

SDUGEO

e-dergi

Süleyman Demirel Üniversitesi
Jeoloji Mühendisliği Bölümü
www.geo.sdu.edu.tr



SDUGEO

e-dergi

Ba Editör
Muhittin Görmü

Editörler
Kubilay Uysal
Fatma Aksever

Yayın Kurulu
Mustafa Ku cu, Fuzuli Ya murlu, Muhittin Görmü ,
Nevzat Özgür, Hakan Çoban, Mahmut Mutlutürk
Ay en Davraz, Kamil Yılmaz, Ali Yalçın, Enis K. Sagular
Oya Cengiz, Ümran Pekuz, Mehmet Özçelik, Ömer Elitok
emsettin Caran, Murat entürk, Selma Demer
Erhan ener, Kubilay Uysal, ehnaz ener
Fatma Aksever, Menek e Zerener, Süveyla Kanbur

Yayın Türü
Sürelî-Siyasi De il

Yayın ekli
Üç Ayda Bir

mtiyaz Sahibi
Süleyman Demirel Üniversitesi
Jeoloji Mühendisli i Bölümü

Sorumlu Müdür
Muhittin Görmü

Sorumlu Yazı i leri Müdürleri
Kubilay Uysal
Fatma Aksever

Grafik Tasarım
Kubilay Uysal

Adres
Süleyman Demirel Üniversitesi
Mühendislik Mimarlık Fakültesi
Jeoloji Mühendisli i Bölümü
32260, Isparta

web: www.geo.sdu.edu.tr

tel: 0.246.211 1299

e-posta:

muhittin@mmf.sdu.edu.tr

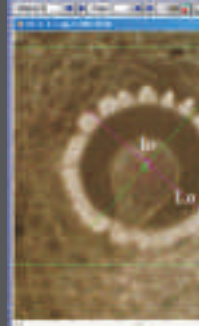
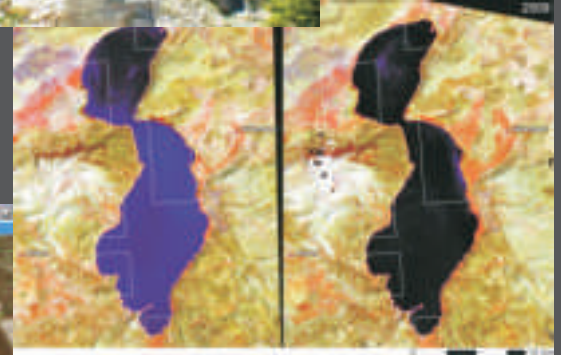
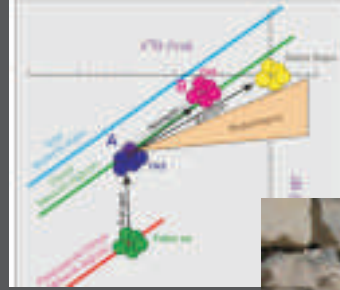
kubilay@mmf.sdu.edu.tr

fatma@mmf.sdu.edu.tr

ISSN 1309-6656

©Sürelî Elektronik Yayındır, Tüm hakkı SDÜ'ne aittir.

Dergideki Yazılar Kaynak Gösterilerek Kullanılabilir.



Kapak resmi: Sagalassos Antik Kenti (A lasun-Burdur) K. Uysal

Yazıların Sorumlulu u Yazarlarına Aittir.

3

SDUGEO

4

GÜNCEL

11

SEMINER

18

HAYATA DAİR

25

GELECEĞİN MÜHENDİSLERİ

27

İSPARTA VE JEOLOJİ

42

AKADEMİK

54

TEKNO-JEO

64

ÇEVRE İÇİN

71

BÖLÜMDEN HABERLER

75

AJANDA

78

DERGİLERDEN

EK

• Sanal ve Gerçek Dünya...

Muhittin Görmü

• E irdir Gölü'nün Geçmi i Üzerine Bir Yorum

Muhittin Görmü

• zotoplar ve Hidrojeolojide Kullanım Alanları

Selma Demer

• Toros Ku a ının ncisi, Sagalassos

K. Uysal, E.K. Sagular & M. Görmü

• Eyvah Mezun Oldum!!!

SDÜ Jeoloji Kulübü Yönetim Kurulu

• Söbüda -Çünür (Isparta) Arasının Jeolojisi

Muhittin Görmü , Kubilay Uysal, Suveyla Kanbur,
Begüm Uysal, Ark ın Özdemir & Murat Bayır

• E irdir Gölü Kıyıları ve Kıyı-Kenar Çizgisi
Problemi

Muhittin Görmü , Kubilay Uysal & Ahmet Uysal

• Görüntü Analizi ve Jeolojide Kullanımı

Kubilay Uysal, Muhittin Görmü

• Kentsel Alanlarda Yeraltı Suyunun Önemi

Fatma Aksever

• 2010 Bahar

SDÜ Jeoloji Mühendisli i Bölümü

• Uluslararası & Ulusal Etkinlikler

Fatma Aksever

• Maden Tetkik ve Arama Dergisi

• Jeoloji Mühendisli i Dergisi

• The Bulletin of Engineering Geology and the Environment

• Hydrogeology Journal

Fatma Aksever

• Harita Kampı Hazırlık Notları

Güncel: E irdir Gölü'nün Geçmi i Üzerine Bir Yorum

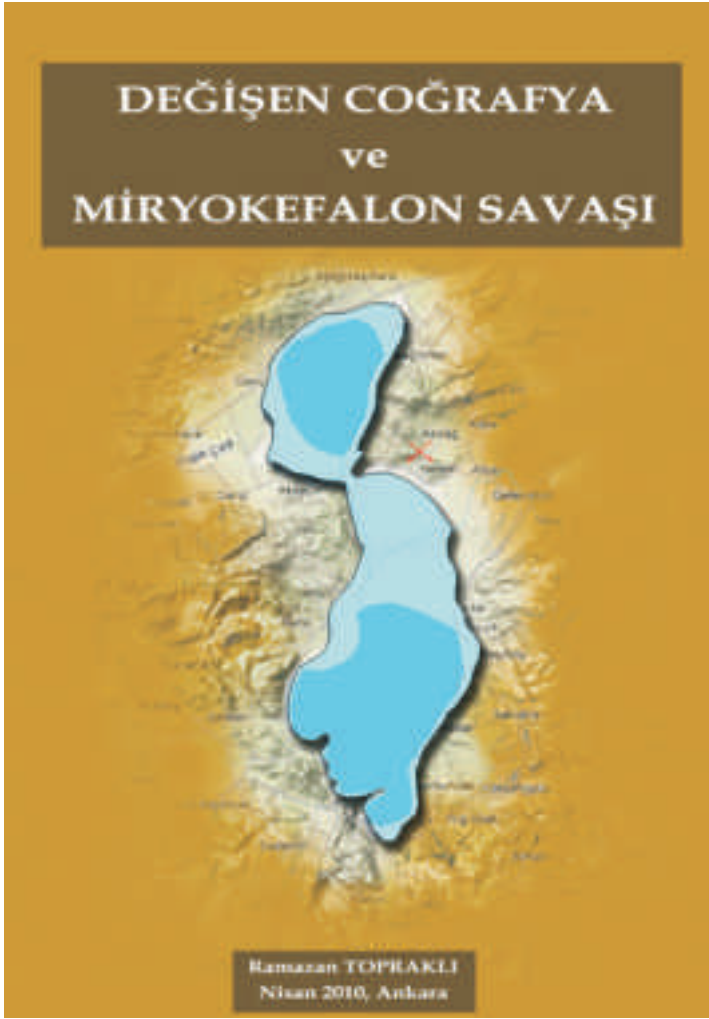
SDUGEO
e-dergi

Muhittin Görmü
SDÜ Jeoloji Mühendisli i Bölümü
muhittin@mmf.sdu.edu.tr

ÖZ: "De i en Co rafya ve Miryokefalon Sava ı" adlı kitabın (Topraklı, 2010) iki önemli görü üzerinde yo unla tı ı anla ılmaktadır. İki Miryokefalon Sava ı'nın gerçekle tti i yer; ikincisi ise gölün tarih süreci içerisinde iki ayrı göl halinde bulundu udur... üphesiz ki bu iki önemli konunun kaleme alınıp, tarihi belgeler ile ortaya konması E irdir gölü geçmi i ve Türk tarihi açılarından farklı bilimcilerin dikkatini çekmektedir. Bu yazıda de inilen konuların olabilirli i bir yerbilimci gözüyle ele alınmı tır. Ayrıca, 5 Haziran Cumartesi günü Yalvaç-Kemerbo azı (E irdir) arasında gerçekle tirilen arazi gezileri ile de konu de i ik yönetici, bilimci ve medya mensupları ile arazide tartı ılmı ve problemlerin çözümü üzerinde durulmu tur. Jeolojik anlamda gölün çok geni alanları kapladı ı ve Akdeniz'in atası olarak bilinen Tetis Okyanusu'nun kalıntıları eklinde Anadolu yükselimlerinde kalan göller eklinde meydana geldi i dü ünüldü ünde E irdir Gölü geçmi ini yorumlamada iki kavramın ortaya atılabilece i görülmü r. Bunlardan ilki E irdir Gölü'nün jeolojik geçmi i (insanlık tarihi önceleri, binler, milyon seneler öncesi), ikincisi ise gölün yakın tarihi (insanlık tarihi). Tarihin gerçeklerine yapılacak ayrıntılı arkeolojik, jeolojik, jeofizik, iklimsel, zirai, biyolojik ve tarihi bilimsel kanıtlarla ula ılabilece i dü ünülmü r.

Öncelikli olarak "De i en Co rafya ve Miryokefalon Sava ı" ba lıklı bir kitap ile geçmi e bir yorum getirdi i için Ramazan Topraklı'yı tebrik ediyorum (ekil 1). Elindeki tarihi belgeler (tarihi yazılar ve yöredeki tarihi kalıntılar) ile geçmi in aydınlatılması için çaba göstermi ve E irdir'in iki ayrı göl halinde oldu unun (ekil 2) verilerini sunmaya çalı mı tır. Bu amaç do rultusunda 5 Haziran Cumartesi günü yörede gerçekle tirilen arazi gezisi ile de gözlemlerini Ankara, Afyon, Isparta, Gelendost ve Af ar'dan katılan de i ik kamu ve kurulu larından gelen yönetici, gazeteci, yazar, bilimci ve ki ilere aktarmaya çalı mı tır. Saha gezisi, Yalvaç, eski Üç Gözlü Roma Köprüsü, Sivri Tepe, Kemerbo azı, Miryokefalon Kalesi, Çimenlik Tepe ve Gelendost arasındaki güzergahta otuzu a kın katılımcı ile gerçekle tirilmi tir. Kemerbo azı çevresinde sandallarla geçi sürecinde Kemerbo azı'nın darlı ı, Miryokefalon kale kalıntıları ve bo azdaki sazlık olu umlar dikkat çekici olmu tur. Sava ın nerede ve kimler tarafından yapıldı ı, neden ve sonuçlarının ne oldu u bir Türk olarak bizi ilgilendiriyorsa da bir yerbilimci olarak bizi ilgilendiren konu, gölün iki ayrı göl halinde oldu u fikridir.

Gölün geçmi inin bir yerbilimci gözüyle ele alınması gereklili i açıktır. Ayrıca, Erol Kesici (SDU Su Ürünleri Fakültesi, E irdir) tarafından ileri sürülen tek göl fikri konunun üç ba lık altında tartı lmasını ortaya koymaktadır (Çizelge 1). Çizelgede olu an fikirler kar ıla tırılarak bu fikirler üzerinde ne yapılabilir dü üncesi de verilmeye çalı ılmı tır. üphesiz fikirleri öne sürenlerin ve konu ile ilgilenenlerin tartı acakları bir toplantı düzenlenmesi, Valilik kontrolünde bir proje kapsamında çalı lması yöre geçmi inin ortaya konması açısından son derece önemlidir. E irdir Haber'den gazeteci Zeki Tarhan Bey'in farklı görü leri bir araya getirerek konu üzerinde halkımızı bilgilendirmesini de saygıyla kar ılıyor ve kendisine te ekkür ediyorum. Gerek hidrojeoloji, kirlilik konularında ve gerekse de saha gezileri, çökeltme, jeofiziksel veriler vb. konularda ilgililerin görü lerini yayınlaması da konunun önemsendi i ve tartı lması gereken bir konu oldu unu göstermektedir. Bu yazının amacı farklı dü ünceleri tartı mak ve göl ile ilgili jeolojik verileri sentez ederek sunmaktır.

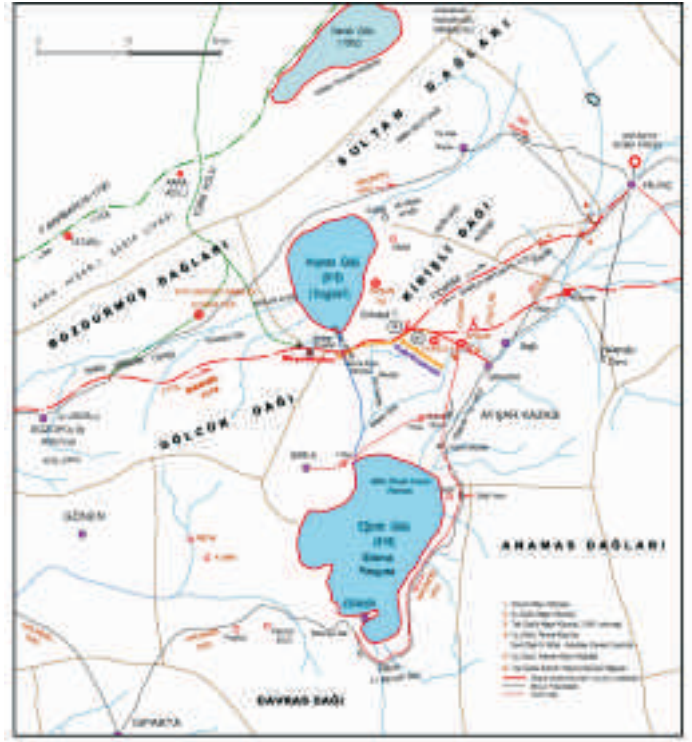


ekil 1. Topraklı (2010)'nın yazdığı kitabın kapağı

Erciyes Gölü doğu ve batı yakasında insanlık tarihi öncesine dayanan bulguların gözlenmesi, Erciyes Gölü tarihinin jeolojik ve tarihi süreç içerisinde ele alınmasını ortaya çıkarmaktadır.

Jeolojik Süreçte Erciyes Gölü

Erciyes Gölü'nün jeolojik geçmişi ile ilgili kısa bir bilgi Görmü vd. (2001)'de şu şekilde sunulmuştur: "Yeryuvarının yaşı yaklaşık 4-4.5 milyar yıl olarak bilinmektedir. Bu zamanın ancak 0.5 milyar yıllık dilimi organizma kalıntıları (fosillerle) ve litolojik (kaya) gözlemler ile ayrıntılı bir şekilde ortaya konmuştur. Yüz yıl, bin yıl gibi bir sürecin milyon ve milyar yıllar içerisinde ne denli küçük kaldığı açıktır. Dolayısıyla yüz yıl ya da bin yıl içerisinde birçok değişim gerçekleşiyor ise milyon ve milyar seneler içerisinde çok daha anlamlı güç olayların meydana geldiğini düşünmek gerekir. Erciyes Gölü çevresinin, hatta Türkiye'mizin de yaklaşık 10 milyon yıl önce deniz etkisinde kaldığı, denizlerin çekildiği, tekrarlayan deniz ve göl gelişimlerinin olduğunu düşünmek anlamsız olmamaktadır.



ekil 2. Bin yıl öncesinde Erciyes ve Hoyran Gölü

Keza, deniz ve göl yorumlarında birçok veriler (kaya çeşitleri, kayaların içerisindeki denize, göle ait organizma kalıntıları, kayaların bütünlüğü, renkleri, içerisindeki tanelerin özellikleri gibi) de değerlendirilmektedir.

Erciyes Gölü çevresindeki kayalar ve sedimanlar incelendiğinde genelde iki farklı tip oldukları görülür. Bunlar (1) sert zemine ait kayalar ve (2) yumuşak, tutturulmamış zemine ait çökeller şeklindedir. Jeolojik zamanlar içerisinde katılmı sert zemin kayalar, gölün batı yakasındaki yüksek dağlarda, hatta bazı koylarda görülür. Günümüzden yaklaşık 200-250 milyon yıl öncesi (Permiyen-Triyas) denizlerine ait kayalar olduğu gibi 130-65 milyon (Jura-Kretase), 30 milyon (Eosen), 10 milyon (Miyosen) yıl öncelerine ait de iki tür karbonatlı ve kırıntılı sedimenter kayalar da bulunmaktadır..... Hatta, Erciyes Gölü çevresinde milyon yıllar önce oluşan bir okyanusun ürünü olan metamatik-ofyolitik yeşil kayalar da görmek mümkündür. Bu kayaların bazıları yerinde oluşan tip (otokton), bazıları ise taşınmış (allokton) kütleler olarak bilinir (Gutnic vd., 1979). Bunlara ek olarak, Isparta çevresinde, günümüzden yaklaşık 1-2 milyon yıl öncesine kadar karasal ortamda etkili olan Gölcük volkanizması ile ilgili volkanik ve volkaniklastik kayalara da rastlanılmaktadır (Gutnic vd., 1979). Tüm bu kayalar içerisindeki fosil ve litolojik özellikler ile eski deniz ve gölleri işaret etmektedirler.

Çizelge 1. E irdir Gölü geçmi i ile ilgili fikirler

F K R	K GÖL VARLI I	TEK GÖL VARLI I	JEOLOJ K/TAR H GÖL KAVRAMLARI
Fikir sahipleri	Ramazan Topraklı	Erol Kesici	Muhittin Görmü
Veriler	Tarihi yazıtlar, arkeolojik veriler	Biyolojik veriler	Paleontolojik, stratigrafik, sedimantolojik, tektonik veriler
Ne yapılabilir?	-Yenice Köprüsü kalıntılarının aranması - Göl altında kaldı ı dü ünülen köylerin ara tırılması - Sava verilerinin elde edilmesi - Tarihçilerle birlikte verilerin gözden geçirilmesi (Kemal Göde ile birlikte) - Yeni arkeolojik verilerin elde edilmesi ve ara tırılması (Fahrettin Dızlak ile birlikte)	- Eski sazlık verilerinin de erlendirilmesi - Eski ve yeni biyolojik verilerin kar ıla tırılması	- Jeoradar verilerinin yenilenmesi (Zakir Kanbur ve Hasan Hüseyin Aksu ile birlikte) - Kemerbo azı su altı gözlemleri, birkaç sı sondaj verisi gözlemleri (varsa eski toprak olu umlarının çalı ılması) - Yeni fosil gözlemleri - Depremsellik verilerinin ara tırılıp, tartı ılması (bir tektonikçi uzman ile) - Çökeltme özelliklerinin Kemerbo azı çevresinde yapılması (Kubilay Uysal ile birlikte) - Hidrojeolojik verilerin tartı ılması (Remzi Karagüzel, Ay en Davraz bu konu üzerine çalı maktadır)

Tutturulmamı ya da çok az tutturulmu ikinci tip zemin, düzlük arazilerde (Isparta ovası, Atabey Ovası gibi), da eteklerinde (E irdir Komanda Okulu çevresindeki gibi), vadilerin göl ile birle ti i kesimlerde (Barla) ve gölün kenarlarında (plaj kumları, bataklık gibi) görülür..... Bunlar, günümüze daha yakın son 1 milyon yıl içerisinde Kuvaterner-Güncel zamanda çökeltme karasal çökeller (göl, nehir, sel, alüviyal yelpaze, yamaç döküntüleri vb) olarak bilinir. Senirkent Ovası ve di er bazı ovaların topo rafik görünüşleri, sondajlardan çıkan eski bir göle ait fosil kavkaları ve sedimanları, son bir milyon yıl öncesinde E irdir Gölü'nün bu alanlarda da etkili oldu unu göstermektedir. Keza, Gölcük volkaniklerine ait klastiklerin E irdir Gölü kenarlarına kadar ula an bir püskürmeye sahip oldukları, E irdir ehrinin bazı mahallerinin yerle ti i yamaç konilerinde de izlenmektedir (Nemec vd., 1998; Nemec & Kazancı, 1999). Pomzalı volkanoklastik ara düzeyler, kötü boylanmı , yamaç molozlarının arasında açıkça görülür. Yarı tutturulmu kırıntılı bu koniler aynı zamanda yerle im yeri için kötü bir zemini olu turdu u da bilinmektedir. Tarihi veriler, insanlık tarihinin ba langıcının da yakla ık olarak göllerin günümüzdeki seviyelere ula tı ı zamana kar ılık geldi ini göstermektedir. Karada halen rüzgar, ya mur-sel ve nehir gibi etkilerle a inan, ta inan malzemeler; ovalara, düz yerlere hareket etmekte iken, göl ortamında birikme, çökeltme gerçekleşmektedir.

Fakat ne kadar bir sürede, ne kadar bir kalınlıkta çökeldi i ayrıntılı çalı malar gerektirmektedir. Son 1-2 milyon senenin çökellerinin, hayvansal ve bitkisel mikro ve makro organizmalarının incelenmesi jeolojik anlamda yorumları kolayla tırmaktadır. Ayrıca, gölün taban topo rafyasını, tabandaki kayaların-sedimanların yayılımlarını etkileyen tektonizma (kırık, yükselme vb. hareketleri inceler) da dikkat çekicidir. Çünkü gölün bugünkü yorumu bir çöküntü gölü olu u eklindedir ve gölün her iki tarafında de i ik büyüklüklerde aktif ya da aktif olmayan faylar bulunmaktadır (Koçyi it, 1984). Son yıllarda Burdur ve Dinar da olan depremler de Göller yöresinin günümüzde de etkili olan bir fay sistemine sahip oldu unu i aret etmektedir. Dolayısı ile Gölde aktif bir ekilde çöküntünün de devam etti i bilinmektedir”

Bu yazıdan kısaca jeolojik tarihin milyon, milyar seneler ile ba lantılı oldu u, bilimsel çalı malarla jeolojik tarihin aç ı a çıkarıldı ı görülmektedir. Keza, Görmü vd. (2003, 2007), Isparta yakınlarındaki Senirce çevresinde gözledikleri çökel ve organizma kalıntı özelliklerine göre Burdur Gölü'nün jeolojik süreçte daha geni alanlar kapladı ını göstermi lerdir. Bir ba ka deyi le jeolojik sürecin çok eskilere dayandı ı, milyon milyar seneler ile ifade edilebilece i açıktır.

Benzer şekilde E irdir Gölü ve çevresinde a a da özetlenen gözlemler ele alındı ında E irdir Gölü'nün daha geni alanlarda oldu u açıktır. Verilerin birkaçı öyledir.

(1) Gelendost çevresinde gözlenen fosil (eski organizma kalıntıları) bulguların aynısı Barla yakasındaki kayalarda da bulunmaktadır.

(2) Kudret Hanı'nda kullanılan ve Av ar Köyü Camisinde bulunan ta lar içerisinde günümüzde Hoyran Gölü'nde ya ayan Planorbis sp. gibi gastropod kalıntıları gözlenir. Bu ta lar, Gelendost, Av ar tarafında bulunan ta lardır.

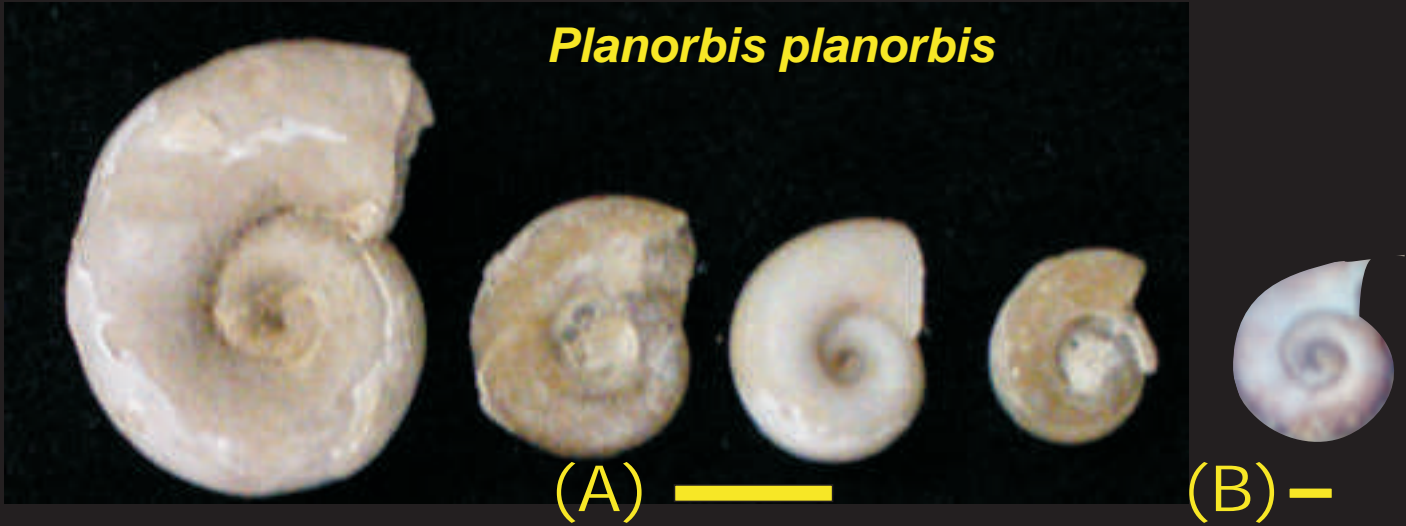
(3) Kaya özelli i ile Gelendost ve Barla'daki ta ların benzer özellik sundukları, killi kireçta ları ekinde daha geni alanlar kaplayan eski gölde (insanlık tarihi öncesi) çökeldi i anla ılmaktadır.

A a ıdaki ekinde birkaç organizma kalıntısı ve Gelendost, Barla çevrelerindeki eski göl çökelleri resimleri verilmi tir.



ekil 3. E irdir Gölü'nün jeolojik süreç içerisinde daha geni alanlar kapladı ını kanıtlayan birkaç görüntü. 1) Dreissenia sp. (bunlar u anda gölde ya ayan organizma kalıntıları olup, bunların eski göl çökelleri içerisinde de buldukları gözlenmi tir), 2) Gastropod kavkısı, 3) Eski göl çökelleri içerisindeki Planorbis sp. 4) Eski göl çökelleri, Gelendost tarafları (yataya yakın tabakalı bu çökeller bol miktarda eski göl çökelleri içermektedir, çökel özellikleri, organizma kalıntıları eski göl alanı oldu unu göstermektedir), 1 ve 2 nolu resimler Görmü vd. 2003'den alınmı tir.



Planorbis planorbis

E irdir Gelendost eski göl ortamını i aret eden gastropod fosilleri (A, C, E), güncel göl ortamında ya ayan bivalv (D) ve gastropodlar (B, F) ölçek: 1cm

İnsanlık tarihi sürecinde E irdir Gölü

Konu ile ilgili olarak kıyı kenar çizgisi çalı maları (Görmü vd. 2001 ve bilirki i raporları) incelendi inde birçok verinin birlikte de erlendirilmesi gereklili i ortaya çıkmaktadır. Keza, Görmü vd. (2010) tarafından belirtilen kriterlerin (1) *Sedimentasyon verileri (çökel özellikleri, organizma kalıntıları)* 2) *Jeomorfolojik gelişim (geometri, e im, dı olay etkileri)*, 3) *Zirai bulgular (toprak geli imi, bitki ya landırmaları)*, 4) *Tektonizma özellikleri (deprensellik öyküsü)*, 5) *klim-su seviye de i imleri*, 6) *Topo rafya haritaları (eski ve yeni topo rafya haritaları)*, 7) *Hava foto rafları ve uydu görüntüleri*, 8) *Tarihi veriler (tarihi yapılar, tarihi kayıtlar)*, 9) *Suni yapılar*, 10) *Önceki rapor de erlendirmeleri*) son yüzyıl için kıyı kenar çizgisi takibinde önemi tartışılmı tır.

Kıyı çizgisi de i imlerinde u iki önemli olgunun dü ünülmesi gerekmektedir.

I. Su derinli i

II. Su birikimini etkileyen faktörler (jeolojik yapı, iklim, suni yapılar, çökelme, biyolojik döngü, neotektonik olaylar vb.)

Su derinli i: E irdir Gölü, Hoyran ve E irdir taraflarında derinle en (DS verilerine göre maksimum 20-25 metre dolaylarında), Kemerbo azı ve göl kenarlarında sı la an bir özelli e sahiptir. Topraklı tarafından ileri sürülen Yenice Köprüsü ve bir nehir varlı ının oldu u Kemerbo azı bölgelerin derinliklerinin sı oldu u, muhtemelen 3-5 metre derinliklere sahip oldu u görölür. Doktora ö rencim Hasan Hüseyin Aksu tarafından gerçekleştirilen jeoradar verileri de bu bo az kısımlarının derinliklerinin az oldu unu göstermektedir.

Su birikimini etkileyen faktörler: E irdir Gölü'nün her iki tarafında içerisinde ve üzerlerinde erime yapıları bulunduran karbonatlı kayaların yaygın oldu u görölür. Bunlar E irdir Gölü'nü besleyen yer altı suları bulunduran kayalardır. Ramazan Topraklı tarafından ileri sürülen "kayalardan çıkan sular nehri besliyordu" mektup tercümesindeki bu suların karstik dedi imiz bo luklardan gelen (bugün benzer görünümüleri Fethiye-Saklıkent, Sütçüler vb. yerlerde açıkca görmekteyiz) sular olmalıdır. klimsel de i imler (su seviyesinin son yüzyıl içerisinde maksimum 919.5 metreye çıktı ı anla ılmaktadır), suni yapılar (Kovada Gölü tarafındaki kanallar, E irdir Gölü suyu kullanımı suyun bo alımını sa lamaktadır), çökelme hızı (Doktora ö rencim Kubilay Uysal, Bedre sahillerinde üç yılda yakla ık, 10-15 santimetrelik göl kenarında karasalla ma gözlemi tir (ekil 4). Bataklık olu umları, insanlar tarafından yapılan seddeler ve dolgular da çökelmeyi etkilemektedir), biyolojik döngü (göl kenarlarındaki sazlık geli imleri, çürümelemleri, gölde ya ayan organizma kalıntıları da önemlidir. Bu konuda E irdir Su Ürünleri Fakültesi'nden Erol Kesici'nin makaleleri bulunmaktadır) ve tektonizma (depremler dü me ve yükselmelere neden olmakta, her yüzyılda E irdir Gölü çöküntüsünde 10-15 santimetrelik dü ü olası gözükmetedir, fakat çalı ılıp desteklenmelidir. Tektonik hatlar (faylar) su kaynaklarının da çıkmasına neden olan jeolojik yapılarıdır) dü ünüldü ünde göldeki üç-be metrelik yükselme ve dü menin mümkün olabilece i görölür.



a



b

ekil 4. Bedre koyundaki iskelede sediman birikimi a)Mayıs 2006 b) Mayıs 2009 (Görmü vd, 2010)

Dolayısı ile insanlık tarihi sürecinde E irdir Gölü'nün iki ayrı göl olduğu fikri önemsenmesi ve dikkate alınması gereken bir hipotez olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ne yapılabilir?

Son beş yüz ya da bin yıl içerisinde üç-beş metrelik su yükselimi ve kaplanan alan itibarıyla bu kadar su birikintisinin mümkünlüğü (A), E irdir Gölü bir çöküntü gölü olduğuna göre, üç beş metrelik düşüş (B) ve çökme hızı, su birikim faktörleri (C) tartışılması gereken konulardır. Kemerboğazı kesiminde yapılacak su altı gözlemleri, birkaç metreye kadar çökelti örnek alımları, jeoradar verilerinin farklı profillerde alınması biz yerbilimcilerin yapacağı işler olarak görülmektedir. E irdir su altındaki çökellerde eski karasal toprak oluşumları, bunu örten göl çökelleri, tarihi kalıntılar gözlenebilirse bu hipotezin doğruluğu kanıtlanmıştır olacaktır. Ayrıca, E irdir Gölü kıyılarındaki eski ve yeni sazlık gelişimleri vb. gözlemler de önemlidir. Kısaca bu hipotezin, yapılacak ayrıntılı arkeolojik, jeolojik, jeofizik, iklimsel, zirai, biyolojik ve tarihi bilimsel kanıtlarla ulaşılabileceği açıktır.

Kaynaklar

Görmüş, M., Caran, S., Çoban, H. & Yılmaz, K. 2001. Bedre-Barla (E irdir Gölü Batısı) arasında kıyı kenar çizgisi. 1. E irdir Sempozyumu, 31 Ağustos-1 Eylül 2001, Isparta.

Görmüş, M., Caran, S., Bayraktar, L., Çoban, H., Hilal, H.A., Uysal, K. & Şenol, H. 2003. E irdir – Senirkent (Isparta) arasındaki Pliyo-Kuvaterner sedimanları ve Landsat7 ETM+ görüntülerinde yorumu. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 20. Yıl Jeoloji Sempozyumu Özel Sayı 7(2), 57-72, Isparta.

Görmüş, M., Yaşar, F., Şentürk, M. ve Uysal, K., 2007. Jeolojik sentez : Burdur Gölü çevresi, I. Burdur Sempozyumu, 16-19 Kasım 2005, Burdur, Bildiriler Kitabı (eds. Yıldız, G., Yıldırım, M.Z., Kazan, S.), 1. Cilt, Fakülte Kitabevi Baskı Merkezi, Isparta, 558-569, ISBN: 978-9944-729-01-7.

Görmüş, M., Uysal, K. ve Uysal, A., 2010. E irdir Gölü Kıyıları ve Kıyı-Kenar Çizgisi Problemi. Isparta İli Değerleri Ve Değer Yaratma Potansiyeli Sempozyumları Bildiriler Kitabı, 26 Nisan- 3 Mayıs 2010, Isparta, 625-640

Topraklı, R., 2010, Değerli Coğrafya ve Miryakefolon Savaşı, Semih Ofset İşletmeleri-Ankara, ISBN: 978-605-60550-0-3, 136s.

Diğer kaynaklar için ilgili makalelere bakınız.

