütesiyen ve Burdigaliyen sonunda ikinci ve üçüncü ilerlemesini yaparak, Tersiyer serileri içerisinde birbiri üzerine paketlenmiş, tektonik dilimler şeklinde, yörenin karmaşık bir yapılanma kazanmasına neden olmuştur. Bölgeye gelişimi bir naplaşmaya bağlı olan ofiyolitik karmaşıklar, geliş zamanına ve geçtiği yörelerdeki farklı fasiyes özellikleri gösteren kaya birimlerine bağlı olarak yöreye getirebildiği allohton ünitelerin taşıyıcısı durumundadır.

4.1.2.Yapısal Jeoloji

Alpin orojenezinin etkilerinin egemen olduğu inceleme alanı, son derece kıvrımlı, kırıklı ve bindirmeli bir yapı arzeder. Oluşan kırık ve bindirmelerin çoğu geç Alpin Orojenezine bağımlı olarak neotektonik dönemde meydana gelmiştir. Bölgeyi güncel konumuna kavuşturan doğu-batı karşıt yönlü sıkışma rejimi, önceden gelip yerleşen ofiyolitik karmaşıkların, özellikle batıdan-doguya doğru, yerleştiği yörelerdeki kaya

birimleriyle birlikte, kütleli olarak hareketlenmelerine neden olarak, bunların Burdigaliyen serileri üzerine inceleme alanının içlerine kadar girmelerini sağlamıştır. Bölgede bulunan formasyonlarda yapılan ölçülere göre (Yalçınkaya, 1989) hakim tabaka eğim ve doğrultuları şöyledir (Çizelge 4.1.).

Çizelge 4.1. İnceleme alanında bulunan formasyonların hakim tabaka eğim ve doğrultuları

Formasyonun adı	Doğrultu	Eğim
Davraz formasyonu	K30-40D K30--40B	20-35 GD 20-35 GB
Kabaktepe ve Savköy For.	K60-80B K30-40B	30-40 KD 20-30 GB
Taşkapı ve Kayıköy For.	K10-20B K10-20D	25-35 GB 25-35 KB
Ağlasun Formasyonu	K15-25D	15-25 KB
Gölcük Formasyonu	K20B K20D	5 KD 5 KB
Akdağ Kireçtaşı ar 1	K15-25D	60-75 GD

Çalışma alanının kuzeyinde K-G doğrultulu uzanan Bozanönü fayı düşey atımlıdır. Bozanönü fayının batısında ona verev gelişen K45D gidişli Çiğdemli fayı, Mesozoyik karbonatları içerisinde kalmış olup, kuzeyindeki blok, güneyindeki bloğa göre yükselmiştir. Çiğdemli fayı ile aynı özelliğe sahip olan K35D gidişli Seyrekler fayı, Mesozoyik verileri içerisinde devam ederek inceleme alanının dışına çıkar.

İnceleme alanında görülen en önemli ,bindirme Akdağ bindirmesidir. Burdigaliyen seriler üzerindeki ofiyolitik karmaşıklar ile onların üstündeki kütleli Akdağ kireçtaşlarının oluşturduğu Akdağ bindirmesi, Burdigaliyen serilerinin yapılanmasını bozacak şekilde inceleme alanına yerleşmiştir.

4.2. Hidrojeoloji

4.2.1. Su Noktaları

4.2.1.1. Akarsular

Bölgedeki önemli akarsular Isparta Çayı, Darı Dere ve Milas Deresi'dir.

Isparta Çayı; Isparta ilinin güney doğusunda, Akdağ'ın kuzey eteklerinden başlayan dere önce kuzeye doğru akarak ovaya ulaşır. Daha sonra doğuya doğru dönerek Isparta ilinin içerisinden geçer ve ovayı doğuya doğru geçerken Işıkkamı Dere, Pınarcık Dere ve Minasın Çayı'nın sularını alarak güneye yönelir. Her mevsim devamlı akan tek akarsu olan Isparta Çayı yaz aylarında 100 lt/sn, kış aylarında ise 5-10 m³/sn civarında debiye sahiptir (İller Bankası etüd raporu, 1990).

Darı Dere; Akçapınar ve çok sayıda küçük kaynaklardan beslenir, inceleme alanının güneyinde Akdağ'ın kuzey eteklerinden başlar ve ova içerisine doğru akar. Derenin ovaya çıkış noktasından derenin akışı yaz mevsiminde sulama kanalına alınır.

Milas Deresi; Milas, Ürşan ve Büyük Kükürt Deresinin Yakaören köyü dolayında birleşmesinden oluşur. Yazın sadece Milas Dere Milas kaynağı sayesinde akışa geçer. Bu su sulamada kullanılır. Kışın dere, Deregümü Köyü kuzeyinde ovaya yayılarak kaybolur.

4.2.1.2. Kaynaklar

Sav Pınarbaşı Kaynağı; Sav kasabasının 2.5 km kadar güney doğusunda Jura-Kretase kireçtaşları ile Eosen filiş kantağından çıkar. Devamlı akan kaynağın debisi 50-300 lt/sn arasında değişmektedir (İller Bankası etüd raporu, 1990).

Milas Pınarı; Akdağ'ın kuzey eteklerindeki tüfitlerde çeşitli gözlerden çıkan bir kaynaklar grubudur.

Ayazma Pınarı; Ayazma mesireliğindeki trakitlerden çıkar. Ortalama debisi 1-4 lt/sn arasındadır.

Akçapınar; Darı derenin Akçapınar dere kolunda allokton kireçtaşı-alüvyon dokanağından çıkar. Boşalımı yaklaşık 80 lt/sn dolayındadır (DSİ, Eylül, 1979) ve suyu Darı dereyi besler.

Isparta Çayı Kaynaklar Grubu; Isparta'nın batısındaki tepelerden ve Isparta Çayı dere yataklarından çıkarlar. 1977-80 yılları arasında yapılan rasatlardan toplam debilerinin 15-800 lt/sn arasında değiştiği gözlenmiştir.

4.2.1.3. Sondaj Kuyuları

Isparta ovasında DSİ tarafından araştırma ve işletme amacıyla kooperatiflere devredilmek üzere 31 adet kuyu açılmıştır. Özel ve Resmi kuruluşlara ait 32 adet sondaj kuyusunun yanında ovada açılmış olan 50 civarında özel kuyu mevcuttur. Bunların derinlikleri 70-280 m, statik seviyeleri 20-85 m, dinamik seviyeleri 30-90 m, debileri ise 3-45 lt/sn arasında değişmektedir. Ovada bulunan sondaj kuyularından sadece 6 tanesi içme suyu için kullanılmaktadır.

4.2.2. Hidrojeolojik Araştırmalar

Bu bölümde Isparta ovasında yüzeyleyen litolojik birimlerin hidrojeolojik özellikleri ayrıntılı olarak anlatılacaktır

4.2.2.1. Litolojik Birimlerin Hidrojeolojik özellikleri

İnceleme alanının içerisinde bulunan jeolojik birimler hidrojeolojik özelliklerine göre geçirimsiz, geçirimli, yarı geçirimli ve az geçirimli birimler olarak ayrılmaktadırlar.

Geçirimsiz Birimler

Isparta Ofiyolit Karmaşığı; İçerisinde başlıca serpantinit, gabro, diyabaz, çört, radyolorit ve kireçtaşı blokları bulunur. Birim içerisinde bulunan serpantinit makaslanma yüzeyi çok fazla olduğundan zaman içinde bozunmaya uğramalarından geçirimsizlik kazanırlar, bu nedenle yeraltısuyu bakımından fakirdirler. Diyabazlar, serpantinite göre daha sert ve daha az bozunmaya uğramış kayalar olduklarından çatlak suyu içerebilirler. Ancak, formasyon içinde dayklar şeklinde olduğundan önemsizdir. Gabro, çört ve radyolorit yeraltısuyu bulundurmazlar. Ofiyolit içinde bulunan kireçtaşı blokları akifer niteliği gösterebilir de ova tabanında yayılımı yoktur.

Ağlasun, Kayıköy, Kabaktepe, Taşkapı, Savköy formasyonları; Aynı hidrojeolojik özellikleri taşırlar. Kumtaşı, kilitaşı, silttaşı, marn ardışıklanmasından oluşan ve şiddetli şekilde kıvrılmış Kayıköy formasyonu ile kumtaşı ve bunlarla ara katkılı şeyllerden oluşan Ağlasun formasyonunun her ikisi de filiş niteliğindedir. Kabaktepe formasyonu konglomeratik-breşik bir taban ile başlayıp pelajik marnlarla devam eder. Savköy formasyonu, kilitaşı, ince-orta katmanlı, kırıklı olmayan kumtaşı ardışıklanması ile temsil edilmektedir. Taşkapı formasyonu ise, yer yer çörtlü marnokalker girdileri olan, ince katmanlı pelajik marnlardan oluşmaktadır. Kumtaşları ince tabakalı kırılğan kayalardır. Tektonizma etkisiyle gelişen çatlak ve kırıklar bulundurduğunda yeraltısuyu içerebilir. Ancak, bu birim altında formasyonlar içerisindeki kumtaşları kırıklı, çatlaklı olmadıklarından bu durum gözlenmemektedir. Kilitaşı, silttaşı, marn ve şeyllerin yeraltısuyu içermeleri söz konusu değildir.

Az Geçirimili Birimler

Gölcük Formasyonu; Birim, tabanda çakıltaşlarıyla başlar ve kumtaşı kilitaşı, marn, tuf ardışıklanmasından oluşur. Kumtaşları, bol çatlaklı ve kırıklı oldukları durumda su içerebilmektedirler. Kilitaşı ve marn geçirimsiz birimlerdir. Çakıltaşları genellikle kötü boylanmalı, kırıklı, gevşek tutturulmuş kayalardır. Bu nedenle çakıltaşları bir miktar yeraltısuyu içerebilir.

Yarı Geçirimli Birimler

Tüfler; Farklı litolojik ve sedimantolojik özelliklere sahip, yer yer pomza seviyeleri bulunan tüflerden oluşmaktadır. Tüflerin bu farklı özelliklerine göre geçirimsizliği değişmektedir. Isparta'nın güneybatı kesimlerinde yeraltısuyu çoğunlukla tüflerden alınmaktadır. Tüf içerisinde bulunan pomza seviyeleri tamamen geçirimsizdirler.

Andezitler; Andezitler, genellikle sert yapılı, ayrılmış, bozmuş ve altere olmuş geçirimsiz kayalardır. Sadece kırıklı ve çatlaklı olduğu durumlarda yeraltısuyu içerebilirler.

Geçirimli Birimler

Alüvyon ve Yamaç Molozları; Kil, silt, kum, çakıl ve bloklardan oluşurlar. Isparta ovasında yeraltısuyunu en çok toplayan ve veren akiferdir. Bu özellikleri malzemenin boyutuna, dizilişine, biçimine, homojen veya heterojen oluşuna kil ve silt boyutlu tanelerin azlığına ve sıklık yüzdesine bağlı olarak değişmektedir. Ovada alüvyon içerisinde açılan sondaj kuyularına göre alüvyon kalınlığı 15 m ile 150 m arasında değişmektedir. Alüvyon içerisinde açılan kuyudaki debi ortalama 35 lt/sn civarındadır.

Davras, Söbüdağ, Bozanönü, Seyrekler ve Akdağ kireçtaşları; Suların etkisiyle eriyebilen karbonatlı kayalar akifer olma açısından diğer akiferlerden farklı bir karakter gösterirler. Kireçtaşları önemli miktarda yeraltısuyu taşıyabilir. Çatlak ve erime boşluklarında yeraltısuyu toplanır. Burada önemli olan bağlantılı boşlukluluk derecesidir. Yörede allokton kireçtaşları (Akdağ kireçtaşları) altlarında geçirimsiz bir düzeye (ofiyolit karmaşığı) sınırladığı için yeraltısuyu taşırlar, otokton kireçtaşlarında ise, bazı özel durumlar dışında ekonomik işletme derinliğinin altından su kaçabilir.

4.3. Mühendislik Jeolojisi

Mühendislik jeolojisi çalışmaları kapsamında, Isparta Ovası zemininin mühendislik özelliklerinin belirlenmesine yönelik mevcut verilerin derlenmesi, bazı eksik verilerin tamamlanması ve bütün verilerin bir veri tabanında toplanması amaçlanmıştır. Mühendislik özelliklerinin tanımlanmasında Isparta Ovası mühendislik özelliklerinin araştırılması kapsamında Yrd. Doç. Dr. Mahmut MUTLUTÜRK tarafından yapılan çalışmanın verileri ve bu çalışmanın numuneleri kullanılmıştır. Yrd. Doç. Dr. Mahmut MUTLUTÜRK tarafından yürütülen araştırmada toplam 48 adet sondaj yapılmış ve bu sondajlardan alınmış 373 adet numuneden deneysel çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında aynı numuneler kullanılarak dane özellikleri ve organik madde içerikleri belirlenmiştir.

Bütün sonuçlar bu çalışma kapsamında Mühendislik Jeolojisi haritası hazırlamak için bir veri tabanında toplanmıştır. Hazırlanan veri tabanı kullanılarak Isparta Ovası'nın bazı özelliklerinin CBS ortamında sorgulanabilir bir haritası hazırlanmıştır.

4.3.1. Sondaj Çalışmaları

Isparta ovasının belirlenen yerlerinde Yrd.Doç.Dr. Mahmut MUTLUTÜRK yönetiminde yaklaşık 10 m derinliklerinde 48 adet temel sondajı yapılarak sondaj logları hazırlanmış, ayrıca bu sondajlarda 1, 2, 3, 4.5, 6, 7.5 ve 9 m'lerde SPT deneyleri yapılmış (Ek 2), her bir sondaj kuyusunun SPT seviyelerinden örselenmemiş numuneler alınarak laboratuvar deneylerinde kullanılmıştır.

4.3.2.Mühendislik Jeolojisi Deneyleri

Bu çalışmada uygulanan deneysel çalışmalar iki aşamada gerçekleşmiştir. Birinci olarak daha önce bitirme öğrencileri tarafından yapılmış olan mühendislik deneylerinin sonuçları derlenmiş, ikinci aşamada sondajlardan alınan numuneler binoküler mikroskopla incelenerek dane özellikleri belirlenmiş, aynı numuneler kullanılarak organik madde belirlemeleri yapılmıştır. Elde edilen bütün deney

sonuçları kullanılarak mühendislik jeolojisi haritalarında kullanılmak üzere veri tabanı olarak hazırlanmıştır. (Ek 2).

Bitirme öğrencilerinin yaptığı deneysel çalışmalarda, önce numunelerin doğal su içerikleri belirlenmiş ve 200 no'lu elekten yıkanarak çakıl-kum ile silt-kil birbirlerinden ayrılmıştır. Dane boyu dağılımı ve hidrometre deneyleri yapıldıktan sonra kalan numuneler poşetlerde muhafaza edilmiştir. Poşetlerde muhafaza edilen numunelerin çakıl-kum boyutunda olanlarından dane özellikleri, silt-kil boyutunda olanlardan ise organik madde tayinleri bu tez çalışması kapsamında yapılmıştır.

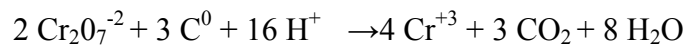
4.3.3. Organik Madde Belirlemesi

Isparta Ovasında yapılmış olan sondajlardan alınan 373 adet numuneden, aşağıda anlatılan “Dikromat Yükseltgenmesi Yöntemi” kullanılarak, Organik madde miktarları yüzde olarak hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar tez kapsamında Mühendislik Jeolojisi haritası yapımında kullanılmıştır (Ek 2).

Dikromat Yükseltgenmesi Yöntemi

Yöntemin Esası

Yöntemin esasında, toprak örneğindeki organik maddenin, aşağıda formüle edildiği şekilde, $K_2Cr_2O_7$ ve H_2SO_4 ile yükseltgenmesinden sonra ortamda tepkimeye girmemiş olan Kromatın ($Cr_2O_7^{2-}$) standart $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ çözeltisiyle titre edilmesi suretiyle bulunan indirgenmemiş $C_2O_7^{2-}$ miktarının organik C'un belli bölümüne eşit olduğu varsayılmakta ve kullanılan uygun bir faktör aracılığıyla belirlenen organik C miktarının yine belli bir faktör ile çarpılması sonucu organik madde miktarı hesaplanmaktadır (Walkley ve Black 1934'den değiştirmelerle Walkley 1947, Peech ve ark 1947, Greweling ve Peech 1960, Nelson ve Sommers 1982).



Araç ve Gereçler

1. Erlenmayer, 500 ml ve geniş ağızlı;
2. Ölçü silindiri, 50 ml,250 ml;
3. Asbest tabaka;
4. Filtre kağıdı, Whatman No.42;
5. Fırın;
6. Eksikatör;
7. Ölçü balonu, 1000 ml;
8. Titrasyon masası, uygun şekilde ışıklandırılmış;
9. Büret, 25 ml kapasiteli ve 0.1 ml bölmeli.

Kimyasal Maddeler

1. Potasyum dikromat ($K_2Cr_2O_7$) çözeltisi, 1N: Fırında $105\text{ }^{\circ}C$ 'de kurutulmuş kimyaca arı 49.04 g potasyum dikromat ($K_2Cr_2O_7$) son hacim 1000 ml olacak şekilde arı suda çözünür.
2. Sülfürik asit (H_2SO_4), % 96'dan daha az olmamak üzere konsantre: Eğer analiz edilen toprakta Cl^- bulunuyorsa konsantre sülfürik asidin litresine 15 g hesabıyla gümüş sülfat (Ag_2SO_4) katılmalıdır.
3. Fosforik asit (H_3PO_4), konsantre.
4. O-Fenantrolin+demir sülfat heptahidrat ($FeSO_4.7H_2O$) kompleks indikatörü, 0.025 M: Kimyaca arı 14.85 g o-fenantrolin monohidrat ile 6.95 g demir sülfat heptahidrat ($FeSO_4.7H_2O$) son hacim 1000 ml olacak şekilde arı suda çözünür.
5. Baryum difenilamin sülfonat: Kimyaca arı 0.16 g baryum difenilamin sülfonat son hacim 100 ml olacak şekilde arı suda çözünür. Bu çözelti gerektiğinde yukarıda 4 numarada yazılı o-fenantrolin + demir sülfat; heptahidrat karma çözeltisi yerine uygulanabilir.

6. Demir sülfat heptahidrat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) çözeltisi, 0.5 N: Kimyaca arı 140 g demir sülfat heptahidrat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) 1000 ml ölçü balonunda bir miktar arı suda çözünür. Üzerine 15 ml konsantre sülfürik asit (H_2SO_4) katılır. Çözelti oda sıcaklığına değin soğuduktan sonra ölçü balonu arı su ile derecesine tamamlanır ve çalkalanır. Bu çözeltinin gerçek normalitesi analiz öncesi her seferinde aşağıda açıklandığı şekilde belirlenir.