E irdir gölü kıyısında gözlenen dalga kırık yapıları ve göl midyeleri
Bedre Koyu (K. Uysal)

Seminer; zotoplar ve Hidrojeolojide Kullanım Alanları

SDUGEO
e-dergi

Selma (Altinkale) Demer
Jeotermal Enerji, Yeraltısuyu ve Mineral Kaynakları Ara tırma ve Uygulama Merkezi
selma@mmf.sdu.edu.tr

Öz:

zotoplar, aynı elementin farklı sayıda nötrona sahip çe itleridir. zotop jeolojisi, jeolojik ara tırma, geli tırma ve izleme çalı malarına önemli bir yere sahiptir. Bunun ba lıca nedenleri (i) izotop ayrımla masının sıcaklık, kayaç-akı kan etkile imi, sıcak-so uk su karı ımları ve buhar ayrı ması gibi fiziko-kimyasal süreçlere son derece duyarlı olması ve (ii) izotopların fiziksel ve kimyasal özelliklerini korumaları nedeniyle, suların kökenlerini ve bölgesel akım yönlerini belirlemede iz sürücü parametreler olarak kullanılabilmesidir. Suyun duraylı izotop bile imi meteorik proseslerle nitelendirilir ve böylece kısmi bir çevrede beslenme suları karakteristik izotopik i arete sahiptir. Çevresel izotoplar yeraltısuyunun varlı ı ve ya nı belirlememizi sa layan verilerdir. Sudaki izotoplara bakarak yeraltısuyu kalitesi, jeokimyasal evrim, beslenme prosesleri, su-kayaç ili kisi, tuzluluk ve kirlilik proseslerinin kökeni hakkında bilgi vermektedir. H, C, N, O ve S gibi elementlerin duraylı izotopları su, karbon, besin ve katı döngüsünün izleyicisi olarak hizmet eder. Radyoaktif çevresel izotoplar da hidrojeolojide önemlidir. Bu izotopların bozu malarından zaman ölçümü yapılır.

zotoplar Hakkında Genel Bilgiler

Bir elementin her atomunda proton sayısı aynı olmasına kar ın, nötron sayıları de i ebilmektedir. Farklı nötron sayılarına sahip atomlarına o elementin izotopları adı verilmektedir. Yani izotoplar, aynı elementin farklı sayıda nötrona sahip çe itleridir. zotopların kimyasal bile imleri aynı olmasına kar ın kütlelerinde farklılıklar vardır. zotoplar genel olarak iki gruba ayrılabilirler: duraylı ve duraysız (radyoaktif) izotoplar.

- Duraylı izotoplar: Buharla ma ve yo unla ma gibi fiziko-kimyasal proseslerle konsantrasyonları de i mesine ra men zaman içinde de i meyen izotoplardır. Yani duraylı (kararlı) izotoplar, radyoaktif bozu ma göstermeyen izotoplardır. Hidrojenin ^1H , ^2H (D, döteryum) ve ^3H (T, trityum) izotopları vardır ve trityum izotopu radyoaktiftir.
- Duraysız (radyoaktif) izotoplar: Bunlar, radyoaktif bozu ma yoluyla (α -bozu ması, β -bozu ması, nükleer fizyon gibi) ba ka bir elemente dönü en izotoplardır. ^{87}Rb , ^{147}Sm , $^{235,238}\text{U}$, ^{232}Th ve ^{40}K gibi radyoaktif izotoplar, yaygın olarak radyometrik ya ölçümlerinde kullanılırlar.

Duraylı izotoplar jeokimya ve fiziksel jeolojiyi tamamlayan bazı ara tırmalara katkıda bulunmaktadır. Suyun duraylı izotop bile imi meteorik proseslerle nitelendirilir ve böylece kısmi bir çevrede beslenme suları karakteristik izotopik i arete sahiptir. Bu i aret yeraltısuyunun varlı ı için do al bir izleyici olarak i lev görür. Di er deyi le radyoizotop bozu ması sirkülasyon zamanının ölçümünü bize verir. Böylece yeraltısuyu yenilenebilir. Çevresel izotoplar yeraltısuyunun varlı ı ve ya nı belirlememizi sa layan verilerdir. Sudaki izotoplara bakarak yeraltısuyu kalitesi, jeokimyasal evrim, beslenme prosesleri, su-kayaç ili kisi, tuzluluk ve kirlilik proseslerinin kökeni hakkında bilgi vermektedir (Clark ve Fritz, 1997).

Duraylı izotoplar çevremizde bol bulunan H, C, N, O ve S gibi elementlerin izotoplarından oluşmaktadır. Bunlar hidrolojik, jeolojik ve biyolojik sistemlerin başlıca elementleridir. Bu elementlerin duraylı izotopları su, karbon, besin ve katı döngüsünün izleyicisi olarak hizmet eder. Bunlar aynı zamanda hafif elementtirler. Bunların izotopları arasındaki relative kütle farklılıkları fiziksel ve kimyasal reaksiyonlar süresince ölçülebilir ayrımları belirten şekilde büyüktür. Örneğin ^2H , ^1H 'in kütlesinden %100 kat daha fazla kütleyle sahiptir. Buna karşılık bromun 2 duraylı izotopu (^{81}Br ve ^{79}Br) sadece %2,5'lik bir kütle farkına sahiptir. Radyoaktif çevresel izotoplar da hidrojeolojide önemlidir. Bu izotopların bozularından zaman ölçümü yapılır. Böylece çevresel radyonüklidler (^{13}C ve ^3H gibi) yeraltısuyunun yayılımı ve sirkülasyonunu belirlemekte kullanılabilir. Biyokimyasal döngüler ve toprak-su-atmosfer proseslerinin araştırılmasında bunların önemi gittikçe artmaktadır ve kirlilik hidrojeolojisinde yeni uygulama alanları geliştirmektedir (Clark ve Fritz, 1997).

Suyun Duraylı izotopları (^{18}O ve D)

Oksijen (Z=6) yerkabunda en bol bulunan kimyasal elementtir ve suyun yapısında hidrojen ile birleşmiştir (H_2O). Oksijen, yaklaşık bolluk oranları $^{16}\text{O}=\%99,63$, $^{17}\text{O}=\%0,0375$ ve $^{18}\text{O}=\%0,1995$ olan 3 duraylı izotopa sahiptir. Hidrojenin (Z=1) ^1H ve ^2H (D) olmak üzere 2 adet duraylı ($^1\text{H}=\%99,985$, $^2\text{H}=\%0,0148$) izotopu vardır (Lederer ve diğ., 1967). Hidrojenin izotop jeolojisi, izotopları arasındaki büyük kütle farkları nedeniyle ilginçtir. Büyük kütle farklılıkları nedeniyle karasal örneklerin D/H oranı %70'e kadar değişmektedir. Hidrojen hidrosferde ve biyosferde oluşumla kalmayıp aynı zamanda kil mineralleri, zeolitler, mikalar, amfiboller, klorit, serpantin, jips ve bazı oksit minerallerini içeren bazı mineral oluşumlarında da önem taşımaktadır. Hidrojen ve oksijen, yeryüzünde jeolojik proseslerin büyük bir kısmına beraberce katılırlar (Faure, 1986; Friedman ve O'neil, 1978; Hoefs, 1980).

Oksijenin üç, hidrojenin iki duraylı izotopunun olması nedeniyle su molekülleri 9 farklı konfigürasyonda olurlar.



Suyun farklı izotopik moleküllerinin buhar basıncı izotopların kütleleri ile ters orantılıdır. Örneğin, H_2^{16}O , D_2^{18}O 'dan daha yüksek buhar basıncına sahiptir. Bu nedenle, suyun buharlaşması sürecinde buhar fazı hafif izotoplarca (H ve ^{16}O) zenginleşirken, sıvı izotoplar (D, ^{18}O) geriye kalan sıvı fazında derişmektedir (ekil 1; Faure, 1986).

Oksijen ve hidrojenin kararlı izotopları hidrolojik çalışmalarda genellikle izleyici olarak kullanılmaktadır. Genel olarak duraylı izotoplar, verilen elementin iki en bol izotopunun oranı olarak ölçülür. Oranlardaki bu değişimler ancak kütle spektrometreleriyle saptanabilir. Kütle spektrometresi, iyonlaştırılmış ölçüm gazının hız süzgecinden geçtikten sonra manyetik alan uygulanması esnasında farklı iyonların farklı dairesel yörüngeler çizerek kolektörlerde toplanması ve yükselteç ve diğer elektronik sistemler aracılığıyla ölçülmesi prensibi ile çalışır (Çiftçi ve Sayın, 2002). Oksijen ve hidrojenin izotopik bileşimleri, $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ ve D/H oranlarının farklılıkları açısından belirtilmektedir. Deniz suyunun izotopik bileşimi referans olarak kullanılan SMOW olarak bilinir. SMOW (Standard Mean Ocean Water) ilk defa Craig (1961a,b) tarafından tanımlanmıştır. SMOW, okyanus sularının ortalama izotop bileşimini yansıtmakta ve $\delta\text{D}=0\text{‰}$ ve $\delta^{18}\text{O}=0\text{‰}$ değerleriyle tanımlanmaktadır (ekil 1; Gonfiantini, 1978; Gat ve Gonfiantini, 1981).

Jeolojik malzemelerdeki duraylı izotop bileimleri, belli bir standardın bileiminden olan sapmalar ekinde, δ (delta) parametresi ile ifade edilir:

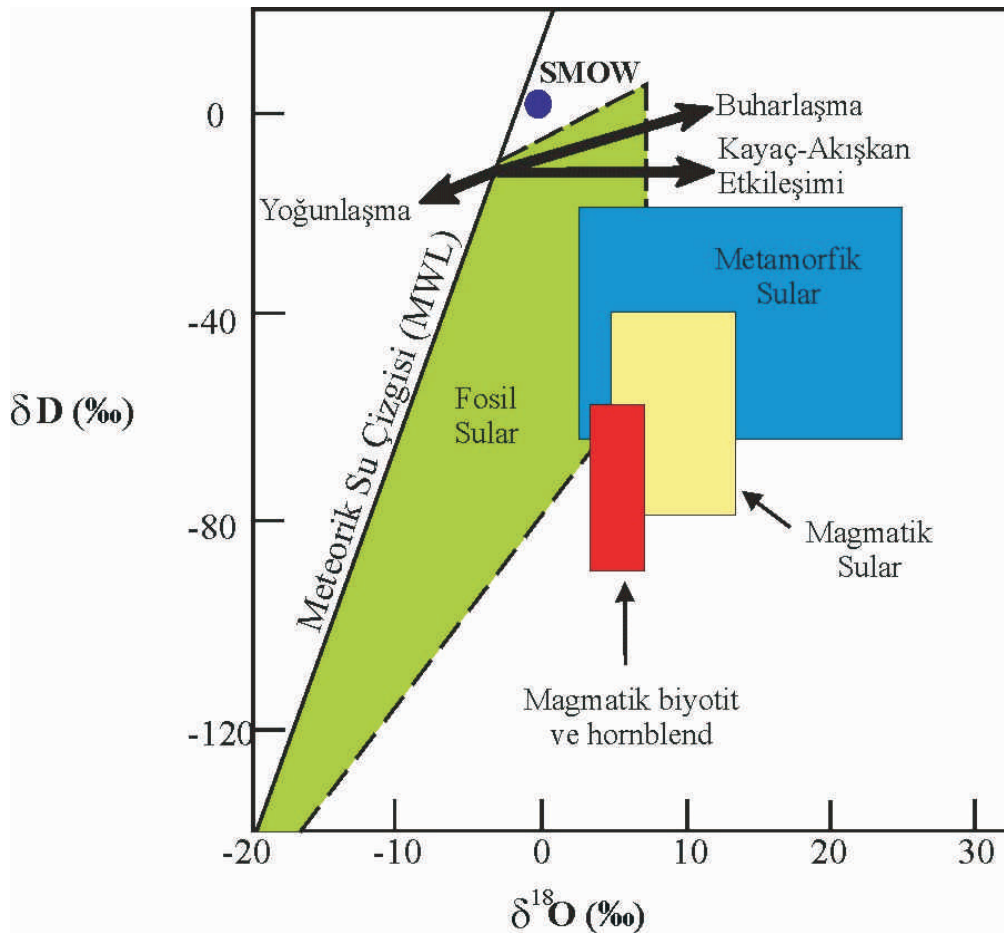
$$\delta \text{ ağır izotop } (\text{‰}) = \frac{(a \text{ r izotop} / \text{hafif izotop})_{\text{örnek}} - (a \text{ r izotop} / \text{hafif izotop})_{\text{standart}}}{(a \text{ r izotop} / \text{hafif izotop})_{\text{standart}}} \times 10^3$$

Oksijen ve hidrojen izotopları için bu durum

$$\delta \text{ D } (\text{‰}) = \frac{(D / H)_{\text{sample}} - (D / H)_{\text{SMOW}}}{(D / H)_{\text{SMOW}}} \times 10^3$$

$$\delta \text{ }^{18}\text{O} (\text{‰}) = \frac{(^{18}\text{O} / ^{16}\text{O})_{\text{sample}} - (^{18}\text{O} / ^{16}\text{O})_{\text{SMOW}}}{(^{18}\text{O} / ^{16}\text{O})_{\text{SMOW}}} \times 10^3$$

ekinde olmaktadır. de eri ba il bir de erdir. Yani de eri, numunenin $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ veya $^2\text{H}/^1\text{H}$ oranı bir standardın $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ veya $^2\text{H}/^1\text{H}$ oranından farklıdır (Çifter ve Sayın, 2002).



ekil 1. Farklı su kaynaklarının izotop bileimini ve fiziko-kimyasal süreçlerin su bileimi üzerine etkilerini gösterir $\delta\text{D} - \delta^{18}\text{O}$ diyagramı (Güleç ve Mutlu, 2003) (veri kaynakları: magmatik sular - Taylor, 1974; Sheppard, 1977; metamorfik sular - Taylor, 1974; Sheppard, 1981; fosil sular - Taylor, 1974; magmatik biyotit ve hornblend - Taylor, 1974)

Yeraltısuyu, jeotermal akı kan, kayaç veya mineral gibi jeolojik malzemelerde yürütülen H- ve O-izotop analizleri, H/D ve di er oksijen izotoplarına oranla ^{17}O izotopunun do adaki deri iminin çok küçük olması nedeniyle $^{16}\text{O}/^{18}\text{O}$ oranlarının ölçümünü hedef almaktadır (Clark ve Fritz, 1997).

Standarda göre suyu karakterize eden negatif de erler izotopik olarak tükenmeyi (yani ağır izotop açısından fakir oldu unu), pozitif de erler ise su örne ine göre izotopik zenginle meyi (ağır izotop açısından zengin oldu unu) göstermektedir. Ölçüm do rulu u $\delta^{18}\text{O}$ için ‰0,15 ve $\delta^2\text{H}$ için ‰ 1'dir (IAEA, 1998).

Okyanuslardaki buharlaşma süreci (hafif izotopların buhar fazına geçmesi) ve bunu takiben bulutlarda meydana gelen yo unlaşma (kondense olma) süreci sonucunda, meteorik yağ lar ile oluşan yüzey suları deniz suyuna oranla daha düşük $\delta^{18}\text{O}$ ve δD de erlerine sahip olmaktadır. Dünya üzerindeki farklı lokasyonlardan alınan çok sayıdaki yağ ı (yağ mur, kar) sularında gerçekleştirilmi olan izotop analizleri, meteorik suların $\delta^{18}\text{O}$ ve δD de erlerinin

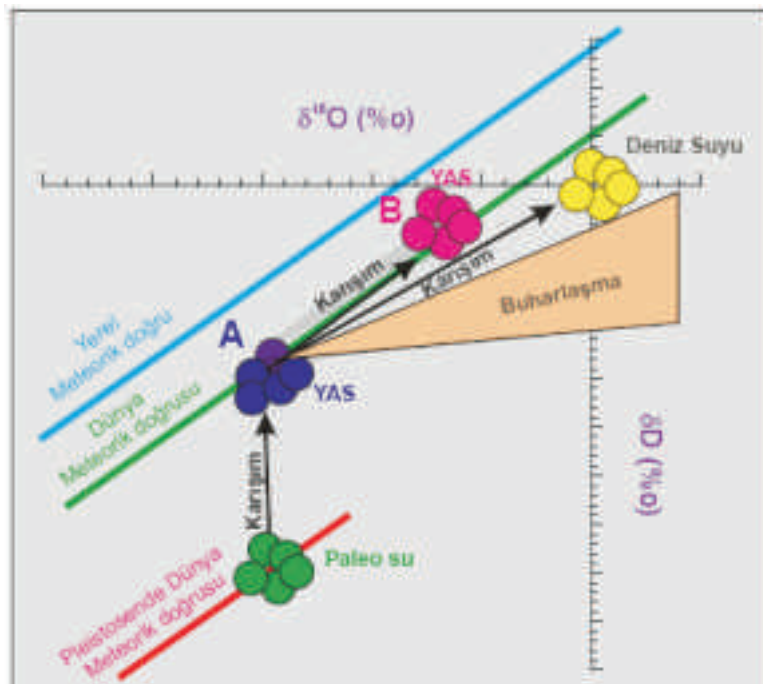
$$\delta\text{D} = 8 (\delta^{18}\text{O}) + 10$$

denklemleri ile tanımlanan (Craig, 1961a) çizgisel bir ilişkiye sahip oldu unu göstermi tir (Craig, 1961b; Güleç ve Mutlu, 2003; ekil 1).

ekil 2'de hidrojeolojide sık kullanılan tematik D- ^{18}O grafi i ve bu grafik üzerinde olası karışım sularının bulunabilece i ortamlar gösterilmi tir. ekilde gösterilen Dünya Meteorik Su Do rusunu (DMD) tanımlayan e itlik öyledir:

$$D = 8 \delta^{18}\text{O} + d$$

Bu e itlikteki d de eri yağ da ekil 2'de Dünya Meteorik Do rusunun (küresel meteorik do ru) y eksenini kesti i nokta "Döteryum Fazlası" olarak tanımlanır ve yağ ı a kaynak olu turan deniz suyunun buharlaşma miktarının bir göstergesidir. Dünya Meteorik Do rusunun d de eri 10'dur ve okyanusların üzerindeki atmosferdeki ba ıl nemlili in fonksiyonudur. Bu özelli i ile paleoklim çalı malarında önemli bilgiler sa lamaktadır. d de eri buharlaşmanın fazla oldu u bölgelerde daha pozitif de erlere ula ır ve jeolojik devirlerde hakim olan iklim ko ullarına ba lı oldu u gibi dünya üzerinde yerel olarak da de i mektedir. Örne in ülkemizin de içinde bulundu u Do u Akdeniz iklimi için bu de er +24 ‰'dir (Gat, 1971). Bu nedenle izotop çalı maları sırasında öncelikle yerel meteorik do runun olu turulması gerekmektedir. Çünkü bölgedeki tatlı suların kaynağı bu do ruğu olu turan yağ ı lardan kaynaklanmaktadır (Kurtta , 2002).



ekil 2. tematik D- ^{18}O grafi i ve karışım olu turan uç sular (Kurtta , 2002)

ekil 2'de önemli bir buharla manın olmadığı yüzey ve yeraltıları Dünya Meteorik Do rusu (DMD) üzerinde bulunurlar. İkbahar ve yaz ya ı ları ile alt kotlardaki ya ı ları temsil eden sular D ve ^{18}O do rusu üzerinde B noktası yönünde, sonbahar ve kış ya ı ları ile topo rafik olarak üst yüksekliklerdeki ya ı lar ise do runun A noktasına yakın yerle irler. ekil 2'de gösterilen buharla ma etkisi altında olan sular e imi DMD'ndan (e imi 8) daha dü ük bir de ere sahiptir ve genellikle 3 ile 8 arasında de i en do rular üzerinde yer alırlar. (Coplen et. al., 2000). Buharla ma do rusunun e imi nemlilik, sıcaklık, tuz konsantrasyonu gibi etkenlere ba lıdır (Gat, 1981) ve meteorik do ru ile olan kesi me noktası ise yüzey sularının buharla madan önceki izotopik kompozisyonunu gösterir (Kurttı , 2002).

Meteorik suların $\delta^{18}\text{O}$ de erleri 0 ile -60‰ , δD de erleri ise $+10$ ile -400‰ arasında de i mektedir. Meteorik suların $\delta^{18}\text{O}$ ve δD de erleri yıllık ortalama hava sıcaklığı na ba lı olarak de im göstermektedir. Sıcaklık dü tükçe izotop ayırılma faktörü, dolayısıyla suların a ır izotop/hafif izotop oranları artmaktadır (Dangsgaard, 1964). Ayrıca bu de erler, bulunulan bölgenin enlemine ve deniz seviyesinden olan yükseltisine ba lı olarak da de i mektedir; enlem ve yükseklik arttıkça, $\delta^{18}\text{O}$ ve δD de erleri dü mektedir (Faure, 1986).

Yapılan çalı malar do al suların 5 ana bile ene (kayna a) sahip olduğunu göstermiştir. Bunlar 1) meteorik sular (ya ı lar, akarsu ve göl gibi yüzey suları ve yeraltı suları), 2) deniz suyu, 3) derin kökenli fosil sular, 4) metamorfizma sürecinde salınan metamorfik sular ve 5) magmatik sulardır (Güleç ve Mutlu, 2003). Bunların her biri kendilerine özgü izotop bile imlerine sahiptir (ekil 1). Fosil sular sedimanter havzalarda, diyajenetik süreçler sırasında, sedimanlar içerisinde hapsedilmi olan (ve esas olarak meteorik ya da deniz suyu kökenli) olan sulardır. Magmatik suların izotop bile imi, magmatik kayaların izotop bile imlerinden yola çıkılarak tanımlanmıştır ve $\delta^{18}\text{O}$ ile δD de erleri, sırasıyla, $+5.5$ ile $+13\text{‰}$ ve -40 ile -80‰ arasında de i mektedir (Taylor, 1974; Sheppard, 1981). Metamorfik suların izotop bile imleri, ($300-600\text{°C}$ civarındaki sıcaklıklarda) metamorfizma sırasında, oksijen ve hidrojen içeren mineraller ile akı kan arasındaki denge durumuyla kontrol edilmektedir. Bu suların $\delta^{18}\text{O}$ ile δD de erleri, sırasıyla, $+3$ ile $+25\text{‰}$ ve -20 ile -65‰ arasında de i mektedir (Taylor, 1974; Sheppard, 1981).

Su buharının yo unlaşması (kondense olması) ile olu an ilk ya mur damacıkları, D ve ^{18}O gibi a ır izotoplarca zengin olmaktadır (ekil 1). Ya ı devam ettikçe, buhardan D ve ^{18}O ayrı ması da devam etmekte ve sonuçta geri kalan buhar fazı hafif izotoplar olan H ve ^{16}O izotoplarınca de i mektedir. Dolayısıyla havadaki buhar fazı, ya mur, kar veya dolu ya ı ları devam ettikçe, daha negatif δD ve $\delta^{18}\text{O}$ de erlerine sahip olmaktadır. Buhar fazı bu negatif de erlere sahip oldukça, ya ı larda da zaman içinde negatif δD ve $\delta^{18}\text{O}$ de erleri geli mektedir (Güleç ve Mutlu, 2003).

Jeotermal akı kanların H- ve O-izotop bile imleri sadece akı kanın kayna ını de il aynı zamanda akı kanın yeraltı dola ımı sırasında maruz kaldığı fiziko-kimyasal süreçleri irdelemede de kullanılabilir. Buharla ma (ani basınç dü melerine ba lı olarak yeraltında da meydana gelebilir), yo unlaşma (buhar fazının sıvı fazda kondense olması) ve kayaç-akı kan etkile imi, söz konusu fiziko-kimyasal süreçlerin ba lıcalarıdır (Güleç ve Mutlu, 2003).

Radyoaktif zotoplar

Hidrojeolojide en çok kullanılan radyoaktif izotoplar ise trityum (^3H) ve karbon-14 (^{14}C)'tür (Dansgaard, 1964). Yarı ömrü 12.32 yıl (4500 ± 8 gün) olan ve beta bozunması veren trityum, atmosferin üst tabakalarındaki azot atomlarıyla kozmik nötronların etkilemesinden doğularak oluşur gibi, termonükleer denemeler sonucunda da oluşmaktadır. Trityum atomları doğada 1.10^{-15} oranında bulunur. Trityumun sularındaki konsantrasyonu Trityum Birimi (Tritium Unit, TU) cinsinden ifade edilmektedir. $1 \text{ TU} = 1 \text{ atom } ^3\text{H} / 10^8 \text{ atom H'dir}$. Radyoaktif olmasından dolayı su radyasyonu zamansal değişimi nedeniyle yeraltısularının bağıl yaşı (eskilik derecesi) belirlenmesi çalışmalarında kullanılmaktadır. Ayrıca yeraltısularının rezervuarda yenilenme sürelerinin tahmini yapılmaktadır. Yenilenme süresinin tahmini yeraltısuyu hareket hızının belirlenmesinde rol oynamaktadır. Radyoaktif izotopların bir başkası ise karbon-14'dür. Karbon-14, 5730 yıl yarı ömre sahiptir ve 156 keV maksimum beta enerjisi verir. Doğada 1.10^{-12} bolluğunda bulunan bu izotop da trityum izotopu gibi atmosferde doğularak ve nükleer denemelerle oluşarak hidrolojik çevrime girer. Karbon-14 genelde yeraltısuyu yaşının belirlenmesi amacıyla kullanılır. Trityum ve karbon-14 analizlerinde yaygın olarak kullanılan sistemlerden birisi sıvı sintilasyon sayma sistemidir. Sıvı sintilasyon sayma sistemi, sayım için bir yöntemle hazırlanan sıvı sintilatör ilaveli numunenin sayma sisteminde sayılması prensibine dayanır. Numune içindeki beta parçacıkları atom çekirdeklerinden yayınlanır, sintilatör atomları uyararak fotonları oluşturur ve bu fotonlar fotoçat altı tüp aracılığıyla elektriksel darbelere dönüştürülerek çıkış sinyali olarak ölçülür (Çifter ve Sayın, 2002).

zotopların Hidrojeolojide Kullanım Alanları

zotop jeolojisi, jeolojik ara tırma, geli tırme ve izleme çalışmaları önemli bir yere sahiptir. Bunun başlıca nedenleri (i) izotop ayrımının sıcaklık, kayaç-akıkan etkileşimi, sıcak-sıcak su karışımları ve buhar ayrışması gibi fiziko-kimyasal süreçlere son derece duyarlı olması ve (ii) izotopların fiziksel ve kimyasal özelliklerini korumaları nedeniyle, suların kökenlerini ve bölgesel akım yönlerini belirlemede iz sürücü parametreler olarak kullanılabilmesidir (Güleç ve Mutlu, 2003).

Hidrolojik dolaşımda, hidrojen ve oksijenin kararlı izotoplarının izotopik içeriklerinde başta sıcaklık olmak üzere yersel ve zamansal faktörlere bağlı olarak birtakım değişiklikler oluşur. Bu izotopik değişimler, suların hareketlerinin izlenmesini sağlar. Radyoaktif izotoplar ise yarılanma ömürleri nedeniyle suların eskilik derecelerinin belirlenmesi, suların akiferde kalı ve yenilenme süresinin belirlenmesinde izleyici olarak kullanılırlar. Yerüstü ve yeraltı suları, nehirler, sıcak ve mineralli sular, yağılı sular ve göllerde yapılan çalışmalarda kullanılan izotop tekniklerinin uygulama alanları aşağıda özetlenmiştir (Çifter ve Sayın, 2002):

- Yeraltısularının beslenme alanlarının belirlenmesi;
- Baraj ve göl kaçaklarının etüdü;
- Çeşitli su kütlelerinin birbirleriyle ilişkilerinin saptanması;
- Akiferlerin su taşıma özelliklerinin belirlenmesi;
- Kar-su e derisinin belirlenmesi;
- Nehir ve deniz tabanındaki sürüntü maddesinin ölçülmesi;
- Yeraltısuyu eskilik derecelerinin belirlenmesi;
- Yeraltısuyunun akiferde kalı ve yenilenme sürelerinin belirlenmesi;
- Farklı su kütlelerinin karışım oranlarının belirlenmesi çalışmaları kullanılmaktadır.

Sonuç olarak H- ve O-izotopları, suların beslenme ve bozulum alanlarının kaynağını tanımlamada (örneğin düşük kotlardaki yaşıllar ile beslenen sıfıryüzey akiferleri, yüzey akiferden geçirimsiz tabaka ile ayrılan ve daha yüksek kotlardaki yaşıllardan beslenen derin bir akifere oranla daha yüksek $\delta^{18}\text{O}$ ve δD değerlerine sahip olmaktadır), beslenme zamanının mevsimsel değişimliklerini tanımlamada (sıcaklık etkisinin kullanımıyla yapılabilir), farklı akiferlerden ve/veya farklı kaynaklardan (meteorik, magmatik, metamorfik vb.) gelen suların karışımlarının belirlenmesinde, yeraltında ani basınç düşmelerine (suların derin dolaşmaları sırasında bir fay zonuna rastlamaları sonucu oluşabilen ve/veya işletilmekte olan jeotermal sahalarında sondaj kuyularındaki üretimden kaynaklanan) bağlı kaynama-buharlaştırma süreçleri, kayaç-akıkan etkileşimleri gibi konularda uygulama alanları bulunmaktadır (Clark ve Fritz, 1997; Güleç ve Mutlu, 2003). Tablo 1'de izotopların hidrolojide kullanım alanları özet olarak verilmiştir.

Tablo 1. İzotopların hidrolojide kullanım alanları (Tezcan, 2002)

Hidrolojik süreç	δD	$\delta^{13}\text{C}$	$\delta^{15}\text{N}$	$\delta^{18}\text{O}$	$\delta^{87}\text{Sr}$	^3H	^{14}C	^{36}Cl	^{39}Ar	^{85}Kr
Beslenme ve Akım hesabı	X					X		X		
Yüzey-Yeraltısuları ili kisi	X			X		X	X			
Ortalama yeraltısuyu hızı										
5 yıldan genç sistemler	X			X		X				
5-30 yaş arası sistemler						X	X	X		
Yeraltısuyunun kökeni										
30 yıldan genç yerel sistemler	X			X		X	X	X		
Bölgesel sistemler	X	X		X			X	X		
Beslenme Bölgesi ya da Köken suyun belirlenmesi										
Yerel sistemler	X	X		X	X	X	X	X		
Bölgesel sistemler	X	X		X	X			X		
Akiferler arası sızma	X			X						
Karstik Sistemler	X			X		X	X			
Çatlaklı Kayaçlar	X			X		X		X		
Yeraltısuyu Akım ve Depolama Özelliklerinin Belirlenmesi						X				
Dispersivite çalışmalarları	X		X	X	X	X		X		
Yeraltısuyu ve Yüzey suyu akım bileşenlerinin belirlenmesi	X			X		X				
Çözünümlü maddelerin kökeni	X		X	X	X	X		X		
Jeokimyasal reaksiyon modeli		X								
Yeraltısuyu Yaşının Belirlenmesi										
5 yıldan genç sistemler	X	X		X		X				X
5 - 50 yıl						X	X	X		X
50 - 1000 yıl									X	
1000-40000 yıl	X			X			X			
60000-1200000 yıl								X		

Kaynaklar

- Altinkale, S., 2004. Duraylı izotoplar ve hidrojeolojide kullanılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Semineri III, 23s.
- Clark, I. ve Fritz, P., 1997. Environmental isotopes in hydrogeology, Lewis Publ., Boca Raton, 328p.
- Coplen, T.B., Herczeg, A.L. ve Barnes, C., 2000. Isotope engineering, using stable isotopes of the water molecule to solve practical problems. Environmental Tracers in Subsurface Hydrology (editors: P.G. Cook and A. L. Herczeg), Kluwer Academic Publishers, Australia, 529p.
- Craig, H., 1961a. Isotopic variations in meteoric waters. Science 133, 1702-1703.
- Craig, H., 1961b. Standard for reporting concentrations of deuterium and oxygen-18 in natural waters. Science, 133, 1702-1703.
- Çifter, C. ve Sayın, M., 2002. İzotopların Hidrolojide Kullanılması. 1. Ulusal Hidrolojide İzotop Tekniklerinin Kullanılması Sempozyumu, 21-25 Ekim 2002, 1-14, Adana.
- Dansgaard, W., (1964) Stable isotopes in precipitation. Tellus 16, 436- 469.
- Faure, G., 1986. Principles of Isotope Geology. (2nd edition), John Wiley and Sons, New York, 589p.
- Friedman, I. ve O'neil, J. R., 1978. Hydrogen. In K. H. Wedepohl, ed., Handbook of geochemistry. Springer-Verlag, Berlin.
- Gat, J.R., 1971. Comments on the stable isotope method in regional groundwater investigations. Water Resources Research, v.7, pp.980-993.
- Gat, J.R., 1981, Isotopic fractionation, in stable isotope hydrology, deuterium and oxygen-18 in water cycle. Technical Report Series 210, IAEA, Vienna, pp.21-34.
- Gat, J. R. ve Gonfiantini, R., 1981. Stable isotope hydrology, Deuterium and Oxygen-18 in the water cycle. IAEA, Tech. Rept. Series No.210, 337pp.

Gonfiantini, R., 1978 Standards for stable isotope measurements in natural compounds. Nature 271, 534-536.

Güleç, N. ve Mutlu, H., 2003, Jeotermal Alanlarda İzotop Jeokimyası, Jeotermalde Yerbilimsel Uygulamalar, 11-21 Haziran 2002 Yaz Okulu Ders Kitabı (editörler: M.Y. Savaşın, N. Güleç, . . . im ek ve M. Parlaktuna), Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları, İzmir, No. 306, s. 64-88.

Hoefs, J., 1980. Stable isotope geochemistry, 3rd edition, Springer-Verlag, 241pp.

IAEA, 1998. Analytical quality in the IAEA isotope hydrology laboratory: Some recent improvements. Water and environment news, IAEA, No.3, pp 5-7.

Kurtta, T., 2002. Karışım Sularında Kökensel Katkıların Belirlenmesi. 1. Ulusal Hidrolojide İzotop Tekniklerinin Kullanılması Sempozyumu, 21-25 Ekim 2002, 287-302, Adana.

Lederer, C. M., Hollander, J. M. ve Perlman, I., 1967. Table of Isotopes. Sixth ed. John Wiley, New York, 594 p.

Sheppard, S. M. F., 1977. Identification of the origin of ore-forming solutions by the use of stable isotopes. Volcanic Processes in Ore Genesis. Geological Society London, Special Publication, 7, 25-41.

Sheppard, S. M. F., 1981. Stable isotope geochemistry of fluids. Rickard, D. T. and Wickman, F. E. (eds.), Chemistry and Geochemistry of Solutions at High Temperatures and Pressures. Phys. Chem. Earth, 13/14, 419-445.

Taylor, H. P., 1974. The application of oxygen and hydrogen isotope studies to problems of hydrothermal alteration and ore deposition. Economic Geology, 69, 843-883.

Tezcan, L., 2002. Hidrolojik çalışmalarda kullanılan yeni izotoplar ve kullanım alanları. 1. Ulusal Hidrolojide İzotop Tekniklerinin Kullanılması Sempozyumu, 21-25 Ekim 2002, 15-24, Adana.

Hayata Dair: Toros Kuşağının İncisi, Sagalassos

SDUGEO
e-dergi

K. Uysal, E.K. Sagular, M.Görmüş
S.D.Ü. Jeoloji Müh.Böl. Isparta

Toroslarda yer alan en önemli tarihi şehirlerden birisi olan Sagalassos antik kenti ile ilgili araştırmalar son yirmi yıldır kapsamlı olarak sürdürülmektedir. Büyük bir kısmını Belçikalı araştırmacıların yürüttüğü farklı projeler ile günyüzüne çıkan kent ve hatıraları malesef amaçlandığı gibi turizmimize ve kültürel hazinemize beklenen katkıyı sağlayamamaktadır.

Türk araştırmacıların fazlaca içerisinde yer alamadığı çok disiplinli çalışmalar yürütülen Sagalassos'ta ortaya çıkarılan değerlerin akıbetleri ise çalışmaları yürüten yabancı araştırmacıların insiyatifinde gözükmektedir.

Konu ile ilgili çalışmalardan yayınlanan rapor ve kitaplardan derlenen bilgilerin sunulduğu bu yazı ile bu çok önemli değere dikkat çekmek ve gelecekte daha fazla Türk araştırmacının proje ve çalışmalarını buraya yönlendirmelerine katkıda bulunmaktır.



nymphaea

Sagalassos, Antalya'ya 110, Burdur'a 33 km. uzaklıkta, Aglasun ilçesinin 7 km. kuzeydoğusunda yer alan antik bir kenttir. Antik Yunan'da Pisidia'nın başkenti olan bu şehrin çoğu yapısı kısmen ayakta kalabilmiştir. Batı Toroslar'ın bir parçası olan Aglasun dağının güney eteklerinde, 1450-1700 m. yükseklikteki meyilli bir arazi üzerine kurulu kentin kalıntıları, doğu-batı yönünde 2.5 km, kuzey-güney yönünde ise 1.5 km'yi kapsayan bir alana yayılır. İlk olarak, 1706'da Fransız gezgin Paul Lucas tarafından keşfedilen Sagalassos'ta arkeolojik kazılar 1990'da başlatılmıştır. Çesmelerinin görkemiyle anılan Sagalassos, dünyanın en yüksek rakımlı, 9.000 kişilik tiyatrosu ve kendine has kaya mezarlarıyla bilinir. Sagalassos'ta bulunan ve Traian dönemine tarihlenen Ares, Herakles, Hermes, Zeus, Athena ve Poseidon büstleri Antik Dönem heykeltıraşlığının önemli örneklerinden sayılıyor. Ayrıca, içinde pek çok havuz bulunan Roma hamamının da iki katı korunmuş şekilde günümüze kadar (2005) ulaşmıştır. Amaçlanan hedef ise, yıkılan her türlü yapıyı yapay olarak tekrar yapıp eski Roma'yı ve o zamani anlatmaktır (wikipedia.com).

Antik kent her yönüyle dikkat çekicidir. Kentte kullanılan taşların özellikleri, nerelerden getirildikleri, nasıl yerleştirildikleri, yerleşim alanının jeolojik yapısı, kentte oluşan depremler ve neticeleri ile restorasyon işlemlerinde benzer taşların kullanılmasında jeolojik anlamda önemlidirler. Bu amaç doğrultusunda Prof. Dr. Waelkens ile 1990'lı yıllarda bölüm başkanlığı görevini üstlenen, fakat kendi ekipleriyle çalışmaları tercih etmişlerdir. Her yıl yapılan kazılarla elde edilen bulgular Sagalassos-1, 2, 3... gibi kitap serilerine dönüştürülmüştür.

Göller yöresinin tarihi en güzel eski yerle im yerlerinden biri olan Sagalassos antik kenti son on-onbe yıldır Belçikalı ara tırcılar tarafından ayrıntılı bir ekilde incelenmeye devam edilmektedir. Waelkens (1993, 1995), Toros ku a ının incisi olarak tanımlanan Sagalassos kenti tarihinin en erken MÖ 3.000 yıl öncesine kadar uzandı ını belirtmektedir. Antik kentte de i ik zamanlarda in a edilmi tapınak, kütüphane, tiyatro, su yapıları ve toren alanları ile ilgili bir çok tarihi bina bulunmaktadır. Dünya'nın en eski kutuphanelerinden birinin de burada olduğundan söz edilmektedir.

Yine, Waelkens ve ekibi tarafından hazırlanmi olan bro ürdeki notlar u ekildedir:

“Antik kent Sagalassos’un kalıntıları, A lasun da larının güney yamaçlarında, deniz seviyesi üzerinde, 1450 ve 1700 metreler arasında yer almaktadır. Bu da lar, Toros ku a ının batı kesimindedir ve antik yıkıntıların yakla ık olarak 7 km güneyinde, modern A lasun kasabasının yerle ik bulundu u ye il vadiye hakimdir.

Antik bakımdan bu saha, Pisidia bölgesinin bir kesimini olu turmaktadır. Profesör Marc Waelkens yönetimindeki Belçika Katolik Leuven Üniversitesi'nin kazıları 1990'da ba lamı tır. İlk olarak küçük ölçekte ba layan bu kazı, do u Akdeniz'deki en geni kapsamlı kazılarından biri olduktan sonra geli mi ve çok farklı tipte ara tırmalar, katkıda bulunmu tur.

Bu antik kentteki günlük ya amın yeniden su yüzüne çıkarılmasında, en az on farklı bilim dalının katkısı bulunmaktadır. Kent alanındaki ilk yerle imin izleri, yakla ık 12000 yıllıktır. İlk çiftçiler 8000 yıl önce bölgeye yerle mi lerdir. Bölge, Pisidian kavminin 4000 yıl önce geli inden sonra Pisidia adını almı tır. Sagalassos kenti, ilk olarak Büyük Alexander'in M.Ö. 333'de saldırısı sonucunda ele geçmesi ile ilgi oda ı olmu tur. Bilinen en eski kalıntılar,

Helenistik ça tarihlidir. Üst yerle im alanına ait ilk kent planı, M.Ö ikinci yüzyıl tarihlidir. Aynı dönemde, bu kamusal alanın batısına do ru bir taraça üzerinde bir senato binası (Bouleuterion) in a edilmi tir. Bu yapı, yakla ık 200 kasaba meclis üyesine oturacak yer sa lamı tır. Erken Helenistik dönemde, alanın kuzeyine do ru, altındaki bir uzun tünel ile birlikte geni bir çar ı binası in a edilmi tir. Dönemin sonunda, çok büyük ve yeni kent duvarları yapılmı tır. Tahminen Zeus'a ithaf edilen bir Dorik tapına ın ve son dönemde bir Dorik çe menin yapımı, en fazla M.Ö. ilk yüzyılın ikinci yarısı kadar bir geçmi e dayanır.

M.S. ikinci yüzyılı kapsayan ve mparatorlu un daha sonraki ilerleme dönemlerinde, kentte sürekli yeni binalar in a edilmi tir. Her iki yerle im alanı, üst kesime ait iki kemeri içeren büyüklü ve küçüklü çe itli onursal anıtlarla büyümü ve güzelle mi tir. Dorik tapına ın kuzeyine do ru, olasılıkla Büyük Alexander'a tahsis edilmi bir kö k ve alt alanın batısına do ru Apollo'ya adanan bir tapınak yapılmı tır. Bu, daha sonra imparator ailesine tahsis edilmi tir. Tiberius'un saltanatı döneminde, alt yerle imin, kentin kuzeyinden-güneyine uzanan, sıra sütunlu geni cadesine muazzam bir merdiven ile geçit veren güney giri inde, ince i lemeli bir kapı yükselmi tir.





15



26



19



27



17



23

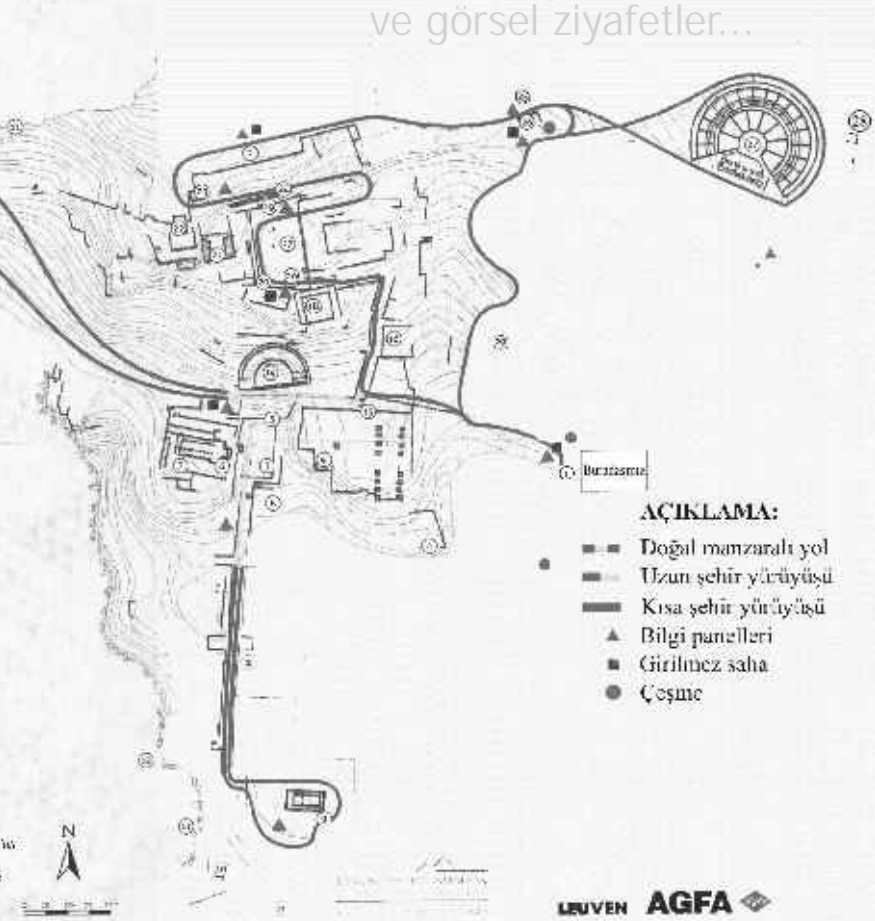


SAGALASSOS

Yürüyüş Hatları

- ① Çarşı - Tünel
- ② Akademi - Üçüncü Kapı
- ③ Akademi - Üçüncü Kapı
- ④ Akademi - Üçüncü Kapı
- ⑤ Akademi - Üçüncü Kapı
- ⑥ Akademi - Üçüncü Kapı
- ⑦ Akademi - Üçüncü Kapı
- ⑧ Akademi - Üçüncü Kapı
- ⑨ Akademi - Üçüncü Kapı
- ⑩ Akademi - Üçüncü Kapı
- ⑪ Akademi - Üçüncü Kapı
- ⑫ Akademi - Üçüncü Kapı
- ⑬ Akademi - Üçüncü Kapı
- ⑭ Akademi - Üçüncü Kapı
- ⑮ Akademi - Üçüncü Kapı
- ⑯ Akademi - Üçüncü Kapı
- ⑰ Akademi - Üçüncü Kapı
- ⑱ Akademi - Üçüncü Kapı
- ⑲ Akademi - Üçüncü Kapı
- ⑳ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㉑ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㉒ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㉓ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㉔ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㉕ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㉖ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㉗ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㉘ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㉙ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㉚ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㉛ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㉜ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㉝ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㉞ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㉟ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㊱ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㊲ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㊳ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㊴ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㊵ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㊶ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㊷ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㊸ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㊹ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㊺ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㊻ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㊼ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㊽ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㊾ Akademi - Üçüncü Kapı
- ㊿ Akademi - Üçüncü Kapı

Sagalassos Şehir Planı ve görsel ziyafetler...



AÇIKLAMA:

- Doğal manzaralı yol
- Uzun şehir yürüyüşü
- Kısa şehir yürüyüşü
- ▲ Bilgi panelleri
- Çiğirmez saha
- Çeşme

LEUVEN AGFA

M.S. ikinci yüzyılda, Hadrian'ın hükümdarlığında, imparator mezhebine ait ikinci bir tapınağın inşaatına başlandı; fakat, daha sonra adanmış kimse olan halefi Antoninus Pius'un yönetiminde tamamlanmıştır. İkinci yüzyılın ilk çeyreğinin sonunda, Sagalassos'un seçkin bir vatandaşı olan Titus Flavius Severanus Neon, güzel bir kütüphanenin yapımı için ödemedeki bulunmuştur.

Hadrian hükümdarlığının durgun döneminde, alt yerleşim alanının kuzeyinde Odeon'un gösterdiği alanın ön tarafını kısmen de içeren iki katlı geniş bir fiske (çeyreğin) inşa edilmiştir. Ondan kısa bir zaman sonra, yerleşim alanının doğusunda kalan bir sahada, 1000 metrekare'den daha fazla yer kaplayan Roma hamamlarının yapımı için yer açılmıştır. Mermer kaplamalar ile güzelleştirilen görkemli sıcak su hamamları, birinci kat üzerinde yer almaktadır ve zemin kata ait çok geniş tuvalardan kemerler ile desteklidir. Bunlardan biri, 40'dan az olmayan oturaklı bir umumî tuvalet olarak hizmet vermiştir. Üst yerleşim alanının kuzey kesimleri de, M.S. 160-180'de, bir dizi anıtsal heykelle süslenen büyük fiske çeyreği ile güzelleştirilmiştir. Üst yerleşim alanının güneyine doğru yer alan bir taraça üzerinde ise bir macellum (yiyecek pazarı) alanı düzenlenmiştir. Sagalassos'daki güzel düzenlenmiş tiyatro ise, en geniş kamusal yapı olarak ikinci yüzyıl (M.S. 180-200) tarihlidir. Bu tiyatro, kısmen yamaç içinde oyulmuş ve kısmen de bir alt yapı üzerinde inşa edilmiştir. M.S. üçüncü ve dördüncü yüzyıla ait bilinen anıtsal yapılar, sadece hamamların kuzeydoğusuna karşı olan onursal kapıdır.

Bununla birlikte, bu dönemde var olan birkaç anıtsal yapı tamir edilmiş veya yeniden inşa edilmiş, ev ve dükkan yapımına devam edilmiştir. Kütüphane içerisindeki mozaik, Hristiyanlığın yayılmasını önlemeye yönelik bir çaba içindeki imparator Julian the Apostate'in hükümdarlığına, yapıların yenilenmesi sırasında düzenlenmiştir.

Kazılar açıkça göstermektedir ki, dördüncü ve beşinci yüzyıllar süresince, Hristiyanlık Sagalassos'da galip gelmiştir. Apollo Klarios tapınağı, Antoninus Pius tapınağı ve Dionysos'a adanmış küçük bir tapınağı içeren birkaç putperest dini tapınak, kiliselerin inşa etmek için yıkılmıştır. Senato binasının (Bouleuterion), şehir yönetimine ait oturacak yerlerin çoğunluğunu alan bir kiliseye dönüştürülmesi, Hristiyanlığın güçlü etkisini göstermektedir. Kentin serveti, uzunca bir süre zengin aileleri ve kiliseleri yücelten anıtsal kamu binalarına yatırılmamıştır, fakat kilisenin büyütülmesi ve onurlandırılması? İmasında kullanılmıştır. Senato binasının (Bouleuterion) avlusundaki kilisenin güzel freskleri ve zengin mozaik döşemeleri bu değişime tanıklık etmektedir ve aynı zamanda Hristiyan fanatikler, üst yerleşim alanının fiske çeyreğine ait çeyreği heykeli taşıdığı dönüştürmüşlerdir. Geç Helenistik çağlardan M.S. yedinci yüzyılın başlarına kadar, tiyatroya doğru usuna karşı gelen çömlükler semtinde, çömlükçilik yapılmıştır. Sadece depolama kapları (kova, fıçı vb), su testileri ve pişirme kapları gibi bilinen basit eşyalar değil, ince süs eşyaları da üretilmiştir. Süs eşyaları, örnek olarak Mısır ve İtalya'nın da bulunduğu başta Akdeniz'de satılmıştır. M.S. 518'deki şiddetli depremden sonra, birkaç anıt aslına uygun olarak yenilenmiştir. Örneğin hamamların iç tertibatı tamamen değiştirilmiştir. Alt yerleşim alanı güneyini sona erdiren anıtsal merdiven, Tiberian kent kapısı ile birlikte örneğe göre yeniden yapılmıştır. Yedinci yüzyılın ortalarına doğru, daha ileri derecede bir deprem, kenti tahrip etmiştir. Alt yerleşim alanındaki moloz yığınlarının tepesinde, geçen yıllarda düzenlenmiş iskeletin çıkarıldığı bir mezarlık uzanmaktadır. Susuzluk, Sagalassos'un son sakinlerini, kenti terk etmeye ve dağların eteklerindeki vadide yerleşmeye zorlamıştır."



Kütüphaneden bir görünüm

"Kütüphane içerisindeki mozaik, Hristiyanlığın yayılmasını önlemeye yönelik bir çaba içindeki imparator Julian the Apostate'in hükümdarlığına, yapıların yenilenmesi sırasında düzenlenmiştir."

Wikipedia'da ise Sagalassos ile ilgili a a ıdaki bilgilere ulaşmak mümkün:

Bir disiplinlerarası ara tırma projesi

Kazı çalı malarının ba langıcı olan 1990'dan itibaren, Sagalassos'taki arkeolojik ara tırma, anıtsal ehir yapıları ile arkeolojiyi daha çok temsil eden heykel ya da benzeri sanat eserlerine odaklanan klasik arkeoloji geleneklerinden ayrılmak niyetindeydi. Bu konulara da gerekli özen gösterilse de, alana uygulanan genel yakla ım, do ası ne olursa olsun günümüze kadar korunmu her türlü kanıtsal malzemenin örneklerinin alınıp ve incelendi i ve bu sayede antik dönemdeki çevrenin ve gündelik hayatın her yönünün belgelendi i dallararası bir yakla ımdır. Sagalassos Arkeolojik Ara tırma Projesinin esas hedefi Sagalassos kentinin çevresi ile ili kili olarak kökenini, büyümesini ve sonunda çökü ünü ara tırmaktır. Arkeolojik Ara tırma Projesi bir yandan ehirin 1800 km2 geni li indeki kontrol sahasındaki yerle im geçmi ini, yöresel do adan nasıl etkilendi ini ve aynı zamanda do ayı nasıl de i tirdi ini belirlemeye çalı maktadır. Di er yandan insanların ya ama yöntemleri, ekonomisi, ticaret düzenleri ve kentin sosyal geçmi i ara tırılmaktadır. Bu dallararası yakla ım sayesinde jeologlar (mineral kaynaklarını çalı ıp, çanak çömleklerin örneklerini alıp inceleyerek), jeomorfoloqlar (alan dahilinde arazi ekillerini, tortula mayı ve erozyonu inceleyerek), ve arkeozoologlar (ya am düzenlerini, ve hayvanların ekonomide kullanımı ile geride bıraktıkları ekolojik izleri inceleyerek) en ba tan itibaren projenin içinde bulunmu lardır. Bu 19 seneden daha uzun süredir devam eden dallararası i birli i, Sagalassos'un geli iminin fiziksel ve kültürel özellikleri hakkında bir bilgi hazinesi ortaya çıkarmı tır.



Jeomorfoloqlar ve sismoloqlar, M.Ö. 13000 civarında yakınlarda bulunan Gölcük Yanarda larının patlaması, M.S. 500 civarındaki ve M.S. 7. yüzyıl ortası arasındaki depremler, bunlara ba lı sismik fay hatları, alanın yerle im amaçlı kullanılmasından önce, bu dönemde ve daha sonrasında meydana gelen toprak kaymaları gibi arazinin olu umunda rol oynayan birden fazla felaketi belirlemi tir, Palinoloqlar Holosen dönemin ba langıcından itibaren bitki örtüsünün geçmi ini ortaya çıkarmı tır ve jeologlar kentin zanaat ve in a endüstrileri tarafından kullanılan hammaddelerin kökenlerinin yerlerini belirlemi tir. Arkeozoologlar alandan gelen hayvan kalıntılarını sistematik olarak incelemi ve, örne in, ithal edilmis tatlı su ile Akdeniz balıklarının kaynaklarını saptamı tır. Lambaların, pi irme kaplarının ve depolama kaplarının kalıntı analizi ile flotasyon'a dayalı makrobotanik ara tırma ya am düzeni ile palinolojiye dayalı çevrenin ekolojik durumu hakkında bilgi da arcı ına katkıda bulunmu tur.

Keramolojik ara tırmalar, arkeometri yöntemlerin yardımı ile Sagalassos'un mparatorluk döneminde önemli bir çömlek üretim merkezi oldu unu belirlemi tir ve cam üretimi ile metajurjiye kadar uzanan yerel zanaat üretimini ayrıntılı olarak kavramamızı sa lamı tır. Egzotik mimari malzemelerin ve sikkelerin incelenmesi ile birlikte bütün bu kanıtlar ehirin bölgesel ve uluslar arası ticaret ili kilerinin resminin geli tirilmesini sa lamı tır. Son olarak epigrafik çalı malar, özellikle mparatorluk döneminin ilk iki yüzyılı boyunca, ehirin alt yapısında ve süslenmesinde üst tabakanın rolü ile yerel tarih hakkında bilgi vermektedir. Yüzey taramaları, kazılar, restorasyon çalı maları ve dallararası ara tırmalardan elde edilen kanıtların birle imi kent ve tarihi hakkında, sadece kazı çalı malarından elde edilebilecek bilgiden çok daha fazlasını sa lamı tır. Bunun yanı sıra yukarıda belirtildi i gibi sürekli geli en incelemeler için uygun altyapıyı da olu turmaktadır.

www.sagalassos.be web adresi kazı ile ilgili resmi site. Detaylı bilgilerin edinilebildi i sitede malesef çok az türkçe bilgi bulunuyor...

Kazı Programı

Çömlekçiler mahallesinde yapılan sınırlı bir kurtarma kazısının ardından, Katholieke Universiteit Leuven (Leuven Katolik Üniversitesi)'den Prof. Marc Waelkens'e 1990 senesinde tam kazı yapma yetkisi verilmiştir. Kentin politik geçmişi hakkında herhangi bir bilgi elimizde olmadığı için, kazıların ilk odak noktaları onursal anıtların genelde bulunması beklenen ve sırasıyla Yukarı ve Aşağı Agora olarak isimlendirilen büyük kent meydanları olmuştur. Zamanla her iki meydan ve onlara bakan anıtsal yapılar açılmıştır. Bu alanlardan yerel üst tabakanın kentin anıtsal gelişimindeki etkisi ile kendi aralarındaki sosyal hareketliliği belgeleyen düzinelerce kamu yazıtı çıkarılmıştır. Bunların yanı sıra meydanların çevrelerinde bulunan anıtların mimari süslemelerinin incelenmesi, Sagalassos'taki yerel ve dış kaynaklı imarloncularının ya da Bauhütten'lerin tanımlanarak kentin yerel imar tarihi dahilinde mimarisinin daha kesin bir şekilde yerine oturtulmasına yardımcı olmuştur. Kentin politik organizasyonu ile ilgili yapılar arasında açığa çıkarılan en önemli örnek, M.Ö. 100'e tarihlenen ve kentin polis durumunu belirleyen kent konsey salonudur.

Aynı zamanda anıtsal merkezin doğu sınırında bulunan Neon kütüphanesinde ve Dorik çeşme evinde şehrin politik geçmişi ile birlikte şehrin meşin sistemi hakkında bilgi elde etmek amacıyla kazı çalışmaları başlanmıştır. Bu sayede elde edilen bilgi kentin alt yapısı ile şehircilik açısından gelişimini belirlemek amacıyla yapılan deneme sondajları ile desteklenmiştir. Bu sondajlar sonucunda birden fazla sokak açığa çıkarılmış ve yüzey taramaları ile jeofizik taramaları sayesinde ortaya çıkarılan haritaya eklenmiştir. Ek olarak elde edilen bazı bilgiler ise Yukarı ve Aşağı Agora'nın anıtsal görünümünü destekleyen en az dört tane M.S. 2. yüzyıl nymphaea'ların (çeşmelerin) varlığıdır. Örneğin bu nymphaea'ların su havzalarının korkulukları tarafından yarıda kesilen su çıkışlarının varlığı, kentin yerleşiminin son dönemlerinde su seviyesinde bir düşüş olduğunu ve su miktarında sürekli bir azalma görüldüğünü göstermektedir. 1993 senesinden beri süren kazı çalışmaları kentin en çok su tüketen yapısının, yani büyük Roma hamamının açığa çıkmasını sağlamaktadır. Bu yapı grubu yaklaşık M.S. 120 ile M.S. 165 arasında inşa edilmiş ve geç M.S. 4. yüzyıl ile erken 5. yüzyıl arasında, son olarak ta M.S. 500'den sonra anıtsal bir şekilde restore edilmiştir. M.S. 7. yüzyılın başlarına kadar kısmen kullanım görmüş, zeminin bir kısmı insan dışı kısıminın toplandı, daha sonra da olasılıkla yakınlardaki tarlalarda kullanılmak üzere bir nevi gübre elde etmek için kireç ile karıştırıldı, bir mekan haline almıştır.



Depremlerde büyük hasar görmüş olan tiyatro

Kazının ilk senelerinin ardından kentin doğusunda bir çömlekçiler mahallesinin varlığı kesin olarak belirlenmiştir, bunun sonucunda o bölgedeki kazı çalışmaları geçici olarak durdurularak, önce şehir kazılarındaki stratigrafik buluntu gruplarından elde edilen yerel çanak çömlek üretiminin çalışılmasına karar verilmiştir. Bu çalışma buluntu gruplarının içinde çıkan diğer kronolojik belirleyiciler olan sikkeler, mimari süslemeler ve yazıtlar sayesinde onlarla bulunan çanak çömleklerin göreceli kronolojik sıralamasının belirlenmesini sağlamıştır, bunun sayesinde de yerel çanak çömleklerin tipolojik ve kronolojik sıralamasının belirlenmesi için daha uygun bir temel atılmıştır. Bu yaklaşımla kaliteli malların üretiminde dokuzuncu dönem belirlenmesini mümkün kılmıştır, kaba mallarda ise göreceli olarak daha az kesin kronolojik temel ortaya çıkarılmıştır. Dahası çanak çömleklerde kullanılan kilin arkeometrik incelemesi sonucunda bölgedeki hangi kil yataklarından çömlekçilerin üretimi için hammadde elde edildiği belirlenmiştir. Şehir kazıları yerel üretim hakkında temel bilgi sağladıktan sonra, kazılar tekrar çömlekçiler mahallesine yönelmiştir. Burada iki atölyeye açığa çıkarılmıştır, bir tanesi aralıklı olarak 1. yüzyıldan 5. yüzyıla kadar kaliteli mallar üretmiştir, diğeri ise M.S. 5. yüzyıldan 6. yüzyılın ortasına kadar figürinler, lambalar, yolcu mataraları (oinophoroi) pişirmiştir. Açıkça yerel keramik üretimi derin bir uzmanlaşma göstermektedir ve imparatorluk döneminde ilkel endüstriyel seviyede olmalıdır.

Kamu alanlarının kazıları Sagalassos'un üst tabakası hakkında bize değerli kanıtlar sunarken, kent sınırları dahilindeki yaşam koşullarını belgelemek amacıyla domestik mahallede çalışmalara başlanmasına karar verilmiştir. Böylece, 1995 senesinde, tiyatronun güney batı yamacında bulunan doğu domestik alanında kazılara başlanmıştır. Bu alanda, günümüzde halen devam eden kazı çalışmaları sonucunda birbirini takip eden üç teras üzerine dayalı en az elli odalı geniş kent konağı açığa çıkarılmıştır. Bu kent konağının yanı sıra kentin ana meydanlarının çevresinde bulunan birkaç daha ufak yerleşim üniteleri/dükkanlar incelenerek yerel toplum içinde derinlik tabakalarının yaşam koşullarının karşılaştırılması sağlanmıştır. Son olarak, şehrin Hristiyanlaşmasının belgelenmesi (ör. Eski Apollo Klarios Tapınağı'ndaki derinlikler) ve kentin 7. yüzyıl ortasında terk edilmesinin ardından bölgedeki yerleşimi incelemek (ör. İskender tepesinin burnundaki Hadrian ve Antoninus Pius'a adanan tapınak gibi) amacıyla sözde gymnasium gibi şehrin bazı büyük binalarında bir dizi keşif sondajı yapılmıştır.

Sagalassos'ta olduğu gibi ülkemizdeki pek çok arkeolojik kazı yabancılar tarafından organize edilmekte ve yapılmaktadır. Bunun neticesinde kültürel mirasımız ve çok değerli hazineler yurt dışına çıkarılmakta, karlılık adına ise hiçbir şey verilmemektedir. Sonrasında bu eserlerin geri getirilmesi için harcanan emek ve çabalar çok pahalıya mal olmaktadır. Tarihi eserlerin günyüzüne çıkarılması elbette turizm ve kültürel bilgi edinimi gibi birçok konuda önem taşımaktadır. Ancak gerek teknolojik gelişmeler gerekse bilimde meydana gelen önemli ilerlemeler dikkate alınarak bu tür çalışmaların Türk araştırmacılar tarafından organizasyonu, projelendirilmesi ve yapılması hususunda dikkat gösterilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır.

Kaynaklar

Görmüş, M., Sagular, E.K., 2003, SDÜ 20. Yıl Jeoloji Sempozyumu, 14-16 Mayıs 2003, Gezi Rehberi, 20 s., Bildiri Özleri Kitabı.330-351.
<http://www.wikipedia.com>

Fotoğraflar: Kubilay Uysal

Geleceğin Mühendisleri; Eyvah Mezun Oldum!!!

SDUGEO
e-dergi

SDÜ Jeoloji Kulübü Yönetim Kurulu
sduggeo@gmail.com

29 Jeoloji mühendisliği bölümü... Yüzlerce mezun... Evet rekabet oldukça fazla. Bu durumda bulunmakta bir o kadar zor.

Ama zor ama kolay lisans zamanı bir anda bitti.. peki şimdi ne olacak? Dedik ya bir sürü rakip.. Dün sıralarda yardımla tı mız arkadaşlarımız şimdi diğ li birer rakip. Eyvah mezun oldum!!! Okulda durumum kötüydü, ya da çok iyi bir öğrenciydim.. Ama şimdi mezun oldum!! N'olacak???

Öncelikle iş fırsatları neler bir gözden geçirelim. Akla gelen en cazip seçenek devlet kurumları. Maden Tetkik ve Arama, Türkiye Petrolleri ilk akla gelenler... Buralara girebilmek için dereceli bir sınav sonucu gerekiyor. Diğer kurumlarda da durum çok farklı değil. Kamu da çalışabilmek gerçekten çetrefilli bir uğraş ve gayret gerektiriyor. Bol şans imdiden...

Peki ya diğer seçenekler... Özel sektör.. Evet acı depremden sonra kıymetimizin bir parça daha arttı inandı ru. Artık inşaatlar bizsiz olmuyor. Özel bürolar açarak hayatımızı kazanmaya çalışmak en zorun görünüyor ilk bakışta. Peki neler yapabileceğimizin farkındamıyız? Becerilerimizin, edindiğimiz bilgileri kullanma yollarının, en önemlisi kendimizi satabilmenin yollarının!!!

Her meslekte olduğu gibi Jeoloji mühendisliğinde de amiyane tabiri ile kendini satabilmek çok önemli. Kendimize güvenimizi getirecek bir kaç küçük sorumluluğu başarı ile yerine getirdikten sonra hedef kitlemize kendimizi en iyi şekilde anlatabilmek... İlerimizi abartmadan, başarılarımızı gözümüzde büyütmeden, dürüstçe ve bizlere öğretilen gibi işler yapmak kendimizi satmanın en güzel yolu olsa gerek.

Cesaret, sudan çıkmış balık olmamak bunlarda bizim için çok zor ilk başarımlarda. Belki bir tanıdığın ya da meslektaşının desteği gerekiyor en başında.. ama sonrası gelecek, mutlaka gelecek. Umut hep olmalı asla yılmamalı. bizlere öğretilen bir sürü şey var. Su, maden aramak, mermercilik, zemin etüdüleri, kömür, kum, çakıl ... Taş toprak deyip geçilen her şey bizim için bir umut.

Hiç bir zaman kendimizi kısıtlamamak da çok önemli, girişimci olmak, yeni şeylerin peşinden koşmak için en uygun zamandayız. Genciz ve çok fazla enerjimiz var. Bu enerjiyi başarılarımızın emrinde harcamaktansa en azından bir süreliğine kendimiz için kullanmak gerek.

Girişimci demek kaybedecek çok az şeyi olan kişiyi demek, bizleri diğerlerinden ayıran ise aldığımız mühendislik eğitimi. Ölçmeyi ve hesaplamayı biliyor olmamız, riskleri önceden görebilme kabiliyetimiz... Zamanı ve kaynakları en iyi şekilde kullanabilme özelliğimiz. evet, evet diğer girişimcilerden farklıyız hatta diğer mühendislerden de farklıyız. Bizim işimiz dünyanın cansız nimetleriyle!

Biraz cesaret ve enerjimiz ile yapamayacağımız şey olmadığına inanarak hayallerimizin peşinden koşalım... Hayallerimizin peşinden koşmamızdan kimsenin bizi alıkoymasına izin vermeyelim. Her zaman bilgiye açık, öğrenen, okuyan ve dürüst iş yapan bireyler olarak çabalayalım.

Hepimize bol şans...

Ba arı için;

Üniversite (zaman çabuk geçer! oku, gez...)

–

Mühendislik E itimi (ezberleme! ara tır ve ö ren!)

–

Ki isel Geli im (yabancı dil, teknoloji, sosyallik)

–

Mezuniyet (korkma!)

–

Seçeneklerin belirlenmesi (fırsatları dene, karar ver)

–

Giri imler (ba arısızlıklar olacak, kendine güven!)

–

Ik (elinden geldi ince do ru yap, tavsiyeler al)

–

Ikeler (ömrün boyunca sürdür, hep ö ren)



Isparta ve Jeoloji; Söbüda -Çünür (Isparta) Arasının Jeolojisi

SDUGEO
e-dergi

Muhittin Görmü , Kubilay Uysal, Suveyla Kanbur,
Begüm Uysal, Arkin Özdemir, Murat Bayır
SDÜ Jeoloji Müh. Bölümü, muhittin@mmf.sdu.edu.tr

ÖZ: nceleme alanı, Isparta Merkezi' nin 10-12 km kuzeyindeki Ankara-Isparta yolu üzerindeki Gülkent Devlet Hastanesi yakınlarını, Söbüda ve Çünür arasındaki alanı kapsamaktadır. Çalı manın amacı, sahadaki birimlerin litolojik, fauna ve ili kilerine ait gözlemlerini sunmak ve eklem sistemlerini ortaya koyarak sahanın jeolojik tarihçesini tartı maktır. Bu amaç do rultusunda, uydu görüntüleri de erlendirilmi , arazi ve laboratuvar çalı maları gerçeikle tirilmi tir. Ara tırma ile önceki çalı malardan farklı olarak litofasiyes ayrımları ve tektonik veriler üzerinde durulmu tur.

Temeldeki Üst Kretase ya lı Söbüda ı Kireçta ı, kalın tabakalı kireçta ları ile temsil edilmekte olup, miliolid-alveolinid fosilli (1), bivalv-gastropod fosilli (2), laminalı dolomitik (3) düzeyler içermektedir. Genelde biyosparitik, biyomikritik, intrasparitik özellikte geli mi tir. Üzerleyen Çi demtepe Kireçta 'na ait biyomikrit özellikte plakette kireçta ları zengin *Globotruncana* fosilleri içermektedir. ri bentik foraminiferli (*Orbitoides*'li) seviyeler, ince-orta kalınlıktaki kireçta ı tabakaları içerisinde gözlenen ta ınmı düzeyler olarak bilinir. Üste gözükten genelde kırmızı renkli ritmik killi kireçta ı, kumta ı tabakalarından olu an Koçtepe Formasyonu, ritmik marn, kumta ı çakılta ı ar dalanmasından olu an Isparta Formasyonu alt Tersiyer çökelleri olarak gözlenir. Isparta Formasyonu farklı litofasiyesleri kapsamaktadır. Klavuz seviye niteli indeki kaba kırıntılılar (1), ritmik kumta ı-marn ar dalanması (2), marn egemenli indeki çökeller (3) yol yarması ve çevresindeki fasiyesleri olu turmaktadır. Ritmik kumta ı marn ar dalanmasındaki litolojilerden kumta ları ve merceksi kaba kırıntılıların deniz içi yelpaze çökelleri oldu u dü ünülür. Üst Kretase-Alt Tersiyer ya lı birimler arasındaki dokanak ili kileri tartı malıdır. Bu birimleri uyumsuz olarak Pliyosen-Kuvaterner ya lı Gölcük volkanikleri örtmektedir. En üste ise alüvyal yelpaze, etek döküntüsü ve ova çökelleri gözlenir.