Geniş ağızlı 500 ml kapasiteli Erlenmayere aktarılan 10 ml 1 N potasyum dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) çözeltisi, üzerine hızlı olarak 20 ml konsantre sülfürik asit (H_2SO_4) katılır. İyi bir karışım sağlanabilmesi için zaman yitirilmeden Erlenmayer önce hafif hafif ve sonra da 1 dakika hızlı olarak karıştırılır. Asbest tabaka üzerinde 30 dakika bırakıldıktan sonra Erlenmayere 200 ml arı su ile 3-4 damla o-fenantrolin kompleks indikatörü katılır ve 0.5 N FeSO_4 çözeltisiyle titre edilir. Son noktaya yaklaşıırken ortamda yeşilimsi dalgalanmalar belirir ve koyu yeşil bir renk oluşur. Bu noktada demir sülfat heptahidrat çözeltisi, ortamın rengi maviden birdenbire kırmızıya dönüşüncüye değin damla damla katılmalıdır. Son noktada harcanan demir sülfat heptahidrat çözeltisinin miktarı not edilir ve gerçek normalitesi aşağıdaki formülden yararlanılarak belirlenir.

$$N_1 \times \text{ml}_1 = N_2 \times \text{ml}_2$$

$$N_2 = N_1 \times \text{ml}_1 / \text{ml}_2$$

Burada:

N_1 = Potasyum dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) çözeltisinin normalitesi, 1 N

ml_1 = Potasyum dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) çözeltisinden alınan alikot miktarı, 10 ml

N_2 = Demir sülfat heptahidrat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) çözeltisinin gerçek normalitesi, N

ml_2 = Demir sülfat heptahidrat çözeltisinden titrasyonda harcanan miktar, ml

Yöntem

Havada kurutulmuş ve 0.5 mm (35 mesh)'lik elekten elenmiş 0.5 g toprak örneği geniş ağızlı ve 500 ml kapasiteli Erlenmayere konur. Üzerine 10 ml 1 N $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ çözeltisi katılır. Toprak ile çözeltinin iyice karışması için Erlenmayer hafif hafif karıştırılır. Daha sonra Erlenmayerdeki süspansiyona hızlı olarak 20 ml konsantre sülfürik asit (H_2SO_4) katılır. Toprak ile iyi bir karışım sağlanabilmesi için zaman

yitirilmeden Erlenmayer önce hafif hafif ve sonra da 1 dakika hızlı olarak karıştırılır. Asbest tabaka üzerinde 30 dakika bırakıldıktan sonra Erlenmayere 200 ml arı su katılır. (Eğer titrasyonda son noktanın görülmesinde güçlük oluşur ve yararlı görülürse süspansiyon Whatman No.42 filtre kağıdından süzülür).Erlenmayere 3-4 damla o-fenantrolin kompleks indikatörü katılır ve gerçek normalitesi. belirlenmiş demir sülfat heptahidrat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) çözeltisiyle titre edilir. Son noktaya yaklaşırken ortamda yeşilimsi dalgalanmalar belirir ve koyu yeşil bir renk oluşur. Bu noktada demir sülfat çözeltisi, ortamın rengi maviden birdenbire kırmızıya dönüşüncüye değin damla damla katılır. Son noktada harcanan demir sülfat heptahidrat çözeltisinin miktarı not edilir.

Hesaplama

0.5 g toprak örneği alınmış ve açıklanan işlemlerden sonra aynı örnekte standart FeSO_4 çözeltisiyle titrasyon yapılmıştır. Buna göre:

$$\text{Organik C, m.e./0.5 g toprakta} = [(N_1 \times A) - (N_2 \times B)]$$

$$1 \text{ m.e. C} = 0.003 \text{ g olduğuna göre}$$

$$\text{Organik C, \%} = [(N_1 \times A) - (N_2 \times B)] \times 0.003 \times 200 \times f_1$$

$$\text{Organik madde, \%} = \text{Organik C, \%} \times f_2$$

Burada:

N_1 = Potasyum dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) çözeltisinin normalitesi, N

A= Analizde kullanılan potasyum dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) miktarı, ml

N_2 = Demir sülfat heptahidrat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) standart çözeltisinin gerçek normalitesi, N

B= Titrasyonda harcanan standart demir sülfat heptahidrat çözeltisinin miktarı, ml

200 = 100 g toprağa yükseltme çarpanı

f_1 = Bu yöntem ile toprak örneğinde bulunan organik C'un % 77'sinin yükseltgenebildiği varsayılırsa, $f_1 = 100/77 = 1.30$ dur.

f_2 = Toprak organik maddesinin % 58'inin organik C'dan oluştuğu varsayılırsa, $f_2 = 100/58 = 1.724$ (Van Bemmelen faktörü)

Yöntemin Kritiği

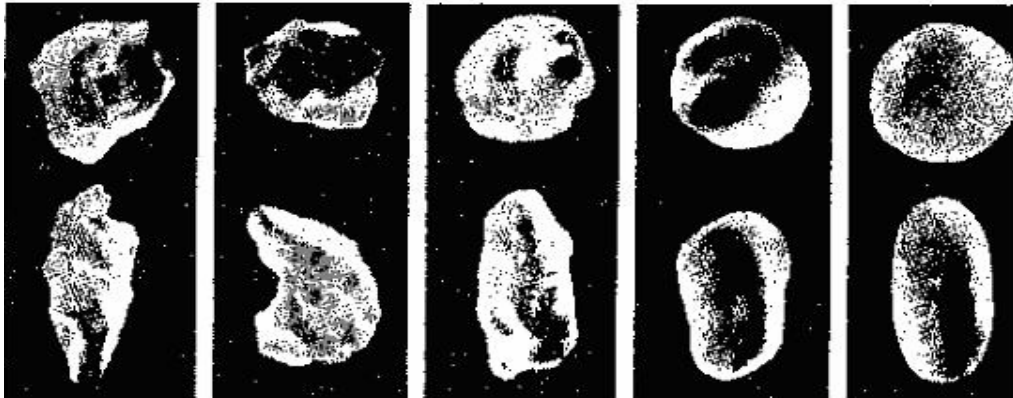
1. Analizde kullanılan toprak örneği demir ya da çelik değirmenlerde öğütülmemeli ya da böyle eleklerde elenmemelidir.
2. Analiz için alınan toprak örneğinde organik C miktarı 10-20 mg arasında olmalıdır. Toprak örneği hiç bir zaman 10 g'dan daha fazla alınmamalıdır.
3. Konsantre sülfürik asidin olabildiğince hızlı şekilde ortama katılması ve daha sonra tekdüze (üniform) şekilde soğumanın sağlanması analiz sonuçlarının yinelenebilir olmasını sağlar.
4. Analizde toprağa karıştırılan dikromatın % 75' inden fazlasının yükseltgenmede harcanması durumunda daha az toprak örneği alınarak analiz yinelenmelidir.
5. Toprak örneğinin 0.5 mm'lik elekten geçirilmesinin nedeni temsili örnek alınmasını, tepkimenin hızlı ve tekdüze olmasını sağlamaktır.
6. Bu yöntem ile topraktaki organik C'un belirlenebilme oranına ilişkin düzeltme faktörü (fi) topraktan toprağa büyük değişiklik göstermekte olup ortalama 1.19 ile 1.33 arasında değişmektedir (Nelson ve Sommers 1982). Analiz edilen topraklarda organik C'un belirlenebilme oranına ilişkin bir düzeltme faktörü araştırma sonucuna göre belirlenmemiş ise genelde 1.30 faktörü kullanılmaktadır.
7. Analiz edilen topraklarda organik maddenin kapsadığı organik C oranı (%) araştırma bulgularına göre belirlenmemiş ise bu hususta toprak organik maddesinin % 58'inin organik C'dan oluştuğu varsayımına dayanan Van Bemmelen faktörü ($100/58=1.724$) genelde uygulanmaktadır.

4.3.4.Dane Özellikleri Belirleme

Yapılan sondajların her bir SPT seviyesinden alınmış olan 373 adet örselenmemiş numuneler 16 no'lu elekten elenerek geçmeyen kısmı binoküler mikroskop altında incelenerek; cins, yuvarlaklık, şekil, yüzey şekli gibi parametreleri aşağıda açıklanan kıstaslar çerçevesinde yüzde olarak belirlenip tane morfolojisi ortaya konulmuş, elde edilen sonuçlar derlenerek, kullanılmıştır (Ek 2). Yüzde tayininde şekil 4.2.'de verilen yüzde tayin çizelgesi kullanılmıştır.

Cins: Yapılan sondajlardan alınan örselenmemiş numunelerin mikroskop altında incelenmesi sonucunda Isparta Ovasının genel olarak Andezit-Trakiandezit, Tüf, Pomza, Kireçtaşı, Kumtaşı, gibi kayalardan türeyen malzemeden meydana geldiği gözlemlenmiştir. Alınan numuneler incelenerek her bir kayaç cinsinin gözle yüzde tayini yapılmış, her bir kayaç aşağıda belirtilen şekilde numaralandırılarak elde edilen yüzde oranları veri tabanı hazırlanmasında kullanılmıştır.(EK 2). Bu dağılıma göre tanımlamada 1-Andezit-Trakiandezit, 2-Tüf, 3-Pomza, 4-Mineraller ve Diğerleri, 5-Kireçtaşı, 6-Kumtaşı, kullanılmış ve bu cins ayrımının yüzde dağılımları belirlenmeye çalışılmıştır.

Yuvarlaklık: Binoküler mikroskop altında incelenen numuneler, Şekil 4.1' de belirtilen kıstaslara göre 1-Köşeli, 2-Küt köşeli, 3-Yarı yuvarlanmış, 4-Yuvarlanmış, 5-Çok iyi yuvarlanmış, şekillerinde tanımlanarak yüzde tayinleri yapılmıştır.



1-Köşeli

2-Küt Köşeli

3- Yarı Yuvarlanmış

4- Yuvarlanmış,

5-Çok İyi Yuvarlanmış.

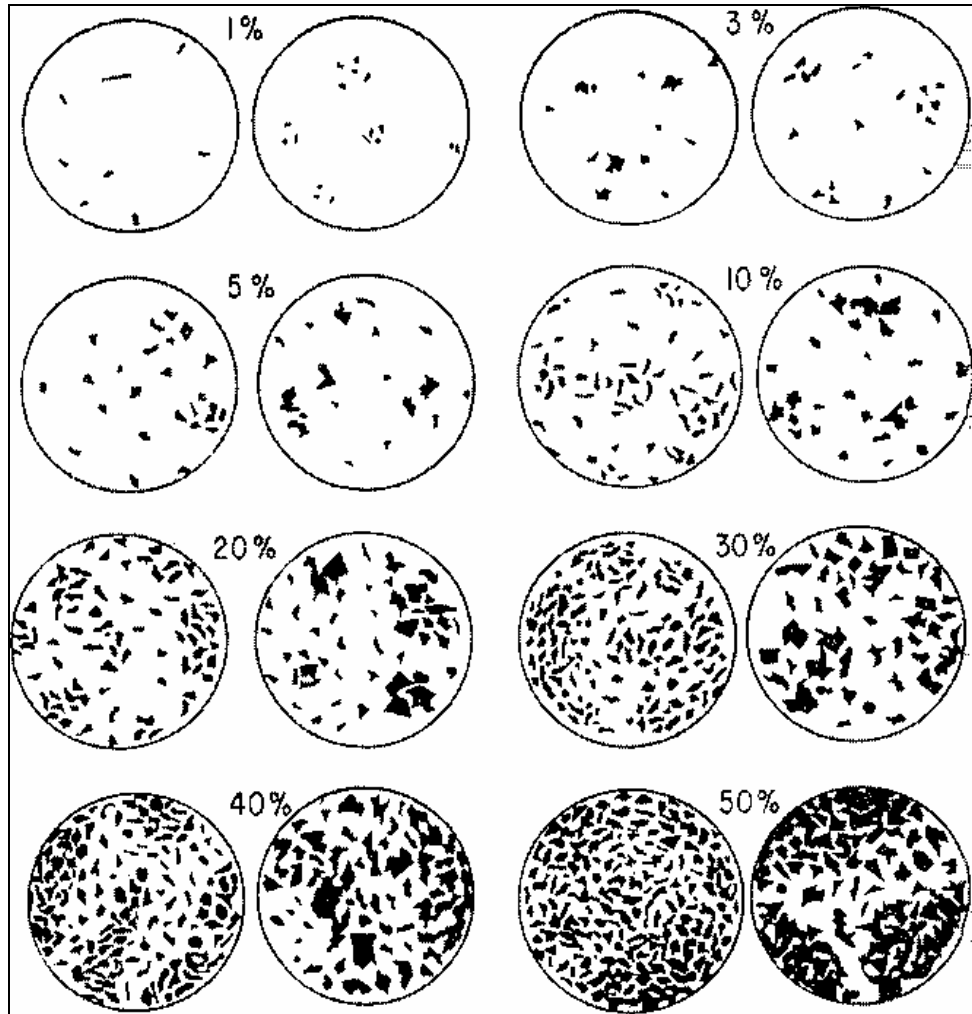
Şekil 4.1 Yuvarlanma derecesinin gözle kestirilmesi için kılavuz

Şekil

1- Küre, 2- Yassı, 3- Uzun, 4- Düzensiz

Yüzey Şekli

1- Camsı, 2- Düz, 3- Taneli, 4-Kaba, 5- Kristalli, 6- Boşluklu



Şekil 4.2. Yüzde tayin çizelgesi

4.4. Mühendislik Jeolojisi Haritaları

Bu bölümde mühendislik jeolojisi haritaları hakkında genel bilgiler ve Isparta Ovası Mühendislik Jeolojisi Haritası Veri Tabanı hazırlanması çalışmaları anlatılacaktır.

4.4.1. Mühendislik Jeolojisi Haritalarının Tanımı ve İçeriği

Mühendislik jeolojisi haritaları, incelenen bölgedeki kaya ve/veya toprak zemin türündeki malzemelerin litolojik, yapısal, jeo-mühendislik, jeoteknik ve hidrojeolojik özelliklerini ve bozunmanın derecesini tanımlayan haritalardır. Bu nedenle, jeolojik birimlerin salt olarak yaşını (kronostratigrafisini) ve çökme ortamını (biyostratigrafisini) değil, doğrudan birimlerin litolojik özelliklerini esas alan haritalardır. Bunun yanı sıra, incelenen alandaki mühendislik sorunlarının türüne ve önemine bağlı olarak litolojik birimlerin bazı jeo-mühendislik özellikleri (parametreleri) de bu haritaların diğer esas unsurlarıdır. Bu tür haritalarda amaca göre aşağıda ana başlıklar şeklinde verilen özellikler gösterilir:

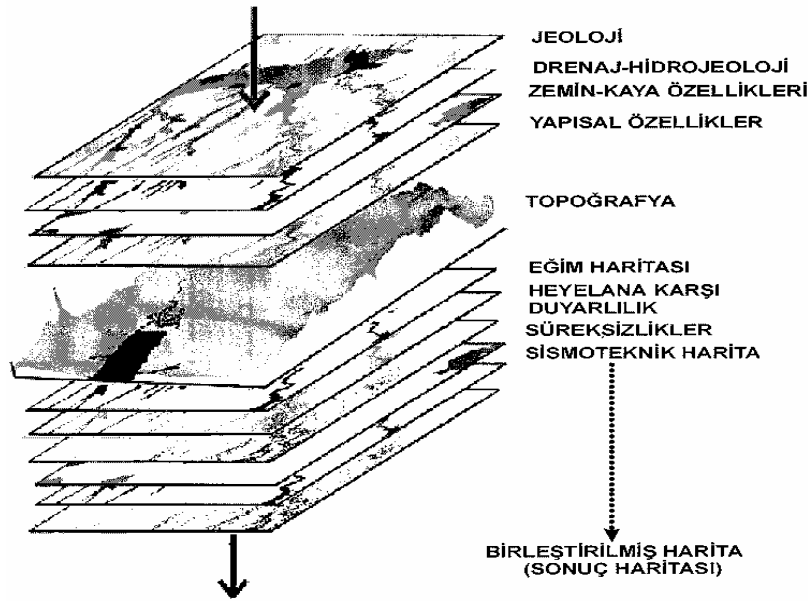
Litolojik birimler (jeolojik özellikler): Birimlerin karakteri, dağılımı, stratigrafik ve yapısal konumları, yaşları, litolojileri ile fiziksel ve mekanik özellikleri.

Hidrojeolojik koşullar: Su taşıyan kaya ve toprak zemin türü birimlerin ve doymun açık süreksizlik zonlarının dağılımı, su tablasının derinliği ve alçalımı-yükselimi, basınçlı su bölgeleri ve piezometrik seviyeler, depolama katsayıları, yeraltı suyunun akış yönü, kaynaklar, dereler ve nehirler, göller, taşkın alanı sınırları ve tekrarlanma aralıkları, suların pH, tuzluluk, aşındırıcılık özellikleri.

Jeomorfolojik koşullar: Drenaj sistemleri, sellenme alanları, kuru dereler, tepeler, sırtlar, yamaç eğimleri, vb.

Jeodinamik süreçler: Erozyon, donma zonu, şev (yamaç) hareketleri, karstik koşullar, çökme (sübsidans), toprak zeminlerde hacim değişimleri, aktif faylar, bölgesel tektonik hareketler ve volkanik aktiviteyi de kapsayan sismik olaylara ilişkin veriler.

Mühendislik jeolojisi haritaları; mühendislik jeolojisi kesitlerini, açıklama bölümlerini ve ayrıntılı bir belirtecin yanı sıra, haritaların hazırlanması için toplanan dokümantasyon verilerini de kapsar. Örneğin; veri toplanması amacıyla yapılan sondajların, arazi deneylerinin, deney ve örnek çukurlarının, örnekleme yapılan yerlerin lokasyonları veya çekilen açıklayıcı fotoğrafların konumları dokümantasyon verileridir. Mühendislik jeolojisi haritalarının jeolojik özelliklerin yanı sıra, çok sayıda jeo-mühendislik verisini de içermesi nedeniyle, bunların tamamının tek bir harita üzerinde gösterilmesi, haritaların anlaşılmasını güçleştiren bir faktördür. Bu nedenle birden fazla sayıda haritadan oluşan haritalar dizisi hazırlanır ve ilgilenilen konulara göre bunlardan bir bölümü üstüste çakıştırılarak yorum yapılabilir. Örneğin; heyelana karşı duyarlı bölgeler açısından; litoloji, yamaç eğimi, heyelanlı bölgelerin sınırları, sızıntıların lokasyonları, yeraltı suyu tablasının konumu, yapısal özellikler gibi unsurlar üst üste çakıştırılabilir veya bunlar tek bir haritanın üzerine aktarılarak değerlendirilebilir ve yorumlanabilir.



Şekil 4.3. Mühendislik jeolojisi haritasını oluşturan temel unsurlara ait haritalar dizisi

4.4.2. Mühendislik Jeolojisi Haritalarının Sınıflandırılması

Mühendislik jeolojisi haritaları amaca, içeriğe ve ölçeğe göre sınıflandırılırlar.

1. Amaca göre sınıflandırma

Özel amaçlı haritalar: Mühendislik jeolojisinin özel bir konusunda bilgi sağlayan haritalardır.

Çok amaçlı haritalar: Bir dizi planlama ve mühendislik amaçları doğrultusunda mühendislik jeolojisinin değişik konularını içerecek şekilde hazırlanmış haritalardır.

2. İçeriğe göre sınıflandırma:

Analitik haritalar: Jeolojik çevrenin münferit elemanlarının değerlendirilmesi veya ayrıntıların sunulması amacıyla hazırlanan haritalardır. Genel bir kural olarak, bu tür haritalara bir tanım başlığı konur. Örneğin; bozunma derecesi haritası, eklem haritası, sismik risk haritası bu sınıfta değerlendirilebilir.

Ayrıntılı haritalar: Bu haritalar iki çeşittir. Bunlardan biri mühendislik jeolojisi incelenen çevrenin tüm ana elemanlarını gösteren mühendislik jeolojisi koşullarının haritalanması, diğeri de mühendislik jeolojisi koşulları açısından üniformluk gösteren alanların zonlara ayrılıp değerlendirilmesi ve sınıflandırılması esasına dayanan haritalardır.

Yardımcı (tali) haritalar: Dokümantasyon haritaları, yapısal kontur haritaları, izopak haritaları gibi temel unsurları gösteren ve mevcut verilerden yararlanılarak hazırlanan haritalardır.

Tamamlayıcı haritalar: Bunlar; jeoloji, tektonik, jeomorfoloji, pedoloji, jeofizik ve hidrojeoloji haritalarıdır. Bu haritalar, mühendislik jeolojisi haritalarıyla birlikte bir set (takım) oluşturan temel veri haritalarıdır.

3. Ölçeğe göre sınıflama:

Büyük ölçekli haritalar: 1/10.000 ve daha büyük ölçekli haritalar.

Orta ölçekli haritalar: Ölçeği 1/10.000'den küçük, 1/100.000'den daha büyük olan haritalar.

Küçük ölçekli haritalar: Ölçeği 1/100.000 ve daha küçük haritalar.

4.4.3. Mühendislik Jeolojisi Harita Alımının Planlanması

Bu tür haritaların hazırlanmasına başlanmadan önce, genel olarak aşağıda özetle değinilen ön çalışmaların yapılmasında yarar vardır.

1. Mühendislik jeolojisi haritaları belirli bir amaçla hazırlanır. Bu nedenle, amacın ve/veya projenin tüm ayrıntısı ile bilinmesi gereklidir. Projenin boyutlarına ve özelliklerine bağlı olarak haritalamada gerek duyulacak ayrıntıların önceden belirlenmesi önem taşımaktadır.
2. Haritanın sunulacağı kurum ve kuruluşlarla sürekli bilgi iletişimi içinde olunmalı ve kuruluş mühendislerinin haritadan bekledikleri ve açıklanmasını istedikleri sorular açık olarak önceden bilinmelidir.
3. Proje kapsamındaki inceleme alanını ve yakın civarını kapsayan topografik haritalar sağlanmalıdır.
4. Planlanan çalışma konusunda yararlanılabilecek temel yayınlar (ulusal ve uluslararası) ve ayrıca o saha ile ilgili olarak daha önce hazırlanmış jeoloji haritaları, sondaj logları, rapor ve yayın gibi yazılı dokümanlar derlenip, veri sayısında sistematik bir azalma sağlanarak zaman tasarrufuna ve gerçekçi bir planlamaya gidilmelidir.

5. İnceleme alanının mümkün olduğunca güncel sayılabilecek hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri sağlanmalı ve bunlardan çalışmanın her aşamasında yararlanılmalıdır.

6. Saha çalışmaları için gereksinim duyulacak tüm gereçler (pusula, altimetre, topografya ekibi ve yararlanılması öngörülüyorsa arazi deneyleri için gerekli cihazlar) sağlanmalıdır.

7. Harita alımı için ilk aşamada, çalışılacak olan bölge belirlenmelidir. Bu belirlemede daha önce benzeri çalışmaların yapıldığı ve/veya en çok sayıda temel verinin sağlanmış olduğu alanlara öncelik verilmeli ve buradaki eksik veriler toplandıktan sonra çalışmalar mühendislik jeolojisi açısından bakir olan alanlara kaydırılmalıdır.

8. Haritalamada kullanıcıların kolayca anlayabileceği ve uluslararası standartlarda mühendislik jeolojisi haritaları ve kesitleri için önerilen simgelerin kullanılmasına özen gösterilmelidir. Bu amaçla, simgeler seçilip önceden çalışma gruplarına verilmelidir.

4.4.4 Mühendislik Jeolojisi Haritalama Yöntemi

Mühendislik jeolojisi haritalama çalışmalarında başlıca üç yöntem kullanılmakta olup, bunların seçimi amaca ve ölçeğe göre yapılır.

4.4.4.1. Mostraların Haritaya İşlenmesi Yöntemi

Bu yöntem, büyük ölçekli haritaların hazırlanmasında ve önemli mühendislik yapılarına ilişkin projelerde tercih edilen bir yöntemdir. İnceleme alanındaki mostralar altimetre, jeolog pusulası, plançete-jeolog pusulası kullanılarak haritaya işlenir. Mostralar arasında kalan bitkisel toprak ve yamaç molozunun kalınlığı değişik renklerle veya simgelerle gösterilir ve bunların altında yer alan temel kayacı belirtilir. Belirsizliklerin olması koşulunda, araştırma veya gözlem çukurları açılarak daha somut belirlemelere gidilir.

Çalışılan haritanın üzerine tüm araştırma ve gözlem çukurlarının, arazi deneylerinin, örnekleme noktalarının ve diğer hususların lokasyonları numara verilerek işlenir. Mostra sınırları her birim için ayrı renklerle haritanın üzerine çizilir. Mostraların, yamaç molozu ve bitkisel toprağın haritaya işlenmesi sistemli olarak yapılır ve bu işlem sırasında birimlerin dokanakların ayırtlanmasına çalışılır. Yamaç molozundaki kaya türlerinden birinin yok olması, genellikle bir dokanağın varlığına işaret eder.

4.4.4.2. Dokanakları İzleme Yöntemi

Bu yöntem, genellikle 1/5.000-1/25.000 ölçekli mühendislik jeolojisi haritalama çalışmalarında uygulanır. Kaya birimi dokanakları izlenerek harita üzerine işlenir. Bununla birlikte, çalışma alanı daha önceden incelenerek, istif ve yanal geçişler hakkında bilgi edinilmiş olunması gerekir. Bu amaçla; izlenmesi kolay ve genel yapıyı belirtecek bir formasyon veya birim seçilerek, bu formasyonun veya birimin alt ve üst dokanakları haritaya işlenir ve jeolojik özellikleri kaydedilir. Haritalamanın sadece dokanakların yakın civarında kalmamasına özen gösterilmelidir.

4.4.4.3. Yol boylarını İzleme Yöntemi

Bu yöntem, genel olarak 1/100.000 ölçekli veya ön inceleme amaçlı 1/25.000 ölçekli mühendislik jeolojisi haritalarının hazırlanmasında kullanılır. Haritalama için birbirine paralel veya birbirini dik olarak kesen yollar seçilerek, yol boyunca gözlenen birimler veya formasyonlar harita üzerinde gösterilir. Daha sonra yol boylarınca hazırlanan şerit/koridor haritaları korele edilerek birimlerin dokanakları belirlenir ve harita tamamlanır. Bu yöntem; jeolojisi karmaşık olmayan, ön inceleme aşamasına yönelik kısa süreli projelerde ve geniş bir alanda jeolojik yapının ve istifin kısa sürede belirlenmesinin amaçlandığı durumlarda uygulanır.

4.4.5. Mühendislik Jeolojisi Harita Alımında Kaya ve Toprak Zeminleri Sınıflandırma ve Tanımlama Teknikleri

Mühendislik jeolojisi haritalarında gösterilen litolojik sınırlar, mühendislik jeolojisi özellikleri açısından belirli ölçüde homojenlik gösteren kaya ve toprak zemin türü birimleri sınırlayan hatlardır. Ancak, mühendislik jeolojisi harita alımındaki başlıca sorun, kaya ve toprak zeminlerin fiziksel özellikleriyle yakından ilişkili olan jeolojik özelliklerin seçimidir. Bu nedenle, kaya ve toprak zeminlerin fiziksel ve jeo-mühendislik parametrelerini en iyi şekilde yansıtabilen jeolojik özellikler olarak aşağıda belirtilen temel özellikler bu tür çalışmalarda esas alınmaktadır.

a- Mineralojik bileşim (özellikler, Atterberg limitleri ile yakından ilgilidir)

b- Dokusal ve yapısal özellikler (tane boyu dağılımı; birim hacim ağırlık ve gözeneklilik ile yakından ilgilidir)

c- Nem içeriği, kıvamlılık, bozunmanın ve alterasyonun derecesi ve eklemlenme (kaya ve toprak zeminlerin fiziksel durumu ile ilgili olup, bu malzemelerin dayanım özelliklerinin, deformasyon karakteristiklerinin, geçirgenliklerinin ve suda dağılmaya karşı dayanıklılıklarının göstergeleridir)

Kaya ve toprak zemin türlerinin mühendislik jeolojisi haritaları için sınıflandırılmaları, kayaların mevcut durumlarında fiziksel ve jeo-mühendislik özelliklerinin; bunların kökenlerinin, geçirdikleri diyajenezin, metamorfizmanın ve tektonik tarihçelerinin ve bozunma süreçlerinin ortak etkisi altında kaldığı ilkesine göre yapılmalıdır. Bu ilke, sadece münferit kaya örneklerinin sınıflandırılması için değil, aynı zamanda çok sayıda münferit örneklerin, saha gözlemlerinin ve ölçümlerinin kullanılarak üniform ve sürekli kaya birimlerini tanımlamak için de kullanılır. Bu ilke çerçevesinde (Dearman, 1991) tarafından grup adları modifiye edilen, litolojiye ve kökene dayalı sınıflama sistemi aşağıda verilmiştir.

Mühendislik türleri: Bu türler, fiziksel anlamda en yüksek homojenlik derecesine sahip birimleri içerir. Litolojik özelliği ve fiziksel durumu açısından üniformdur. Bu tür birimler, jeomekanik deneylerden elde edilen ve istatistiksel olarak değerlendirilmiş verilerle temsil edilirler ve genellikle büyük ölçekli haritalarda gösterilirler.

Litolojik türler: Litolojik türler; bileşim ve doku açısından ve yapısal anlamda homojen, ancak fiziksel anlamda üniform olmayan birimleri içerirler. Birimin mekanik özellikleri için gerçek anlamda ve temsil edici ortalama değerlerin verilmesi mümkün olmayıp, mühendislik özellikleri belirli aralıkları temsil eden değerler şeklinde verilebilir. Bu türler, büyük ölçekli veya mümkün olduğu takdirde orta ölçekli haritalarda gösterilir.

Mühendislik formasyonları (Litolojik kompleks): Mühendislik formasyonları, kendine özgü paleocoğrafik ve tektonik koşullarda oluşmuş, kökensele anlamda birbirleriyle ilişkili türlerden oluşur. Bu formasyonlar içinde litolojik türlerin dizilimi, üniform ve o kompleks için ayırt edilebilir nitelikte olabilir, ancak bir litolojik kompleks litolojik karakteri ve fiziksel durumu açısından üniform olmayabilir. Bu nedenle litolojik bir kompleksin fiziksel ve mekanik özelliklerini tanımlamak mümkün olmayıp, sadece kompleksi oluşturan münferit litolojik birimler için veri sunulabilir. Bu tür, orta ve bazı küçük ölçekli haritalarda gösterilebilir.

Mühendislik grupları: Mühendislik grupları, genellikle benzer paleocoğrafik ve tektonik koşullar altında oluşmuş çok sayıda kompleksden meydana gelir. Bu grubun sadece çok genel mühendislik jeolojisi özellikleri tanımlanabilir ve bunlar küçük ölçekli haritalarda gösterilir.

Genel olarak mühendislik jeolojisi haritalarında litolojik sınıflamanın basit, aynı zamanda bilimsel temele dayalı olması gerekir. Bu amaçla litolojik türlerin sınıflandırılması için iki kavram söz konusudur. Bunlardan biri esas kayanın adı, diğeri de birleşik tanımlayıcı isimdir. Esas kayanın adı, kökensele anlamda kayanın gruplarına (sedimanter, magmatik veya metamorfik) göre verilir. Birleşik tanımlayıcı isim ise,

kayacın mühendislik jeolojisi özelliklerinin ayrıntılı tanımını içerir. Bu adlandırma, yarı nicel olarak tanımlanan veya tayin edilen aşağıdaki özellikleri esas alır.

Kaya tanımı için:

- Renk
- Doku ve yapı
- Süreksizliklerin özellikleri
- Bozunmanın derecesi
- ikincil litolojik özellikler
- Kayacın dayanımı
- Kayacın geçirgenliği
- Diğer mühendislik özellikleri.

Toprak zeminlerin tanımı için:

- Renk
- Zeminin dayanımı ve yapısı
- Bozunmanın derecesi
- İkincil litolojik özellikler ve diğer tanımlayıcı terimler

4.4.6. Mühendislik Jeolojisi Haritaları İçin Kaya ve Toprak Zeminlerin Mühendislik Özellikleri ve Örnekleme

Sert ve yumuşak kayalar, kohezyonsuz çakıllı ve kumlu zeminler ve kohezyonlu zeminler (kil, silt) için bunların karakteristik özellikleri ayrı ayrı verilmelidir. Bu özellikler;

(a) Sınıflama özellikleri, kaya ve toprak zemin türü birimleri çeşitli sınıflar altında gruplamak ve sistematik olarak tanımlamak amacıyla kullanılır. Saha çalışmalarının ilk aşamasında basit ve pahalı olmayan yöntemler tercih edilir.

(b) Dolaylı özellikler, malzemenin fiziksel özellikleri olup, mühendislik hesaplamalarında doğrudan kullanılmayan (birim hacim ağırlık hariç) parametrelerdir. Bununla birlikte, söz konusu parametreler; dayanım, deformasyon ve geçirgenlik gibi özelliklerle yakından ilişkili olup, kaya ve toprak zeminlerin mühendislik davranışlarının dolaylı yoldan tahminine yardımcı olan "indeks özellikler" olarak değerlendirilirler.

(c) Esas özellikler, kaya ve zeminlerin fiziksel davranışlarının değerlendirilmesinde rol oynayan ve mühendislik hesaplamalarında doğrudan dikkate alınan parametrelerdir.

Çizelge 4.2'de belirtilen parametrelere ilişkin laboratuvar deneyleri için arazide sondajlardan karot örnekleri veya gözlem çukurları açtırılarak, blok (örselenmemiş) ve örselenmiş (toprak zeminlerin sınıflama deneylen için kavanoza veya torbaya alınan) örnekler alınır. Bu örnekler, uluslararası standartlara uygun olarak parafinlenerek laboratuvara nakledilir. Ayrıca tek eksenli sıkışma deneyinin yapılamadığı durumlarda, kaya örnekleri üzerinde arazide nokta yükleme deneyi veya Schmidt çekici deneyi yapılabilir. Çizelge 4.3'deki parametreler, mühendislik jeolojisi haritalarının hazırlanmasında en yaygın olarak kullanılan parametreler olup, ayrıca amaca göre diğer laboratuvar deneyleri de yapılabilir.

Mühendislik jeolojisi haritalarının hazırlanmasında, homojen sayılabilecek her mühendislik jeolojisi türünün mühendislik özelliklerinin istatistiksel olarak değerlendirilebilmesi amacıyla, normal olarak, 25-30 adet deney örneğinin alınması önerilmektedir. Bununla birlikte, örnek sayısının çalışmanın ölçeğine ve amacına, birimlerin homojenliğine ve örnekleme koşullarına bağlı olarak projeden projeye değişebileceği de göz önünde bulundurulmalıdır. Örnekleme amacıyla yapılabilecek diğer bir uygulama da, çalışma alanını bir kareyaj sistemiyle alt bölgelere ayırıp, her alandan belirli sayıda örnek alarak, alt bölge ve örnek sayılarına göre yapılacak istatistiksel çözümlenmelerle, gerçekleştirilen ve/veya planlanan örneklemenin sahayı temsil derecesi araştırılmalıdır.

Çizelge 4.2. Kaya ve toprak zeminler için seçilmiş dolaylı indeks ve esas özellikler (IAEG, 1979'dan)

Homojen kaya türlerinin karakteristikleri (Mühendislik ve Litoloji Türleri)		Sert ve yumuşak kayaçlar			Kohezyonsuz zeminler			Kohezyonlu zeminler		
Dolaylı (İndeks) Özellikler	Özellik	I	II	III	I	II	III	I	II	III
	Tane boyu				(S)	S		(S)	S	
	Özgül ağırlık	(S)	(S)		(S)	S		s	s	
	Birim hacim ağırlık*	(YKS)	S		(YKS)	S		(YKS)	S	
	Porotize*	(YKS)	S		(YKS)	S		(YKS)	S	
	Doğal nem içeriği	(S)	S					(S)	S	
	Doğunluk derecesi				YK	S	S	S	S	
	Plastik limit							(S)	S	
	Likit limit							(S)	S	
	Plastisite indeksi							s	s	s
	Sonikhız*	(YKS)	S							
Esas Özellikler	Tek eksenli sıkışma dayanımı*	S	S	S				s	s	
	Çekilme dayanımı*	(S)	S							
	içsel sürtünme açısı*	(S)			(S)	S		s	s	
	Kohezyon*	(S)						s	s	
	Young modülü	S	S	S						
	Dinamik Young	s	s	s						
	Poisson oranı*	(S)	S							
	Geçirgenlik katsayısı	(S)	S		S	S		s	s	

Not: (a) I- Küçük; II-Orta; III-Büyük ölçekli haritalar.

(b) S: Sayısal (kantitatif) veri; YK: Yarı kantitatif; YKS: Yarı kantitatif-sayısal (Parantez içindekiler, belirtilen harita ölçeği için zorunlu değildir.

*Örselenmemiş örnekler üzerinde tayin edilir.

4.4.7. Hidrojeolojik Koşulların Haritalanması

Mühendislik jeolojisi haritalarında kaydedilmesi gerekli başlıca hidrojeolojik koşullar iki türdür. Birincisi yüzeyden sağlanan bilgiler olup, kaynaklar, sızıntılar, akarsular ve göller bu grupta değerlendirilir. Diğeri de, mevcut sondaj ve kuyular ile araştırma amacıyla yapılacak sondajlar aracılığıyla yeraltından sağlanan bilgilerdir.

Haritalarda; yüzey sularının ve yeraltı suyunun dağılımı, süzülme koşulları, yeraltı suyunun akış yönü, kaynak ve sızıntılar, su tutan münferit zonlar, su tablasının derinliği ve su tablasındaki değişimler, basınçlı akifer zonları ve piezometrik seviyeler, sülfat içeriği, tuzluluk, bakteri veya diğer kirleticiler gibi hidrojeokimyasal özelliklere yer verilir.

Küçük ölçekli haritalarda hidrojeolojik bilgiler, simgeler ve sayılarla gösterilir. Orta ölçekli haritalarda su tablası konturlarla temsil edilir ve su tablasındaki değişimler sayılarla, basınçlı akiferler ve piezometrik seviyeler ise konturlarla gösterilir. Büyük ölçekli haritalarda ise, hidrojeolojik koşullar izohipslerle ve su seviyesindeki bilinen değişimler sayılarla ifade edilir.

4.4.8. Jeodinamik Süreçlerin Sonuçlarının Haritalanması ve Değerlendirilmesi

Jeodinamik kavramı, halen aktif olan jeolojik süreçlerin sonucunda çevrede gözlenen jeolojik özellikler şeklinde tanımlanabilir. Bunlar; erozyon ve depolanma, şev (yamaç) hareketleri, karstik koşulların oluşumu, toprak zeminlerdeki hacim değişimleri, ince taneli malzemenin yayılması, toprak altında kalan donmuş zonlar, sismik ve volkanik aktivitelerdir. Bu özelliklere ilişkin ayrıntıların haritalarda gösterilmesi, haritaların ölçeğine bağlıdır. Küçük ölçekli haritalarda bu özellikler, hava fotoğrafları veya uzaktan algılama tekniklerinden yararlanılarak veya saha etütleriyle haritalanabilir. Sayısal (kantitatif) değerlendirmeler, geçmişte değişik zamanlarda çekilmiş hava fotoğrafları üzerinde çalışılarak veya arşiv kayıtlarından yapılabilir. Ayrıntılı yüzey haritaları yapılırken, sondaj verilerinden ve jeofizik etütlerin sonuçlarından da yararlanılmalıdır.

Erozyon: ileri derecede erozyon, oldukça dik yüzeyli derin açılımlar-yarıklar oluşturur. Ayrıca, yerindeki malzemeyi ortamdan uzaklaştırarak akarsular boyunca şevlerin, rezervuarların ve doğal kıyıların dikleşmesine yol açar. Bu süreç, sadece tarımsal açıdan verdiği zararlar yönüyle değil, aynı zamanda duraysızlık gibi sorunlar yaratması açısından da önemlidir, ileri derecede erozyon için; düşük geçirgenliğe sahip yumuşak kayalar, orta-dik eğimli yamaçlar, seyrek bitki örtüsü ve kısa sürede aşırı yağışın yoğunlaştığı kesimler en uygun ortamlardır. Mühendislik jeolojisi haritalarında yaygın olarak gösterilen erozyonla ilgili özellikler; yamaç ve yükselti eteklerindeki derin yarıklar ve vadiler, nehir kenarları ve aktif olarak erozyona uğramış kıyı şeritleridir.