Bölgedeki Kretase ve Tersiyer ya lı kayaçlar Orta ve Geç Alpin hareketleri ile ekillenmi tir. Gülkent Devlet Hastanesi kuzeyindeki yol yarmasında mostra veren Paleosen-Eosen ya lı kırıntılı ve karbonatlı kayaçlarda eklem sistemlerinde egemen ölçümlerin K50-60D/70-80KB, santimetre-metre ölçe indeki kırıklarda 40-60 santimetrelik ötelenmelerin fazla oldu u belirlenmi tir. Bu veriler, Burdur Gölü tarafında yer alan Senirce Ova'sının çökmesi ile ili kilendirilmi tir. Isparta tarafının yükselmesi ve Senirce Ova kesiminin dü mesinin Burdur-Fetiye Zonu' ndaki oblik atımla tektonik aktivite ile ba lantılı oldu u sonucuna varılmı tir.



ekil 1. Çalı ma alanının topografik ve uydu görüntüsü (www.bing.com)

1. Giriş

Söbüda (Çünür-Isparta) batısında Ankara-Isparta yolu üzerindeki yol yarması, Söbüda ve Çünür arasındaki alanın jeolojik özellikleri; yöre stratigrafisi, kayaç özellikleri ve tektonik verilerin ortaya konulması açısından önem taşımaktadır (Ekil 1). Saha, batıda Söbüda (1536 m), doğuda ise Demirci Tepe (1270m) arasında farklı jeolojik birimlerin bulunduğu, Senirce ve Isparta ovalarının arasında geçiş yeridir. SDU Botanik Parkı'nın yer aldığı ova yüksekliği (1000 m dolaylarında) ile Senirce kesimindeki ova (923 metreye kadar inmektedir) yükseklikleri karşılaştırıldığında arada 60-70 metrelik bir yükseklik farkının olması göze çarpmaktadır. Yol yarması batı kesiminde yer alan Ballıkta altı ve Ballıkta kesimindeki çizgisellik de dikkat çekicidir. Ayrıca, yol yarması bitişiindeki Acıpayam sırtı çevresindeki birbirine benzer görünümü, fakat farklı yaş aralıklarına sahip karbonatlı, killi çökeller de stratigrafik ve tektonik açıdan önemli gözükmektedir. Keza, Gutnic vd. (1979) tarafından hazırlanan jeolojik harita ile sahada gerçekleştirilen bazı çalışmalarında (Karaman vd. 1988; Görmü ve Karaman, 1992; Karaman, 1994; Görmü ve Özkul, 1995; Yıldız ve Toker, 1991) farklılıklar bulunmaktadır. Karaman vd. (1988) Kretase birimlerini Söbüda ve Senirce formasyonları olarak isimlendirmişler ve Kretase kayaları arasındaki ilikiyi denizaltı uyumsuzluğu olarak benimsemişlerdir. Gutnic vd. (1979) Isparta Üçgeninin ayrıntılı haritasını yapmışlardır. Görmü ve Karaman (1992) Kretase-Tersiyer ilikisini tartışmışlardır.

Yıldız ve Toker (1991) foraminifer içerikleri ile biyostratigrafisi üzerine yorumlanmışlardır. Görmü ve Özkul (1995) ise ilk isimlendirmeleri dikkate almışlar ve volkanizmanın Pliyo-Kuvaterner olabileceğinden bahsetmişlerdir. Bu çalışmanın amacı arazi ve laboratuvar çalışmaları ile önceki araştırmalarda yer alan haritalama, stratigrafik, sedimentolojik ve tektonik farklılıklarını tartışmaktır.

2. Stratigrafi

Çalışma sahasında otokton birimler gözlenmektedir (Ekil 2-3). Isparta Üçgeni, Isparta Büklümü, Isparta Açısı gibi farklı adlarla bilinen göller yöresinin batıda Burdur-Fethiye zonu, doğuda Akşehir fay hatları sınırlandırılmış bilinmekte olup, Isparta ve kuzeyi bu üçgenin kuzey kısmında otokton konumlu Mesozoyik karbonatlarının ve Tersiyer çökellerinin yaygın olduğu kesimdir. Bu çalışmanın kısa özeti aşağıda verilmiştir.

Söbüda Kireçtaşı (UKrs):

Birim ilk kez Karaman vd., (1988) tarafından Büyük Söbü Tepe'den formasyon mertebesinde, Yalçinkaya (1989) tarafından da üye mertebesinde isimlendirilmiştir. Bu çalışmada formasyon mertebesinde kullanılmıştır. Araştırma sahasında Söbü Tepe ve Demirci Tepe çevrelerinde yüzeylenmektedir.



Çalıma alanının görünümü
(Kuzeye bakış)

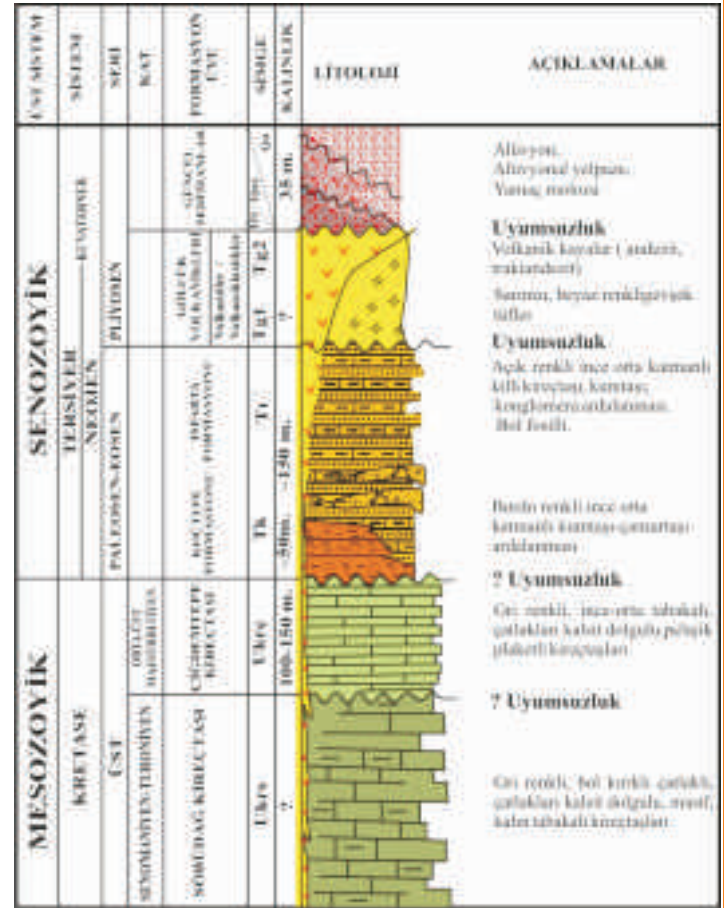
Formasyon, gri renkli, kalın, çok kalın tabakalı ve masif kireçta ları ile temsil edilir. Kireçta larının ince kesitlerinde; pelletler, millioidler ve yer yer de rekrystalizasyon gözlenmektedir.

Kireçta larında ba layıcı malzeme olarak gözlenen gri renkli mikrit, yer yer demir oranına göre kahverengi renk almaktadır. Birim Folk'a (1962) göre biyopelmikrit, pelmikrit veya biyomikrit; Dunham'a (1962) göre de istif ta ı olarak isimlendirilmi tir (ekil 4).

Birimin taban dokana ı gözlenemedi i için kalınlı ı bilinmemektedir. Ancak harita yorumuna ve jeoloji enine kesitlere görünür kalınlı ının 500 m den fazla oldu u dü ünülmektedir. Birimin üstüne gelen Çi demtepe Kireçta ı ile uyumsuz bir il kiye sahip oldu u dü ünülür. Çünkü, önceki ara tırmalarda verilen ya landırmalar (Bozcu vd. 2003) ve yorumlar bir su altı uyumsuzlu u olarak yorumlanmı tir (Görmü ve Özkul, 1995). Bozcu vd. (2003) birimin ya nı Senomoniyen, Karaman vd. (1988) ve Yıldız ve Toker (1991) Senomoniyen-Turoniyen olarak kabul etmi lerdir. Bu çalı mada Üst Kretase ekinde benimsenmi tir. Litoloji (bazı seviyelerde oolitlerin gözlenmesi) ve fauna özelliklerine (miliolidlerce zenginlik, bivalvlerin gözlenmesi) göre sı , yer yer lagüner bir ortamda çökeldi i söylenebilir (ekil 4).

Çi demtepe Kireçta ı (UKrç):

Birim adını inceleme alanının kuzeyindeki Senirce Köyü'nden almı tir (Karaman vd., 1988). Bununla birlikte Koçyi it (1980) tarafından Senirkent dolaylarından Çi demtepe Kireçta ı olarak ilk kez isimlendirilmi oldu undan stratigrafi kuralları açısından bu isim kullanılmı tir. Demirci Tepe güneyinde, Tıp Fakültesi batısında yüzeylenmektedir. Formasyon, ince-orta tabakalı pelajik kireçta ı ile temsil edilir. Sarımsı krem renklidir. Killi kireçta ları içerisinde silis yumruları da gözlenir. Kireçta ları içerisinde 10-15 santimetre kalınlıklara ula an sı kesimlerden ta nımı bentik foraminiferli (*Orbitoides*'li) kumlu ara düzeyler de görülür. Yer yer laminalı, nispeten daha gevrek ve kırılığandır. Folk'a (1962) göre biyomikrit, Dunham'a (1962) göre çamurta ı özelli indedir. Formasyonun kalınlı ı sahada 50-100 m arasındadır.

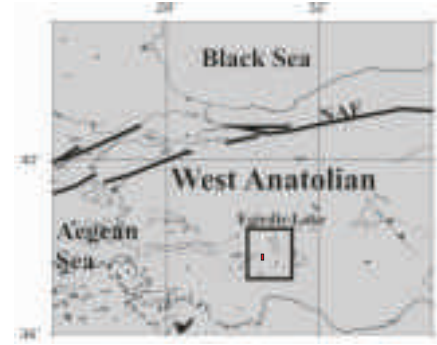
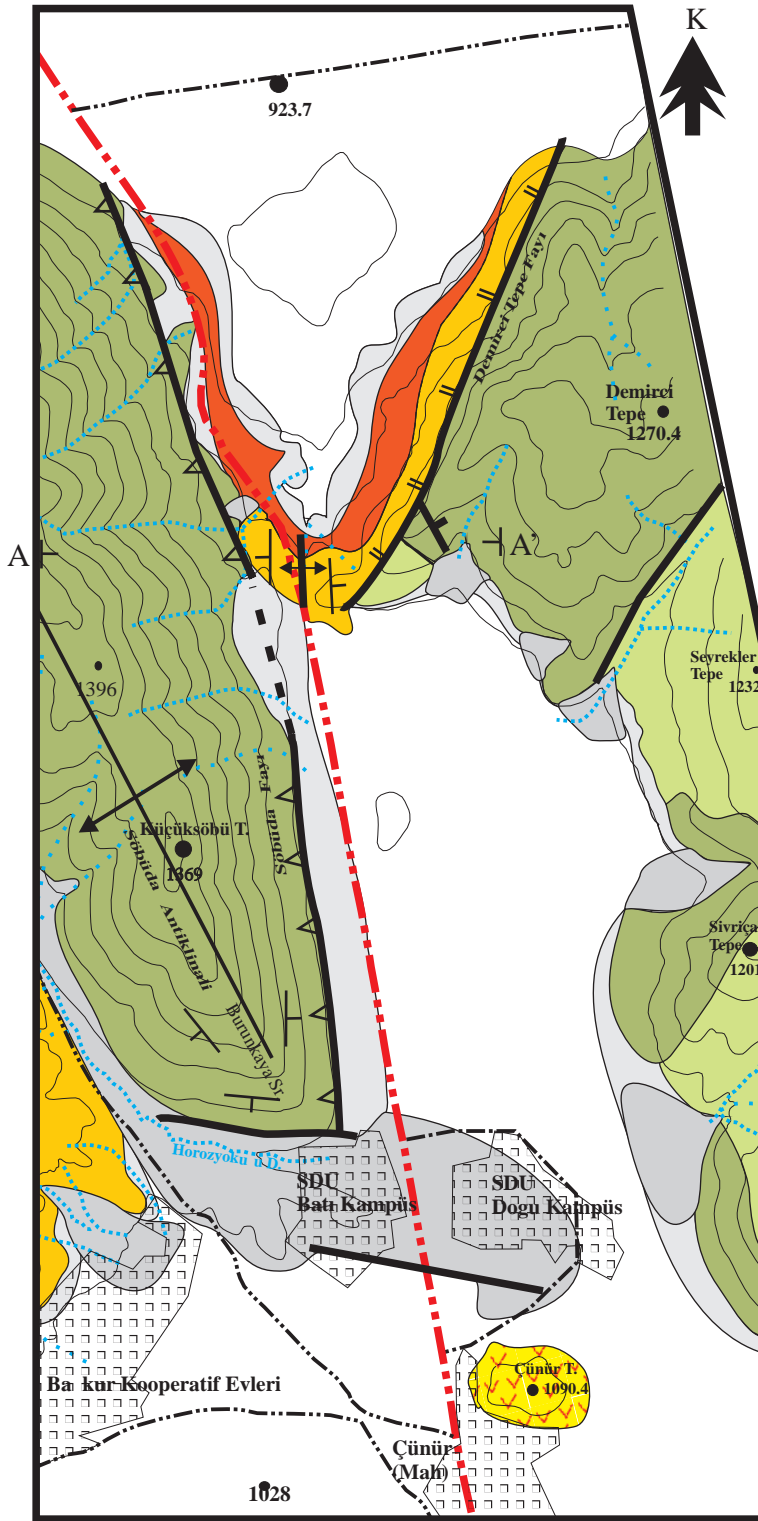


ekil 2. Çalı ma alanının stratigrafik sütun kesiti (ölçeksiz).

stifin alt dokana ı Söbüda Kireçta ı ile olan ili kisi (Karaman vd., 1988; Yıldız ve Toker, 1991) su altı uyumsuzlu u olarak kabul edilmektedir. Üst dokana ı ise Koçtepe Formasyonu ile paralel uyumsuzdur. *Globotruncana* ve di er planktik foraminifer türleri ile birimin ya ı, Karaman (1994) tarafından Orta Maastrichtiyen; Yıldız ve Toker (1991) ile Görmü ve Karaman (1992) tarafından Orta-Geç Maastrichtiyen olarak belirlenmi tir (ekil 4-5). Fauna ve litolojik özellikleri birimin pelajik ortamda çökeldi ini i aret eder

Koçtepe Formasyonu (Tk):

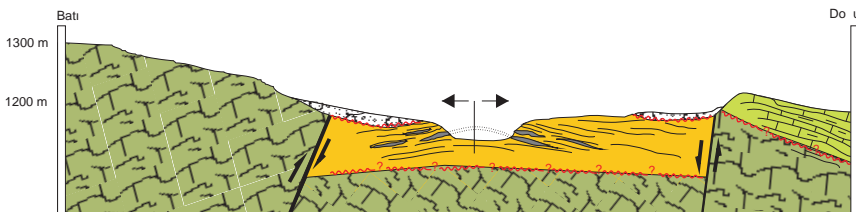
Sarız tarafından tanımlanmı tir. Karaman vd. (1988) birimi, Kızılkırma formasyonu olarak isimlendirmi lerdir. Bordo renkli kırıntılılarla temsil edilir. Söbüda batısında Kretase kayalarının üzerine paralel uyumsuzlukla gelir. Yol yarması kuzeyinde de gözlenir. nce-orta taneli kumta ları ve çamurta ları içerisinde bentik ve planktik foraminiferler gözlenmi tir (ekil 5) (Görmü ve Karaman, 1992). Fauna içeri i, bollukları, çe itlenmesi açık deniz ortamını i aret eder.



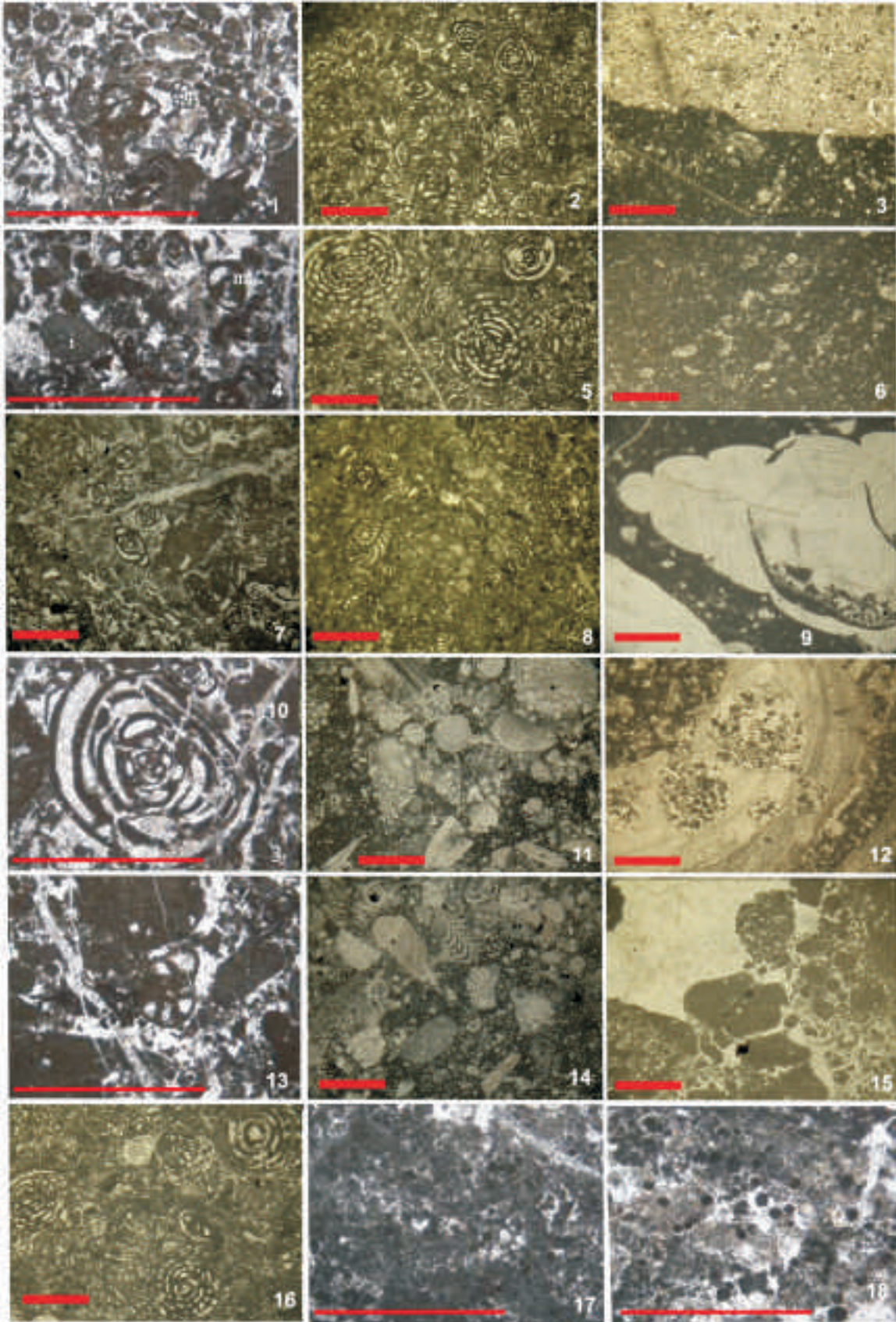
AÇIKLAMALAR

Qal	Ova çökelleri
Qe	Etek çökelleri
Qy	Yelpaze çökelleri
Tg	GÖLCÜK VOLKAN KLER
Tı	ISPARTA FORMASYONU
Tk	KOÇTEPE FORMASYONU
UKrç	Ç DEMTEPE K REÇTA I
UKrs	SÖBÜDA K REÇTA I
	UYUMSUZLUK
	DOKANAK
	TABAKA DOKU & E M
	TERS FAY
	NORMAL FAY
	VAD
	KARA YOLU
A	KES T YER

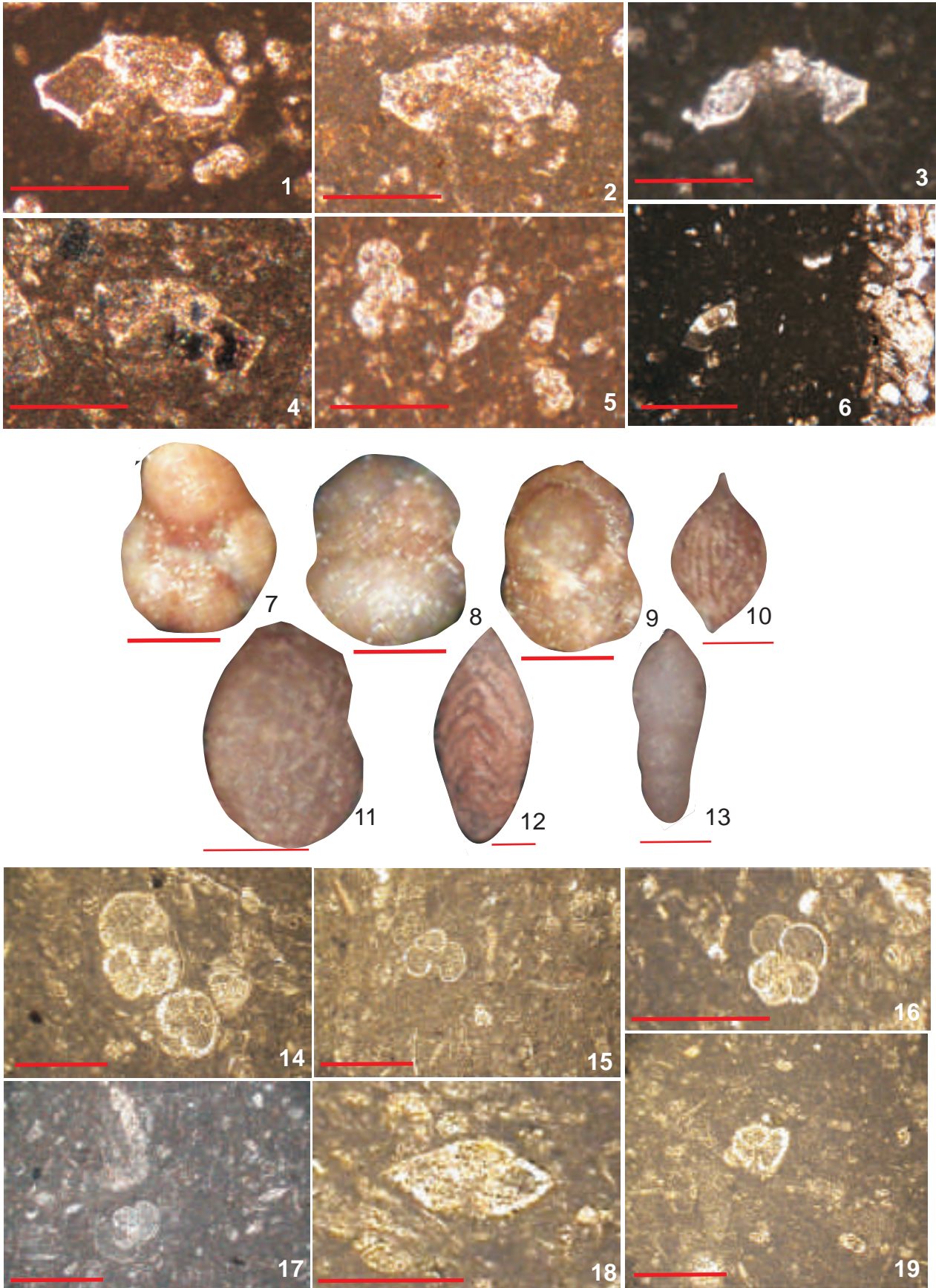
0 1 km



ekil 3. Çalı ma alanının jeoloji haritası ve Gülkent Hastanesi Kuzeyindeki yol yarmasından alınan tematik jeolojik en kesit. (Yerbulduru: Koçyi it, 1981'den de i tirilerek)



ekil 4. Söbüda Kireçta ı ve Çi demtepe Kireçta ı (3, 6, 11, 14)'na ait fosiller ve incekesit görünümleri. 1, 4, 13 Pelbiyosparit, m. miliolid, 2, 5, 7, 8, 16 Pelbiyomikrit içerisinde Miliolidler, 3 Biyomikrit ve biyosparit, 6 Biyomikrit, 9 Gastropod, 10 *Quinqueloculina* sp., 11, 14 ntrabiyosparit, 12 Midye kavkısı, 15 intrasparit, 17,18 Pelmikrit (Ölçek 1mm)



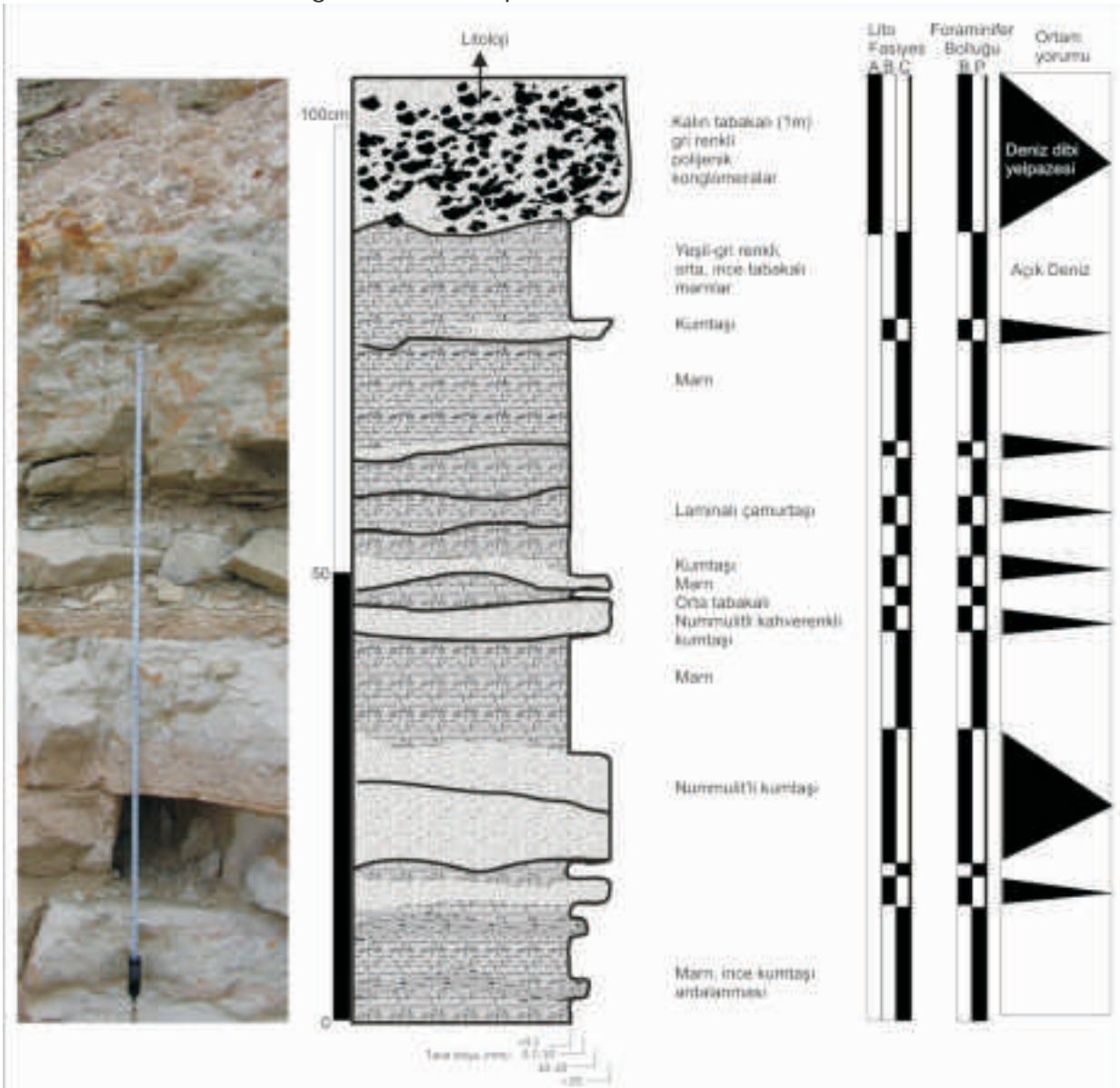
ekil 5. Çi demtepe Kireçta ı (1-6) Koçtepe Formasyonu (7-13) ve Isparta Formasyonu (14-19) çökellerinde gözlenen planktik foraminiferler. 1-6 *Globotruncana*'lar, 7-9 *Globigerina*, 10 *Lagena*, 11 ?*Lenticulina*, 12 *Neoflabellina*, 13 *Nodosaria*, 14-17 Globigerinid, 18,19 *Morozovella*.

Isparta Formasyonu (T1):

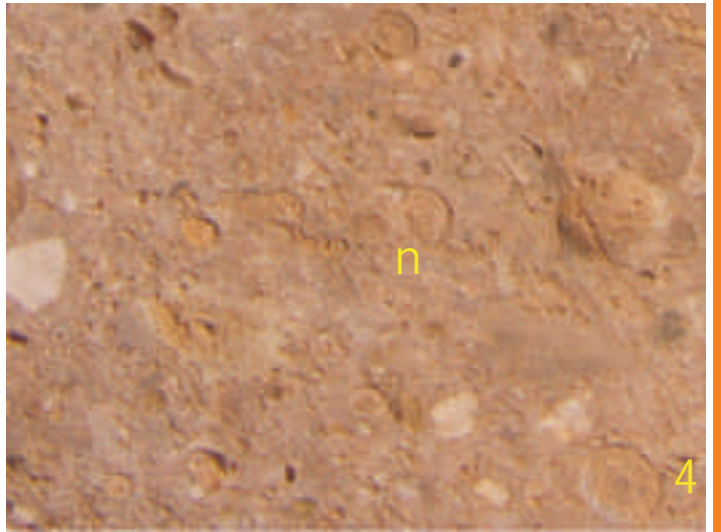
İlk kez Gutnic vd. (1979) tarafından Isparta çevresindeki Eosen yaşlı kırıntılılar için "Isparta filii" terimi kullanılmıştır. Keçiborlu-Isparta arasında Kayıköy formasyonu olarak tanımlanmıştır (Karaman vd., 1988). Bu çalışmada ise Görmü ve Özkul (1995) tarafından Eosen yaşlı kırıntılı tortullar için kullanılan "Isparta Formasyonu" ismi kullanılmıştır. Çalışma alanında Gülkent devlet hastanesi civarında yüzey vermektedir.

Formasyon, egemen olarak marn, kumtaşı, silttaşı, kumtaşı ve konglomera ardalanmasından oluşur (ekil 6-7). Yol yarmasında yüzeyleyen marnlar içerisinde laminalar, ince ve orta tabakalanmalar yaygın (5-20 cm kalınlıklarda) iken, kumtaşlarında ince orta tabakalanmalar, çakıltaşlarında kalın tabakalanmalar (0.5-2 m arası) gözükmektedir. Çakıltaşı 1-2 m kalınlıkta 3-4 düzey halinde gözlenmektedir. Sarı, kahverengimsi renkli olup

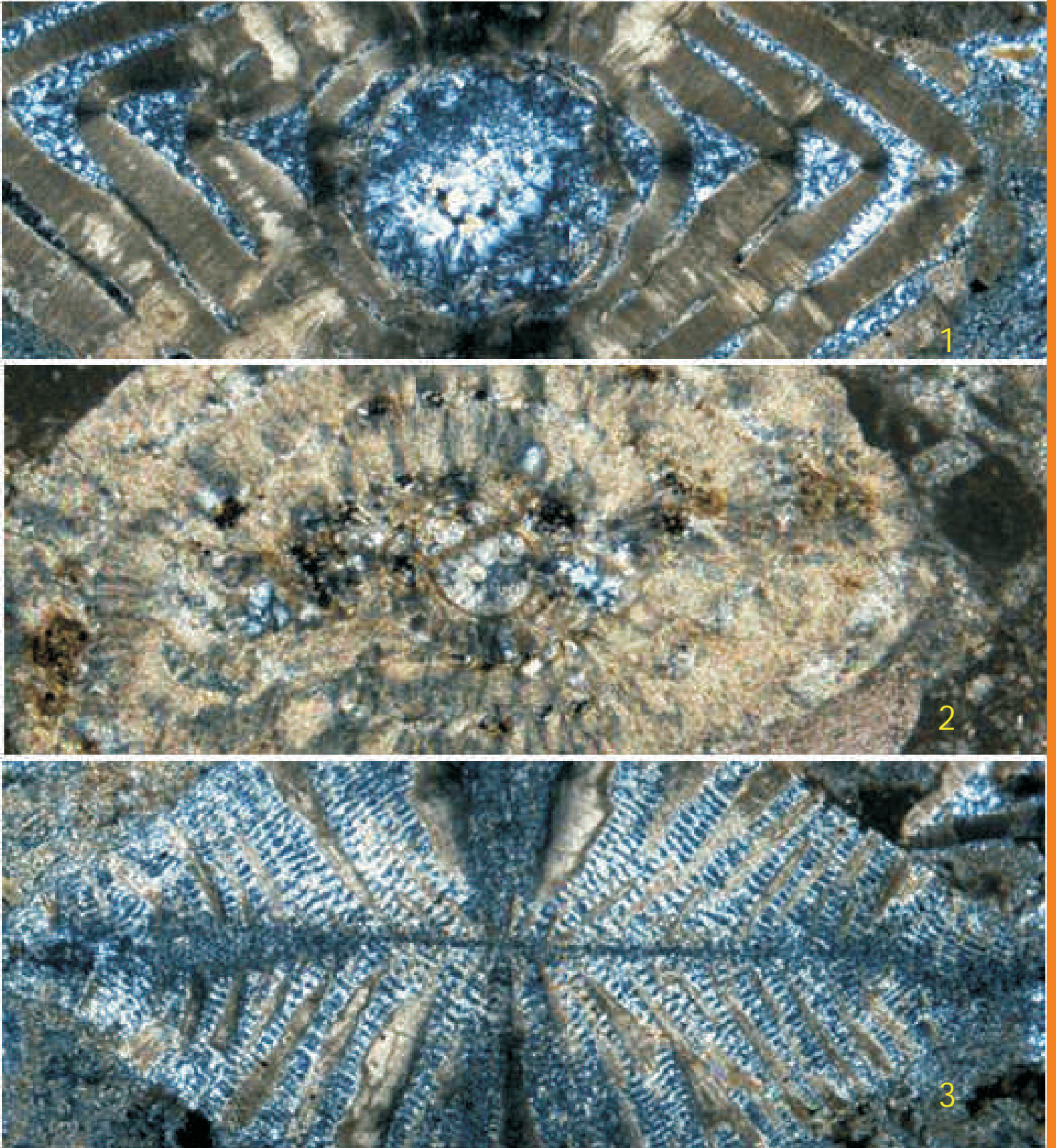
yanal olarak incelen merceksi bir geometriye sahiptir. içerisinde egemen olarak de i ik renkli kireçtaşı parçaları bulunmaktadır. Gri, bej renkli kireçtaşı parçalarının yanı sıra havza içindeki killi karbonatlardan ta nınmış parçalar da görülmektedir. Yuvarlak, yarı yuvarlak ekilidirler. Bu tanelerin yanı sıra çört, radyolarit ve ofiyolit kırıntıları da çakıltaşlarının bile enleri arasında yer alır. Bu kırıntılar % 2-3 arasındadır. Bununla birlikte kireçtaşı çakılları % 90-95'e kadar ulaşmaktadır. Tane destekli görünümündedir. Taneler kayacın % 60-70'ini oluştururken ba layıcı malzeme kayacın % 20-30'u civarındadır (ekil 7). Ba layıcı malzemenin içerisinde nummulitler bulunmaktadır. Ba layıcı malzeme kumlu karbonat özelliindedir. Kırıntılar, üst Kretase yaşlı kireçtaşlarından, silisli kayalardan ve yaşlı a nınmış (ofiyolitik) di er temel kayalardan türemiştir.