Şev (yamaç) hareketleri: Bu hareketler, gravite etkisi altında gelişirler ve her türden kaya ve toprak zeminlerde meydana gelen krip, kayma, akma ve düşme gibi davranışları kapsarlar. Yamaç hareketlerine neden olan faktörler çeşitlidir. Bu faktörler, yamacı oluşturan birimlerdeki süreksizliklerin yönelimi ve fiziksel özellikleri tarafından denetlenebileceği gibi, toprak zeminlerde ve ileri derecede bozunmuş veya aşırı derecede eklemli kayalarda malzemenin kütleli özellikleri önem taşır. Ayrıca yamacın eğimi, yüksekliği, yeraltısuyunun varlığı gibi faktörler de bu hareketler üzerinde etkin rol oynamaktadır. Yamaç hareketleri için uygun olan koşullar ve bu tür hareketlerin gözlenen sonuçları haritalar üzerinde gösterilmelidir.

Donma zonları: Sürekli olarak donmuş ince taneli zeminlerde (silt gibi) inşaat sorunları ile karşılaşılabilir. Bu davranış, genellikle arktik ve yarı arktik bölgelerde görülür.

Karstik özellikler: Bu özellik, çözünebilen kayalarda görülür. En önemli yüzeysel karstik yapılar; erime çukurları (sinkhole) ve dik duvarlı kuru vadiler olup, yeraltında ise değişik boyutlardaki boşluklar ve mağaralardır.

İri taneli malzemenin yayılması: Özellikle kum ve çakıl gibi konsolide olmamış (pekişmemiş) malzeme içindeki iri tanelerin suların sürüklenmesi sonucu yayılması, ikinci derecede bir jeodinamik süreç olmakla birlikte, özellikle su yapılarının

tasarımında önemli sorunlara neden olabilir. Bu davranışla ilgili olarak, mühendislik jeolojisi haritalarında yükselen suyun veya yayılmaya neden olan kaynakların lokasyonları gösterilir.

Şişme ve büzülme: Şişme ve büzülme özelliği taşıyan zeminler yapılarda hasara neden olabilirler. Özellikle montmorillonitik killer bu açıdan önemlidir. Mineralojik tayinler ve indeks mühendislik özellikleri dikkate alınarak, bu tür zeminlerin sınırları şişme-büzülme derecelerine göre haritalarda gösterilebilir.

Sismik ve volkanik süreçler: Mevcut kayıtlar kullanılarak ve gözlemler yapılarak; incelenen bölgenin sismik aktivitesi, aktif (diri) fayların konumları ve bunlarla ilişkili yüzey yapıları haritalarda gösterilir.

Mühendislik jeolojisi haritalarında amaç, jeodinamik süreçlerin sadece yayılım ve dağılımlarını göstermek olmayıp, mümkünse bunların aktiflik derecelerini de belirtmektir. Bu özellikler, küçük ölçekli haritalarda simgelerle gösterilir. Orta ölçekli haritalarda jeodinamik özelliklerin alanları belirtilmeli ve mümkünse başlıca özellikleri tek tek gösterilmelidir. Tek tek tüm jeodinamik özelliklerin güncel sınırları ile mümkün olan yerlerde bunlara ait iç yapılar da büyük ölçekli haritalarda gösterilebilir.

4.4.9. Jeomorfolojik Koşullar

Jeomorfolojik haritalama; vadilerin oluşumu, taraçalar, şevlerin (yamaçların) durumu ve yer şeklinin oluşumunda aktif rol oynayan süreçler gibi morfolojik özelliklerin tarihçesinin açıklanmasında yarar sağlamaktadır. Bu haritalar, mühendislik jeolojisi harita alımının gerekli aşamalarından biri olup, kısa sürede hazırlanabilir.

Jeomorfolojik koşulların değerlendirilmesi, yüzey topografyasının basit şekilde tanımlanması olmayıp, daha ayrıntılı bir sunum tarzını gerektirir. Bu haritalar; jeolojik durum ile yüzey koşulları arasındaki ilişkinin açıklanmasını, münferit jeomorfolojik özelliklerin kökenini, gelişimini ve yaşını, ayrıca bu özelliklerin hidroloji ve jeodinamik süreçler üzerindeki etkisini de içermelidir. Nehir kıyılarında

yanal yöndeki erozyon, kum yığınlarının hareketi, karstik sahalarda veya maden işletme alanlarındaki çökmeler haritalarda gösterilebilecek önemli unsurlardır.

4.4.10. Mühendislik Jeolojisi Harita Alımında Yararlanılan Teknikler

4.4.10.1. Fotojeoloji

Fotojeoloji tekniğinin kullanımı; mühendislik jeolojisi haritalarının hazırlanmasında, özellikle geniş alanların ön değerlendirilmesi için, hızlı, ucuz ve uygun bir yöntemdir. Bununla birlikte, fotojeolojik incelemeden elde edilen bulgular ve yorumlar, saha gözlemleriyle denetlenmelidir.

Kaya ve toprak zeminlerin sınırlarının ayırt edilmesi, zeminlerin haritalanması, şev duraylılığı, drenaj ve malzeme etütleri, yeraltısuyu çalışmaları vb. gibi mühendislik jeolojisi harita alımına esas oluşturacak özellikler için bu yöntemden yararlanılabilir.

4.4.10.2. Jeofizik Yöntemler

Mühendislik jeolojisi harita alımında hem yüzeyde, hem de sondajlarda yaygın olarak kullanılan başlıca jeofizik yöntemler, rezistivite ve sismik yöntemleridir. Bu yöntemlerin kullanımı iki tür bilgi sağlar:

(a) Kaya ve toprak zeminlerin önemli fiziksel özelliklerinin tayini ve bunların çalışılan sahanın sınırları içinde derinlikle değişiminin belirlenmesi. Bu özellikler, kayaçların bozunma derecesi veya süreksizlik yoğunluğu gibi kütleli özellikleriyle de karşılaştırılabilir.

(b) Farklı fiziksel özellikteki kaya ve toprak zeminler arasındaki sınırlar ve bunların veya su tablası derinliğinin ve fayların tayini.

4.4.10.3. Rezistivite Ölçümleri

Rezistivite yöntemi, yerin elektriksel direncinin ölçülmesi esasına dayanan bir yöntemdir. Yerin elektriksel direnci kaya veya toprak zeminlerin porozitesine, kırıklılı-ğına, suya doygunluk derecesine ve gözenek suyunun tuzluluğuna bağlıdır. Bu yöntemle özellikle su tablasının ve temel kayacının derinliği ve ayrıca litolojideki değişimler tayin edilebilir.

4.4.10.4. Sismik Ölçümler

Kaya ve toprak zemin kütlelerinin yoğunluğu ve deformasyon modülü, bu malzemelerden geçen sismik dalgaların hızı esas alınarak tayin edilebilir. Sismik hızlar, yüzeyden standart kırınım teknikleriyle tayin edilebileceği gibi, sondaj deliklerinde patlama yapılarak da belirlenebilir. Bu yöntem, çok kırıklı veya bozunmaya uğramış kayaların belirlenmesi ve özellikle alüvyon örtü altındaki temel kayacının derinliğinin tayini amacıyla tercih edilir.

4.4.10.5. Sondaj Tekniği

Örselenmiş ve örselenmemiş örnek alımı, arazi deneylerinin uygulanması ve litolojideki derinliğe bağlı değişimin gözlenmesi amacıyla sondaj yapılır. Bu işlemler, sığ derinliklerde el burgusu kullanılarak yapılabileceği gibi, sondaj makinalarıyla karotlu ilerleme yapılarak da gerçekleştirilebilir. Alınacak karot örneklerinin çaplarının deney standartlarının öngördüğü boyutlara uygun olması gerekir.

Sondajların dizilimi ve aralıkları jeolojik koşullara göre belirlenmelidir. Ayrıca önceden belirlenen bir karelaj sistemine göre ve çalışmanın amacına uygun derinliklere kadar yapılmak üzere sondaj aralıkları tayin edilebilir.

4.4.10.6. Arazi Deneyleri

Çalışmanın amaç ve içeriği doğrultusunda, gerektiği takdirde, kaya ve toprak zeminlerin yerindeki deformasyon özellikleri, sıklıkları ve makaslama dayanımları, ayrıca piezometrik seviyeler ve geçirgenlik katsayısı vb. gibi hidrojeolojik parametreleri sondaj kuyularında yapılan presiyometre, standart penetrasyon, düşen seviyeli geçirgenlik vb. deneylerle tayin edilebilir.

4.4.11. Dökümantasyon Haritaları

Bu haritalar, mühendislik jeolojisi haritalarının hazırlanması sırasında kullanılan veri kaynaklarının türlerini ve yerlerini gösteren haritalardır ve mühendislik jeolojisi haritası ile aynı ölçekte çizilirler. Bir karışıklığa neden olmaması koşuluyla, bu harita mühendislik jeolojisi haritası ile birleştirilebilir.

Dökümantasyon haritalarına kaydedilen bilgiler, örneğin; sondajların derinliği, tipi, incelenen mostraların, konumları işletme ve taş ocakları, kuyular, kaynaklar, örnekleme türü ve lokasyonları, yerinde yapılan deneylerin türü ve yerleri, fotoğrafı çekilen lokasyonlar vb. gibi olup, bunlar özel simgelerle gösterilirler.

4.4.12. Belirteç ve Açıklamalar

Mühendislik jeolojisi haritalarında esas alman ve yukarıdaki bölümlerde değinilen değişik özellikler ve bilgiler özel simgelerle ve/veya renklerle ve sayılarla gösterilir. Bu amaçla çok sayıda değişik simge önerilmiş olmakla birlikte, bir standartlaşmaya gidilmesi ve haritaların herkes tarafından kolayca anlaşılabilir olması açısından Geological Society Engineering Group VWorking Party (1972) ve UNESCO/IAEG (1976) tarafından önerilen simge ve renklerin kullanılması tercih edilmektedir.

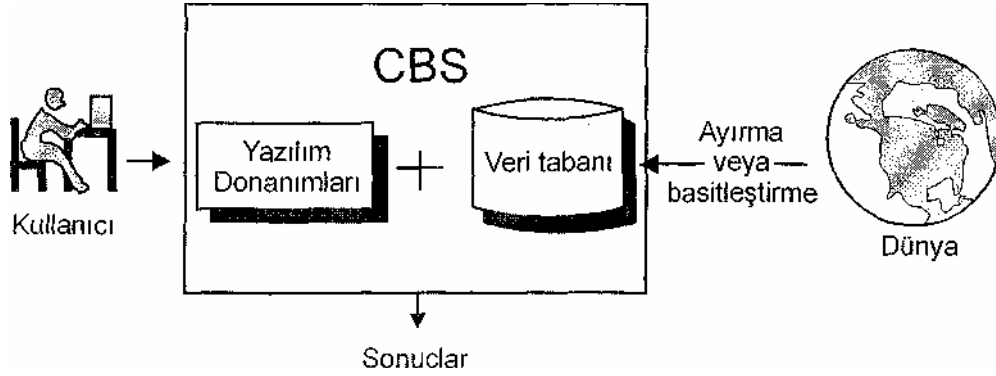
Tüm simgelerin, renklerin ve sayıların tanımı, açıklama veya belirteç bölümünde verilmeli ve gerekiyorsa, kaya ve toprak zeminlerin jeomekanik özelliklerine, hidrojeolojik koşullara, jeodinamik süreçlere ve münferit zonlama bölgelerinin

değerlendirilmesine ilişkin özet açıklamalar haritanın ekleri olarak çizelgeler halinde sunulmalıdır.

4.4.13. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Mühendislik Jeolojisi Haritalarının Hazırlanmasında Kullanılması

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS; Geographical Information Systems, GIS), coğrafi verilerin bilgisayar donanımları ile belli bir amaç için toplanması, depolanması, güncelleştirilmesi, analiz edilmesi ve görüntü şeklindeki bilgilere dönüştürülmesi işlemlerini gerçekleştiren sistemlerdir. Bu sistemler;

- Veri tabanlarının sorgulanmasına da olanak sağlarlar ve
- Depolanan verileri istenen açıdan tekrar oluşturarak, amaca göre tekrar düzenleyip haritasını yapabilirler.



Şekil 4.4. CBS'nin elemanları: kullanıcı, bilgisayar, veri ortamı

Veri : Örneğin; bir arazinin coğrafi koordinatları

Bilgi : Örneğin; kayaç ve toprak zeminin cinsi, yeraltısuyu seviyesi vd. (belirtilen koordinatlara ait bilgi)

Mühendislik jeolojisi haritalarının CBS'den yararlanılarak hazırlanmasında belirli bir kural yoktur. Bununla birlikte, aşağıda verilen belirli bir sırayı izlemek harita yapım süresini kısaltmaktadır:

1. Tasarım
2. Veri tabanının oluşturulması
3. Verilerin analizi
4. Analiz sonuçlarının sunulması

Tasarım

Harita yapımına geçmeden önce, haritanın türü ile çözümlenmesi gerekli problemler ve çözüm alternatifleri belirlenir. Tasarım sırasında :

- (a) Çalışma alanının sınırları
 - (b) Kullanılacak koordinat sistemi
 - (c) Kullanılacak veri katları (litolojik birimler, örnekleme noktaları, jeomekanik özellikler, doğrultu-eğim, yol ve dereler vd. gibi)
 - (d) Veri katlarında kullanılacak bilgilerin nitelikleri
 - (e) Verilerin nasıl kodlanacağı
- belirlenir.

Hazırlanan haritalara ait başlıca bilgilerin özellikleri:

- (a) Nokta özelliği: Sondaj yeri, örnekleme noktaları vb.
- (b) Çizgi özelliği: Yollar, faylar, çizgisellikler vb.
- (c) Alan özelliği: Maden sahası, jeolojik birim sınırları vb.

Sonuçta, sayısallaştırılan verilerin yerlerini belirten yersel (x,y) ve niteliğini belirten bilgiler sisteme yüklenmiş olur.

Veri tabanının oluşturulması

Veri sayısallaştırma işlemi, sayısallaştırıcı tabla veya tarayıcı kullanılarak yapılır.

Verilerin analizi

Verilerin analizi, çalışmanın amacına ulaşılması için yapılan gerekli işlemlerin tümünü kapsar. Örneğin; yapılaşmaya uygun alanların belirlenmesi için gerekli veri tabanı katlarını içeren özellikler ve bunlara bağlı nitelikler aşağıdaki gibi olabilir.

Katlar	Nitelik
- Topografya	- Eğim (%)
- Zemin durumu	- Zemin sınıflaması
- Yeraltısuyu durumu	- Su tablasının derinliği
- Bitki örtüsü	- Bitki türü
- Yol durumu	- Yol türü

Bu özellikleri içeren katlar üstüste getirilir ve niteliklerle birlikte kullanılarak istenilen ölçütleri sağlayan alanlar, örneğin yapılaşmaya uygun alanlar olarak saptanabilir.

Analiz sonuçlarının sunulması

Amaca uygun haritanın elde edilmesini ve raporla birlikte sunulmasını kapsayan süreçtir.

Kullanım ve Uygulanabilirlik: Bir çok CBS programının uydu verileri ile elde edilebilen ağ tipi format kullanabilmesi, UZAKTAN ALGILAMA ve CBS arasında entegre çalışabilme olanağını sağlamaktadır.CBS'nin uygulama alanlarına ait bazı tipik örnekler aşağıda verilmiştir.

- Herhangi bir bölge için kaya ve toprak zemin sınıflama haritası
- Kazılabilirlik haritası
- Topoğrafik veriler kullanılarak eğim haritası
- Sondaj verileri depolanarak aynı özellikteki litolojik birimler için veya kaya kütleli puanlarına göre mühendislik sınıflamasını gösteren harita ve kesitler

- Yerleşime uygun alanların seçimi
- Heyelan tehlike haritası
- Sıvılaşma potansiyeli haritası
- 3 boyutlu görüntüler elde edilerek arazinin 3 boyutlu analizi yapılabilir. Örneğin;

- * Barajlarda rezervuarın alanı ve hacminin tayini
- * Su altında kalacak yerleşim yerlerinin belirlenmesi

CBS'nin diğer bir avantajı da, yeni bilgiler elde edildikçe, haritaların güncelleştirilme olanağının bulunmasıdır.

Bileşik haritaların hazırlanmasında aşağıdaki aşamalar izlenir.

(1) Kaynak haritaların hazırlanması :

Zayıf zeminler, taşkın alanları (drenaj esas alınarak) ve duraysız bölgeler için üç ayrı harita hazırlanır.

(2) Kaynak haritaları sayısallaştırılır.

(3) Çalışılan konuyla ilgili her kaynak haritasının toplamı % 100 olacak şekilde,her parametre için ağırlıklı etki faktörleri belirlenerek kaynak haritalar kendi içlerinde analitik işlemlere tabi tutulur.

(4) Bir önceki aşamada elde edilen etki faktörleri, haritalar birleştirilerek/örtüşürülerek Bileşik Faktör Haritası elde edilir.

(5) Sonuçta Bileşik Faktör Haritası'ndan hazırlanan Bilgisayar Bileşik Haritası'ndan zayıf zeminlerin bulunduğu ve taşkın ve duraysızlık riski olan alanlar ayrırtlanarak yerleşime uygun olan alan belirlenir.

4.4.14. Tez Kapsamında Yapılan Veritabanı Hazırlanması ve CBS Çalışmaları

Isparta Ovası mühendislik jeolojisi haritası veritabanı hazırlanması için mevcut veriler (su muhtevası, birim hacim ağırlık, likit limit, plastik limit, plastisite indisi, dane boyu dağılımları) ve deneysel çalışmalar ile elde edilen veriler (organik madde yüzde dağılımları, dane özellikleri) exel programına aktarılmıştır. Exel programına aktarılan veriler Arc View 3.1 programında kullanılabilir hale düzenlenmiştir. Yapılan çalışma kapsamında mevcut 3300, deneysel çalışma ile elde edilen 8100 adet veri Arc View 3.1 programında kullanılabilir hale getirilmiştir.

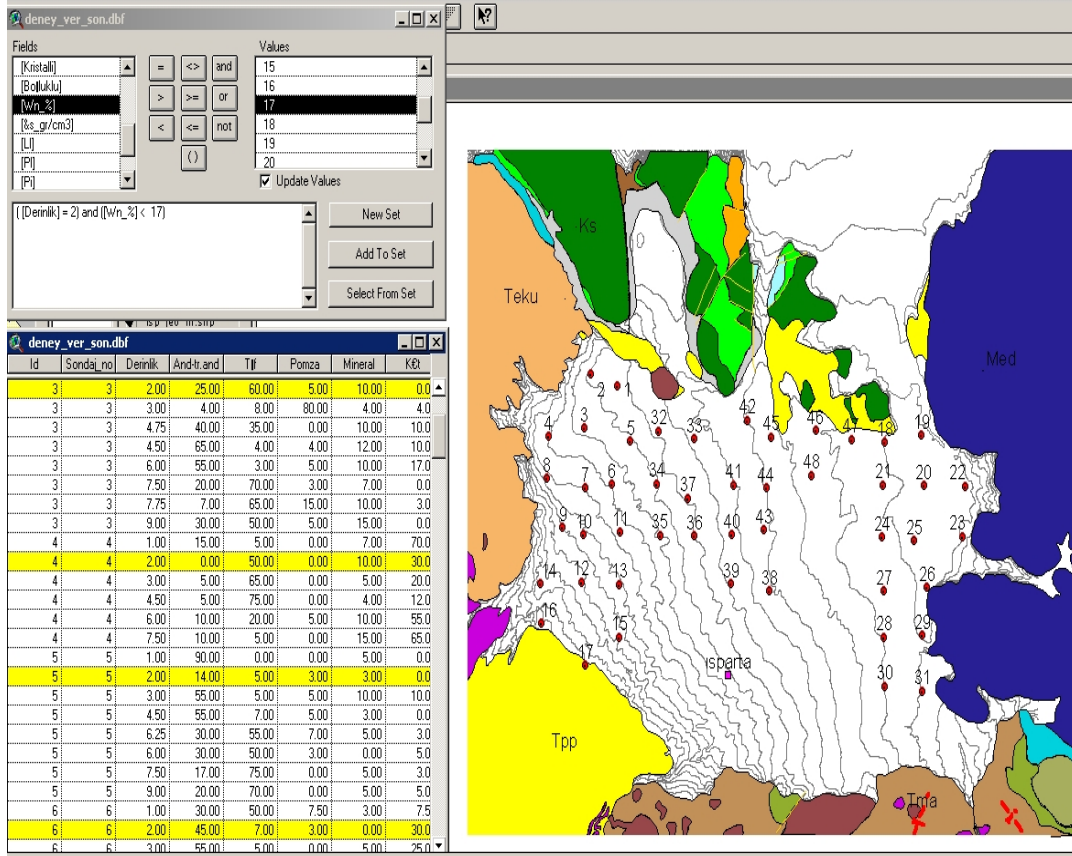
Çalışma kapsamında, Isparta Ovası'nın öncelikle Süleyman Demirel Üniversitesi Uzaktan Algılama Araştırma ve Uygulama Merkezinde daha önceden sayısallaştırılmış olan 1/25.000 ölçekli Isparta Paftası altlık olarak kullanılmıştır. Bunun üzerine bölgenin Genel Jeoloji Haritası (Yalçınkaya, 1989) Arc View 3.1 programı kullanılarak sayısallaştırılmıştır. Bütün veriler sondaj noktalarının koordinatları kullanılarak programa aktarılmıştır. Yapılan bu çalışmalar sayesinde veri tabanında bulunan, mühendislik jeolojisi özellikleri sorgulanabilmektedir. Örneğin Isparta Ovasında 2 m derinlikte bulunan zeminlerin su muhtevası değerlerinin %17 den büyük olduğu bölgeleri sorgulamak mümkün olmaktadır (Şekil 4.5).

Hazırlanan ve Arc View programına aktarılan veri tabanı, bundan sonra yapılacak çalışmalar için bir başlangıç oluşturacak niteliktedir. Yapılan çalışmalardan bir örnek oluşturabilmesi için 1, 2, 3, 4.5, 6, 7.5, ve 9 metre derinliklerdeki volkanik ve sedimanter dane yüzdelerinin değişimleri haritalanmıştır. Bu haritalar incelendiğinde Isparta Ovası'ndaki genç çökellerin alüvyal karakterde olmadığı, volkanizmanın etkisi ile ovayı dolduran malzemenin volkanik kökenli olduğu söylenebilir.

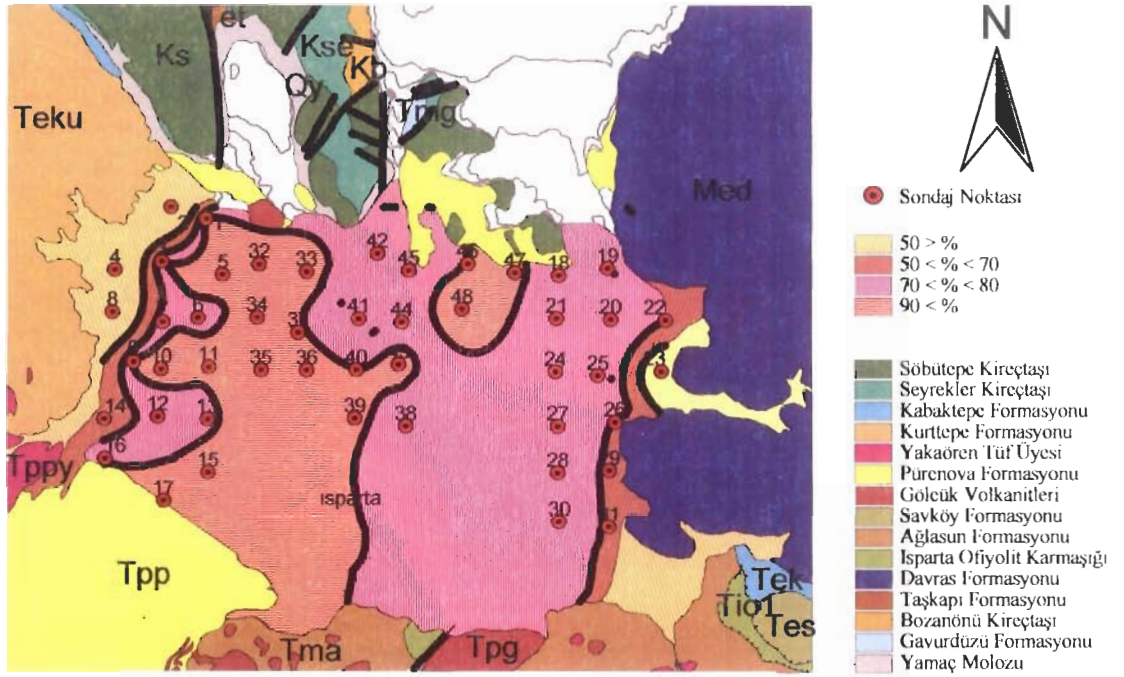
Dane ve organik madde değişimi kapsamındaki çalışmalar

Yapılan sondajlardan alınan numunelerden 200 no'lu elek üzerinde kalan kısımları binoküler mikroskopta incelenerek her bir SPT seviyesi için danelerin cins,

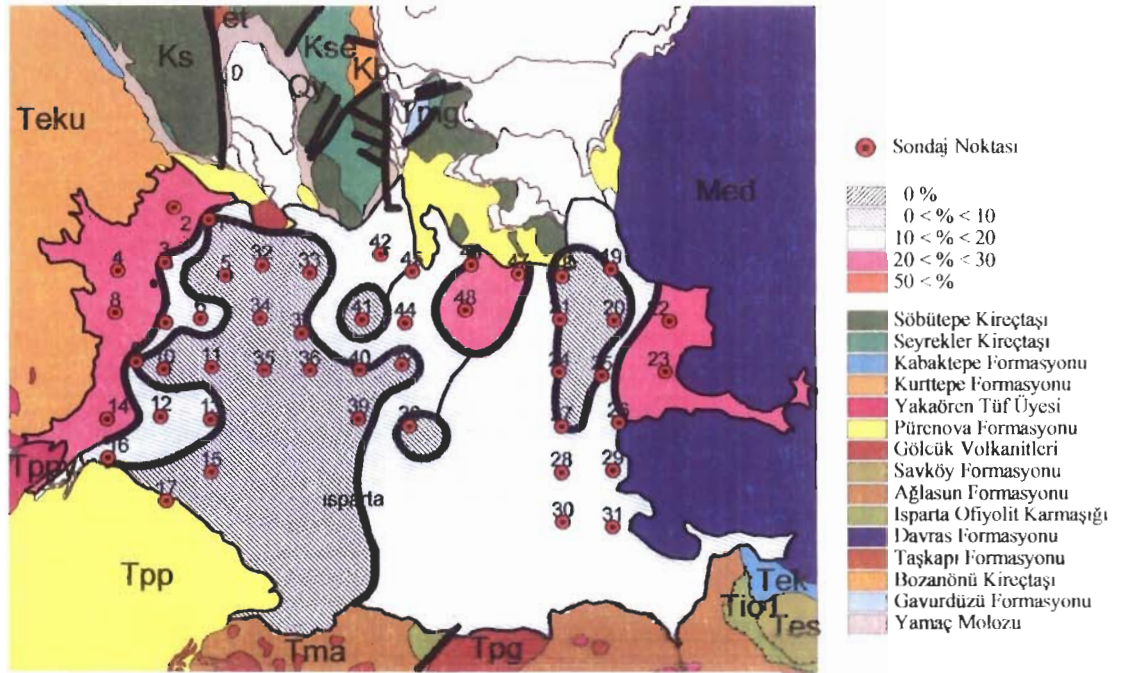
yuvarlaklık, şekil, yüzey şekli gibi parametreleri ve organik madde miktarları yüzde olarak belirlenerek oluşturulan veri tabanına aktarılmıştır (EK 2).



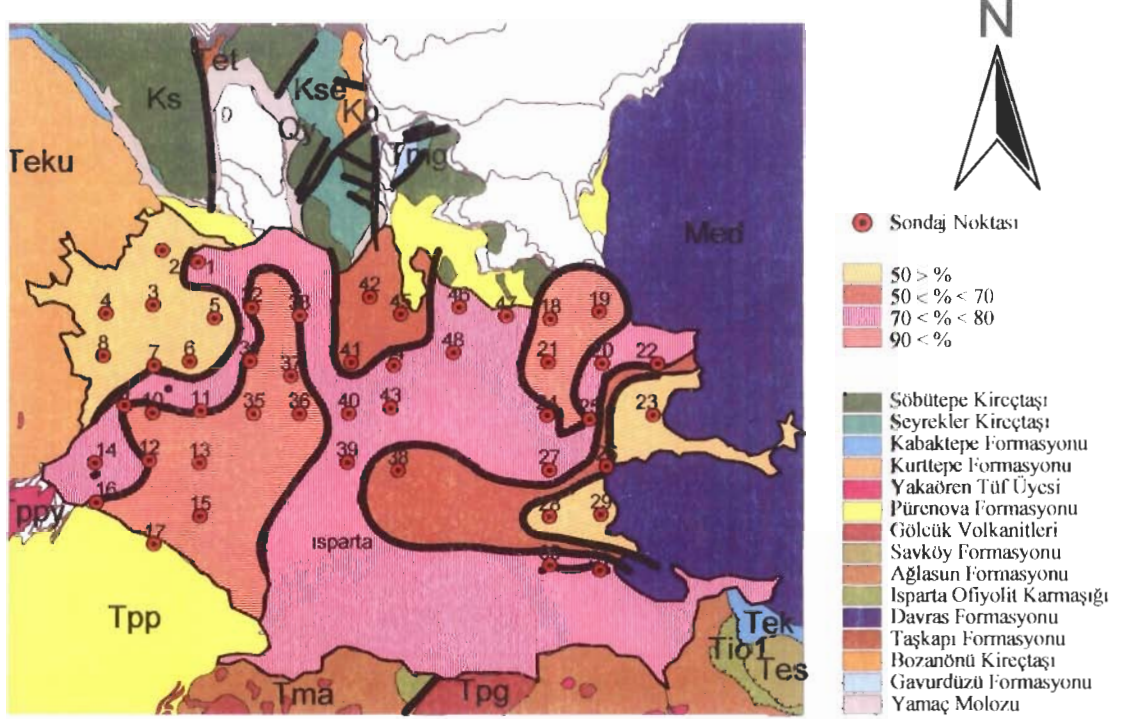
Şekil 4.5. Su muhtevası değerinin % 17 den büyük olan yerlerin sorgulanması



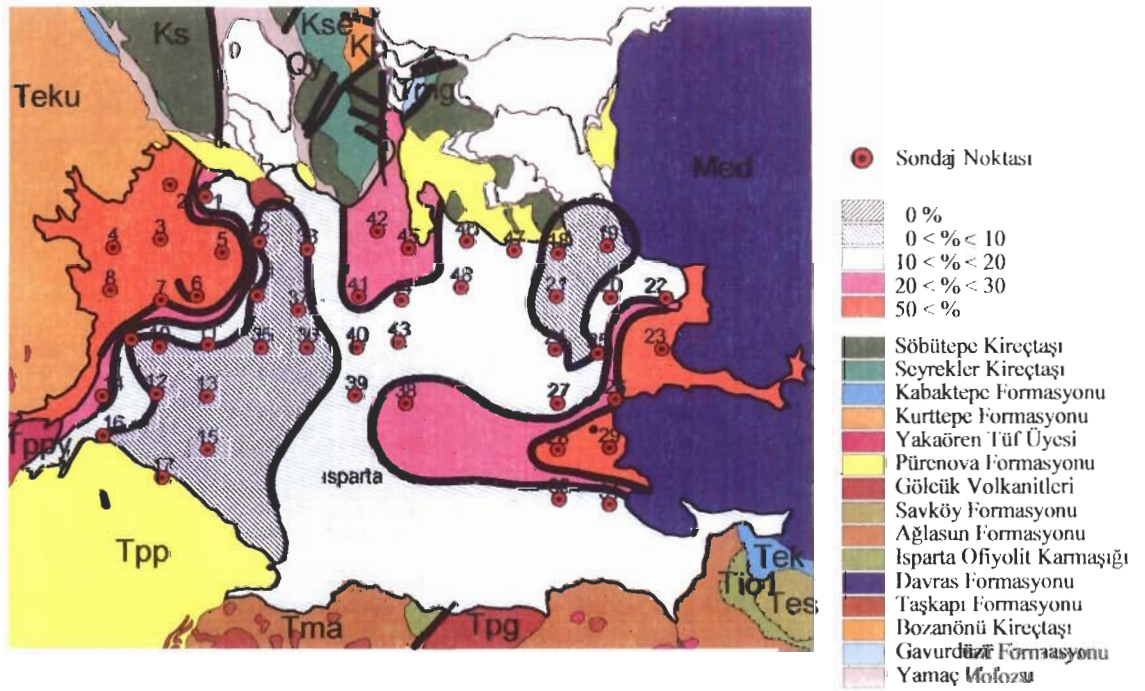
Şekil 4.6. Isparta ovası 1m seviyesindeki volkanik dane yüzde dağılımı haritası



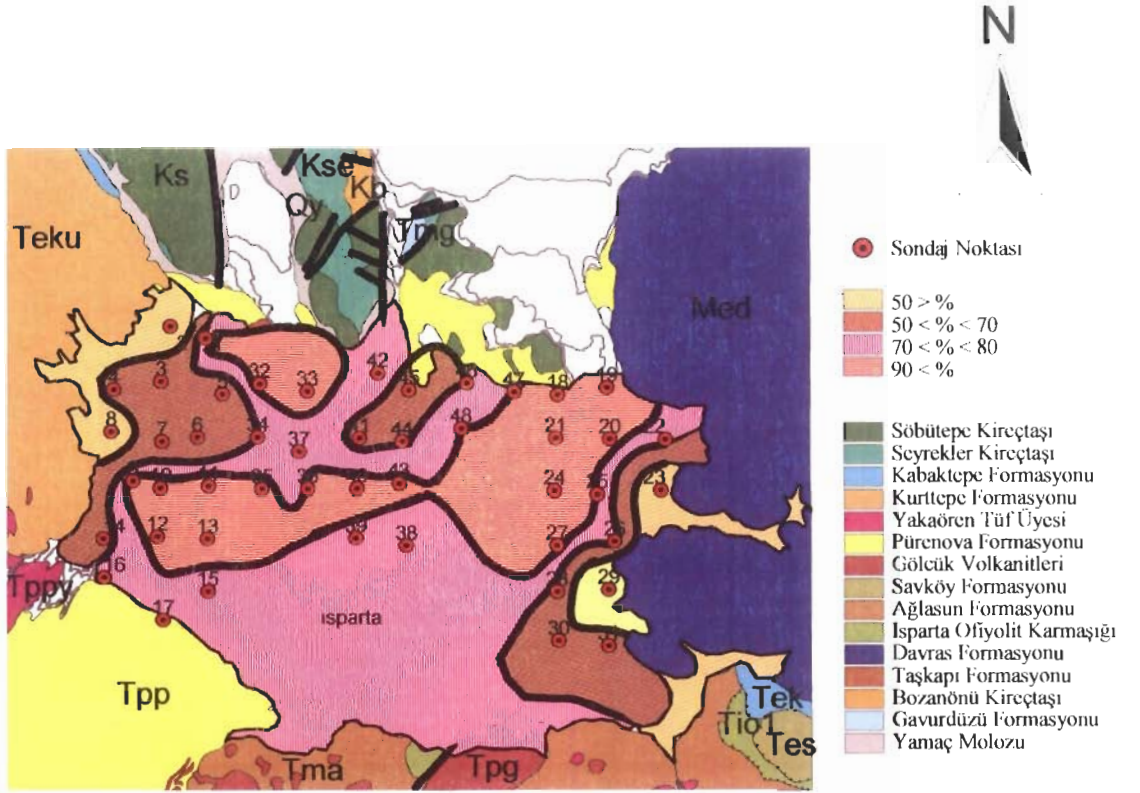
Şekil 4.7. Isparta ovası 1m seviyesindeki sedimanter dane yüzde dağılımı haritası



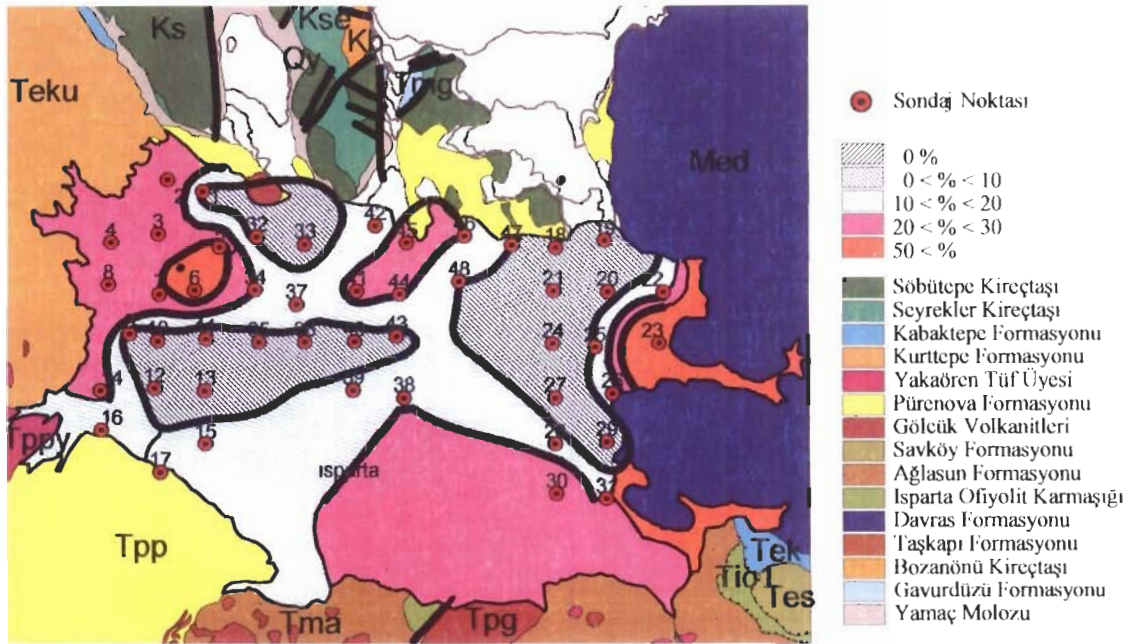
Şekil 4.8. Isparta ovası 2m seviyesindeki volkanik dane yüzde dağılımı haritası