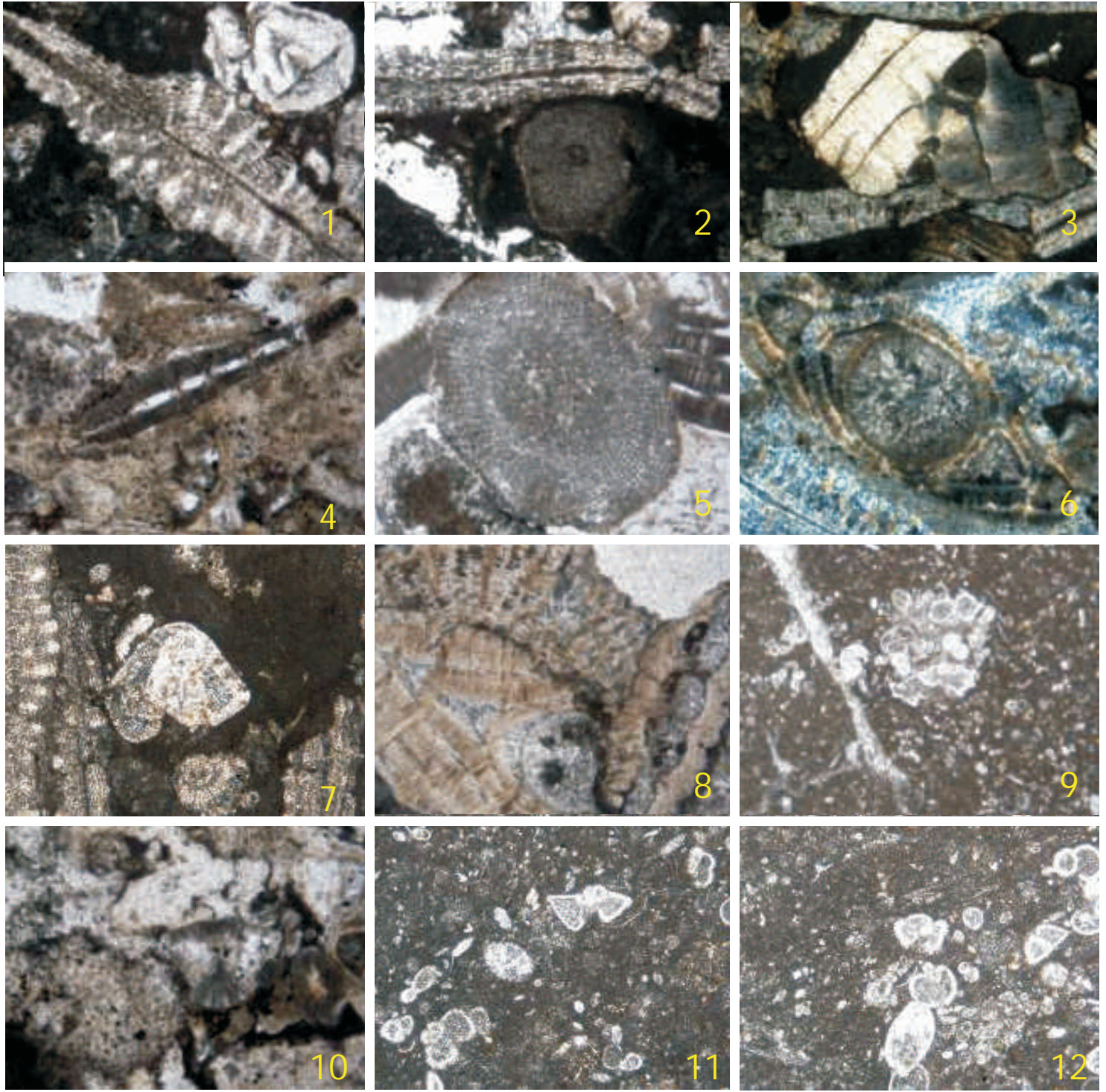
ekil 6. Isparta Formasyonunda yapılan ölçülü kesit



ekil 7. Isparta formasyonunu oluşturan litolojilerin yakından görünüşleri. 1) Nummulitler (n) içeren konglomeralar 2) yüzeyinde iz fosiller gözlenen marn 3) ters derecelenmeli çakıltı 4) yüzeyinde Nummulitler (n) gözlenen kumta 5) çört yumruları içeren ince tabakalı kumta 6) laminalanma gösteren marnlar



ekil 8. Isparta Formasyonundaki iri bentik Foraminiferler ait fosiller ve incekesit görünümleri. 1) *Nummulites millecaput*, 2) Rotaliid, 3) *Discocyclina* sp., (Ölçek 1mm)



ekil 9: Isparta formasyonuna ait fosiller ve incekesit görünümleri. 1) *Discosyclina* sp., *Nummulites* (kırık) 2) *Discosyclina* sp., *Sphaerogypsina* sp., 3) *Nummulites* sp., (kırık) 4) *Assilina* sp., 5) *Sphaerogypsina* sp., *Nummulites* sp., 6) *Nummulites millecaput*, 7) Rotallid 8) *Nummulites* sp., *Assilina* sp., 9) ta inmi intraklast içerisindeki *Globotruncana*'lar, 10) *Nummulites* sp. 11) *Globigerina* sp., *Morozovella* sp., 12) *Globigerina* sp., *Acarinina* sp. (Ölçek 1mm)

Kumtasları ince orta taneli sarımsı renklidir. Tabaka kalınlıkları genellikle ortadır. Kumtasların içerisinde birkaç cm boyutuna varan zengin nummulit fosilleri gözlenmektedir. İnce kenarlı, mercek sekilli, yuvarlak görünümlüdürler. Degişik yönlerden (aksiyal-ekvatoryal) kesitlerini kayalar içerisinde görülmektedir. Kiltasları, marnlar aşınma ve taze yüzeylerinde yeşilimsi gri renklidir. İnce-orta tabakalı yer yer laminalıdır. İçerisinde mikron ölçeğinde fosiller bulunmakta olup bunlar açık deniz ortamını işaret eden planktik foraminiferlerdir. Isparta Formasyonu inceleme sahasında yaklaşık 150-200 m kalınlıkta olduğu tahmin edilmektedir. Altta yer alan Koçtepe Formasyonu ile geçislidir. Üstünde yer alan Gölcük Volkanikleri ile uyumsuzdur. Litolojik çeşitlilikleri, fauna içeriği, bollukları ve çeşitlenmesi açık deniz ortamını işaret eder. Kılavuz düzey görünümündeki konglomeraların denizaltı yelpaze çökelleri olduğu düşünülür. Konglomeraların yol yarmasının doğu yamacında fazla göçükmesi, kuzey ve güney kesimlerde merceksi görünümleri batıdan doğuya doğru tasarımların gerçekleştiğini düşündürmektedir. Birimin farklı seviyelerden alınan kiltası, killi kireçtaşı, kumtası örneklerinin içerisinde bentik foraminiferlerden; *Alveolina* sp.; *Nummulites* sp.; *Discocyclus* sp.; *Rotalina* sp.; *Amphistegina* sp. gibi cinsler ve bu cinslere ait türler saptanmıştır (ekil 8-9). Kiltaslarında ise *Morozovella* sp. ve *Globigerina* sp. gibi fosiller bulunmuştur (ekil 5). Birimin yaşı Orta Eosen olarak belirlenmiştir (Karaman vd., 1988). Daha sonraki çalışmalarında birimi Yıldız ve Toker (1991) İpresiyen-Alt Lutesiyen; Görmüş ve Özkul (1995) ve Yalçınkaya (1989) Alt-Orta Lutesiyen olarak yaslandırmışlardır. Isparta Formasyonu'nda egemen litoloji özellikleri yanı sıra *Nummulites* sp.'den oluşan fauna içeriği sık bir ortamda çökeldiği belirtilmesine karşın (Karaman vd., 1988), birimin açık denizde çökeldiği litoloji ve fauna özellikleri ile açık bir şekilde belirlenmiştir (Gutnic vd., 1979; Görmüş ve Özkul, 1995).

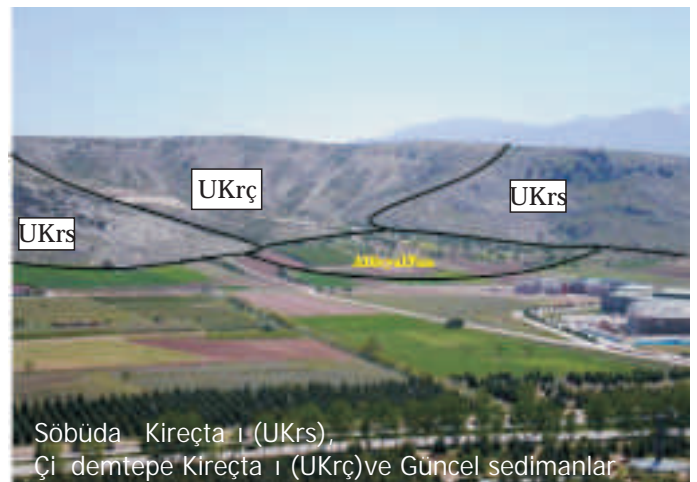
Gölcük Volkanikleri (Tg):

Yalçınkaya (1989) tarafından isimlendirilmiştir. Ayrıca Bilgin vd., (1990) göre üst volkanik evrede Gölcük ana volkan kraterlerinde patlama sırasında çevreye yayılan tüfler, piroklastikler grubunun bir üyesi olarak kül tüfler şeklinde adlandırılmıştır.

Çalınma alanında Çünür Tepe çevresinde yayılım gösterirler. Genel olarak formasyon traki-andezit ve volkanik kökenli tüflerden oluşur. Tüfler gri, bej, kırmızımsı renkli, çoğunlukla volkanik kaya kırıntıları içerir. Kül tüfler saf olmayıp volkanin aktivitesine göre değişik oranlarda ve değişik boyutlarda (0.5-0.3cm arası) litik elemanlarda içerir. Kül tüflerinin bileşiminde yer alan egemen maddeleri %95 oranında vitrofirik cam, kalanında piroksen ve litik materyaller meydana getirir (Bilgin vd., 1990). Gölcük volkanikleri tüm birimleri keserek yüzeye çıkar. Tüfler ise Isparta Formasyonu'nu uyumsuz olarak örter. Volkaniklerin üzerinde güncel sedimanlar uyumsuz olarak yer alır. Yalçınkaya vd., (1986), Yalçınkaya (1989) ve Bilgin vd., (1990) tarafından bu tüflerin yaşı Pliyosen olarak kabul edilir. Görmüş ve Özkul (1995) çok yakın bir tarihe kadar volkanizmanın etkin olabileceğini belirtmişlerdir. Son yıllarda yapılan çalışmalarla yaşı etkinliğinin birkaç milyon yıl öncesinde başlayıp 20.000 yıl öncesine kadar değişik zamanlarda etkinliği vurgulanmıştır. Atmosferik koşullar altında karasal ortamda volkanizmanın etkili olduğu volkanoklastiklerin göl, ova, dere ve eteklerde çökeldiği düşünülmektedir.

Güncel Sedimanlar (Qal):

Alüvyal yelpaze, ova ve döküntü şeklinde gözlenmekte olup, genellikle tutturulmamış, kil, silt, kum-çakıl ve blokta oluşan kırıntılı malzeme içerir. İnceleme alanında Süleyman Demirel Üniversitesi Kampus sahasının kurulduğu yerde eski bir alüvyal yelpaze bulunmaktadır. Kampus alanındaki yelpaze çökellerini, temelde yer alan Kretase-Tersiyer yaşı çökellerin KB uzanımlı vadi boyunca alınmış, sellerle taşınmış malzemeleri oluşturmaktadır.



2. Tektonik

Sahadaki tabakalanma verileri, kıvrımlanmalar, eklem sistemleri-faylar ve uyumsuzluklar a a ıdaki gibi özetlenebilir.

Tabakalanma:

Temelde yer alan kireçta ları Söbüda çevresinde yakla ık K-G do rultulu ve batıya e imli gözükürler. Bununla beraber Söbüda eteklerinde farklı konuma sahip tabakalanmalar gözlenir. Kampus yakınlarında K25D/11GD konumlu tabakalar gözlenir. Kalın, orta kalınlıktaki tabakalanmalar Küçüksöbü Tepe yamaçlarında yataya yakın görünümlere de sahiptirler (ekil 10). Isparta formasyonu farklı yönlerde, genellikle e imli, ince-orta-kalın tabakalar halinde düzenli bir katmanlanmaya sahiptir (ekil 11). Egemen tabaka do rultusu yol yarması çevresinde genellikle K-G do rultulu ve yol yarması batısında batıya, do usunda ise do uya yatımlıdır. E imler 30-40 arasındadır. Pliyo-Kuvaterner ya lı sedimanlar ise yarı tutturulmu , tutturulmamı çökeller olup, yataya yakın konuma sahiptirler.

Kıvrımlanmalar:

Söbüda çevresindeki Mesozoyik ya lı kayalardaki kıvrımlanma boyutları daha büyük ölçekte olup, sinümlü yapıya sahip Tersiyer kayalarında ise metre ölçe inde kıvrımlanmalar gözlenir. Antiklinal ve senklinaller yanısıra yatık kıvrımlar ekinde de gözlenen kıvrımlara yol yarması çevresinde sıkca rastlanır. Yol yarmasında antiklinal küçük bir dom özelli i sunarken (ekil 3) , yol yarması kuzeyinde kırıklarında gözlendi i simetrik kıvrım, yatık kıvrım dikkat çekicidir (ekil 12, 14).

Eklem sistemleri ve faylar:

Çalı ma alanında yapılan kırık, çatlak ve eklem takımı ölçümlerinden gül ve kontur diyagramları elde edilmi tir. Diyagramlara göre temeldeki kireçta larında egemen çatlak konumları; Batı Kampusü arkasında Söbüda ında eteklerinde K4D/86KB olarak bulunmu tur (ekil 13). Tabaka yüzeyinde açık ve net gözükken eklem sistemlerinin e im, do rultu ve oblik çatlaklar oldu u açıktır. Santimetre ve metre aralıklarda geli mi çatlaklar farklı alanlarda farklı konumlar sunmaktadırlar. Tersiyer çökellerindeki eklem sistemleri yol yarmasında açık ve net bir ekilde gözlenmektedir.

Egemen eklem do rultu, e im yönü ve e im miktarları yol yarmasında K52D/73KB olarak bulunmu tur (ekil 15).



ekil 10. Söbüda Kireçta rında gözlenen kalın tabakalanmalar (Küçüksöbü T. güney yamaç)



ekil 11. Isparta Formasyonu'ndaki ince-orta tabakalanmalar (Isparta-Ankara karayolu)



ekil 12. Isparta Formasyonu'nda gözlenen antiklinal, (Isparta-Ankara karayolu)



ekil 13. Söbüda Kireçtaşı'nda gözlenen eklem sistemi (Küçüksöbü T. güney yamaç)



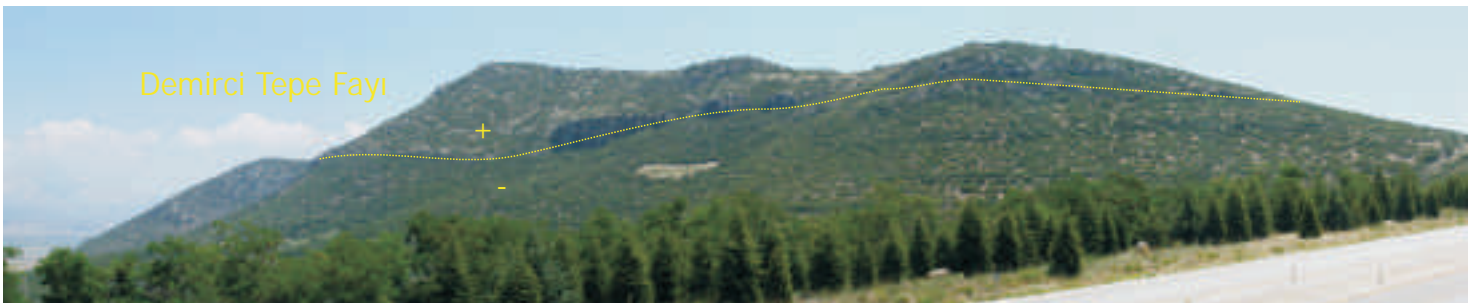
ekil 14. Isparta Formasyonu'nda gözlenen yatık kıvrım (Isparta-Ankara karayolu)

Faylar:

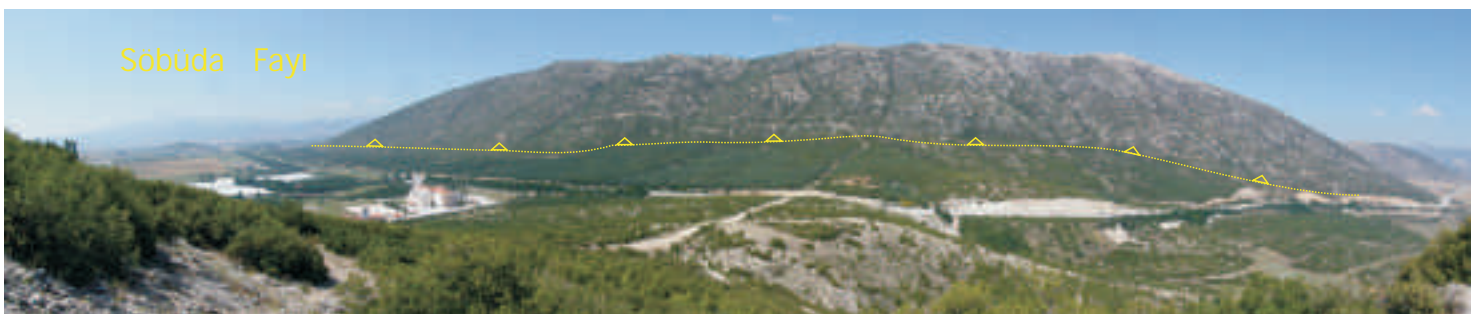
Sahada gözlenen büyük ölçekteki faylar, 1) Söbüda Fayı, 2) Demircitepe Fayı, 3) Kampus Fayları'dır. Söbüda Fayı, E-İm atımlı ters fay özelliğindedir. Büyük Söbü ve Küçük Söbütepe do u yamacında ve Isparta-Ankara karayoluna paralel olacak şekilde yüzeyleme verir. Fay gidisi, Söbüda do u yamacında açık ve nettir. Fayın E-İm miktarının 45 dereceden büyük olması nedeniyle yüksek açılı bir ters fay olması olasıdır (ekil 3). Fay güneyde, Süleyman Demirel Üniversitesi kampüsü dolaylarından kuzeye do ru yaklaşık 8 km izlenir. Demirci Tepe Fayı KD do rultusunda, dü eye yakın normal fay niteliğindedir. Her iki fay'da Karaman (1994) tarafından isimlendirilmiştir. Kampus fayları normal fay olup, yaklaşık D-B do rultuludurlar. Ayrıca çalılık alanı içerisinde yer alan Isparta Formasyonu'nda çok sayıda normal ve ters fay gelişmiştir (ekil 15).

Uyumsuzluklar:

Çalılık alanında Söbüda Kireçtaşı, Çi demtepe Kireçtaşı, Koçtepe Formasyonu ve Gölcük Volkanikleri ile Güncel sedimanlar arasında uyumsuzluklar bulunmaktadır (ekil 2, 3). Uyumsuzlukların bazıları sorunlu görünmektedir.



Demirci Tepe Fayı

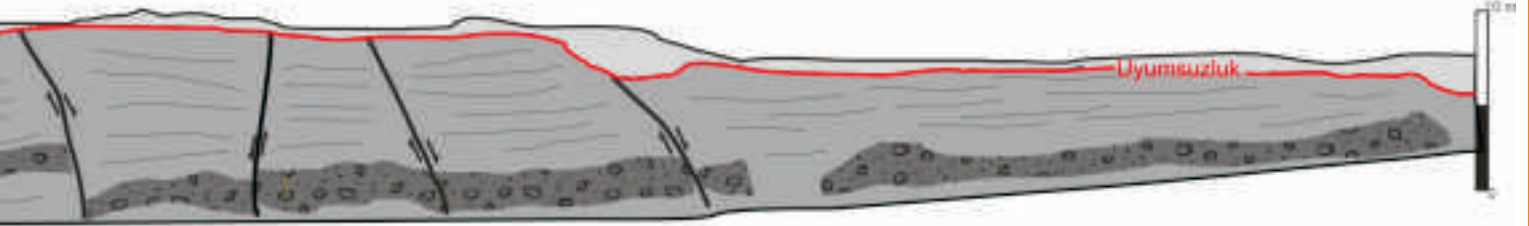


Söbüda Fayı

Kuzey



Batı



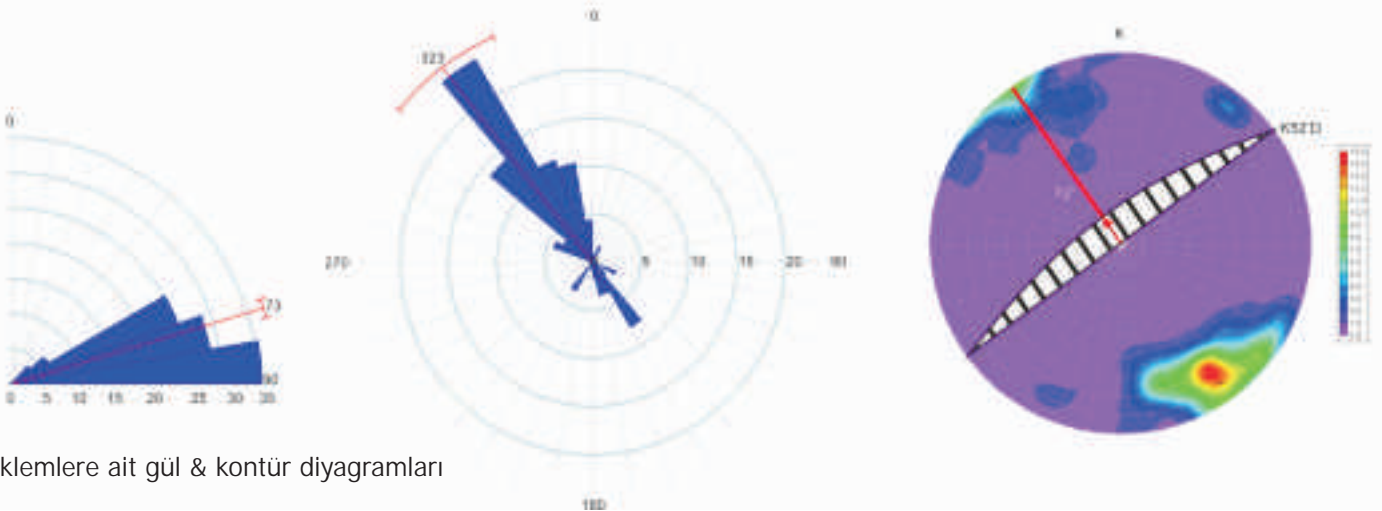
Güney



Doğu



ölçülü kesit yeri (ekil 6'ya bakınız)



ndaki eklemlere ait gül & kontür diyagramları

km deki yol yarmasının doğu ve batı tarafına ait en kesitler, tektonik bulgular

Sonuçlar

Küüksöbü Tepe batı kesiminde yaklaşık 15-20 kilometrekarelik bir alanın haritalanması revize edilmiş olup, istif alttan üste doğru Söbüda Kireçtaşı, Çi demtepe Kireçtaşı, Koçtepe Formasyonu, Isparta Formasyonu, Gölcük Volkanikleri ve güncel çökeller olarak belirlenmiştir. İstifin daha önceki çalışmalarda farklı isimlendirmeleri, haritalanmalarına yeni gözlemlerle açıklık getirilmiştir. Stratigrafi kurallarına göre ilk isimlendirmeler dikkate alınmış, Kretase ve Tersiyer yaşı kayaçların yayılımları farklı bir şekilde haritalanmıştır (ekil 2-3).

Temeldeki Üst Kretase yaşı Söbüda Kireçtaşı'nda farklı fasiyeste çökeller olduğu belirlenmiş ve bunların genelde miliolid-alveolinid fosilli (1), bivalv-gastropod fosilli (2), laminalı dolomitik (3) düzeyler içerdiği ortaya konmuştur. Üzerleyen Çi demtepe Kireçtaşı'na ait biyomikrit özellikte plaketsel kireçtaşlarının zengin *Globotruncana* fosilleri içerdiği, iri bentik foraminiferli (*Orbitoides*'li) ara seviyelerin taştan düzeyler olduğu desteklenmiştir. Koçtepe Formasyonu'na ait bentik ve planktik foraminiferlerin açık denizel ortamı işaret ettikleri görülmüştür. Yine, Isparta Formasyonu'nun kaba kırıntılılar (1), ritmik kumtaşı-marn aralanması (2) ve marn egemenliindeki çökeller (3) olarak farklı fasiyesleri içerdiği belirlenmiştir. Bunlardan kumtaşları ve merceksi kaba kırıntılıların deniz içi yelpaze çökelleri olduğu düşünülmektedir. Gölcük Volkaniklerine ait volkanoklastiklerin güncel çökeller içerisinde gözlenmesi yakın geçmişteki volkanik etkinliği desteklemektedir. Güncel çökeller alüvyal yelpaze, etek döküntüsü ve ova çökelleri olarak ayrılmıştır.

Bölgedeki Kretase ve Tersiyer yaşı kayaçlar, Orta ve Geç Alpin hareketleri ile günümüzdeki eğimini kazanmıştır. Neotektonizma ile ilgili olduğu düşünülen ve Gülkent Devlet Hastanesi kuzeyindeki yol yarmasında mostra veren Paleosen-Eosen yaşı kırıntılı ve karbonatlı kayaçlarda eklem sistemlerinde egemen ölçümlerin K50-60D/70-80KB, santimetre-metre ölçeğindeki kırıklarda 40-60 santimetrelik ötelenmelerin fazla olduğu belirlenmiştir. Bu veriler, Burdur Gölü tarafında yer alan Senirce Ova'sının çökmesi ile ilişkilendirilmiş ve KB-GD doğrultusundaki çekme gerilmeleri etkisiyle oluştuğu sonucuna varılmıştır. Isparta tarafının yükselmesi ve Senirce Ova kesiminin düşmesinin Burdur-Fetiye Zonu'ndaki oblik atımla tektonik aktivite ile bağlantılı olduğu düşünülmektedir.

Kaynaklar

- *Arik, A., (1992). Gümü gün-Gönen – Atabey (Isparta) Dolayının Jeolojisi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi 47s., 1 harita (Yayınlanmamış), Isparta.
- *Dunham, R. J., (1962). Classification of carbonate rocks according to depositional texture. AM. Assoc. Petrol. Geol. Mem. 1, 108-121.
- *Folk, P., (1962). Spectroscopic subdivision of limestone types. In: Diagenesis of carbonate rocks (Ed. E. E. E. Ed) A.A.P.G. memoir 1.
- *Görmüş, M. ve Karaman, M. E., (1992). Facies changes and new stratigraphical-paleontological data in the Cretaceous-Tertiary boundary around Söbüda (Çünür-Isparta). Geosound, Çukurova Üniversitesi 21, 43-47, Adana.
- *Görmüş, M. ve Özkul, M., (1995). Gönen-Atabey (Isparta) ve A. Isparta (Burdur) Arasındaki Bölgenin Stratigrafisi. S. Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 1, 43-64, Isparta.
- *Gutnic, M., Monod, O., Poisson, A. ve Dumont, J.F., (1979). Geologie des Taurides occidentales (Turquie). Mem. Soc. Geol. France 137, 112pp. Paris.
- *Karaman, M. E., Meriç, E. ve Tansel, S., (1988). Çünür (Isparta) dolaylarında Kretase-Tersiyer geçişi. Akdeniz Üniversitesi Isparta Mühendislik Fakültesi Dergisi 4, 80-100, Isparta.
- *Karaman, M. E., Meriç, E. ve Tansel, S., (1989-1990). Gönen-Atabey arasındaki bölgenin jeolojisi. Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 6-7, 129-143, Sivas.
- *Koçyiğit, A., 1981, Isparta Bölümünde (Batı Toroslar) Toros Karbonat Platformunun Evrimi, Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni C. 24, 15 - 23,
- *Yalçınkaya, S., Ergin, A., Afar, Ö. P. ve Taner, K., (1986). Batı Torosların jeolojisi, Isparta projesi raporu. MTA Genel Müd. Raporları (yayınlanmamış), Ankara.
- *Yalçınkaya, S., (1989). Isparta-A. Isparta (Burdur) dolaylarının jeolojisi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (yayınlanmamış), 176s. İstanbul.
- *Yıldız, A. ve Tokar, V., (1991). Çünür köyü Yöresindeki (Isparta kuzeyi) Üst Kretase-Eosen yaşı birimlerin Planktik Foraminiferler ile Biyostratigrafik incelenmesi, TJK Bülteni, 34 (2), 43-58, Ankara.

Akademik; E irdir Gölü Kıyıları ve Kıyı-Kenar Çizgisi Problemi

SDUGEO
e-dergi

Muhittin Görmü *, Kubilay Uysal*, Ahmet Uysal**
*SDÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, **SDÜ Uluborlu MYO, Isparta

Özet

Göl ve deniz gibi su birikintilerinin kenarlarındaki kıyı kenar çizgileri, turizm, yerleşim yerleri ve tarım alanları açısından önemli oldu u bilinmektedir. Devlet ile halk arasında ortaya çıkan kıyı kenar çizgisi problemi, E irdir Gölü ve çevresinde yaşanan sorunlardan biridir. E irdir Gölü Türkiye ve Isparta için önemli bir tatlı su ve doğal kaynaktır. Makalede, kıyı kenar çizgisi probleminin nasıl değerlendirilmesi gereklili i ve çözüm önerileri üzerinde durulmu tur. Kıyı kenar çizgisi tesbitinde 1) Sedimentasyon verileri 2) Jeomorfolojik gelişim 3) Ziraî bulgular 4) Tektonizma özellikleri 5) İklim-su seviye değişimleri, 6) Topoğrafya haritaları 7) Hava fotoğrafları ve uydu görüntüleri 8) Tarihi veriler 9) Suni yapılar 10) Önceki rapor değerlendirmeleri dikkate alınmalıdır. Kıyı Kanunu ile birlikte tüm bu verilerin birlikte ele alınmasının kıyı kenar çizgisi sonuçlandırılmasında önemi vurgulanmıştır. Ayrıca, kıyı kenar kanunundaki yeni düzenlemelerin önerilmesi ve kurumlar arası koordinasyon sağlanmasının sorunun çözümünü kolaylaştıracağı düşünülmüştür.

Anahtar kelimeler: E irdir Gölü, Kıyı kenar çizgisi, Kıyı kanunu, Güncel çökeller, Google Earth, Landsat TM5

Lake E irdir Coasts and Shoreline Problems

Abstract

Water bodies coasts like lake and sea has shorelines. It is known that shorelines are important for tourism, civilization and agricultural fields. Shorelines cause problem between government and citizens, the Lake E irdir and its surroundings also have the same problems. The Lake E irdir is important fresh water and natural resource for Turkey and Isparta. In this paper, evaluation ways of shoreline problem and solutions were discussed. The followings should have been taken into consideration for defining of shoreline, 1) Sedimentation data 2) Geomorphologic development 3) Agricultural data 4) Tectonic properties 5) Climate-water level changes 6) Topographic maps 7) Aerial photographs and satellite images 8) Historical data 9) Artificial structures 10) Previous reports. Also, the paper emphasizes that all these data should be evaluated with coastal law. Besides, it is thought that changes on the coastal law and coordination of different institutions will help for solving the problem.

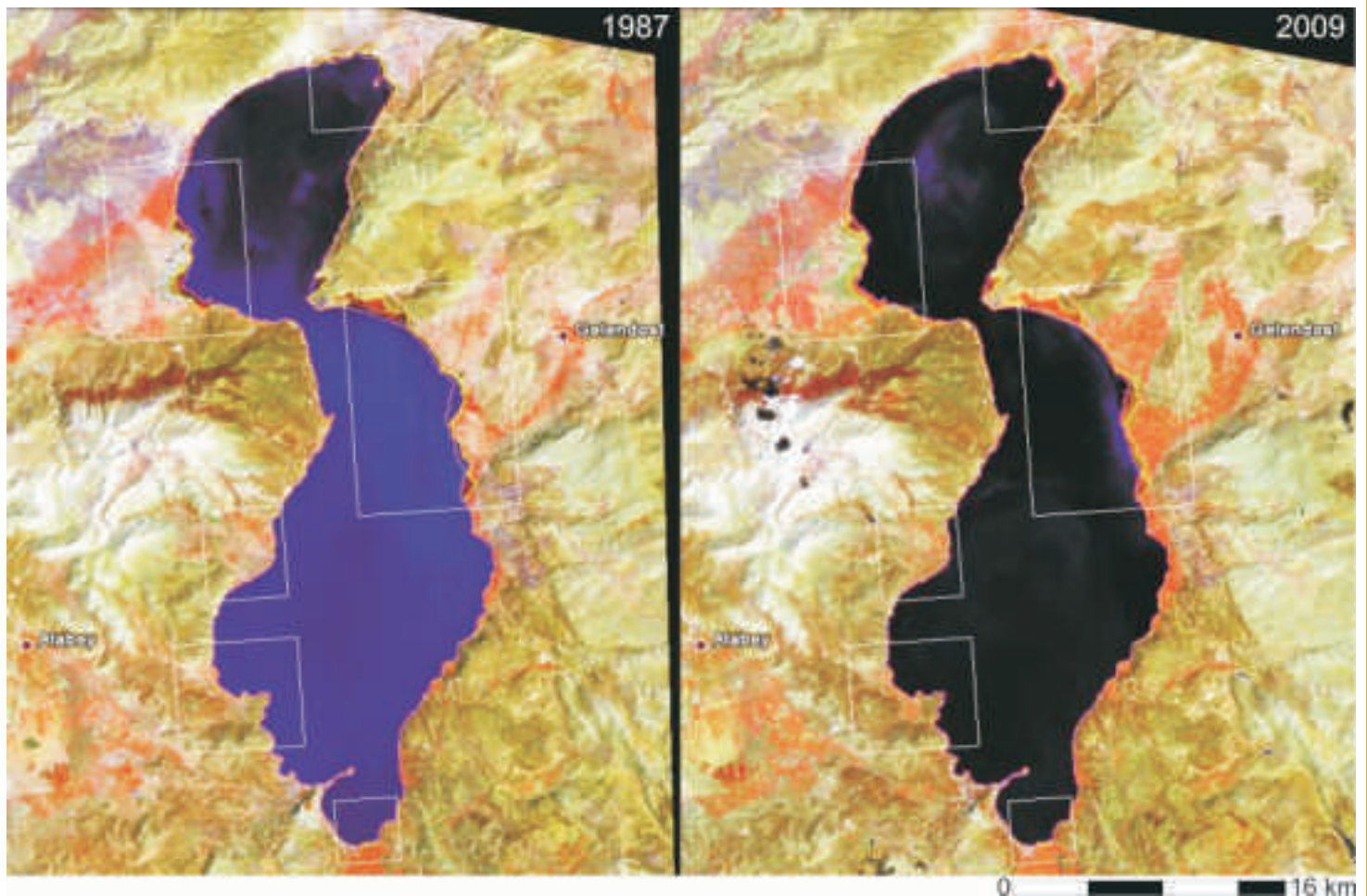
Key Words: Lake E irdir, Shoreline, Coastal law, Recent sediments, Google Earth, Landsat TM5

1. Giriş

E irdir Gölü ve çevresi, gerek farklı konulardaki bilimsel araştırmalara ve gerekse de sosyal-kültürel incelemelere konu edinilmiştir. Türkiye'nin en önemli sahalarından birisidir. Tatlı su kaynağı, tarım, balıkçılık, sulama, turizm gibi pek çok alanda kullanım bulan göl doğal yaşam açısından da büyük önem taşımaktadır. E irdir Gölü kıyıları ise turizm açısından değerlendirilmek yerine öncelikli olarak yerleşim ve tarımsal faaliyetler için kullanılmaktadır. E irdir Gölü kenarındaki meyva bahçelerinin kimi zaman göle birkaç metre uzaklıkta kadar geldikleri gözlenmektedir.