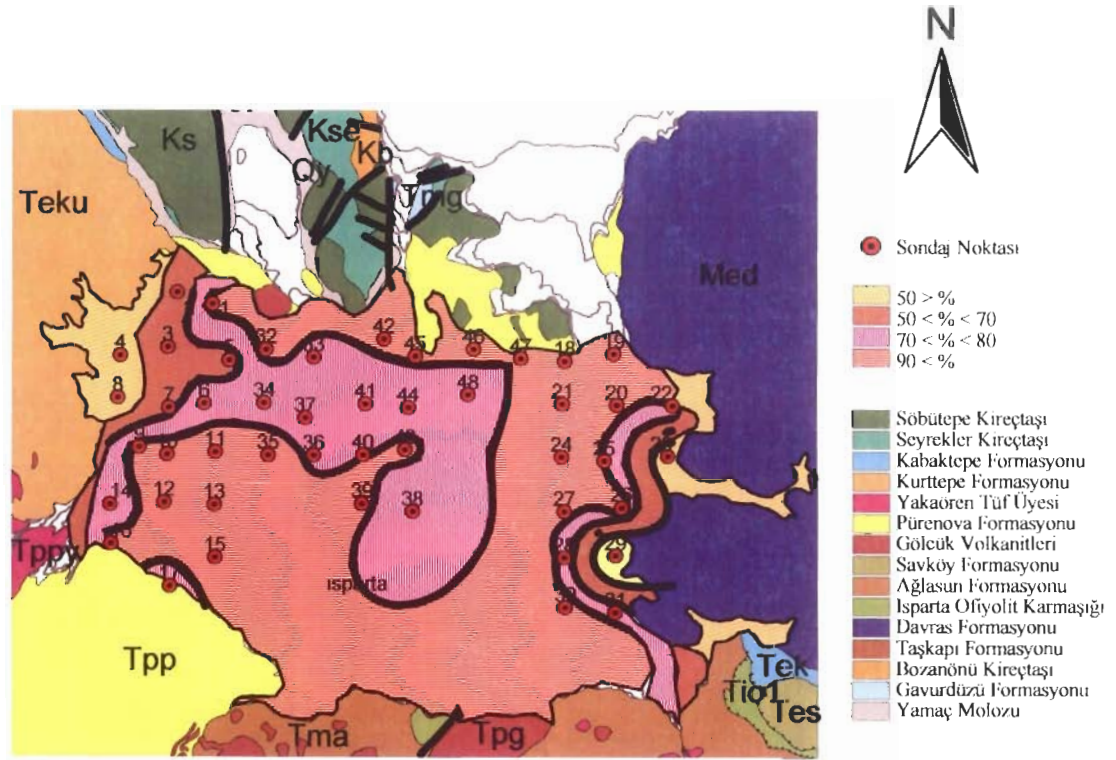
Şekil 4.9. Isparta ovası 2m seviyesindeki sedimanter dane yüzde dağılımı haritası



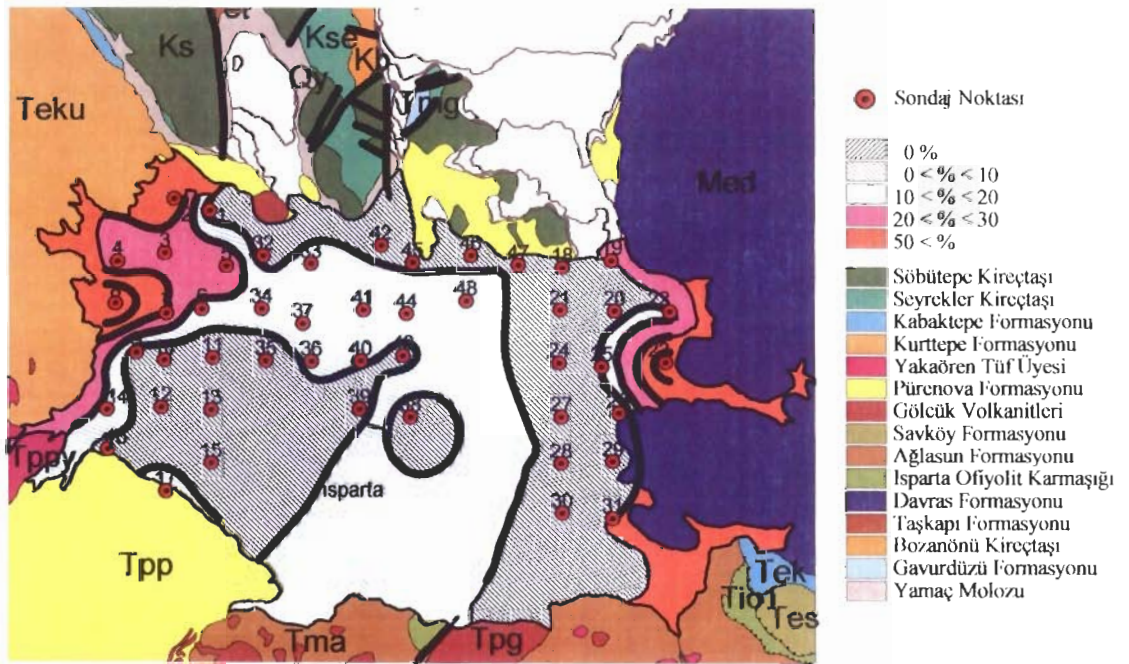
Şekil 4.10. Isparta ovası 3m seviyesindeki volkanik dane yüzde dağılımı haritası



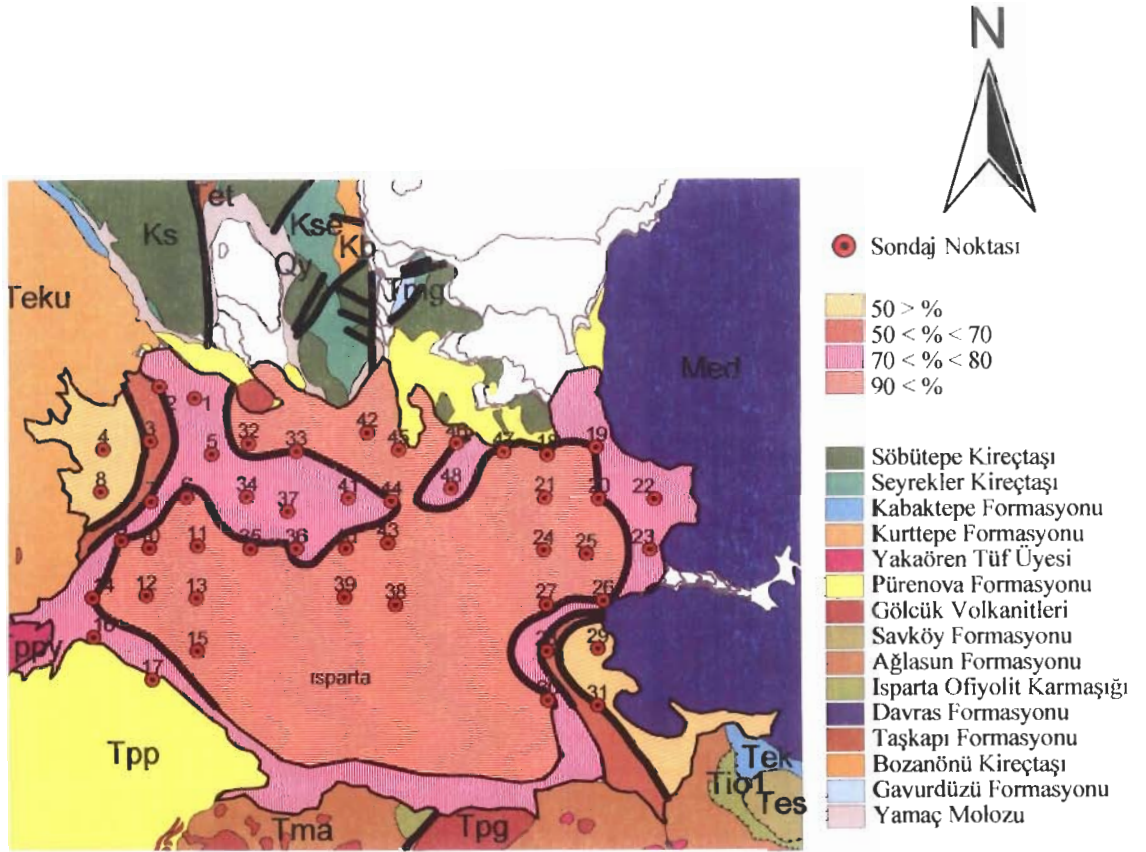
Şekil 4.11. Isparta ovası 3m seviyesindeki sedimanter dane yüzde dağılımı haritası



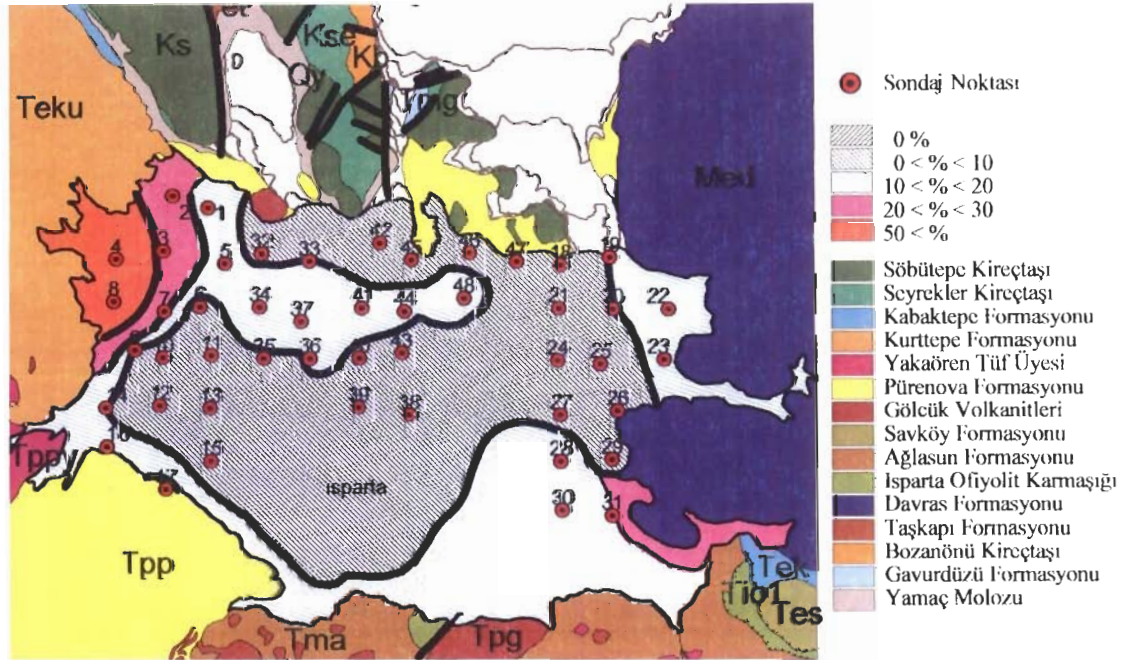
Şekil 4.12. Isparta ovası 4.5 m seviyesindeki volkanik dane yüzde dağılımı haritası



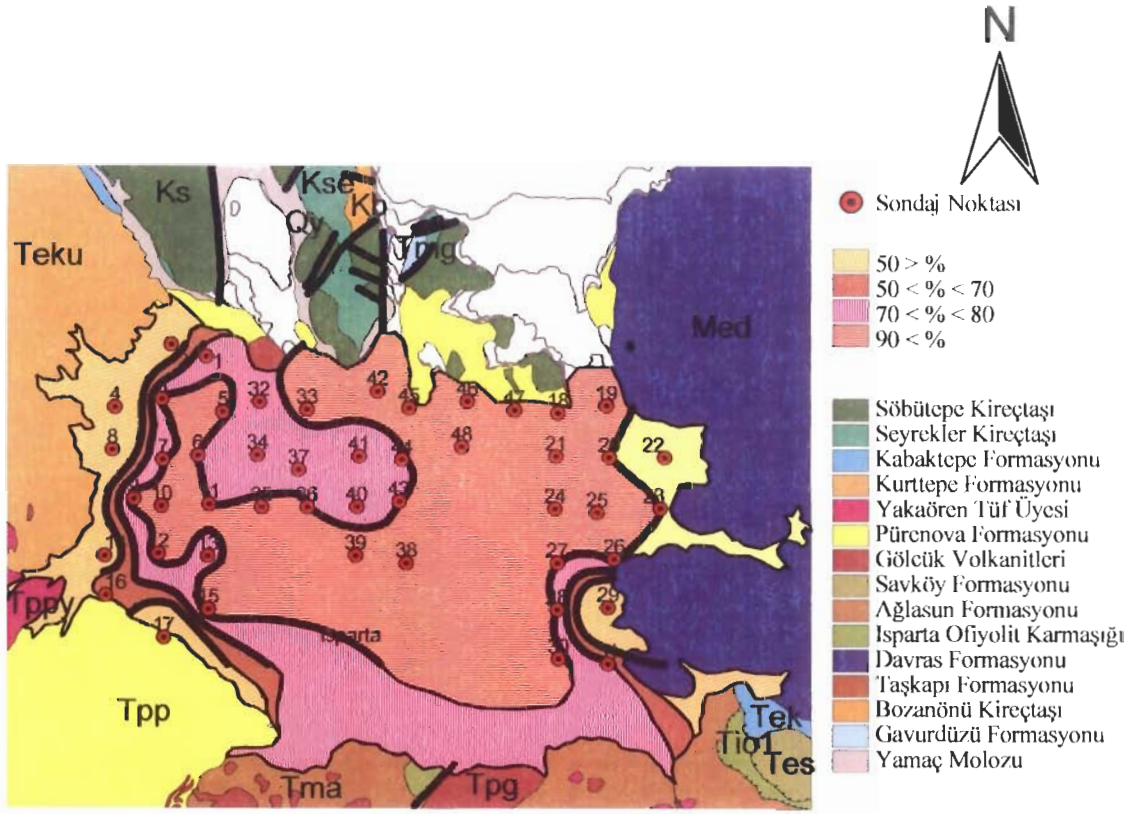
Şekil 4.13. Isparta ovası 4.5 m seviyesindeki sedimanter dane yüzde dağılımı haritası



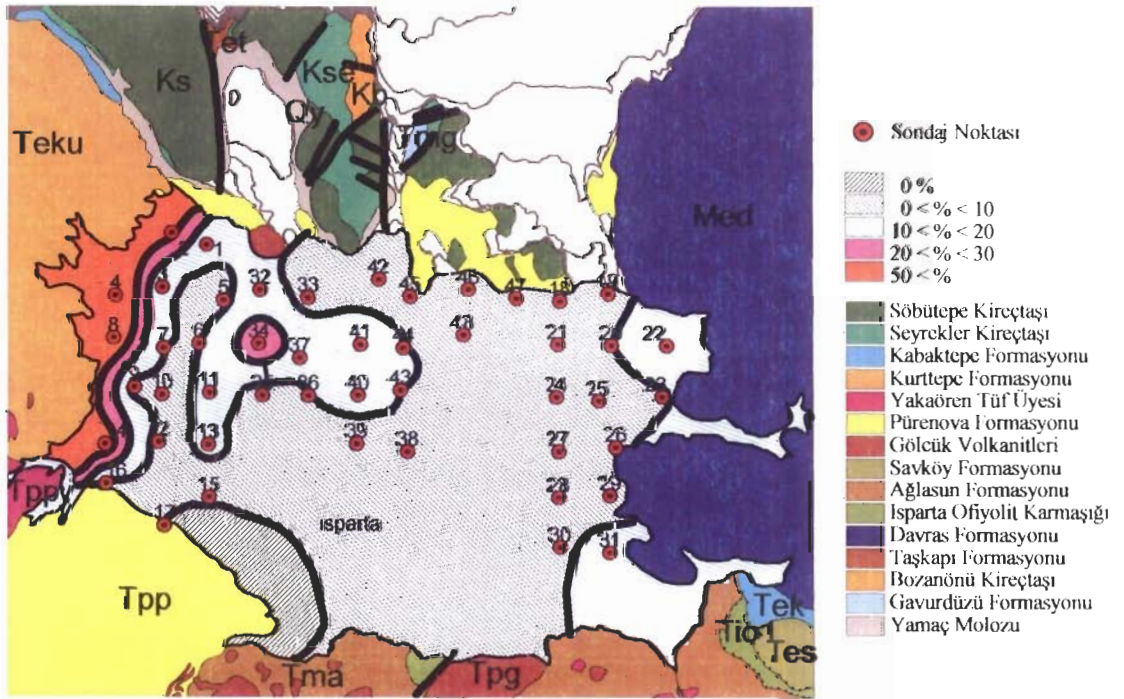
Şekil 4.14. Isparta ovası 6 m seviyesindeki volkanik dane yüzde dağılımı haritası



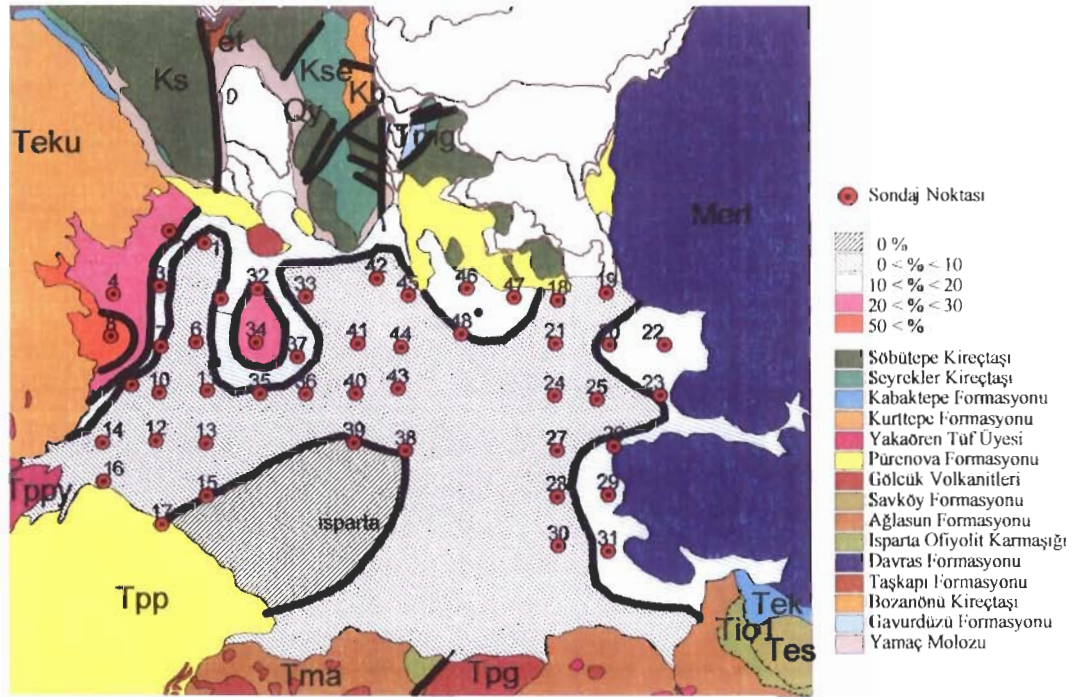
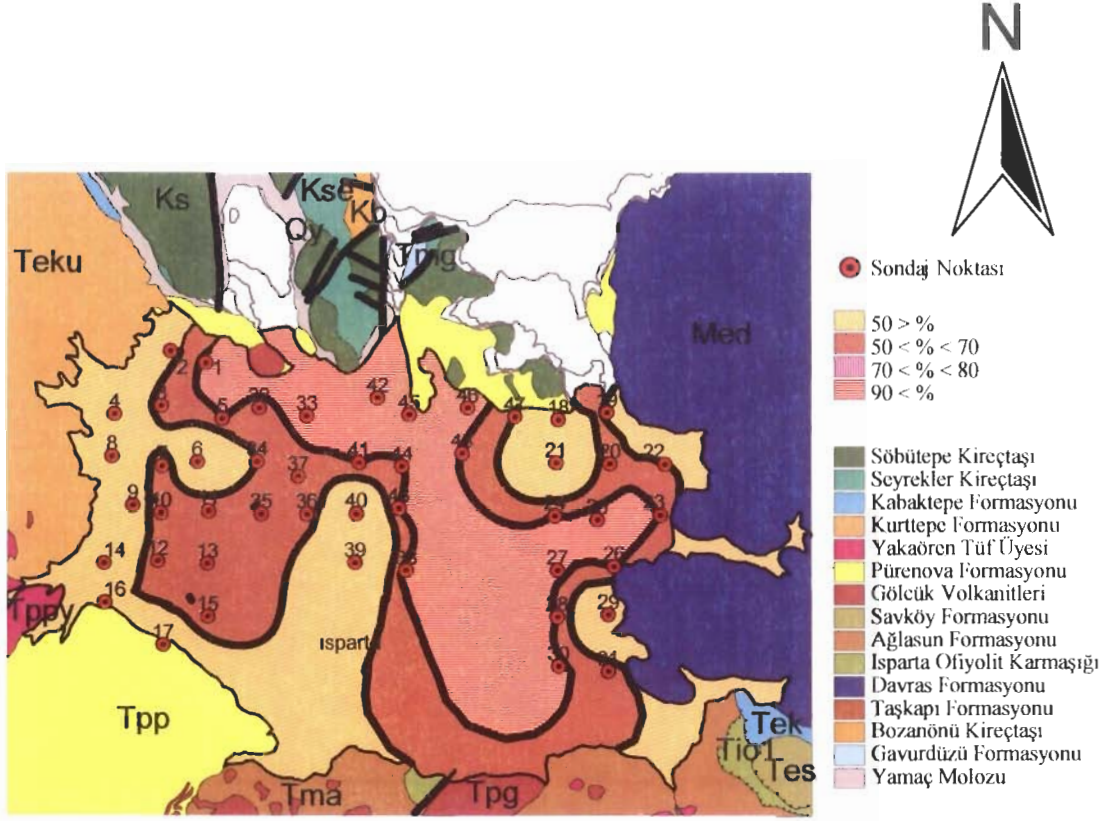
Şekil 4.15. Isparta ovası 6 m seviyesindeki sedimanter dane yüzde dağılımı Haritası



Şekil 4.16. Isparta ovası 7.5 m seviyesindeki volkanik dane yüzde dağılımı haritası



Şekil 4.17. Isparta ovası 7.5 m seviyesindeki sedimanter dane yüzde dağılımı haritası



5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Mühendislik jeolojisi haritaları özel bir jeoloji haritası türü olup, özellikle inşaat ve madencilik uygulamalarında önem taşıyan yer seçimi, kazı, tasarım, inşaat ve iyileştirme aşamalarında esas alınan ve jeolojik çevreyle ilgili gerekli bilgileri kendine özgü bir sunum tarzıyla veren haritalardır. Bir bölgedeki mühendislik jeolojisi koşullarını yaratan başlıca faktörler; bölgedeki kaya ve toprak zemin türleri, su durumu, jeomorfolojik koşullar ve jeodinamik süreçlerdir. Bu nedenle söz konusu haritaların jeolojik çevre ile mühendislik uygulamaları arasındaki ilişkileri, münferit jeolojik elemanların özelliklerini ve bunların birbirleriyle olan ilişkilerini ve aktif jeodinamik süreçleri yalın ve anlaşılabilir şekilde gösterecek bir düzen içerisinde hazırlanması gereklidir.

Çalışma kapsamında, Isparta Ovası'nın öncelikle Süleyman Demirel Üniversitesi Uzaktan Algılama Araştırma ve Uygulama Merkezinde daha önceden sayısallaştırılmış olan 1/25.000 ölçekli Isparta Paftası altlık olarak kullanılmıştır. Bunun üzerine bölgenin Genel Jeoloji Haritası (Yalçınkaya, 1989) Arc View 3.1 programı kullanılarak sayısallaştırılmıştır. Bütün veriler sondaj noktalarının koordinatları kullanılarak programa aktarılmış ve veritabanı oluşturulmuştur. Hazırlanan ve Arc View programına aktarılan veri tabanı bundan sonra yapılacak çalışmalar için bir başlangıç oluşturacak niteliktedir.

Sonuç olarak CBS kullanılarak Isparta Ovasının bir haritası oluşturulmuş, bu harita kullanılarak Isparta Ovası için hazırlanmış veri tabanında bulunan bazı mühendislik özellikleri sorgulanabilmekte istenilen bilgilere ulaşılabilmektedir. Ayrıca yine bu çalışma kapsamında Isparta Ovasındaki volkanik ve sedimanter danelerin dağılımını gösteren haritalar 1m, 2m, 3m, 4.5m, 6m, 7.5m ve 9m derinlikler için ayrı ayrı hazırlanmıştır. Bu haritalar incelendiğinde Isparta Ovası'nın bu güne kadar bilindiği gibi tamamen alüvyal malzeme ile kaplı olmadığı, volkanizma ile oluşan malzeme ile dolduğu, kısaca volkanik zemin olarak denilebileceği anlaşılmaktadır.

6. YARARLANILAN ve DEĞİNİLEN KAYNAKLAR

- Akaya, H.,1998. Isparta Mehmet Töngge Mahallesi Zemin Taşıma Gücünün Hesaplanması E:88-90, B:80-83.
- Akbulut, M., 1995. Isparta Ovasının Jeoteknik Zonlama Haritası E:85-90, B:79-85.
- Aray, S., Alp, A., Demirel, Z., Orhan, F., Kadiođlu, M.,1991. Toprak ve Stabilizasyon Laboratuvarı El Kitabı, Karayolları Genel Müdürlüğü, 180 s.
- Bahadır, İ., 1993. Isparta Ovası Zemininin Taşıma Gücü Özellikleri E:80-84, B:74-94.
- Bowles, İE., 1986. Engineering Properties Of Soils And Their Measurement, Third Ed., McGraw-Hill Book Company, New York, 243 s.
- Bowles, İE., 1979. Phsical and Geotechnical Properties of Soils. McGraw-Hill, New York.
- Bowles, J. E., 1996. Foundation Analysis and Design. 511d ed. 1175 pp. McGraw-Hill, New York.
- Cingiz, F., 1993. Isparta İli Deregümü Ovası Zemininin Jeoteknik Özellikleri, E:88-90, B:7884.
- Deannan, W.R., 1991. Engineering Geolical Mapping, Butterworth-Heinmann, 387 s.
- Ertan, Y., Ülkü, S., 1978. Zemin Özellikleri ve Deneyleri, DSİ Genel Müdürlüğü, Yayın No:871, Ankara, 208 s.
- Hür, A., 1992. Isparta İli Kayıköy Cıvarı Zeminin Jeoteknik Özellikleri, E:87-90, B:80-81.
- Kumbasar, v., Kip, F., 1992. Zemin Mekaniđi Problemleri, Çađlayan Kitabevi, İstanbul, 615s.
- Mutlutürk, M., İsmailov, T., Yılmaz, K., 2003. Mühendislik Jeolojisinde Alüvyon Kavramı ve Isparta Ovası Alüvyonları, SDÜ Mühendislik Mimarlık Fakültesi, 20. Yıl Jeoloji Sempozyumu, Bildiri Özleri, 222-223 s.
- Mutlutürk, M., 2003. Isparta Ovasındaki Volkanik Zeminlerin Mukavemet Özelliklerinin İncelenmesi, SDÜ Bilimsel Araştırma Projeleri, Proje No: 390, Isparta, 28 s.

- NA VFAC DM - 7.2, 1982. Foundations and Earth Structures Design Manual - 7.2: Department of the NAVY, Naval Facilities Engineering Command, 234 Sayfa.
- Şenel, M., 1997. 1/100 000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Isparta M25 paftası, MTA, Ankara.
- TSE 1900, 1975. İnşaat Mühendisliğinde Zemin Deneyleri, Türk Standartları Enstitüsü, 171 s.
- Terzaghi, K., Peck, R. B., 1948. Soil Mechanics in Engineering Practice, Chapman and Hall, London.
- Özaydın, K., 1982. Zemin Dinamiği, Deprem Mühendisliği Türk Milli Komitesi Yayınları, No: 1, İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul.
- Ulusay, R., 2001. Uygulamalı Jeoteknik Bilgiler, T.M.M.O.B Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları:38, Ankara, 385 s.
- Yalçınkaya, S., 1989. Isparta-Ağlasun (Burdur) Dolaylarının Jeolojisi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 180 s.

EKLER

EK-1
SONDAJ LOG
ÖRNEKLERİ

T.C. SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ UYGULAMALI JEOLOJİ ANABİLİM DALI JEOTEKNİK ZEMİN SONDAJ LOGU										PROJE ADI: SAYFA ISPARTA OVASI ARAŞTIRMA						
										SONDAJ NO: SK-1						
										KOORDİNAT						
										X: 81 995						
										Y: 88 988						
										Z: 1016						
										ROTARİ <input type="checkbox"/> DARBELİ <input type="checkbox"/> AUGER <input type="checkbox"/>						
										MUHAFAZA BORUSU						
										BAŞLAMA TARİHİ 30.07.2003						
										BİTİŞ TARİHİ 30.07.2003						
SONDAJ DERİNLİĞİ m	TABAKA DERİNLİĞİ m	ÖRNEK NO	ÖRNEK DERİNLİĞİ m	ÖRNEK TİPİ	SPT DENEYİ VE GRAFİĞİ					ZEMİN PROFİLİ	LABORATUVAR DENEYLERİ			USCS SİMGESİ	ZEMİN TANIMLAMASI	
					DARBE SAYISI		SON 30 cm İÇİN DARBE SAYISI				LL	γ _p	w _p			Çakıl Kum Silt-Kil %
					0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	10	20							
1	1.00 1.45	SP11	D	6	6	7									Bickisel Toprak	
2	2.00 2.45	SP12	D	5	11	12										
3	3.00 3.45	SP13	D	7	7	7										
4	4.50 4.95	SP14	D	8	8	9										
5	4.50 4.95	SP14	D	8	8	9										
6	6.00 6.45	SP15	D	9	13	16										
7	7.50 7.95	SP16	D	9	12	22										
8	7.50 7.95	SP16	D	9	12	22										
9	9.00 9.45	SP17	D	16	17	18										
10																
11																
12																
13																
KUYU SONU 9.45																
İŞARETLER UD ÖRSELENMEMİŞ NUMUNE D ÖRSELENMİŞ NUMUNE SPT STANDART PENETRASYON DENEYİ LL, PL, PI KIVAM LİMLERİ w. DOĞAL SU MUHTEVASI (%) γ _p , γ _s , γ _t DOĞAL, TANE, KURU BİRİM HACİM AĞIRLIK USCS BİRLEŞTİRİLMİŞ ZEMİN SINIFLAMASI										SONDAJ TEKNİK ELEMANI-MÜHENDİSİ ADI SOYADI: İMZASI SONDÖR ADI SOYADI: İMZASI						

T.C. SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ UYGULAMALI JEOLOJİ ANABİLİM DALI JEOTEKNİK ZEMİN SONDAJ LOGU										PROJE ADI: ISPARTA OVASI ARAŞTIRMA			SAYFA			
										SONDAJ NO: SK-2			KOORDİNAT		X: 81 295 Y: 89 224 Z: 1025	
										ROTARI <input type="checkbox"/> DARBELİ <input type="checkbox"/> AUGER <input type="checkbox"/>			MUHAFAZA BORUSU			
										BAŞLAMA TARİHİ 30.07.2003			BİTİŞ TARİHİ 30.07.2003			
SONDAJ DERİNLİĞİ m	TABAKA DERİNLİĞİ m	ÖRNEK NO	ÖRNEK DERİNLİĞİ m	ÖRNEK TİPİ	SPT DENEYİ VE GRAFİĞİ					ZEMİN PROFİLİ	LABORATUVAR DENEYLERİ			USCS SİMGESİ	ZEMİN TANIMLAMASI	
					DARBE SAYISI		SON 30 cm İÇİN DARBE SAYISI				LL PL PI	γ _s γ _w γ _r	Çakıl Kum Silt-Kil %			
					0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	10	20							30
1		SP11	1.00 1.45	D	4	3	2			29	-	14	CL Koyu yer yer açık kahverengi andezit çakıllı siltli, kumlu kil ve silt			
2		SP12	2.00 2.45	D	2	3	3			17	2.56	13		26		
3		SP13	3.00 3.45	D	6	6	6			12	-	60		4		
4										26	-	4		62		
5		SP14	4.50 4.95	D	6	5	6			19	2.56	17		34		
6		SP15	6.00 6.45	D	7	4	5			7	-	62		11		
7										26	-	14		35		
8		SP16	7.50 7.95	D	10	17	20			9	-	54		74		
9		SP17	9.00 9.45	D	14	15	23			26	-	4		22		
10										23	2.56	20	22			
11										3	-	74	74			
12										26	-	2	25			
13										17	2.58	20	25			
										9	-	73	73			
										23	-	13	13			
										16	2.48	17	38			
										7	-	49	49			
										NP	-	1	1			
										NP	2.58	16	46			
										NP	-	53	53			
KUYU SONU 9.45																
İŞARETLER UD ÖRSELENMEMİŞ NUMUNE D ÖRSELENMİŞ NUMUNE SPT STANDART PENETRASYON DENEYİ LL, PL, PI KIVAM LİMLİTLERİ w _n DOĞAL SU MUHTEVASI (%) γ _s , γ _w , γ _r DOĞAL, TANE, KURU BİRİM HACİM AĞIRLIK USCS BİRLEŞTİRİLMİŞ ZEMİN SINIFLAMASI										SONDAJ TEKNİK ELEMANI-MÜHENDİSİ			ADI SOYADI:			
										İMZASI						
										SONDÖR			ADI SOYADI:			
										İMZASI						

T.C. SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ UYGULAMALI JEOLJİ ANABİLİM DALI JEOTEKNİK ZEMİN SONDAJ LOGU										PROJE ADI: ISPARTA OVASI ARAŞTIRMA			SAYFA				
SONDAJ NO: SK-3										KOORDİNAT			X: 81 111 Y: 88 143 Z: 1031				
ROTARİ <input type="checkbox"/> DARBELİ <input type="checkbox"/> AUGER <input type="checkbox"/>										MUHAFAZA BORUSU			BAŞLAMA TARİHİ 31.07.2003				
BİTİŞ TARİHİ 31.07.2003										LABORATUVAR DENEYLERİ			USCS SİMGESİ	ZEMİN TANIMLAMASI			
SONDAJ DERİNLİĞİ m	TABAKA DERİNLİĞİ m	ÖRNEK NO	ÖRNEK DERİNLİĞİ m	ÖRNEK TİPİ	SPT DENEYİ VE GRAFİĞİ			ZEMİN PROFİLİ	LL PL PI	γ _s γ _t γ _d	w _p	Çakıl Kum Silt-Kil %	USCS SİMGESİ	ZEMİN TANIMLAMASI			
					DARBE SAYISI	SON 30 cm İÇİN DARBE SAYISI											
					0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	10 20 30 40 50									
1		SPT1	1.00 1.45	D	6	3	4					NP NP NP	- 2.57 -	8	15 42 43	SM	Bitkisel Toprak
2		SPT2	2.00 2.45	D	4	4	4					21 15 6	- 2.63 -	12	1 52 47	SC-SM	Açık kahverengi yer yer pomza, andezit çakıllı siltli kum
3		SPT3	3.00 3.45	D	7	8	8					NP NP NP	- 2.59 -	12	5 47 48	SM	
4																	
5		SPT4	4.50 4.95	D	23	18	23					NP NP NP	- 2.57 2.60	8	14 72 14	SM CL-ML	Kahverengi kumlu silt, kumlu kil
6		SPT5	6.00 6.45	D	42	44	50					NP NP NP	- 2.65 -	5	6 56 38	SM	Açık kahverengi yer yer pomza, andezit çakıllı siltli kum
7																	
8		SPT6	7.50 7.95	D	13	20	24					33 29 17 14	- 2.57 2.62 -	17 10	1 31 68	CL CL	Açık-koyu kahverengi kumlu kil
9		SPT7	9.00 9.45	D	12	19	24					31 17 14	- 2.58 -	13	1 28 71	CL	
10																	
11																	
12																	
13																	
İŞARETLER UD ÖRSELENMEMİŞ NUMUNE D ÖRSELENMİŞ NUMUNE SPT STANDART PENETRASYON DENEYİ LL, PL, PI KIVAM LİMITLERİ w. DOĞAL SU MUHTEVASI (%) γ _s , γ _t , γ _d DOĞAL, TANE, KURU BİRİM HACİM AĞIRLIK USCS BİRLEŞTİRİLMİŞ ZEMİN SINIFLAMASI										SONDAJ TEKNİK ELEMANI-MÜHENDİSİ ADI SOYADI: İMZASI SONDÖR ADI SOYADI: İMZASI							

T.C. SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ UYGULAMALI JEOLOJİ ANABİLİM DALI JEOTEKNİK ZEMİN SONDAJ LOGU					PROJE ADI: SAYFA											
					İSPARTA OVASI ARAŞTIRMA											
					SONDAJ NO: SK-4											
					KOORDİNAT		X: 80 180 Y: 87 980 Z: 1049									
					ROTARI <input type="checkbox"/> DARBELİ <input type="checkbox"/> AUGER <input type="checkbox"/>											
					MUHAFAZA BORUSU											
BAŞLAMA TARİHİ 31.07.2003																
BİTİŞ TARİHİ 31.07.2003																
SONDAJ DERİNLİĞİ m	TABAKA DERİNLİĞİ m	ÖRNEK NO	ÖRNEK DERİNLİĞİ m	ÖRNEK TİPİ	SPT DENEYİ VE GRAFİĞİ					ZEMİN PROFİLİ	LABORATUVAR DENEYLERİ			USCS SİMGESİ	ZEMİN TANIMLAMASI	
					DARBE SAYISI		SON 30 cm İÇİN DARBE SAYISI				LL	PL	PI			Çakıl Kum Silt-Kil %
					0-15 cm	15-30 cm	30-45 cm	10	20							
1		SP11	1.00 1.45	D	4	3	7				27 17 10	- 2.64 -	13	1 28 71	CL	Bitkisel Toprak Koyu yer yer açık kahverengi , çok az çakıllı kil. Kum ve çakıl boyutundaki danelerin büyük çoğunluğu kireçtaşı
2		SP12	2.00 2.45	D	7	10	10				31 17 14	- 2.59 -	14	0 20 80	CL	
3		SP13	3.00 3.45	D	12	13	17				31 17 14	- 2.57 -	15	1 21 78	CL	
4																
5		SP14	4.50 4.95	D	3	5	7				36 20 16	- 2.63 -	13	1 24 75	CL	
6		SP15	6.00 6.45	D	16	23	21				33 16 17	- 2.65 -	8	4 28 68	CL	
7																
8		SP16	7.50 7.95	D	27	25	31				NP NP NP	- 2.66 -	11	21 19 60	ML	
9																
10																
11																
12																
13																
KUYU SONU 7.95																
İŞARETLER					SONDAJ TEKNİK ELEMANI-MÜHENDİSİ											
UD ÖRSELENMEMİŞ NUMUNE					ADI SOYADI:											
D ÖRSELENMİŞ NUMUNE					İMZASI:											
SPT STANDART PENETRASYON DENEYİ					SONDÖR											
LL, PL, PI KIVAM LİMİTLERİ					ADI SOYADI:											
w. DOĞAL SU MUHTEVASI (%)					İMZASI:											
γ _s , γ _w , γ _d DOĞAL, TANE, KURU BİRİM HACİM AĞIRLIK																
USCS BİRLEŞTİRİLMİŞ ZEMİN SINIFLAMASI																