Uydu görüntülerinden yapılan incelemeler son 25 yılda tarımsal alanların gölü tehdit eder bir hal aldığı göstermektedir. E irdir Gölü üzerinde de i ik ara tırmalar gerçekleştiği (Karahana, 1991; Menengiç, 1991; Karagözel vd., 1995; Irlayıcı, 1997; Güne vd. 2001; Soyaslan, 2004; Atay ve Bulut, 2005; Kesici ve Kesici, 2006; Beyhan, 2007), kıyı kenar çizgisinin devlet ve halk arasında en önemli problemlerden biri olduğu görülmüştür (Görmü vd. 2001). 4.4.1990 tarihinde çıkarılan 3621 sayılı kıyı kanunu, kanun üzerinde sonradan yapılan de i iklikler ve Bayındırlık Bakanlığı nca ve ilgili kurumlarca hazırlanan yönetmelikler; kıyı ile ilgili terimlerin tanımları ve kıyılarda yapılacak uygulamalara ait temel ilkeleri içermektedir. Kıyı kanununda, in aat, do al yapı, onay ve kontrol mercileri gibi konular ayrıntılı bir ekilde ortaya koymuştur (Kıyı Kanunu, 1990; Abama, 1991). Bununla birlikte, Görmü vd. (2001) de belirtildi i gibi kıyı kenar çizgisinin belirlenmesindeki temel problemler şunlardır: (a) Yetmi yıl önceki kıyı kenar çizgisinin durumu, (b) gözlemlerin de erlendirilmesindeki temel kriterlerin ne olacağı, (c) çökel ya landırmaları ve d) belirlenen kıyı kenar çizgisinin geçerlili ini ne kadar süre koruyacağı gelmektedir. Bu makalenin amacı, E irdir ve Göl çevresinde halk ile devlet arasında ya anan problem dikkate alınarak, çözümüne yönelik öneriler getirmek ve kıyıların verimli kullanılabilmesi adına kıyı kenar çizgisi belirlenmesinde kullanılacak temel kriterlerin neler olabilece ini, çökel ya landırma problemlerini tartışmaktır.

Pliyo-Kuvaterner ya lı sedimanlar üzerindeki yapılar ve kıyı kenar çizgisindeki problemler, son 1.8 milyon yıllık zaman dilimi olan Kuvaterner ile ilgili çalı maların da hızla artmasına neden olmuştur (örneğin Türkiye Kuvaterner Sempozyum serileri 1-5). Güncel sediman ara tırmalarının önemini vurgulayan çalı malar etek, göl, nehir, geçi (delta) ve ova gibi birçok çökel alanlarında farklı geometri ve litolojilerde geli en sedimanların kolaylıkla haritalanabildi ini; özelliklerinin ve fasiyelerinin belirlenebildiklerini açıklamaktadırlar (Kazancı & Karaman, 1988; Kazancı vd. 2000a, Görmü vd. 2003, 2005). Pliyo-Kuvaterner sedimanların de i ik yöntemler kullanarak ya landırılabilir (Kazancı, 1993; 1995; Nemec et al. 1998; 1999).



ekil 1. E irdir Gölü Landsat TM5 2009 uydu görüntüsü (451 kombinasyonu) ve çalı ılan bölgeler (sarı renkli çizgi 1987, kırmızı renkli çizgi 2009 yılına ait göl sınırı)

Ayrıca, gölün taban topoğrafyasını, tabandaki kayaların-sedimanların yayılımlarını etkileyen tektonizma dikkat çekicidir. Geç Miyosen sonrası-günümüz aralığında bir sıkı ma fazı ile kesilmiş 2 ayrı genişleme döneminin varlığından, bunlardan sonuncusunun da Pliyo-Kuvaterner ya da neotektonik dönemde geliştiğinden söz edilmekte olup, oluşan göllerin birer graben havzası olduğu belirtilmektedir (Gutnic vd. 1979; Koçyiğit, 1983, 1984, 2000; Şenel, 1997; Yaşar vd., 1997; Yaşar, 2000). Son yıllarda Burdur, Dinar ve Eirdir de olan depremler de Göller yöresinin günümüzde de aktif olan fay sistemlerine sahip olduğuna işaret etmektedir. Değerlenen bu özellikler ile Eirdir Gölü ve çevresi depremselliğinden ve kıyı kenar çizgisi problemlerinin yaşadığı bir bölgedir.

Eirdir Gölü çevresindeki Gelendost, Yeşilköy, Bedre, Barla, Senirkent, sahalarındaki kıyı kenar çizgisi ile ilgili arazi gözlemleri, ayrıca bu sahalar ile birlikte Hoyran ve Kovada sahalarındaki Uzaktan algılama verileri de değerlendirilmiştir (Şekil 1). Uzaktan algılama çalışmalarında göl ve çevresine ait Landsat TM5 (Ağustos 1987 ve 2009) uydu görüntüleri 451 bant kombinasyonu ile kullanılmıştır, Aster 2004 (VNIR 321 kombinasyonu) görüntüleri ile Google Earth tarafından sağlanan yüksek mekansal çözünürlüklü GeoEye 2009 uydu görüntüleri kullanılmıştır. Landsat TM5 uydu görüntülerinde 451 ve Aster 321 kombinasyonunda; bitkiler kırmızı-pembe, su mavi-siyah, kaya ve topraklar ise beyaz-yeşil renklerde görünmektedir (Şekil 1, Şekil 3, 5). Coğrafi bilgi sistemi platformu olarak Google Earth programı kullanılmıştır (Uysal vd. 2008, 2009), hazırlanan uydu görüntüleri, hava foto rafları, topoğrafik haritalar Google Earth'e aktarılmıştır (Şekil 3, 5). 1987 ve 2009 göl sınırları çizilerek zaman içerisinde göl sınırında meydana gelen gelişim ile göl etrafındaki tarımsal alanlardaki değişimler belirlenmeye çalışılmıştır. Farklı yerlerdeki gözlem çukuruna ait veriler ve saha çalışmaları ele alınmıştır (Şekil 4). Kaya, topoğrafya, toprak ve organizma ile ilgili gözlemler sahada ve Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümünde gerçekleştirilmiştir (Şekil 2-4).

2. Kıyı Kanunu

4.4.1990 tarih ve 3621 sayılı Kıyı Kanununun 4. maddesinde, kıyı çizgisi, kıyı kenar çizgisi, sahil eridi, dar kıyı ayrıntılı bir şekilde Şekil 1 ile birlikte tanımlanmıştır. Ayrıca kanun, kıyı kenar çizgisinin belirlenmesinde izlenecek yol ve onay mercilerini de belirtmektedir. Bununla birlikte, kanun üzerindeki değişimler ve yönetmelikler de incelendiğinde ilere alınabilecek en önemli değişimler konularının süre (1) ve koordinasyon (2) olabileceği düşünülmüştür. Böylece kıyı kenar çizgisi verilerinin son beş yüz yıl, yüzyıl ya da son elli-altmış yıl gibi bir süre için geçerliliği tartışılmalıdır. Bu konu üzerinde bilimsel araştırmalar gerçekleştirilmelidir. Ayrıca, kıyı kenar çizgisi üzerinde Valilik, Üniversite, DSİ, Bayındırlık ve Belediye gibi kamu kurum ve kuruluşları ayrı ayrı araştırmalar ve çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Dolayısıyla araştırmacılar ile yöneticilerin koordinasyonunun nasıl olacağı da kanunda açık değildir. Değerlenen konuların kanuna eklenmesi problemin çözümüne katkı sağlayacaktır.

3. Kıyı Kenar Çizgisi Kriterleri

Birlikli raporlarında bu konuların bulguları önemlidir.

- i) Sedimentasyon verileri (çökel özellikleri, organizma kalıntıları)
- ii) Jeomorfolojik gelişim (geometri, eğim, dış olay etkileri),
- iii) Zirai bulgular (toprak gelişimi, bitki yaşılandırılmaları),
- iv) Tektonizma özellikleri (depremsellik öyküsü),
- v) iklim- Su seviye değişimleri
- vi) Topoğrafya haritaları (eski ve yeni topoğrafya haritaları),
- vii) Hava foto rafları ve uydu görüntüleri,
- viii) Tarihi veriler (su seviye değişimleri, tarihi yapılar, tarihi kayıtlar,
- ix) Suni yapılar,
- x) Önceki rapor değerlendirmeleri

3.1. Sedimentasyon

Her ortamın ve fasiyesin kendine özgü çökel birikimleri bulunmaktadır. E irdir Gölü içerisinde, kenarlarında farklı çökeller olu makta olup, çökelleme süresince göl ve kenarında ya ayan hayvansal ve bitkisel kökenli birçok organizma da bu çökeller içerisinde gözlenmektedir. Bu özellikler, açılan birkaç metrelik gözlem kuyularında santimetre ölçe inde ayrıntılarla not alınmaktadır. Gözlem çukurlarının yerleri GPS ile belirlenebilir.

a. Çökel özellikleri: Göle ait çakıllar ve kumlu düzeyler sahillerde gözlenirken, Bedre'deki gibi bazı alanlarda kum bariyerlerinin varlığı bariyer gerisinde kumlu çamurların, ya da koyu renkli bataklık çamurlarının çökeline neden olmu tur. Birkaç metre derinlikte gölün sakin olduğu zamanlarda kumlar çökelmekte ve kumlar üzerinde santimetre ölçe inde dalga kırıklıkları gelişmektedir. Göl içerisinde ince taneli çökellerin olduğu, bununla birlikte göl dibi akıntılarının kumlu çakıllı çökeller içerdiği düşünülmektedir (ekil 2).

b. Organizma kalıntıları: Göl sınırlarında bulunan ya ayan *Dreissenia sp.* gibi küçük midye ve *Planorbis sp.* gibi gastropod kalıntılarına göl etkinliğinin çekildiği Senirkent kenarı, Barla sahilleri, Bedre ve Ye ilköy'ün bazı kısımlarında da rastlanılmaktadır (ekil 2).

3.2. Jeomorfoloji

Sahanın morfolojik görünümü ile ilişkisel görünümü, eğim derecesi, sahadaki dış olayların etkileri önemsenmesi gereken konulardır.

a. Geometri: Her çökel ya da alt çökel alanın kendine özgü şekli incelendiğinde gölün kenar kesimlerinin geometrik anlamda değerlendirilmesi, kum bariyeri, bariyer gerisi ve plajın tanımlanabilmesini kolaylaştırmaktadır. Bedre sahasında bu şekiller belirgin bir şekilde gözlenirken Ye ilköy sahasında şekli görünümü dikkat çekicidir (ekil 2).

b. Eğim-yükseklik: Bedre sahasında bariyer gerisindeki yükseklik değerlerinin göl seviyesinden daha düşük kotlarda bulunması kıyı kenar yorumunda kolaylık sağlamıştır (Görmüş vd. 2001). Yükseklik ile metre mertebesinde harita mühendislerince oluşturulacak büyük ölçekli topoğrafya haritaları hem eğim hem de yükseklik bilgileri açısından değerlendirilebilecek verilerdir (ekil 2,4).

c. Dış olay etkileri: Rüzgar, yağmur-sel ve nehir gibi etkilerle oluşan, taşınan malzemeler; ovalara, düz yerlere hareket etmekte, göl ortamında birikme, çökelleme gerçekleşmektedir. Fakat ne kadar bir sürede, ne kadar bir kalınlıkta çökeldiği ayrıntılı çalışmaları gerektirmektedir. Jeolojik zamanlar içinde son 1-2 milyon senenin çökellerinin, hayvansal ve bitkisel mikro ve makro organizmalarının incelenmesi jeolojik anlamda yorumları kolaylaştırmaktadır. Akınma, taşınma, birikme gibi dış olaylar ile son elli ya da yüzyıl içerisindeki etkiler topoğrafik yükseltilere neden olabilmektedir. Özellikle dağ eteklerindeki sellerle gelen malzemeler göl kenarını doldurmakta ve kıyı kenar çizgisini etkilemektedir. Ye ilköy alanında böyle sahalarda bulunmaktadır (ekil 3).

3.3. Zirai bulgular

Tarımsal açıdan arazi kullanımı ve değerlendirilmesi yine kıyı kenar açısından önemli verilerdir. Arazide gözlenen toprak ve bitkilerin özellikleri ayrıntılı incelenmelidir.

a. Toprak gelişimi: Dış olaylar etkisiyle meydana gelen toprakların özellikleri not alınmalıdır. Toprak kalınlığı, rengi, bileşimi ve içeriği önemlidir. Birkaç santimetre toprağın oluşumu yerine bazı yıllar alabilmektedir. 40-50 santimetre kalınlığındaki toprağın meydana gelmesi için yüzyıllık zamanın olabileceği düşünülebileceği gibi bir sellenme sonrasında çamur gelimi ile çok kısa sürede çökelleme gerçekleşebilir. Bu nedenle toprağın yanall yönde değerlendirilmesi de incelenmelidir. Toprağın santimetre ölçeğinde yaşılandırılması çözülmesi gereken önemli bir problem olarak görülmektedir (ekil 3).

b. Bitki yaşlandırılması: Göl kenarındaki kavak, söğüt ve meyve ağaçlarının yaşlarının tahmin edilmesi ile arazi kullanım yılları belirlenebilir. Ye ilköy çevresinde bazı sahalarda 30-40 yıllık meyve ağaçları arazinin bu süre içerisinde doldurulmadığı için, su etkinliği dışında kaldığını iddia etmektedir. Fakat ağaçların kökleri ile dikimi de son yıllarda yapılabildiği düşünülebilir (ekil 3).



ekil 2. Göle sedimanları ve geometrisi ile ilgili saha verileri 1. Gösel tortullardan kumullar, 2. Gösel tortullardan iyi yuvarlakla mı çakıllar, 3 Tipik gösel organizma kavkılarından *Dressenia* sp., 4. Gösel organizma kavkılarında *Planorbis* sp., 5. Kıyılarda ve sı kesimlerde gözlenen kırık yapıları (ripple), 6 Farklı göl geometrilerinden seki, 7. Koy ekindeki kıyı ve Plaj görünümü. Alüvyal Fan ile geçi li, 8. Göl ile ba lantılı dereye ait kanal görünümü

3.4. Tektonizma

Gölün taban topoğrafyasını, tabandaki kayaların-sedimanların yayılımlarını etkileyen tektonizma (kırık, yükselme vb. hareketleri inceler) da dikkat çekicidir. E irdir Gölü'nün bugünkü yorumu bir çöküntü gölü olup tektonik klindedir ve gölün her iki tarafında da iki büyükölüklerde aktif ya da aktif olmayan faylar bulunmaktadır (Koçyi it, 1984). Son yıllardaki Burdur, Dinar ve Ye ilköy çevresinde olan depremler de Gölle yöresinin günümüzde de etkili olan bir fay sistemine sahip olduğunu göstermektedir. E irdir Gölü, her iki taraftan yükselme , genellikle karbonatlı kayalardan oluşan dağ blokları arasında, bir çöküntü havzası klindedir. Göl karbonatlı kayalardan ve Güncel sedimanlardan beslenmektedir. E irdir Gölü'nün her tarafında büyük ve küçük bir çok fay bulunmaktadır. Bunlardan en açık bir şekilde gözükeni E irdir Kemik hastanesi yolu üzerinde olanıdır. Fay aynası incelendiğinde düz en bloğun Gölün bulunduğu taraflar olduğu, yükselen blokun ise yüksek dağ kesimleri olduğu görülmüştür. Güncel sedimanları da kesip geçtiği için Plio-Kuvaterner zamanında etkili olmuş olan bir faydır. Keza, benzer fay aynalarına Barla yolu üzerinde rastlamak da mümkündür (ekil 4). Tüm bunlar Gölde aktif bir şekilde çöküntünün de devam ettiğini göstermektedir. Depremlerle 20-30 santimetrelik bir düzümün bile kıyı kenar çizgisini etkileyip kara alanının yükselmesine neden olabileceği düşünülmelidir. Sismik kayıt verilerinin değerlendirilmesi, çöküntü ve yükselmelerin olup olmadığının araştırılması gereklidir. E irdir Gölü kenarında gelişen çöküntülere ya da yükselmelere örnek teşkil edebilecek fay görüntüleri ekil de sunulmuştur. Koçyi it (1984) tarafından E irdir Gölü ve çevresinin tektonizma özellikleri verilmiş olup, verilerin dikkate alınması gereklidir.

3.5. İklim- Su seviye değişimleri

Yıllara göre iklimsel değişimler göl su seviye değişimlerine, göl suyunda eksilmelere ve fazlalıklarına neden olmaktadır. DSİ ya da diğer kamu kurumlarından E irdir Gölü su seviye değişimleri de kıyı kenar çizgisi tesbitinde dikkate alınması gereken en önemli konulardan biridir.

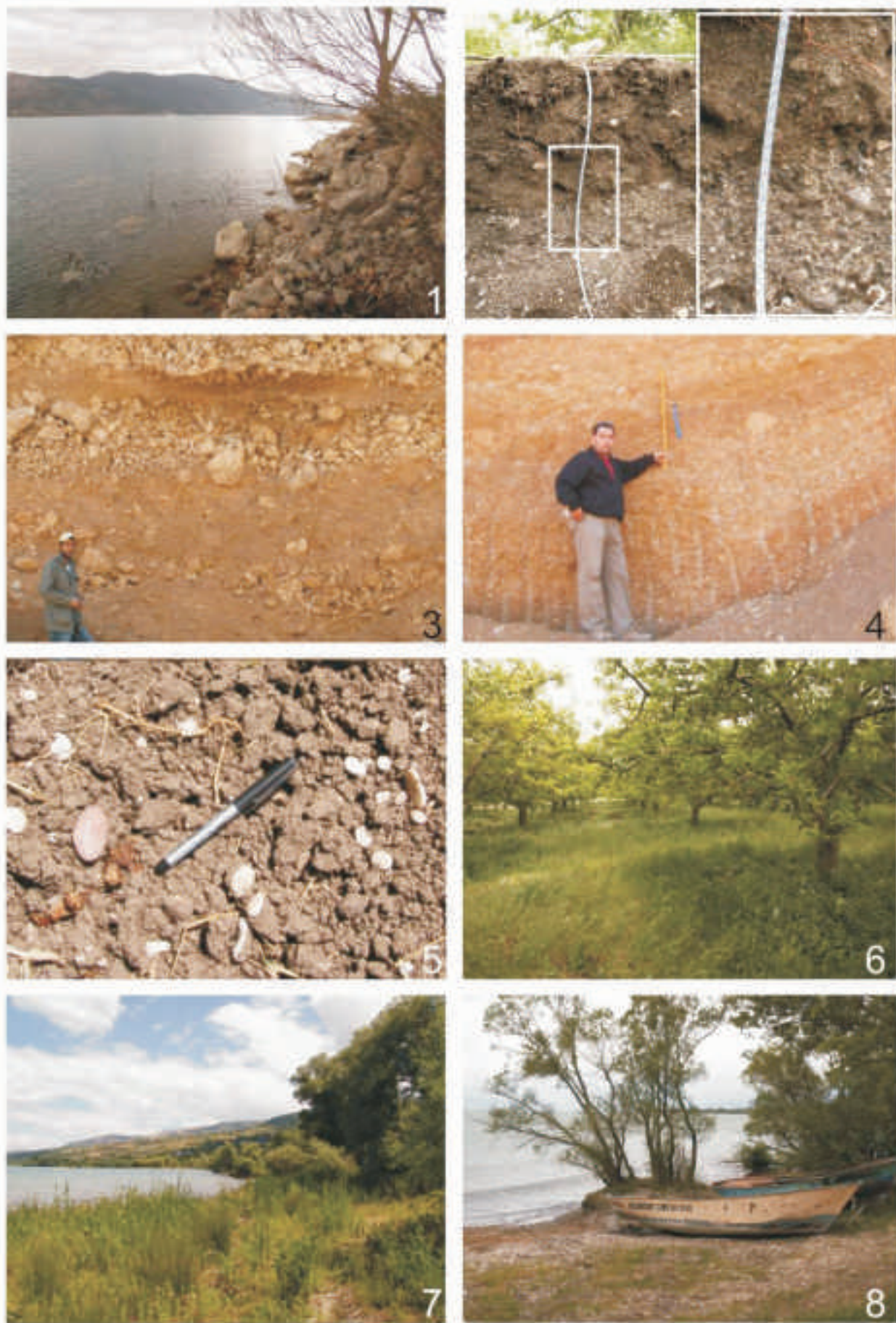
Kayıtlardan, 5 metrelik bir su seviye değişimi 1940 yılından beri gerçekleşmiştir. Bu yükseklik E irdir Gölü'nün de iki zamanlarda yükselerek bazı kara kesimlerini etki alanına aldığı ve zaman zaman Gölün etkisinin çekildiği anlamı taşımaktadır. Göl seviyesi son 60 yılda en fazla 919.16 metre kotuna kadar yükselmiştir. Sonuçta, son elli yıllık bir zaman diliminde 920'yi aşan bir su seviyesi ile karşılaşmamıştır. Dolayısıyla, Göl seviyesinin bu kotun üzerinde bulunmadığı anlaşılmaktadır (Çizelge 1). 2008 Mart ayı sonlarında E irdir Gölü'nün en yüksek olduğu seviyede su seviyesi tarafımızdan 918.51 olarak ölçülmüştür. Yine Bedre'de yapılan gözlemler iskelenin son beş yıl içerisinde karada kaldığını ve dikkat çekici bir sedimantasyonun gerçekleştiğini göstermektedir (ekil 4).

Çizelge 1. Göl su seviyesinin yılları göre dağılımı (DSİ kayıtları, Bilgin vd. 1999'dan derlenerek)

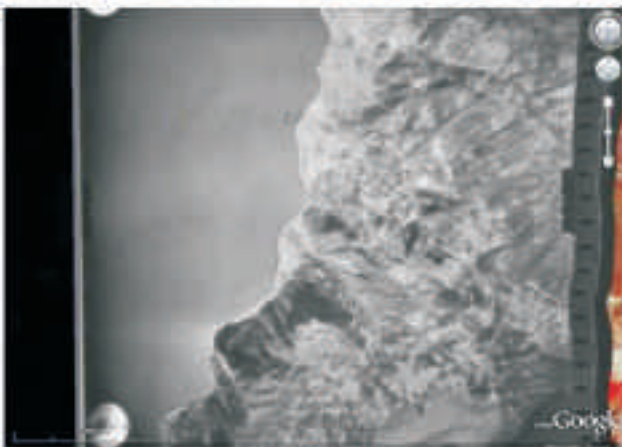
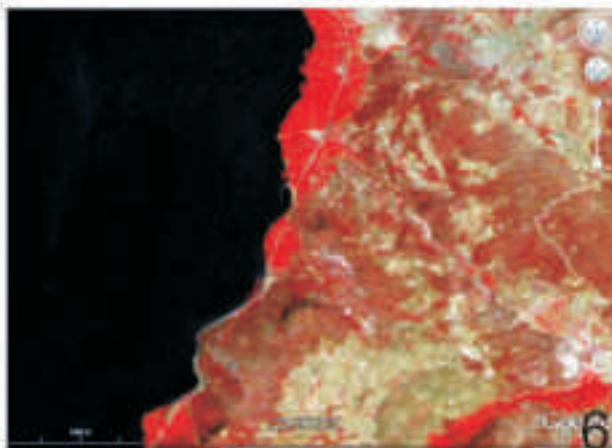
Yıllar	1950	1960	1965	1970	1971	1975
Göl (m)	919.0	918.4	918.5	918.7	919.1	915.99
Yıllar	1980	1985	1990	1995	1998	24.03.2008
Göl (m)	917.5	918.58	917.1	916.45	917.6	918.51

3.6. Topoğrafya haritaları

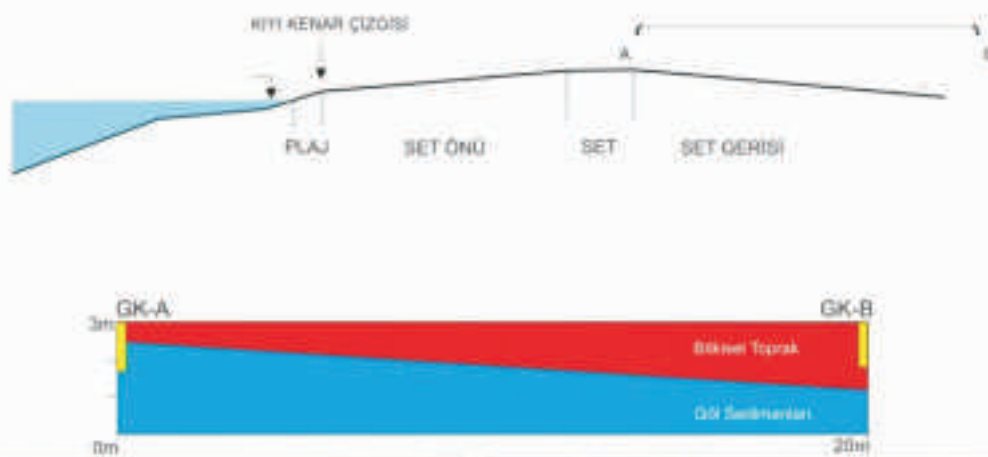
Çok eski ve günümüz topoğrafya haritalarının karışlaştırılması göl kenarlarındaki değişimler için önemli olmaktadır. Bedre koyu (Beydere) ile ilgili 1944 yılına ait topoğrafya haritası incelendiğinde, günümüzde tarım alanı olarak kullanılan arazinin göle ait bataklık ortamı olduğu ve Soğula bataklığı olarak bilindiği görülmektedir. Buna karşın, günümüze yakın bir tarihte alınmış topoğrafya haritasında ise gölün etkisinin çekilmesi, Bedre koyunun tarım arazisi olduğu gözlenir (Görmü vd. 2000). Benzer şekilde E irdir Gölü'nün diğer kısımlarında da 1/25.000 ölçekli eski tarihli topoğrafya haritaları incelenebilir (ekil 5).



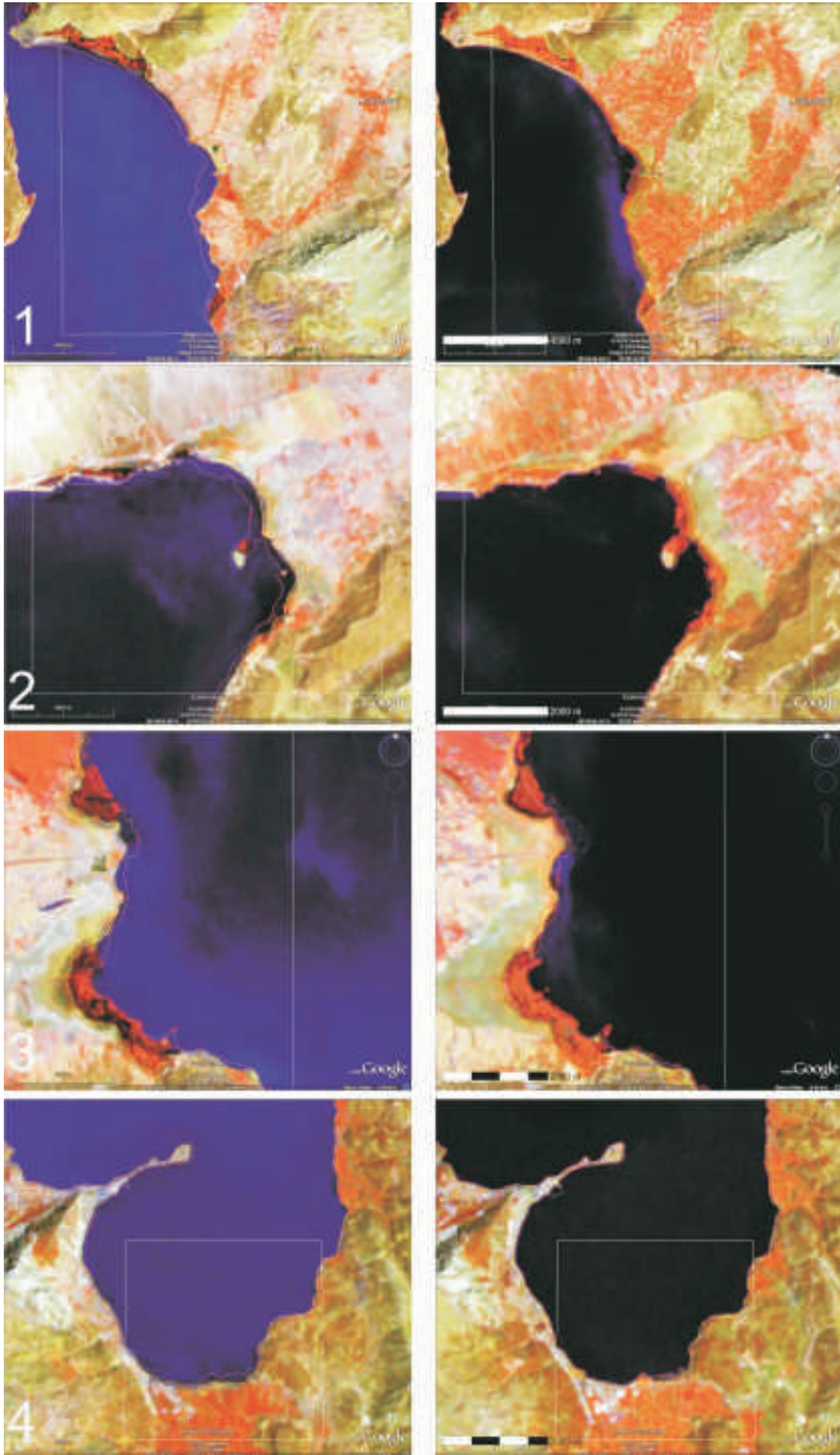
ekil 3. Göl kıyısına ait saha verileri, 1. Kayalık kıyı geometrisi, Bedre, 2. Göl kenarında gözlenen eski göl çökelleri ve üzerindeki toprak olu mu, Ye ilköy, 3. Göl kenarındaki yamaçlarda gözlenen etek çökelleri, Askeriye 4. Gelendost civarında gözlenen dere çökelleri, 5. Toprak olu mu olan eski göl çökelleri içerisindeki çakıllar, 6. Ye ilköy'de eski göl çökelleri üzerindeki meyva bahçesi, 7. Göl kıyısı boyunca gözlenen tipik bitki gelişimi, sazlıklar ve ağaçlar, 8. Göl kıyısındaki ağaçlar.



ekil 4. Tektonizma, su de i imi ve CBS verileri 1. Kemik hastanesinin arkasındaki KB do rultulu KD e imli fay aynası, 2. Barla giri inde güncel çökeller içerisindeki güncel faylanmalar, 3. Bedre iskelesi (mayıs 2006), 4. Bedre iskelesi (mayıs 2009), 5. Ye ilköy Google Earth görüntüsü (2009), 6. Ye ilköy Aster VNIR (321) görüntüsü, 7. Ye ilköy hava foto rafı (1958), 8. Ye ilköy 1/25.000 ölçekli topo rafya haritası (1982)



ekil 5. Gözlem kuyusu ve suni yapılar ile ilgili veriler 1. Ye ilköy dolaylarında bir gözlem kuyusu, 2. Gözlem kuyularına ait ölçülü kesitler, 3-4. Gözlem kuyularından incelenmek üzere alınan numuneler, 5. Gözlem kuyularının korelasyonu ile kuyuların göl kenarındaki yerini ve durumunu gösterir kesit, 6. Ye ilköy sınırları içerisinde göle yakla ık 100 m mesafedeki Selçuklulardan kalma Ertoku Hanı, 7. Hava foto rafı ve uydu görüntüsü üzerinden çizilmi yol ve göl sınırları (1958-2009)



ekil 6. Uydu görüntüleri ile ilgili veriler.1987 (sol) ve 2009 (sa) yıllarına ait Landsat 5TM (451) uydu görüntüleri. Sarı çizgi: 1987 göl sınırı Kırmızı çizgi: 2009 göl sınırı. 1.Gelendost 2. Hoyran 3.Senirkent 4. Kovada bölgesi

3.7. Hava foto rafları ve uydu görüntüleri

Bedre koyu (Beydere) ile ilgili 1940'lı yıllara ait hava foto rafı incelendi inde, günümüzde tarım alanı olarak kullanılan arazinin göle ait bataklık ortamı oldu u görülmektedir. Buna kar ın, güncel uydu görüntülerinde ise gölün etkisinin çekilmi , Bedre koyunun tarım arazisi oldu u gözlenir. Ye ilköy çevresinde 1958 yılı hava foto rafları, son elli yıldır Ye ilköy ve çevresinde fazla bir de i imin olmadı ını göstermektedir.

Buna kar ın tüm sahalardaki son 22 yıla ait aynı tür uydu görüntüleri incelendi inde tarımsal alanlarda büyük bir geni lemenin oldu u dikkat çekmektedir. Ayrıca 1987-2009 göl sınırları kar ıla tırıldı ında gölün sadece 22 yıllık bir dönemde yatay ölçekte ortalama yakla ık 10 metre Gelendost bölgesinde ise 200 metreye varan bir mesafede çekildi ini göstermektedir (ekil 6).

3.8. Tarihi veriler

nsanlık tarihi içerisindeki han, hamam, cami gibi tarihi eserlerin tarihleri ile Cumhuriyet tarihimiz içerisindeki resmi evrak kayıtları da önemli olmaktadır.

a. Tarihi yapılar: Ye ilköy çevresindeki tarihi yapı (Ertoku Han), yapım tarihi dikkate alındı ında topo rafya yüksekli i olarak 920 metre yüksekli inde göl etkinli inin yıllar öncesinde oldu u kanaati ta ımaktadır (ekil 5).

b. Tarihi kayıtlar: Cumhuriyet tarihimiz içerisindeki tapu kayıtları resmi kamu ve kurulu larından elde edilebilir ve yine kıyı kenar çizgisi tesbitinde kullanılabilir bir kanıt olabilir.

3.9. Suni yapılar

Toprak olu umunun suni olabilece i dü ünülebilir. Fakat, toprak içerisinde insanlara ait tu la, kiremit kırıntıları vb görüntüler ile topra ın farklılıkları bu konuda de erlendirilebilir. Göl etrafında ki göletlerde su tutulması ile birlikte Kovada Kanalı boyunca sulama yapılması E irdir Gölü'nün suyunun azalmasına neden olmu tur (ekil 6).

3.10. Önceki rapor de erlendirmeleri

SdÜ Jeoloji Mühendisli i ö retim üyelerinin bir ço u E irdir Gölü kıyı kenar çizgisi üzerinde bilirk i raporları sunmu lardır (örne in Oran vd. 1992; Atayeter ve Yalçın, 2006; Bilgin vd. 1999; 2006; Görmü vd. 2008; Ku cu vd. 2008).

4. Sonuçlar

Bu çalı ma, kıyı kenar çizgisi tespitinde önemli olabilecek kriterleri örneklerle açıklamı ve bunların özenle ele alınması gereklili i ortaya koymaktadır. Göl kenarındaki kıyıların; kayalık, plaj, koy ve bataklık ekinde oldu u belirlenmi , kıyıların önemli bir kısmının tarımsal alanlar ile yakın mesafede bulundu u gözlenmi tir. Turizm açısından pek çok kıyı de erlendirilebilir durumdadır. Tarım, gölet, sulama kanalı gibi suni yapılar kıyı kenar çizgisi üzerinde iklimsel de i iklimlerden daha fazla etkili olmaktadır. Eldeki veriler, E irdir Gölü su seviyesinin 1940 öncesi ve sonrası olarak iki dönemde de erlendirilmeli ve kıyı kenar çizgisindeki de i imlerde son yetmi yıl içerisindeki de erler dikkate alınmalıdır. Teknolojiden faydalanarak detaylı çalı maların yapılabilece i bununla birlikte güncel çökellerin ya landırılması ve haritalanmasının kıyı ile ilgili sorunların çözümünde etkin olaca ı dü ünülmektedir.

Bu makale daha önceden yayınlanmı tır, makalenin aslına a a ıdaki referanstan ula abilirsiniz:

Görmü , M., Uysal, K., Uysal, A., 2010, E irdir Gölü Kıyıları Ve Kıyı-Kenar Çizgisi Problemi, Isparta li De erleri ve De er Yaratma Potansiyeli Sempozyumu, 26Nisan-3Mayıs 2010, Isparta, Bildiri Envanteri Kitabı ve CD'si

Kaynakça

- ABAMA, M. 1991. Açıklamalı-Gerekeçli Kıyı Kanunu. Cansu Basın yayın Gazetecilik Ltd. ti. Ankara, 372p.
- ATAY, R., Bulut.C., 2005, Bey ehir, E irdir, Kovada, Çivril ve Karakuyu (Çapalı) Göllerinde Su Kirlili i Projesi, Tarım Köy leri Bakanlı ı Tarımsal Ara tirmalar Genel Müdürlü ü E irdir Su Ürünleri Ara tırma Enstitüsü, Isparta (yayınlanmamı)
- ATAYETER, Y. ve Yalçın, 2006. Gelendost Kadaastro Mahkemesine sunulmu bilirki i raporu. Rapor tarihi: 09.10.2006, 7sayfa.
- BEYHAN, M., 2007, E irdir Gölünde Su Kalitesi, E irdir Gölü Yönetim Planı Çalı tayı, Isparta Valili i l Çevre ve Orman Müdürlü ü, 22 Mayıs, 20-21, Isparta
- B LG N, A., Çoban, H., Özer, G.G., Özer, D., Uysal, G. ve Turgut, U. 1999. Bilirki i raporu. Süleyman Demirel Üniv. Müh. Fak. Jeoloji Mühendisli i Bölümü, 4s.
- B LG N, A., Yıldız, A. ve Uysal A., 2006. Gelendost Kadaastro Mahkemesine sunulmu bilirki i raporu. Ke if tarihi: 17.12.2006, 6 sayfa.
- DEVOY R.J.N., Delaney C., Carter R.W.G. & Jennings S.C., 1996. Coastal stratigraphies as indicators of environmental changes upon European Atlantic coasts in the Late Holocene:Journal of Coastal Research 12, 564-588.
- GÖRMÜ , M., Caran, . Çoban, H. & Yılmaz, K. 2001. Bedre-Barla (E irdir Gölü Batısı) arasında kıyı kenar çizgisi. 1. E irdir Sempozyumu, 31 A ustos-1 Eylül 2001, Isparta
- GÖRMÜ , M., Caran, ., Ba ayı it, L., Çoban, H., Hilal, H., Uysal, K. & enol, H., 2003. E irdir-Senirkent-Senirce (Isparta) arasındaki Pliyo-Kuvaterner sedimanları ve Landsat7 ETM+ görüntülerinde yorumu. SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 7(2), 57-72.
- GÖRMÜ , M., Çoban, H., Caran, ., Uysal, K., Bircan, C. & Tunç, .O., 2005. E irdir Gölü Batısı Pliyo-Kuvaterner Sedimanları. Türkiye Kuvaterner Sempozyumu-V. 02-03 Haziran 2005, TÜ/Aybe 205-218.
- GÖRMÜ , M., Uysal, A., Özçelik, M., Ba ayı it, L., 2008. Gelendost Kadaastro Mahkemesine sunulmu bilirki i raporu. Ke if tarihi: 28.04.2008, 8 sayfa.
- GUTNIC, M., Monod, O., Poisson, A. & Dumont, J. F., 1979. Géologie des Taurides Occidentales (Turquie). Memoires Société géologue de France 137, 112p., Paris.
- GÜNE , K., Tüveççi, H., Karaka , D., Morkoç, E., Tüfekçi, V., Okay, O., Tolun, L., Karakoç, T., 2001, TÜB TAK Marmara Ara tırma Merkezi, Enerji Sistemleri ve Çevre Ara tırma Enstitüsü, E irdir Gölü Havzasının Evsel Atık Sularının Arıtımına Yönelik Master Plan Hazırlanması ve Göl Su Kalitesinin zlenmesi, Projesi (yayınlanmamı).
- IRLAYICI, A., 1997, E irdir ve Burdur Gölleri Arasının Hidrojeoloji ncelemesi, S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, 150 s., Isparta
- KARAGÜZEL., R., Ta delen, S., Akyol E., Tokgözlü, A., Irlayıcı, A., Özgül, S., 1995, E irdir Gölü Hidrolojisi (Ön rapor), Süleyman Demirel Üniversitesi Jeoloji Mühendisli i Bölümü, Uygulamalı Jeoloji Anabilimdalı, 61 s., Isparta
- KARAHAN, H., 1991, E irdir Gölü'nün Hidrolojik ve Hidrodinamik Özelliklerinin ncelenmesi, Göller Bölgesi Tatlı su Kaynaklarının Korunması ve Çevre Sorunları Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 285-305, 3-5 Haziran, Isparta
- KAZANCI, N., 1993. E irdir Gölü çana ının olu um zamanına ili kin bir gözlem. Jeoloji Mühendisli i 42; 50-51.
- KAZANCI, N., 1995. E irdir Gölü çana ının olu um zamanına ili kin gözlem II. Jeoloji Mühendisli i 47; 32-33.
- KAZANCI, N. & Karaman, M. E., 1988. Gölcük (Isparta) Pliyosen volkanoklastiklerinin sedimenter özellikleri ve depolanma mekanizmaları. Akd. Üniv. Isp. Müh. Fak. Dergisi 4, 16-35, Isparta.
- KAZANCI, N., Emre, Ö., Keçer, M. & Özdo an, M., 2000., Jeoloji raporları için güncel çokellerin haritalanması:öneri ve örnek, 53. Türkiye Jeoloji Kurultayı, özetler kitabı, s. 237.
- KES C ,E., Kesici,E., 2006, E irdir Gölü (Isparta)'nın Do al Yapısına Yapılan Müdahalelerin Gölün Ekolojik Yapısına Etkileri, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, Cilt 23, 99-103s, zmir
- KIYI KANUNU, 1990. 4.4.1990 tarih ve 3621 sayılı kanun, Resmi Gazete, Ankara.
- KOÇY T, A., 1983. Hoyran Gölü (Isparta Büklümü) dolayının tektoni i. Türkiye Jeoloji Bülteni 26 (1), 1-10.
- KOÇY T, A. 1984. Güneybatı Türkiye ve yakın dolayında ekil içi yeni tektonik geli im. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, 27(1), 1-16.
- KU CU, M., Görmü , M., Uysal, A., Ba ayı it, L. & Özçelik, M., 2008. Gelendost Kadaastro Mahkemesine sunulmu bilirki i raporu. Ke if tarihi: 18.08.2008, 8 sayfa.
- MENENG Ç, M., 1991, E irdir Gölü Su Kalitesi ve Kirlenme Düzeyinin Tespiti, Göller Bölgesi Tatlı su Kaynaklarının Korunması ve Çevre Sorunları Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 251-268, 3-5 Haziran, Isparta
- NEMEC, W., Kazancı, N. & Mitchell, G., 1998. Pleistocene explosions and pyroclastic currents in west-central Anatolia. Boreas 27, 311-332 Oslo.
- NEMEC, W. & Kazancı, N., 1999. Quaternary colluvium in west-central Anatolia: sedimentary facies and palaeoclimatic significance. Sedimentology, 46, 139-170.
- ORAN, S., Görmü , M. & Yılmaz, K. 1992. Bilirki i raporu. Süleyman Demirel Üniv. Müh. Fak. Jeoloji Mühendisli i Bölümü, 3s., 5 ek.
- SOYASLAN, ., 2004, E irdir Gölü Do usunun Hidrojeoloji ncelemesi ve Yeraltısu Modellemesi, S.D.Ü. Fen Bilimleri Ens., Doktora tezi, 261s., Isparta
- ENEL, M., 1997, 1:100000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritaları, Antalya L-11 Paftası, No:18, MTA, Antalya.
- UYSAL, K., Görmü , M., Nielsen, J.K., 2008, Google Earth® ile Ön Jeoloji Haritalarının Yapımı ve Önceki Haritaların Kontrolü: Isparta (GB Türkiye) Örne i. 61. Türkiye Jeoloji Kurultayı, 24-28 Mart 2008, Ankara, Bildiriler Kitabı.
- UYSAL, K., Görmü , M., Nielsen, J.K., 2008, How can we use Google Earth® as a GIS platform in Geology? Geological pre-mapping example from Lake District, Isparta, SW Turkey. 33rd International Geological Congress, 6-14 Agust 2008, Oslo-Norway, Abstract CD-ROM Vol I.
- UYSAL, K., Hepdeniz, K., entürk, M, 2009, Google Earth® Programının Jeolojik Harita Alımında CBS Platformu Olarak Kullanımı: Burdur (GB Türkiye) Örne i, 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı, 13-17 Nisan 2009, Ankara, Bildiriler Kitabı.
- YA MURLU, F., 2000. Burdur fayının sismotektonik özellikleri. Batı Anadolu'nun Depremselli i Sempozyumu, Bildiriler, 143-152, zmir.
- YA MURLU, F., Sava cın, Y. & Ergun, M., 1997. Relation of alkaline volcanism and active tectonism within the evolution of the Isparta Angle, SW Turkey. The journal of geology, 15, 717-728.

SDUGEO e-dergi'nin "Akademik" bölümündeki makaleler, bilimsel hakem de erlendirmeleri sonucunda yayınlanmaktadır. Gönderilecek makaleler bilimsel kriterlere uygun ve özgün olmalıdır. Makalelerinizi muhittin@mmf.sdu.edu.tr adresine gönderebilirsiniz.

Tekno-Jeo: Görüntü Analizi ve Jeolojide Kullanımı

SDUGEO
e-dergi

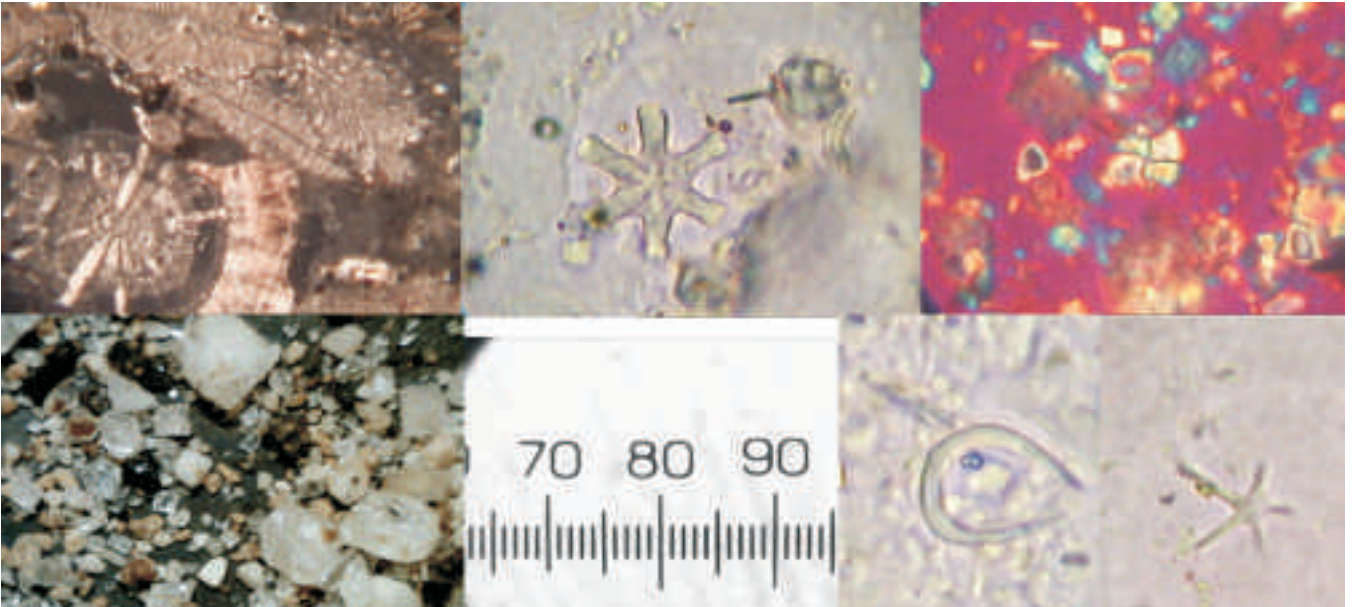
Kubilay Uysal, Muhittin Görmü
SDÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Isparta

Görüntü analiz sistemlerinin jeolojik ara tırmalarda kullanılması ve geli en teknolojiye paralel olarak elde edilen sonuçların de erlendirilmesi, zaman, maddi kaynak ve uygulamada kolaylık sa lamaktadır. Bilgisayar tabanlı görüntü analiz sistemleri, klasik metodlara göre çok daha güçlü ve kullanı lıdır.

Klasik metodlarla kıyaslandı ında görüntü analiz sistemleri pekçok avantaj sa lar. Klasik metodlarla yapılan foto raf çekimlerinde, elde edilmek istenen görüntünün ayarlanamaması, foto raflara henüz çekim yapılmadan de i ik efektlerin uygulanamaması gibi problemlerle kar ıla ılmaktadır. Aynı zamanda bunlar ara tırmalarda vakit kaybına neden olmaktadır. Bilgisayar tabanlı görüntü analiz sistemlerinde ise görüntüler yüksek teknolojili ekipmanlar ile her ko ulda kusursuz olmaktadır. Görüntü analiz sistemleri elde edilen dijital görüntülerde yüksek çözünürlük, minumum kirlilik, yüksek kontrast ve ayarlanabilir foto raf parametreleri gibi önemli özellikler sunmaktadır.

Bu do rultuda örnek olması açısından Foraminiferlerin görüntü analizi yöntemi ile incelenmesi, bo luk analizi ve bazı ölçüm i lemleri örneklendirilmi tir. Görüntü analizi ile saha ve laboratuvar verilerinin bilgisayar ortamına aktarılması gerçekte tirilmi tir. Özellikle foraminifer görüntülerinin bilgisayar ortamına aktarılması ve belirlenen amaçlar do rultusunda i lenmesi ile görüntü analiz sistemlerinin avantajları, iri ve küçük foraminiferlerin tane ve ince kesit görüntülerinde yapılan analizler ile ortaya konmu tur. Bu çalı ma ile foraminiferlerde eski metodlarla foto raf alım güçlüklerinin ortadan kalkmasının yanısıra, verilerin bilgisayar ortamına aktarılması, iç ve dı parametrelerinin kolaylıkla ölçülmesi, ölçümler sonucu elde edilen bilgilerin de erlendirilmesi ve olu turulan veri tabanları sayesinde ar ivleme üzerinde yapılan çalı malar örneklendirilmi tir. Ayrıca kayalardaki mikro bo lukların hesaplanması ve mineral kristallerindeki açı ve uzunluk ölçümlerinin yapılmaları ile ilgili örneklerde verilmi tir.

Görüntü analizinin bir çok faydasının varlı ı ve jeolojik çalı malarda daha hassas, kullanı lı ve güvenilir ölçümlerle beraber geli mi sonuçlara ula ılabilece i anla ılmaktadır.



Görüntü Analizi Nedir?

Kısaca, objelerin görüntülerinin bilgisayar ortamına aktarılması ve belirlenen amaç doğrultusunda bilgisayar ile incelenmesidir.

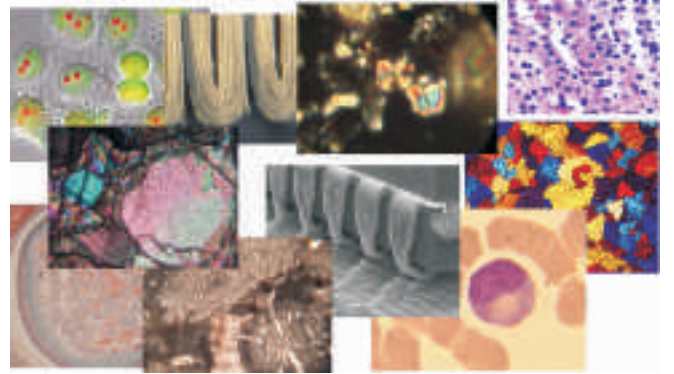
Görüntü analizi ile objeler istenilen hassaslıkta ayrıntılı olarak incelenir, farklı metodlarla karşılaştırılabilir ve güvenilir sonuçlar verir.

Görüntü Analizi Nerelerde Kullanılır?

Genel anlamda tüm bilim alanlarında kullanılır. Yani ayrıntılı inceleme gerektiren tüm çalışmalarda belirlenen amaca göre görüntü analiz kullanılabilir.

Balığa tıp, genetik, biyoloji, endüstri, tekstil, gıda, jeoloji, madencilik, petrol, bilgisayar, elektrik elektronik, inaat, uzay bilimleri, çevre, fizik, kimya gibi bilim dalları ve bunların alt kollarında uygulama alanı bulur.

Jeolojide ise mineraloji başta olmak üzere, sedimantoloji, paleontoloji, stratigrafi, uzaktan algılama, maden yatakları, endüstriyel hammaddeler, jeokimya, uygulamalı jeoloji gibi alt kollarda uygulaması vardır.



Neden Görüntü Analiz Sistemi?

- * Hızlıdır, zamandan tasarruf sağlar...
- * Ölçümlerde kesinlik sağlar...
- * Güvenilirdir...
- * Hatalar kısa sürede farkedilip düzeltilebilir...
- * Sonuçlarda manuel sistemlere nazaran çok yüksek doğruluk payı sağlar...
- * Ekonomiktir...
- * Uzun vadede bakıldığında düşük maliyetlidir...
- * Kullanımı ve öğrenmesi kolaydır...
- * Karşılaştırılabilen ve çoğaltılabilen sonuçlar verir...
- * Elde edilen veriler kolayca arıvlenebilir...
- * Geniş kullanım alanına sahiptir...
- * Geliştirilebilir bir alt yapıya sahiptir, teknolojisi sürekli güncellenebilir...
- * Bilgi paylaşımı sağlar

Gözlerimiz hakkında

- * Gözlerimiz çok iyi birer karşılaştırmalı ayarlayıcıdır, ancak renklerdeki algılanması çok güç değişimleri ayırt etmek için yeterince iyi değildir.
- * Gözler görüntülenen alan içindeki gri tonları veya renkleri ancak 30 seviye kadar ayırt edebilir
- * Gözler uzaklık tayini için yeterli değildir.
- * Gözler ölçümleri kesin olarak yapamaz.



Üstteki çizgi daha uzun görünmekte ancak her ikisinde aynı boyutta

Malzeme ve Yöntem

SDÜ Jeoloji Müh. Bölümü Paleontoloji laboratuvarında yer alan ve Türkiye'nin de i ik yörelerinden derlenmi olan foraminiferlere ait tane ve ince kesit örnekleri ile farklı kayalara ait ince kesitler örnek uygulamalarda kullanılmı tır.

Yapılan çalı malarda

- * Örneklerin görüntü analizine hazırlanması:
- * Örneklerin sınıflandırılması
- * Paleontolojik çalı ma için derlenen örneklerin yıkanması
- * nce kesitlerin hazırlanması
- * Analiz

i lemleri gerçekleştirilmi tir.

Bir Görüntü Analiz Sistemi için Minimum Gereksinimler

- * Pentium veya e de eri bir PC
- * Mikroskop veya hazır görüntü
- * Görüntü Yakalama Arabirimi (Capture Card, USB, Firewire vb.)
- * Dijital Kamera
- * letim sistemi
- * Görüntü Analiz Yazılımı
- * Kalifiye eleman'dır.

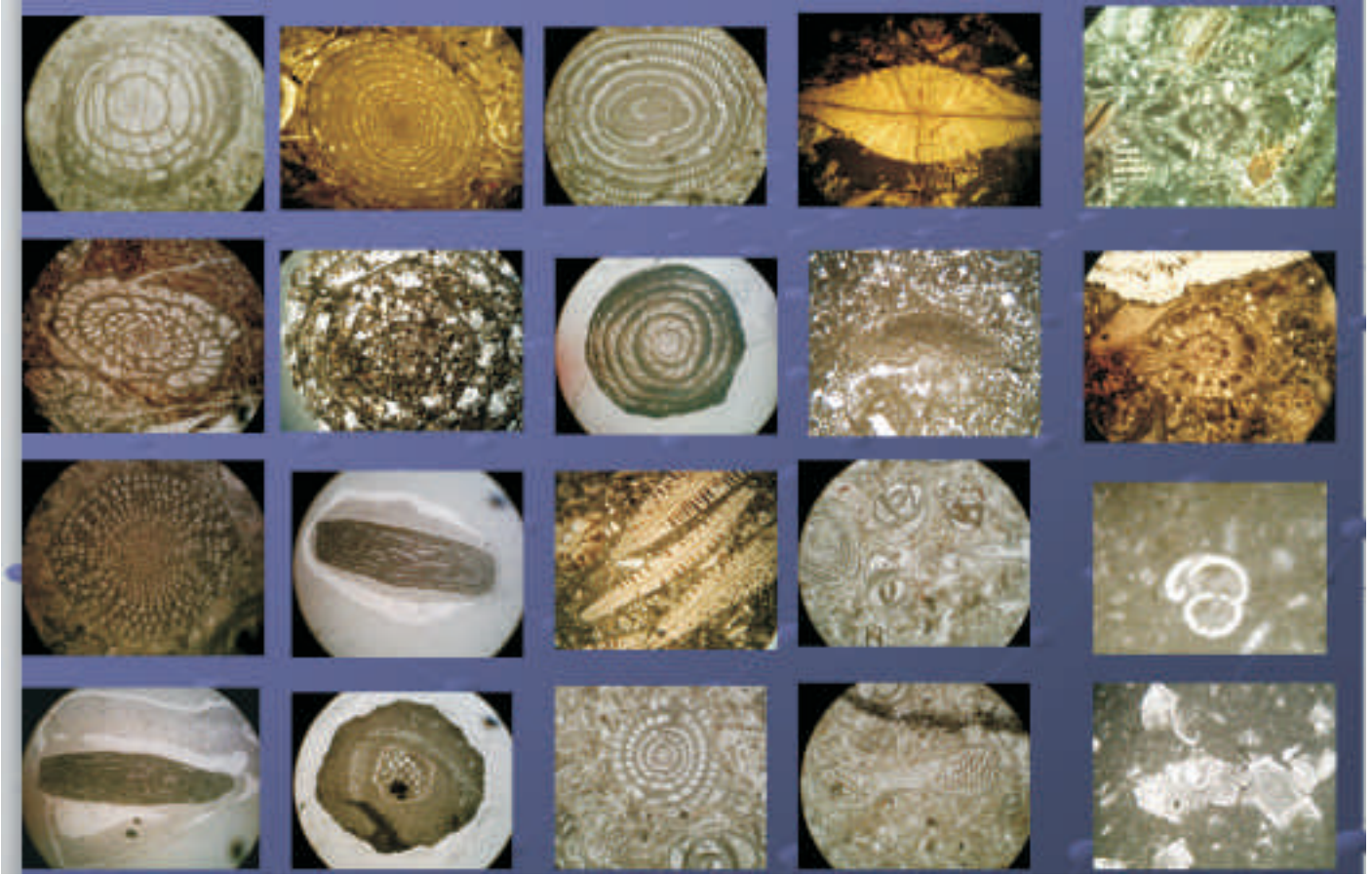
Yazılım görüntü analizinde çok önemli rol oynamaktadır. Amaca yönelik yazılımın seçilmesi gerekir. Yazılımlar görüntünün i lenmesi a amasında en önemli rolü oynar. Ölçüm, sınıflama, renk ve kontrast ayarlaması, filtreleme için farklı ya da kompakt yazılımlar kullanılabilir. Bu çalı mada Aequitas Image Analysis yazılımı kullanılmı tır. Photoshop vb. programlarda kısıtlı olsa görüntü analizi yapma imkanı sunar. Farklı uygulamalar için (tıp, maden, tekstil vb.) geli tirilmi de i ik yazılımlar bulunmaktadır.

Donanım önemli rol oynayan bir di er unsurdur. Seçilen görüntü yakalama aygıtının çözünürlük ve resim özelliklerinin kalitesi yapılacak i lemi do rudan etkiler. Yine analizin gerçekleştirilece i bilgisayar sisteminin performansı yapılacak i lemleri do rudan etkiler.

Kalifiye eleman her alanda oldu u gibi bu konuda da önemlidir. Ne yaptı nı bilen ve kullandı ı yazılıma ve donanıma hakim ki ilerinin gerçekleştirilece i analizler güvenilir olacaktır.

Jeolojide görüntü analizi mikroskobik ölçekte yapılabilece i gibi çok büyük ölçeklerde de (örn. uydu görüntüleri) gerçekleştirilebilir.





SDÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü görüntü analiz sistemi ile görüntülenen foraminiferler
 a) kesit görüntüleri b) tane görüntüleri

Görüntü Analizinde Temel Amalar

- * Görüntünün aktarımı
- * Görüntünün lenmesi
- * Objelerin ölçümü
- * Verilerin Analizi
- * Sonuçların Hazırlanması

Görüntünün Aktarımı

- * Görüntüleme aparatlarının tam olarak i leme hazır hale getirilmesi (mikroskop, kamera, vb.)
- * Maksimum kar ıtlık (kontras) ve aktif menzilin (büyütme&ölçek) sa lanması
- * Kirlilik, pürüz ve di er istenmeyen etkenlerin ortadan kaldırılması
- * Uygun yazılımların seçilmesi

Görüntünün lenmesi

- * Parlaklık, Kar ıtlık ve I ıma en uygun seviyeye ayarlanır...
- * Kirlilik en aza indirgenir (Filtreleme ile)...
- * Görüntüde ki istenmeyen objeler ayıklanır (Foto raf i leme yazılımı ile)...
- * Detaylar artırılır (objeler kamera veya yazılım ile büyütülür)

Filtreleme

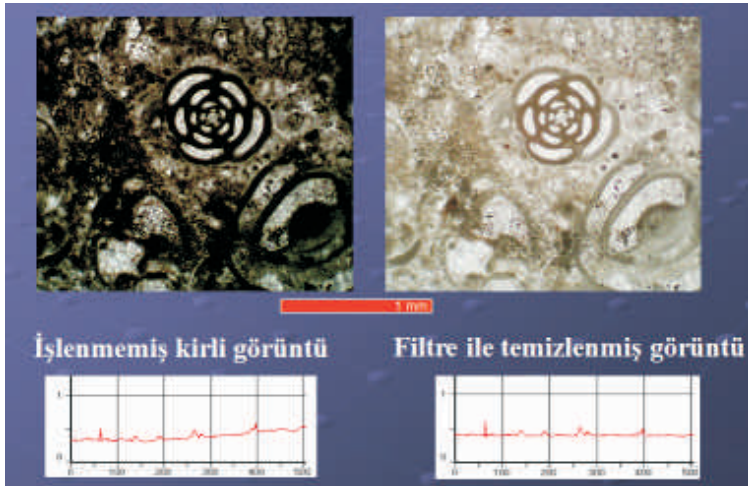
- * Görüntünün kalitesini artırır.
- * Donanımdan kaynaklanan kirlilikleri ve görüntü bozukluklarını kaldırır
- * Görüntünün içerisindeki belirleyici özellikleri artırır.
- * Arkaplan farklılıklarını kaldırır.
- * Objelerin sınırlarını belirginle tirir.

Parlaklık-Kontras-I ıma

- * Elde edilen görüntülerin iyile tirilmesi için ayarlanan parametrelerdir.
- * Yazılım ya da donanım yardımı ile yapılabilir.

iyi Bir Görüntü Nasıl Olmalıdır?

- * Kusursuz aktif menzil
- * Kusursuz kar ıtlık
- * Minumum seviyede yapay etken (kirlilik)
- * Homojen aydınlatma



Uygulama Örnekleri 1: Foraminifer Paleontolojisinde Görüntü Analizi Kullanımı

Amaç: Bu çalışma ile, özellikle titiz ve sabırlı çalışmalar gerektiren paleontolojik araştırmalarda, halen kullanılmakta olan metodlar ile karşılaştırıldığında pek çok avantaj sağlayan görüntü analizinin daha geniş ve etkin kullanımının yaygınlaştırılması ve mevcut problemlerin çözüme kavuşturulması hedeflenmiştir.

Foraminiferler ile ilgili;

1. Sistematik tanımlamalar
2. Statistisel değerlendirilmeler
3. Ortamsal yaklaşımların, daha kolay, hızlı, kesin, ekonomik ve pratik olarak yapılabilmesini sağlamakta ikinci hedeftir.

Problem?

- * Örneklerin fotoğraflanmasında ki zorluklar...
- * Örneklerin detaylı incelemesinde karşılaşılan zorluklar...
- * Çalışma zamanının uzunluğu...
- * Ekonomik zorluklar...
- * Elde edilen sonuçların güvenilirliği...
- * Örneklerin ve yapılan çalışmaların sonuçlarının saklanması ve arşivlenmesindeki güçlükler...
- * Geni çaplı çalışmalarda bilgi paylaşımı güçlükleri...

Paleontolojide Görüntü Analizinin avantajları

Geniş Foraminiferlerde

- * Örneklerin büyük olmasına rağmen fotoğraf çekimlerinde kolaylık sağlar...
- * Örneklerde sınıflama ve tanımlama için önemli olan ayrıntıların en iyi biçimde incelenebilir...
- * Yapılan ölçümlerde kesinlik sağlar...
- * Alınan görüntüler anında değerlendirilebilir...
- * Zamandan büyük oranda kazanç sağlar...
- * Pratikdir...
- * Ekonomiktir...

Küçük Foraminiferlerde

- * SEM kadar olmasada ayrıntılı fotoğraf çekilebilir...
- * Dış görünüm doğal renkleri yansıtabileceği için ortamsal yorumlamalarda önemlidir...
- * SEM gibi pahalı yöntemlerle kıyaslandığında son derece ekonomik ve hızlı sonuç verir...
- * Yapılan ölçümlerde kesinlik sağlar...
- * Alınan görüntüler anında değerlendirilebilir...
- * Pratikdir...



Orbitoideslerde iç ve dış parametrelerin görüntü analizi ile ölçülmesi

Ölçüm iki şekilde yapıldı. İnda geçilen a amalar a a idaki gibidir.

Manuel Olarak

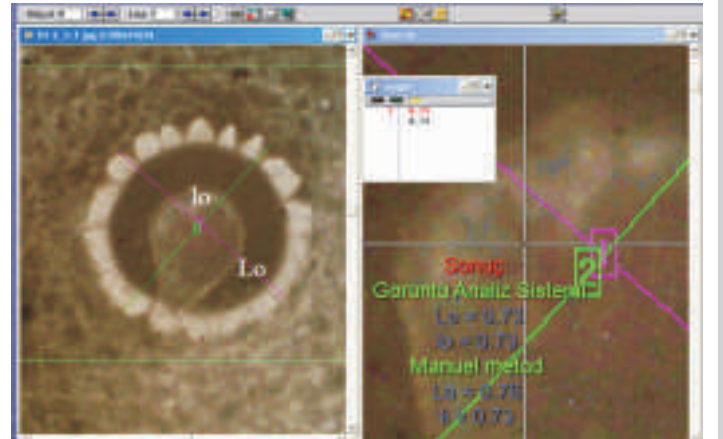
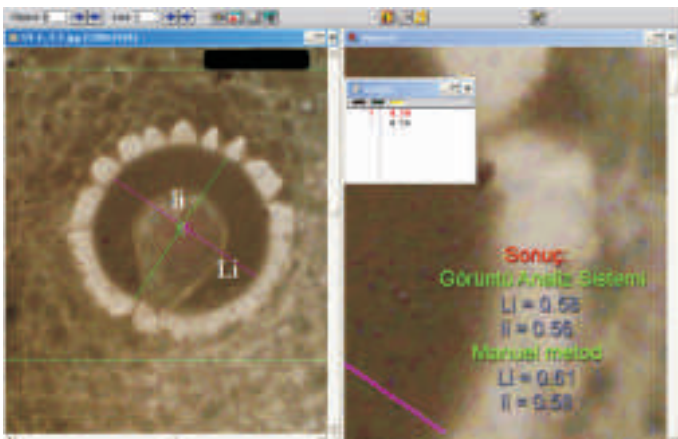
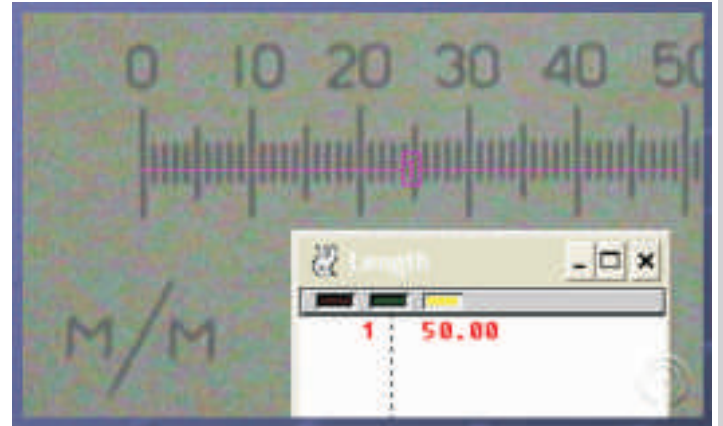
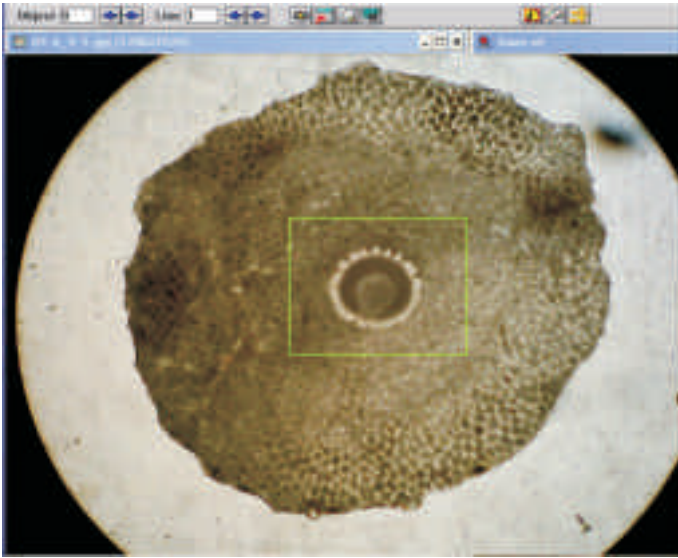
- * Örnek mikroskopta incelenir
- * Oküler ölçe i gerçek ölçek ile çakı tırılarak manuel kalibrasyon yapılmaya çalışılır (hassas mı?)...
- * Kullanılan her büyütme için bu zahmetli işlem tekrar yapılır...
- * Kalibrasyon oranları kullanılarak her büyütme ile elde edilen çakı tırma sonuçları formüle edilir...
- * Örnekler oküler ölçe i kullanılarak ölçülür ve bir kenara not alınır...
- * Elde edilen ölçümler ayrıca, daha önceden elde edilen formülle tekrar düzeltilir...
- * Parametreler Hesap tablosu yardımı ile hesaplatılır...