T.C. SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK-MİMARLIK FAKÜLTESİ JEOLOJİ MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ UYGULAMALI JEOLOJİ ANABİLİM DALI JEOTEKNİK ZEMİN SONDAJ LOGU										PROJE ADI: ISPARTA OVASI ARAŞTIRMA			SAYFA	
SONDAJ NO: SK-5										KOORDİNAT			X: 82 325 Y: 87 885 Z: 1027	
ROTARİ <input type="checkbox"/> DARBELİ <input type="checkbox"/> AUGER <input type="checkbox"/>										MUHAFAZA BORUSU			BAŞLAMA TARİHİ 04.08.2003	
BITİŞ TARİHİ 04.08.2003										LABORATUVAR DENEYLERİ			ZEMİN TANIMLAMASI	
SONDAJ DERİNLİĞİ m	TABAKA DERİNLİĞİ m	ÖRNEK NO	ÖRNEK DERİNLİĞİ m	ÖRNEK TİPİ	SPT DENEYİ VE GRAFIĞI			ZEMİN PROFİLİ	LL PL PI	γ _r γ _{sγ_t}	w _L	Çakıl Kum Silt-Kil %	USCS SİMGESİ	ZEMİN TANIMLAMASI
					DARBE SAYISI		SON 30 cm İÇİN DARBE SAYISI							
					0-15 cm	15-30 cm								
1		SPT1	1.00 1.45	D	6	5	7					1 53 46	SM	Yeşilimsi kahverengi, pomza çakıllı, siltli kum
2		SP12	2.00 2.45	D	9	7	7					10 45 45	SM	
3		SPT3	3.00 3.45	D	14	11	14					7 60 33	SM	
4														
5		SP14	4.50 4.95	D	20	22	25					1 47 52	ML	Yeşilimsi kahverengi, yer yer kahverengi çok az pomza çakıllı kumlu silt
6		SPT5	6.00 6.45	D	29	27	30					4 35 44 61 55	ML ML	
7														
8		SPT6	7.50 7.95	D	31	28	29					1 36 63	ML	
9		SPT7	9.00 9.45	D	24	27	33					2 33 65	ML	
10														
11														
12														
13														
KUYU SONU 9.45														
İŞARETLER										SONDAJ TEKNİK ELEMANI-MÜHENDİSİ				
UD ÖRSELENMEMİŞ NUMUNE										ADI SOYADI:				
D ÖRSELENMİŞ NUMUNE										İMZASI				
SPT STANDART PENETRASYON DENEYİ														
LL, PL, PI KIVAM LİMİTLERİ										SONDÖR				
w _L DOĞAL SU MUHTEVASI (%)										ADI SOYADI:				
γ _r , γ _s , γ _t DOĞAL, TANE, KURU BİRİM HACİM AĞIRLIK										İMZASI				
USCS BİRLEŞTİRİLMİŞ ZEMİN SINIFLAMASI														

EK-2
ISPARTA OVASI MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ
HARİTASI VERİ TABANI

30	30	7.50	6.00	35.00	54.00	5.00	0.00	0.00	100.00	0.00	21.00	38.50	0.00	35.50	95.00	62.00	0.00	0.00	33.00	95.00	0.00	0.00	41.00	54.00	95.00	13	2.69	NP	NP	NP	2	36	88	4	0.52	
31	30	9.00	15.00	34.00	44.00	6.00	0.00	0.00	100.00	22.00	30.00	25.00	17.00	0.00	94.00	34.00	0.00	0.00	60.00	94.00	0.00	0.00	50.00	44.00	94.00	12	2.59	NP	NP	NP	7	27	82	4	0.32	
31	31	1.00	60.00	0.00	15.00	10.00	15.00	0.00	100.00	15.00	37.50	37.50	0.00	0.00	15.00	90.00	0.00	0.00	0.00	90.00	0.00	0.00	60.00	15.00	90.00	8	2.68	NP	NP	NP	10	43	41	6	0.96	
31	31	2.00	30.00	20.00	45.00	5.00	0.00	0.00	100.00	22.50	15.00	47.50	10.00	0.00	95.00	35.00	0.00	0.00	80.00	95.00	0.00	0.00	50.00	45.00	95.00	16	2.62	29	23	6	3	27	62	8	0.49	
31	31	3.00	20.00	45.00	20.00	5.00	10.00	0.00	100.00	15.00	40.00	25.00	15.00	0.00	95.00	55.00	5.00	0.00	35.00	95.00	0.00	0.00	65.00	20.00	95.00	17	2.68	NP	NP	NP	2	51	41	6	0.58	
31	31	4.50	55.00	10.00	25.00	10.00	0.00	0.00	100.00	35.50	8.00	41.50	5.00	0.00	90.00	10.00	0.00	0.00	80.00	90.00	0.00	0.00	65.00	25.00	90.00	13	2.56	NP	NP	NP	20	50	28	2	0.27	
31	31	4.75	40.00	25.00	15.00	10.00	10.00	0.00	100.00	25.50	38.00	28.50	0.00	0.00	90.00	25.00	5.00	0.00	80.00	90.00	0.00	0.00	40.00	15.00	90.00	15	2.70	NP	NP	NP	1	47	48	4	0.40	
31	31	5.50	45.00	20.00	10.00	13.00	20.00	5.00	100.00	37.00	39.00	39.00	6.00	0.00	87.00	42.00	10.00	0.00	35.00	87.00	0.00	5.00	20.00	10.00	87.00	10	2.61	NP	NP	NP	13	59	26	2	0.29	
31	31	7.50	45.00	20.00	15.00	10.00	10.00	0.00	100.00	12.50	35.00	32.50	10.00	0.00	90.00	42.50	10.00	0.00	37.50	90.00	0.00	0.00	65.00	15.00	90.00	14	2.68	NP	NP	NP	19	43	30	8	0.47	
31	31	9.00	45.00	25.00	15.00	10.00	5.00	0.00	100.00	10.00	32.50	35.00	12.50	0.00	90.00	47.50	5.00	0.00	37.50	90.00	0.00	0.00	70.00	15.00	90.00	22	2.59	NP	NP	NP	8	47	35	7	0.54	
32	32	1.00	40.00	40.00	10.00	7.00	3.00	0.00	100.00	3.00	23.00	67.00	0.00	0.00	93.00	63.00	0.00	0.00	93.00	93.00	0.00	0.00	60.00	10.00	93.00	10	2.61	NP	NP	NP	1	60	35	4	0.68	
32	32	2.00	10.00	70.00	80.00	3.00	0.00	0.00	100.00	48.50	8.50	40.00	0.00	0.00	97.00	3.50	8.50	0.00	85.00	97.00	0.00	0.00	17.00	80.00	97.00	14	2.59	NP	NP	NP	2	53	40	5	0.33	
32	32	2.25	30.00	30.00	20.00	7.00	3.00	0.00	100.00	23.00	16.00	39.00	15.00	0.00	95.00	50.00	0.00	0.00	43.00	95.00	0.00	30.00	3.00	40.00	20.00	93.00	18		NP	NP	NP	40	50	10	0	0.26
32	32	3.00	32.00	20.00	42.00	6.00	0.00	0.00	100.00	0.00	44.00	44.00	6.00	0.00	94.00	57.00	0.00	0.00	37.00	94.00	0.00	0.00	14.50	78.00	92.50	7	2.60	NP	NP	NP	4	43	52	1	0.12	
32	32	3.25	14.50	0.00	78.00	7.50	0.00	0.00	100.00	39.00	7.25	46.25	0.00	0.00	90.00	92.50	0.00	0.00	92.50	92.50	0.00	0.00	10.00	85.00	95.00	5	2.67	NP	NP	NP	37	45	17	1	0.09	
32	32	4.50	10.00	0.00	85.00	5.00	0.00	0.00	100.00	46.50	3.00	46.50	0.00	0.00	95.00	0.00	0.00	0.00	95.00	95.00	0.00	0.00	10.00	50.00	95.00	24	2.62	NP	NP	NP	51	38	10	1	0.07	
32	32	6.00	10.00	70.00	15.00	5.00	0.00	0.00	100.00	0.00	12.50	47.50	35.00	0.00	95.00	77.50	0.00	0.00	17.50	95.00	0.00	0.00	10.00	50.00	95.00	23	2.56	NP	NP	NP	1	45	49	5	0.54	
32	32	6.15	50.00	40.00	7.00	3.00	0.00	0.00	100.00	0.00	28.50	48.50	20.00	0.00	97.00	65.00	0.00	0.00	32.00	97.00	0.00	0.00	50.00	77.00	97.00	17	2.57	NP	NP	NP	1	34	59	6	0.38	
32	32	6.30	19.50	0.00	74.50	4.00	2.00	0.00	100.00	9.75	39.25	47.00	0.00	0.00	96.00	0.00	0.00	0.00	96.00	96.00	0.00	0.00	2.00	19.50	96.00	15	2.64	NP	NP	NP	23	44	31	2	0.35	
32	32	7.50	20.00	35.00	30.00	10.00	5.00	0.00	100.00	20.00	25.00	27.50	17.50	0.00	90.00	35.00	0.00	0.00	55.00	90.00	0.00	0.00	37.50	40.00	90.00	18	2.58	25	21	4	2	38	52	8	0.07	
32	32	9.00	25.00	20.00	40.00	5.00	10.00	0.00	100.00	13.00	30.50	41.50	14.00	0.00	96.00	39.00	22.00	0.00	35.00	96.00	0.00	0.00	18.00	34.00	96.00	13	2.60	NP	NP	NP	0	22	71	7	0.45	
33	33	9.00	14.00	12.00	72.00	2.00	0.00	0.00	100.00	43.00	49.00	6.00	0.00	0.00	98.00	48.00	0.00	0.00	50.00	98.00	0.00	0.00	14.00	72.00	98.00	24	2.55	NP	NP	NP	3	68	27	2	0.00	
33	33	1.00	24.50	24.50	48.00	2.00	0.00	0.00	100.00	0.00	36.75	49.00	12.25	0.00	98.00	24.50	0.00	0.00	73.50	98.00	0.00	0.00	48.00	48.00	98.00	16	2.60	NP	NP	NP	12	60	26	2	1.32	
33	33	2.25	12.50	0.00	82.50	5.00	0.00	0.00	100.00	27.50	35.75	33.75	0.00	0.00	95.00	0.00	0.00	0.00	85.00	95.00	0.00	0.00	12.50	82.50	95.00	16	2.60	NP	NP	NP	3	57	3	3	0.36	
33	33	2.00	40.00	10.00	40.00	10.00	0.00	0.00	100.00	0.00	40.00	45.00	5.00	0.00	90.00	30.00	0.00	0.00	45.00	90.00	0.00	0.00	50.00	10.00	95.00	9	2.64	NP	NP	NP	2	48	37	3	0.27	
33	33	3.00	6.00	0.00	90.00	4.00	0.00	0.00	100.00	0.00	48.00	48.00	0.00	0.00	95.00	0.00	0.00	0.00	96.00	96.00	0.00	0.00	6.00	90.00	96.00	47	2.64	NP	NP	NP	47	40	11	2	0.81	
33	33	3.75	47.50	4.00	41.00	7.50	0.00	0.00	100.00	0.00	36.00	38.00	18.50	0.00	92.50	27.75	0.00	0.00	84.75	92.50	0.00	0.00	51.50	40.00	92.50	16	2.57	NP	NP	NP	1	40	56	3	0.09	
33	33	4.50	84.00	2.00	0.00	14.00	0.00	0.00	100.00	0.00	43.00	47.50	5.00	0.00	96.00	43.00	0.00	0.00	43.00	86.00	0.00	0.00	84.00	2.00	86.00	16	2.56	NP	NP	NP	2	64	34	0	0.74	
33	33	6.25	35.00	10.00	50.00	3.00	2.00	0.00	100.00	0.00	44.50	43.00	4.00	0.00	97.00	35.00	0.00	0.00	82.00	97.00	0.00	0.00	40.00	50.00	95.00	8	2.65	NP	NP	NP	1	46	48	5	0.07	
33	33	6.00	30.00	50.00	10.00	5.00	5.00	0.00	100.00	17.00	39.50	38.50	0.00	0.00	95.00	25.00	25.00	0.00	45.00	95.00	0.00	0.00	30.00	10.00	95.00	9	2.64	NP	NP	NP	2	58	37	3	0.27	
33	33	7.50	18.00	44.00	34.00	4.00	0.00	0.00	100.00	15.00	26.00	41.00	14.00	0.00	96.00	39.00	22.00	0.00	35.00	96.00	0.00	0.00	18.00	34.00	96.00	13	2.60	NP	NP	NP	0	22	71	7	0.45	
33	33	9.00	14.00	12.00	72.00	2.00	0.00	0.00	100.00	43.00	49.00	6.00	0.00	0.00	98.00	48.00	0.00	0.00	50.00	98.00	0.00	0.00	14.00	72.00	98.00	24	2.55	NP	NP	NP	3	68	27	2	0.00	
34	34	1.00	20.00	30.00	40.00	5.00	0.00	0.00	100.00	13.00	25.50	41.50	15.00	0.00	95.00	62.50	0.00	0.00	32.50	95.00	0.00	0.00	35.00	40.00	95.00	9	2.62	NP	NP	NP	1	42	52	5	1.29	
34	34	2.00	5.00	75.00	15.00	3.00	2.00	0.00	100.00	14.00	36.00	35.00	25.00	0.00	90.00	92.50	0.00	0.00	4.50	97.00	0.00	0.00	42.50	15.00	97.00	15	2.56	31	19	12	0	28	86	4	0.58	
34	34	3.00	25.00	30.00	25.00	10.00	10.00	0.00	100.00	14.00	25.50	35.50	15.00	0.00	90.00	42.50	0.00	0.00	4.50	90.00	0.00	0.00	40.00	25.00	90.00	17	2.58	29	21	8	1	33	88	8	0.42	
34	34	4.50	20.00	15.00	50.00	5.00	10.00	0.00	100.00	22.00	27.00	38.50	7.50	0.00	95.00	40.00	0.00	0.00	85.00	95.00	0.00	0.00	27.50	57.50	95.00	12	2.61	25	19	6	1	34	60	5	1.68	
34	34	6.00	50.00	10.00	15.00	10.00	0.00	0.00	100.00	32.00	24.50	21.00	12.50	0.00	90.00	42.50	0.00	0.00	47.50	90.00	0.00	0.00	50.00	50.00	90.00	7	2.62	NP	NP	NP	2	63	33	2	0.05	
34	34	7.50	35.00	10.00	25.00	10.00	17.00	3.00	100.00	30.00	18.50	30.00	11.50	0.00	90.00	39.00	0.00	0.00	51.00	90.00	0.00	0.00	45.00	25.00	90.00	8	2.63	NP	NP	NP	4	59	34	3	0.12	
34	34	9.00	25.00	25.00	20.00	5.00	20.00	0.00	100.00	7.00	24.50	36.00	22.50	5.00	90.00	52.50	0.00	0.00	42.50	95.00	0.00	0.00	50.00	20.00	95.00											

48	48	6.00	32.00	38.00	18.00	18.00	12.00	0.00	0.00	100.00	6.00	35.00	34.00	13.00	0.00	0.00	88.00	0.00	0.00	38.00	0.00	32.00	18.00	88.00	12	2.42	NP	NP	NP	1	46	45	8
48	48	5.25	40.00	30.00	20.00	30.00	10.00	0.00	0.00	100.00	10.00	40.00	30.00	10.00	0.00	0.00	90.00	0.00	0.00	15.00	0.00	55.00	20.00	90.00	13	2.46	NP	NP	NP	1	47	45	7
48	48	7.50	68.00	14.00	8.00	30.00	28.00	0.00	0.00	100.00	4.00	27.00	30.00	28.00	0.00	0.00	90.00	0.00	0.00	14.00	0.00	68.00	8.00	90.00	10	2.51	NP	NP	NP	2	80	16	2
48	48	9.00	60.00	15.00	15.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	37.50	52.50	0.00	0.00	0.00	0.00	90.00	0.00	0.00	0.00	0.00	75.00	15.00	90.00	13	2.52	NP	NP	NP	9	43	33	15

EK-3
ISPARTA OVASI GENEL JEOLJİ VE
LOKASYON HARİTASI

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Yıldırım ÇELİK
Doğum Yeri : Fethiye - MUĞLA
Doğum Yılı :1980
Medeni Hali : Bekar

Eğitim ve Akademik Durum:

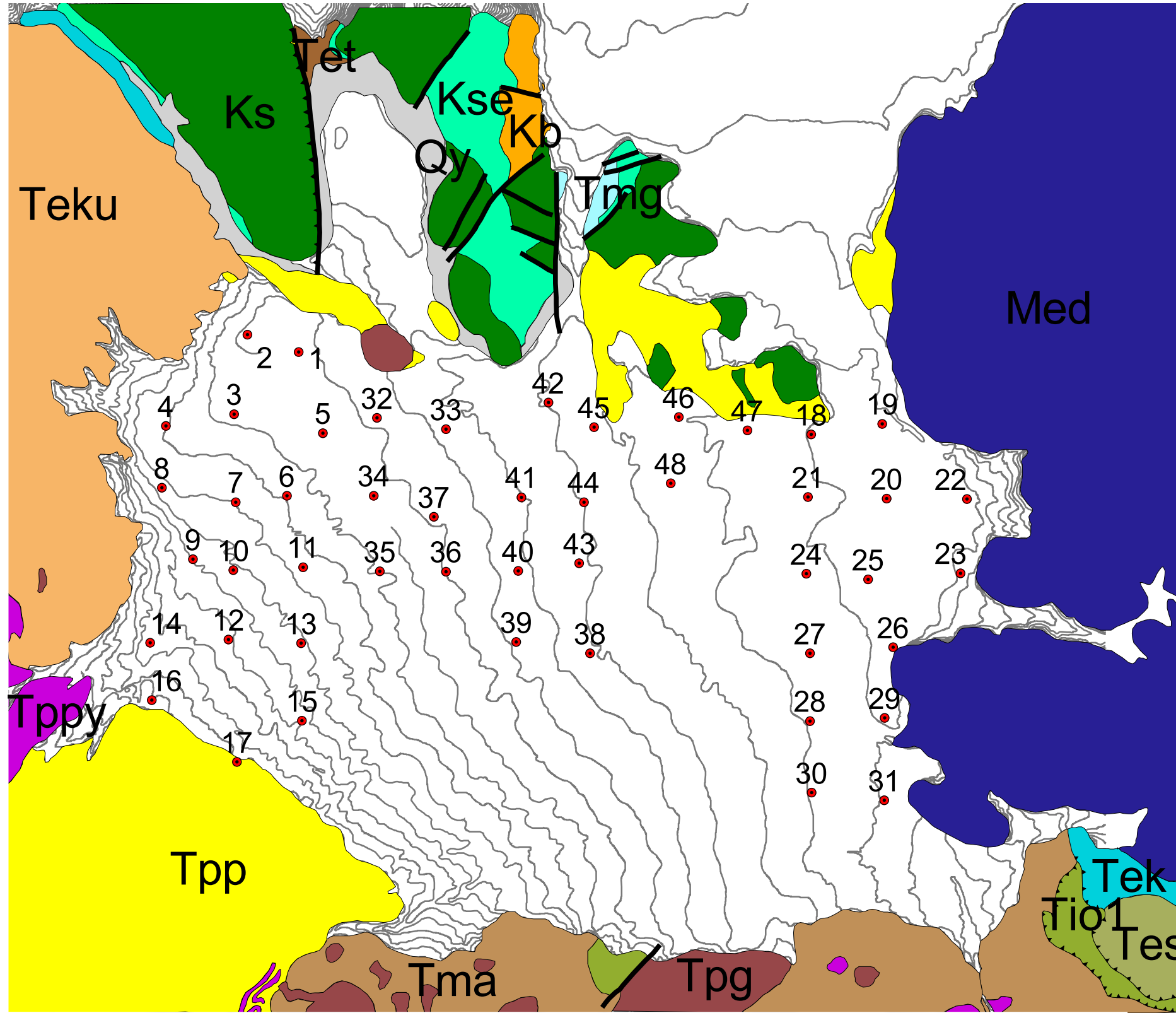
Lise : Anadolu Meteoroloji Meslek Lisesi - ANKARA
Lisans : Süleyman Demirel Üniversitesi
Mühendislik Mimarlık Fakültesi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Yabancı Dil : İngilizce

İş Denevimi:

1998-.....Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü
Isparta Meteoroloji Bölge Müdürlüğü
Mühendis

ISPARTA OVASI GENEL JEOLJİ VE LOKASYON HARİTASI



- Eşyüksele eğrileri
- Bindirme Fayı
- Normal Fay
- Sondaj noktaları

- Ks Söbütepe Kireçtaşı
- Kse Seyrekler Kireçtaşı
- Tek Kabaktepe Formasyonu
- Teku Kurttepe Formasyonu
- Tppy Yakaören Tüf Üyesi
- Tpp Pürenova Formasyonu
- Tpg Gölcük Volkanitleri
- Tes Savköy Formasyonu
- Tma Ağlasun Formasyonu
- Tio Isparta Ofiyolit Karmaşığı
- Med Davras Formasyonu
- Tet Taşkapı Formasyonu
- Kb Bozanönü Kireçtaşı
- Tmg Gavurdüzü Formasyonu
- Qy Yamaç Molozu

0 2000 4000 Meters