Geçen Süre 1 örnek için ort. 30 dk.

Görüntü Analiz sistemi ile

- * Kalibre görüntüleri Alınır...
- * Yazılıma Kalibrasyon tanıtılır...
- * Örnek görüntüleri alınır...
- * Yazılım içerisinde inceleme ve ölçümler yapılır...
- * Sonuçlar veritabanında saklanarak tablolar oluşturulur...
- * Elde edilen veriler daha sonradan başka ara tirmalar için kullanıma hazırdır.

Geçen süre 1 Örnek için ort. 3 dk.

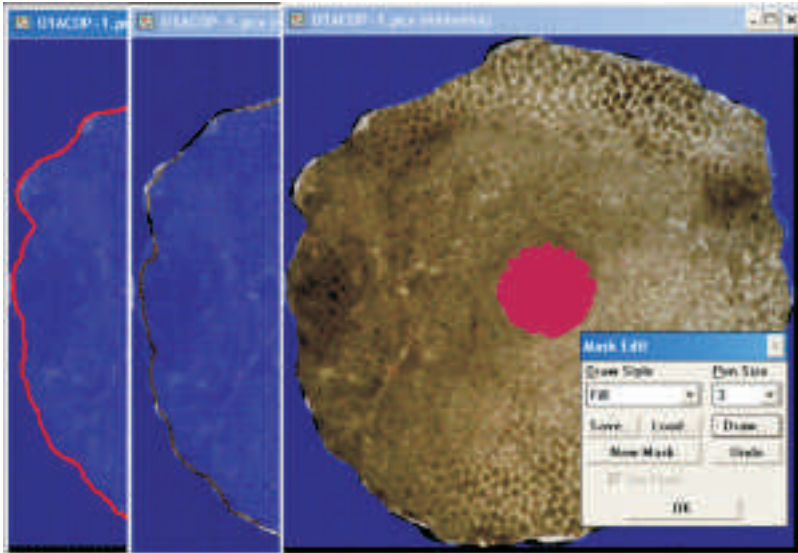


Orbitoideslerde Embriyo Yüzdesinin Görüntü Analizi ile Hesaplanması

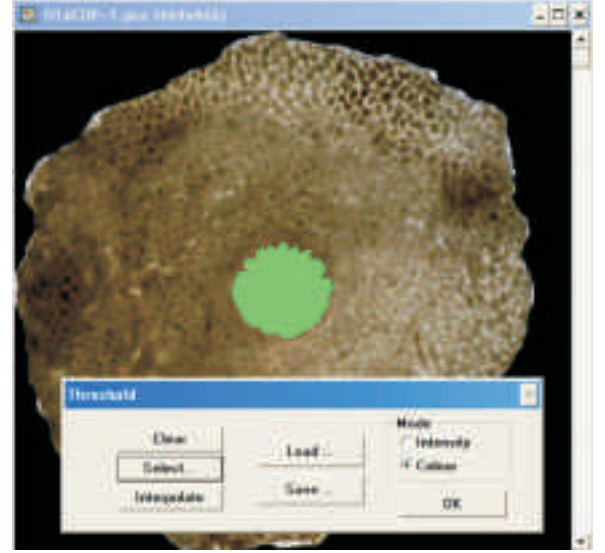
Orbitoideslere ait sınıflama i lemlerinde kullanılabilir olan bu yöntem ilk defa denenmiştir. Manuel yöntem ile pratik uygulanması mümkün olmayan bu i lem ile Orbitoides fosillerinden elde edilen aksiyal kesitlerde embriyonun kapladığı alanının % cinsinden bulunması gerçekleştirilir.

Hazır görüntü ya da yeni görüntü üzerinde i lem yapılır. Bu i lem için öncelikle % analizi yapılacak örnek tüm görüntüden ayrılmak ekilde maskelenir (A). Yani sadece kavkının hesaba katılması için görüntüde kavkı dışında kalan kısımlar hesaplamadan bırakılır. Aequitas IA programında "Mask Edit" komutu ile yapılan bu i lemde kullanıcının hassas çizim yapabilmesi için tüm araçlar mevcuttur. Bu a amadan sonra iki seçenek mevcuttur. Bunlardan ilki görünümün içerdiği renk değerlerinden e ikde er (threshold) kullanarak embriyonun yazılım tarafından otomatik olarak kapladığı alanın belirlenmesidir (B). Tamamen görüntünün kalitesi ile ilgili olarak ba arılı sonuç veren bu i lemden sonra alan tesbit i lemi yaptırılarak embriyonun kapladığı alanın % si belirlenir (D). Di er bir yöntem ise e ikde er yerine embriyonun manuel olarak sınırlarının çizilmesi ve kapatılması ardından alanının hesaplanmasıdır (C).

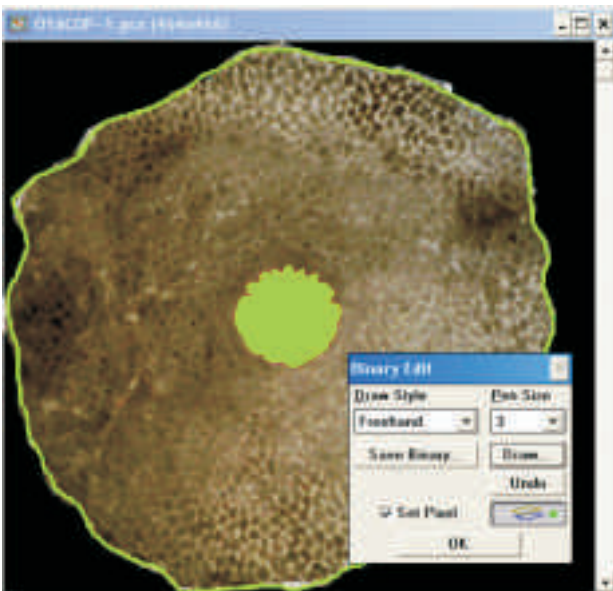
Seçilen örnekte embriyo yüzdesi 4.42 bulunmuştur. Bir örnek için geçen ortalama süre ise 5 dakikadır.



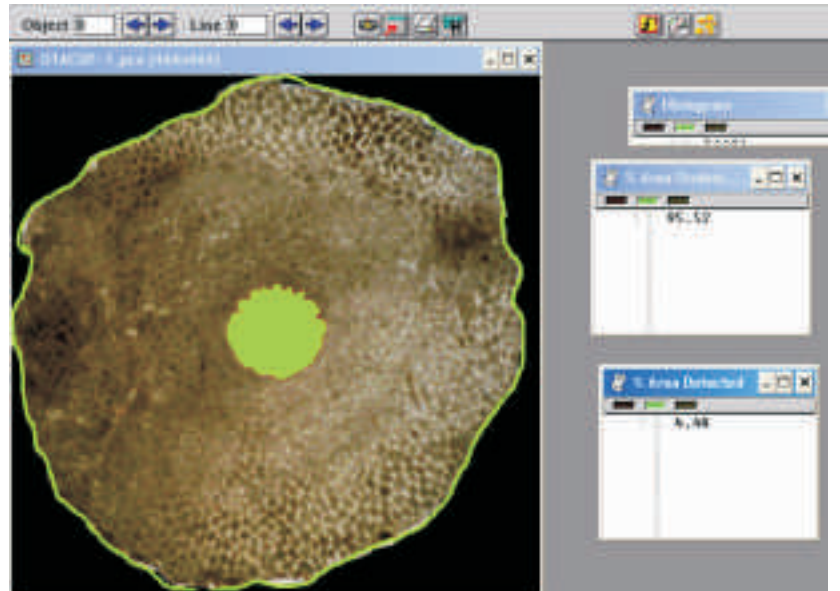
A



B



C



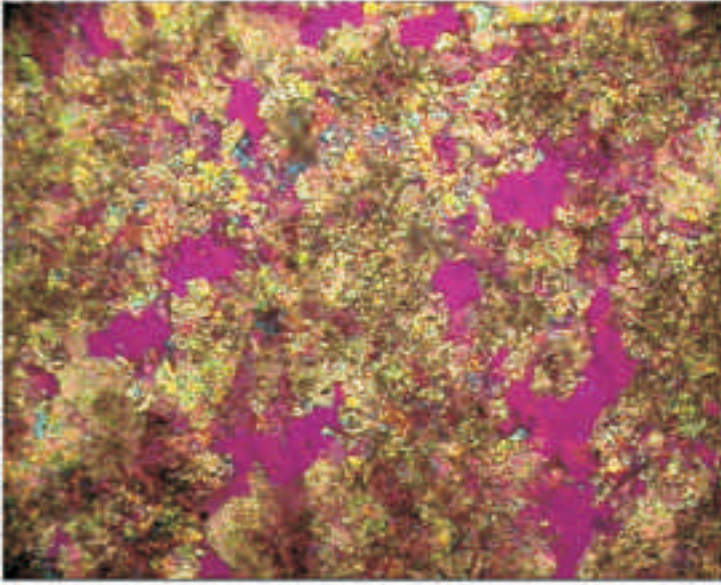
D

Uygulama Örnekleri 2: Kayaçlarda Mikro Bo luk Analizi

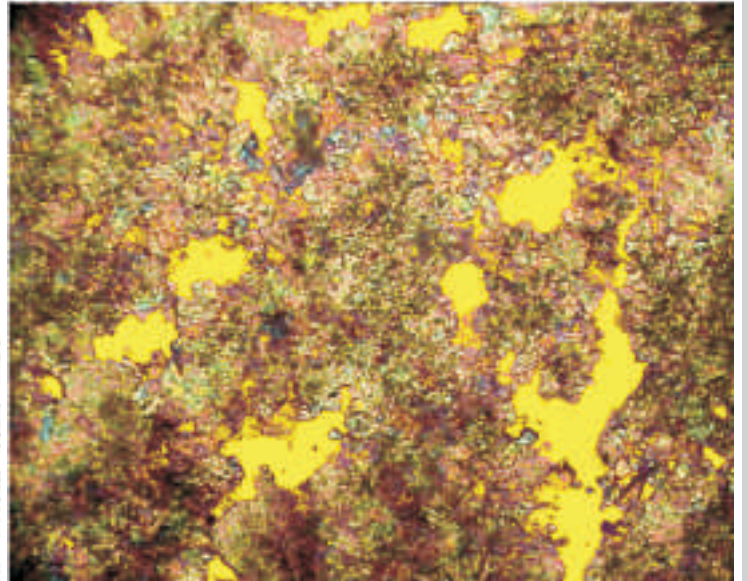
A amalar

- İnce Kesit Hazırlanması
- Uygun çözünürlükte ve teknikte görüntünün aktarılması (örn: jips kaması kullanımı)
- Uygun yazılım veya yazılımların seçimi
- Kar tlık parlaklık ve ı manın ayarlanması
- Görüntünün filtrelenmesi
- E ik seviyenin (threshold) bo lukları temsil eden renk de erine göre ayarlanması
- Hesaplanacak bo lukların e ik seviyesinin seçilmesi (manuel veya otomatik)
- Ölçüm aracı yardımı ile sarı renk ile kapatılan bo luk oranının hesaplatılması ;

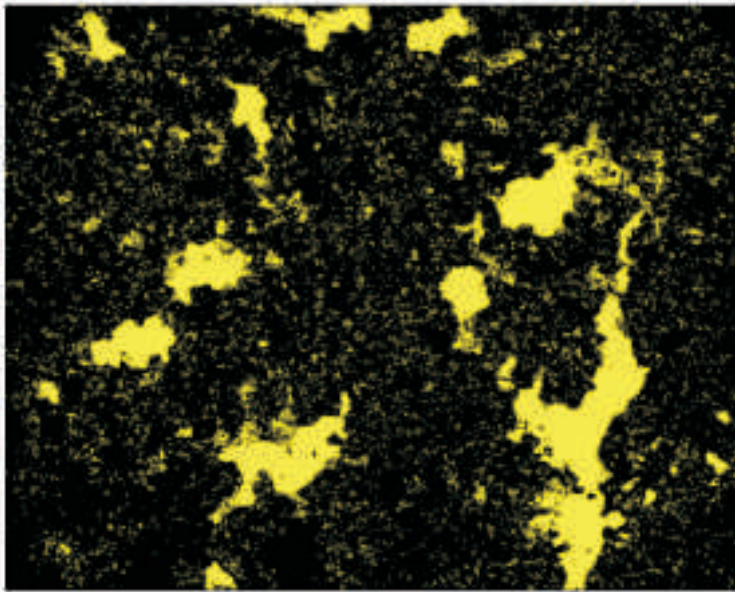
Analiz sonucu: Bo luk Oranı= %15.14'tür. Süre: ~3 dk.



Analizi yapılacak kayaca ait uygun teknikle alınmış ince kesit görüntüsü



Sadece bo lukların görüldü ü görüntü

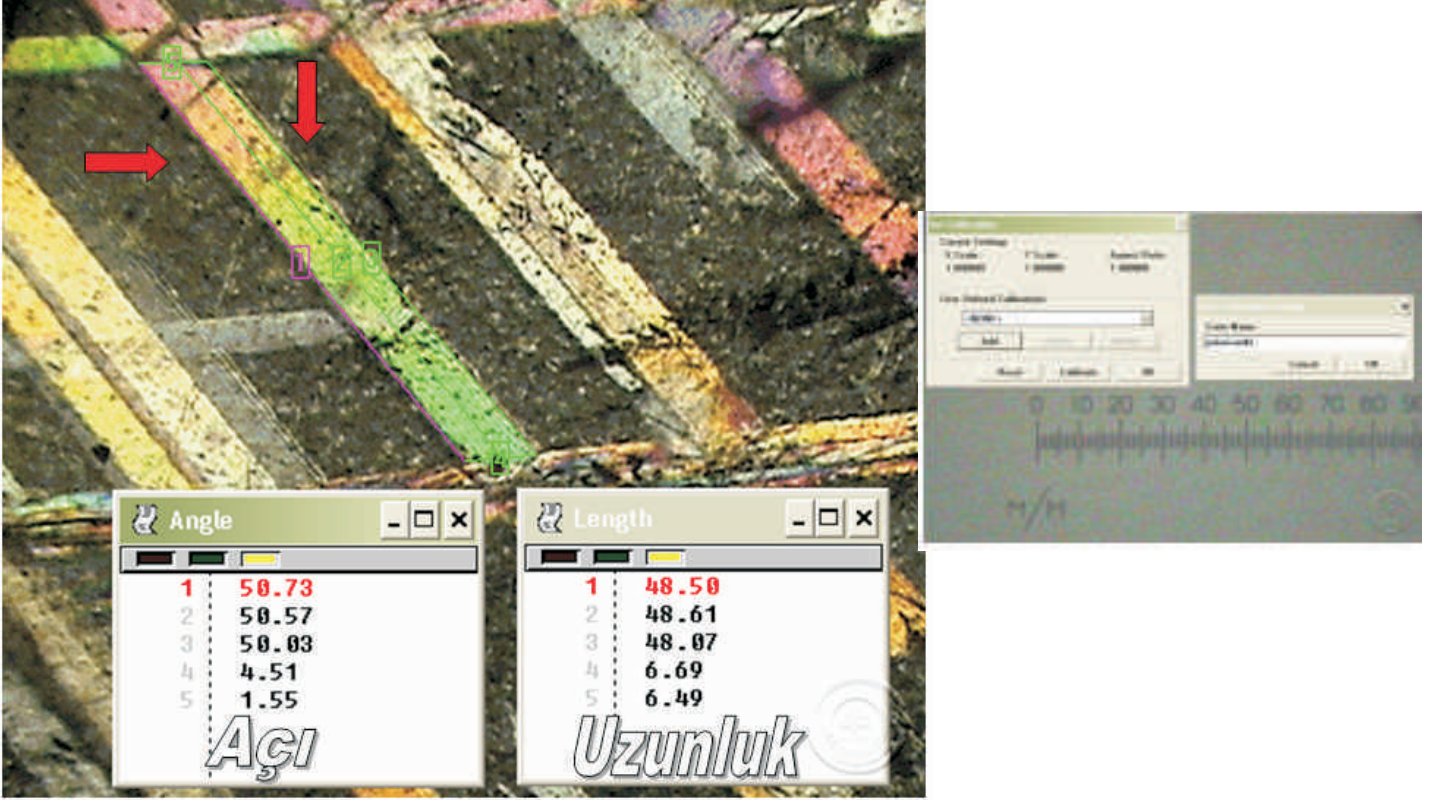


Threshold (e ikde er) i lemi ile görüntüdeki bo lukların kaplanması ve analiz.



Uygulama Örnekleri 3: Kristallerde Açı ve Uzunluk Ölçümü

- Amaca uygun kesit hazırlanması
- Uygun çözünürlük ve tipte uygun metodlarla görüntünün aktarılması
- Uygun yazılım veya yazılımların seçilmesi
- Görüntüdeki varsa kirlilik gibi etkenlerin minimuma indirilmesi
- Kalibrasyon görüntüsü üzerinde kalibrasyonun yapılması
- Yazılımdaki ölçüm aracı ile kalibrasyonun doğruluğunu kontrolü
- Kalsit kristalleri üzerinde ölçümlerin yapılması ve sonuçların kaydedilmesi



Sonuç

Bu yazıda jeolojide çok geniş uygulama alanları olan görüntü analiz sistemlerine ait bazı uygulamalar ile avantajları ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu uygulamalardan edinilen tecrübeler göre; Kayaç ve minerallerde boyut analizi, uzunluk ve açı ölçümlerinin yapılması, tane sayımı gibi işlemlerin hızlı ve güvenilir sonuçlar ile yapılabilmesinin yanısıra foraminiferler ile ilgili 1) Sistematik tanımlamalar 2) istatistiksel değerlendirilmeler 3) Ortamsal yaklaşımlar'ın yapılabileceği ortaya konmuştur. Ayrıca, Görüntü Analizi her bir foraminifer grubu için ayrı avantajlara sahiptir. Örneğin: ri foraminiferlerden Orbitoides'lerin tanımlanmasında ve istatistiksel de erlendirmesinde çok önemli olan parametreler daha güvenilir ve hızlı biçimde elde edilmiştir.

Tüm bunlar değerlendirildiğinde görüntü analiz sistemleri

1) Kolay, 2) Hızlı, 3)Güvenilir, 4)Arıvlenebilir, ve 5) Ekonomik sonuçlar vermektedir.

Bu avantajlarına karşın iyi sonuç elde etmek için Görüntü Analizde görüntünün aktarım kalitesi ve kalitesi çok önemlidir 1)Çalışma parlaklık ve kontrast ayarlarının hassasça yapılması gereklidir, 2)Daha iyi görüntü kalitesi için görüntü filtreleri uygulanmalıdır 3)Ölçüm faktörleri doğru uygulanmalıdır.

Çevre İçin Jeoloji; Kentsel Alanlarda Yeraltısuyunun Önemi

SDUGEO
e-dergi

Fatma (Seyman) Aksever, SDÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Isparta
fatma@mmf.sdu.edu.tr

Su hayatın varlığı ve devamlılığı için vazgeçilmez bir kaynaktır. İnsanların en önemli haklarından biride temiz ve içmeye elverişli suya sahip olmaktır. Toplumun ekonomik gelişme modelini etkileyen su, doğal ve sınırlı bir kaynaktır. Öncelikle insanımızın ihtiyacı olan sağlıklı içme ve kullanma suyunun sürdürülebilir bir şekilde sağlanması gerekmektedir.

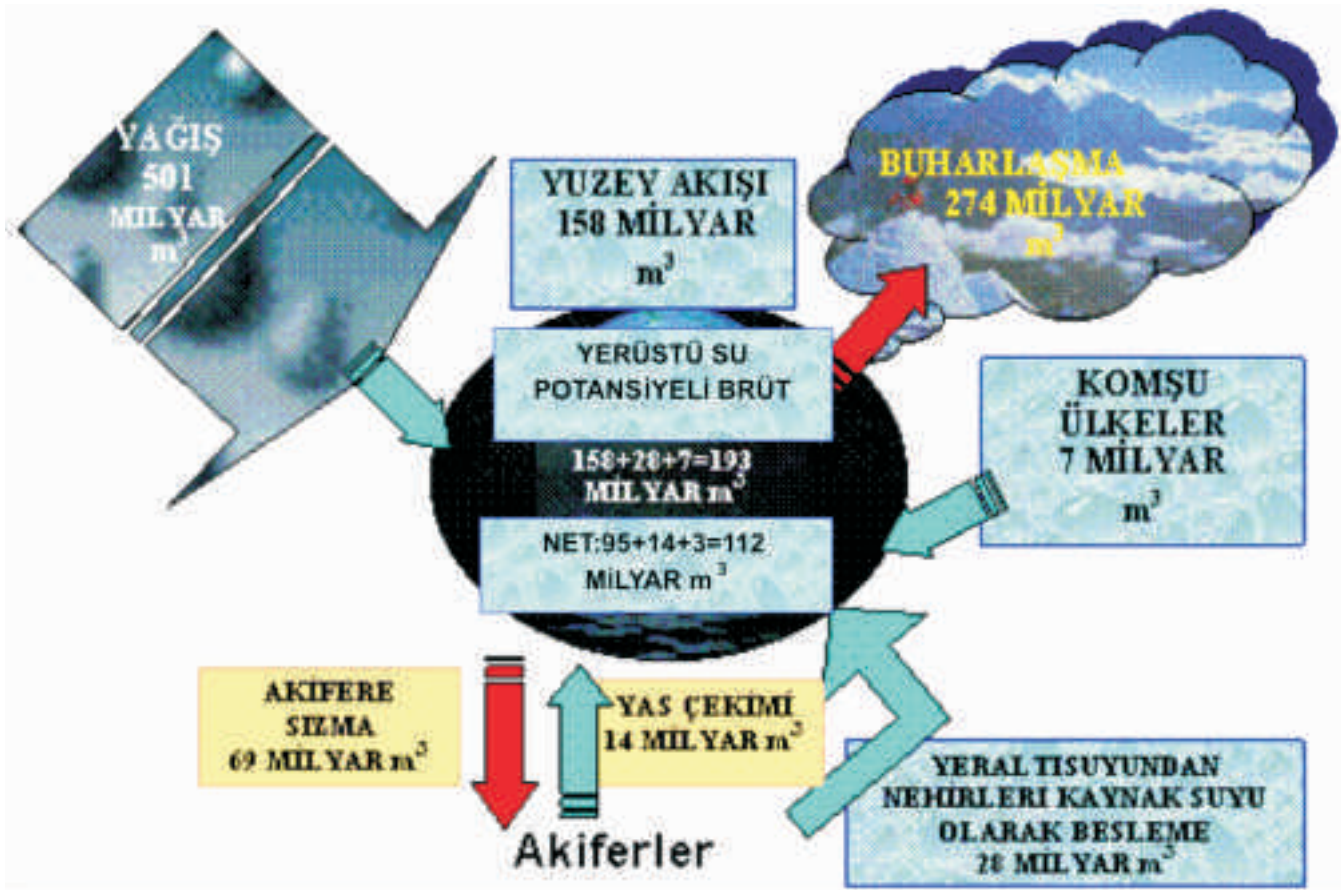
statistiklerine göre 6 milyarlık dünya nüfusunun % 25'lik bölümü yani kentsel alanlardaki 1,5 milyar insan temiz su konusunda sıkıntı çekmektedir. 2050 yılına gelindiğinde su sıkıntısı çeken 26 ülkeye 50 yıl sonra 40 ülkenin daha ekleneceği ve nüfusun 3'te 2'sinin çeşitli su sorunları yaşayacağı öngörülmektedir (1).

Dünya da su tüketimi incelendiğinde kentsel alanlarda günde ortalama 150lt/sn su tüketilirken sanayilemiş ülkelerde bu rakam 266 lt/sn'ye çıkmaktadır. Afrika'da 67 lt/sn, Asya'da 143 lt/sn, Arap ülkelerinde 158 lt/sn, Türkiye'de 111 lt/sn, İstanbul'da 125 lt/sn, Ankara'da 141 lt/sn günde ortalama su tüketilmektedir. Son yüzyılda dünya nüfusu iki kat, su tüketimi ise 6 kat artmıştır. Bu rakamlar "temiz su" yönümüzdeki yıllarda dünyanın gündemini meşgul edecek en önemli meselelerden birisi olduğunu göstermektedir (1).

Nüfus arttıkça, teknoloji ilerledikçe suyun daha fazla tüketilmesi doğaldır. Yirminci yüzyılın başlarında, ülkemizde kişi başına su tüketimi günde 15-60 litreye yükselmiştir. Bir yandan dünya nüfusu hızla artarken diğer yandan kentleşme ve sanayileşme olgularına bağlı olarak su tüketimi artmakta, kaynaklar bu oranda artmamaktadır. Çarpık ve plansız kentleşmeler su kaynaklarının kirlenmesine ve yanlış arazi kullanım kararlarıyla tahrip olmasına neden olmaktadır. Doğal kaynakların sınırsız olmadığı, hızla tüketildiği gerçeğinden hareketle, dünyanın geleceğini ilgilendiren doğal kaynakların, hiçbir ülkeye ait olmadığı kaynakların sürdürülebilir yönetilmesi ve insan yaşamının devamı için tüm ülkeler arasında işbirliğinin gerekliliği günümüzde herkes tarafından kabul edilmektedir. Su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımının sağlanması kentlerin geleceği açısından önem taşımaktadır. Su kaynaklarının korunması, kullanılması ve arazi kullanım planlarının buna uygun yapılması parçalıcı değil, bütüncül, sistemli ve kapsamlı bir politika gerektirmektedir. Bu bakımdan, su kaynaklarının sosyal, ekonomik ve çevresel hedefler açısından ortak kullanımı ve korunması, havza bazında planlamayı ve yönetimi gerektirmektedir (2).

Ülkemizin Su Potansiyeli

Türkiye'de yıllık ortalama yağış 643 mm olup, bu miktar yılda ortalama 501 milyar m³ suya tekabül etmektedir. Bu suyun 274 milyar m³'ü toprak ve su yüzeyleri ile bitkilerden olan buharlaşmalar yoluyla atmosfere geri dönmekte, 69 milyar m³'lük kısmı yeraltısuyunu beslemekte, 158 milyar m³'lük kısmı ise akarsulara geçerek çeşitli büyüklükteki akarsular vasıtasıyla denizlere ve kapalı havzalardaki göllere boşalmaktadır. Günümüz teknik ve ekonomik şartları çerçevesinde, çeşitli amaçlara yönelik olarak tüketilebilecek yerüstü suyu potansiyeli yurt içindeki akarsulardan 95 milyar m³, komşu ülkelerden yurdumuza gelen akarsulardan 3 milyar m³ olmak üzere yılda ortalama toplam 98 milyar m³, yeraltısuyu potansiyeli ise yapılmı olan etütlere göre 13,65 milyar m³ olarak hesaplanmaktadır. Bu durumda, günümüzdeki ekonomik şartlar çerçevesinde ülkemizin tüketilebilir yüzey ve yeraltısuyu potansiyeli yılda ortalama toplam 111,65 milyar m³ olmaktadır. Yeraltı suyunu besleyen 69 milyar m³'lük suyun 28 milyar m³'ü pınarlar vasıtasıyla yerüstüsuyuna tekrar katılmaktadır. Ayrıca, komşu ülkelerden ülkemize gelen yılda ortalama 7 milyar m³ su bulunmaktadır. Böylece ülkemizin brüt yerüstü suyu potansiyeli 193 (158+28+7) milyar m³ olmaktadır. Yeraltı suyunu besleyen 41 milyar m³ de dikkate alındığında, ülkemizin toplam yenilenebilir su potansiyeli brüt 234 milyar m³ olarak hesaplanmıştır (ekil 1) (1).



ekil 1 : Türkiye'nin Su Potansiyel Döngüsü (1)

Ülkemizde, 2003 yılı başı itibariyle çeşitli amaçlara yönelik su tüketimi 6,2 km³'ü yeraltı suyundan, 33,9 km³'ü ise yüzey suyundan olmak üzere toplam 40,1 km³'e ulaşmıştır. Bu suyun 29,6 (% 74) km³'ü sulama; 6,2 (% 15) km³'ü içme-kullanma suyu, 4,3 (% 11) km³'ü ise endüstri suyu ihtiyaçlarının karşılanmasında kullanılmaktadır. Kullanılmakta olan bu suyun 6,2 km³'ü yeraltı suyundan temin edilmekte ve bunun 2,1 km³'ü sulamada, 2,0 km³'ü içme-kullanma suyunda ve 2,1 km³'ü ise sanayi amaçlı kullanımlarda tüketilmektedir (1).

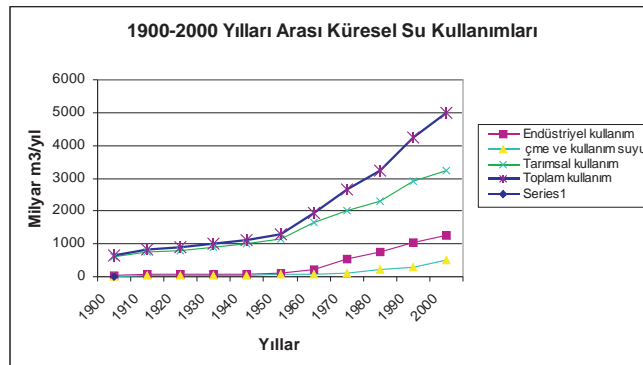
Ülkemizde Yeraltısuyunun Önemi

Ülkemizde belediyelerimizin % 60'ı kuyu, % 35'i kaynak olmak üzere % 95'i ve nüfusunun %70'i yani ortalama 35 milyon insanımız içme suyu ihtiyacını yeraltısularından, %5'i, 15 milyon insanımız yüzeysularından arıtarak karılamaktadır. Köylerimizin %98'i içmesuyu ihtiyacını yeraltısularından karılamaktadır. Bunun % 85'i kaynak, %13'ü kuyu, % 2'si akarsu, baraj, göl ve göletlerden sağlanmaktadır. Baraj ve göllerde biriken suların içilebilir ve kullanılabilir olması için temizlenmesi gerekir. Bu nedenle, su şehir ebeğine ulaşmaya kadar çeşitli işlemlerden geçirilir. Bunlar; dinlendirme, havalandırma, çöktürme, süzme ve mikroplardan arındırma işlemleridir. Ülkemizde yeraltısularımızın % 74'ü sulamada kullanılmaktadır. Çiftçimizin kendi imkanlarıyla yaptığı sulama sistemleri için yaklaşık % 90 sanayi ve endüstride kullanılmak üzere fabrikalarımız su ihtiyaçlarını tahminen % 95 derin sondaj kuyularından karılamaktadır. Bu nedenle yeraltısuları'na verilecek önem her geçen gün artırılmalıdır (1).

Ülkemiz Sularının Sorunları

Ülkemiz için sadece yeraltısuyu kaynakları değil akarsu, göl ve deniz gibi su kaynakları da önemlidir. Ancak yakın zamana kadar, temiz berrak hatta içme suyu olarak kullanılabildiğimiz akarsu ve göllerimize yeterli önemi vermediğimizden çoğunu kirletmiş durumdayız. Hiç olmazsa gerekli itina gösterilerek yeraltısularının kirlenmesini önlemeliyiz. Bazı yeraltısuyu havzalarımızın çok fazla kirlendiği belirlenmiştir. Oysaki su tüm canlılar için çok önemlidir. İnsanların içme suyu, sulama suyu ve kullanma suyu ihtiyacı her geçen yıl biraz daha artmaktadır. Buna karşın var olan su kaynakları kirlenmeye devam etmektedir. Bu nedenle yeraltısuyu havzalarının korunmasında geç kalınmamalıdır. Ülkemizde yıllık 74 milyar m³'e ulaşan su tüketiminin % 78'ini tarımsal tüketim oluşturmaktadır. İklim değişikliği gibi, büyük artış tarımsal su kullanımında olmaktadır. Yıllık su tüketiminin % 10'u sanayi kuruluşları tarafından gerçekleştirilmektedir. Ülkemizde sanayi sektöründe birim üretim başına su tüketimi gelişmiş ülkelerin 3-4 katıdır. Ülkemizde su tüketiminin % 12'sini içme ve kullanma suyu tüketimi oluşturmaktadır. Ancak, bazen onlarca kilometre öteden kentlerimize getirilen, bazen 300 m'ye ulaşan derinliklerden çıkarılan içme - kullanma sularının %50'si sızıntı ve kaçakları ile yitirilmektedir. Şehir ebekelerinde boruların delinmesi, kırılması ve bantlarının tekniğine uygun olarak yapılmaması gibi nedenlerle su kayıpları oldukça fazladır. Su kayıplarının önlenmesi için kaliteli malzeme kullanılması, gerekli mühendislik hizmetlerinin ve işçilerin özenle yapılması gerekmektedir. Belediyelerimizin imkanları ölçüsünde yaptıkları çalışmalar ile ülkemizde ortalama su kaçak oranı %50'lerden %35'lere indirilmiş olmasına rağmen yaklaşık olarak İzmir'de %40, İstanbul'da %30, Sivas'ta %30, Ankara'da %25'ler düzeyinde su kayıpları mevcuttur. Gelişmiş Avrupa ülkelerine bakıldığında yaklaşık olarak İtalya'da %15, Almanya'da %12, Hollanda'da %9, Berlin'de %3 su kayıpları olduğu bilinmektedir. Yeraltısından kuyular açarak pompalar yardımıyla binbir güçle, enerji ve işletme masrafları yaparak elde ettiğimiz suyun ortalama 1/3'ünü kayıp ve kaçaklarla yitirmemiz gelecekte çok fazla ihtiyacımız olacak temiz ve içilebilir yeraltısuyu kaynaklarımızın da azalmasına neden olacaktır. Ayrıca kaptaj, drenaj, kuyu gibi su alma yapılarının onarımı, geliştirilmesi sağlanarak suyun kaynağında çoğaltılması temin edilmelidir. Bu nedenle içme ve kullanma suyu kayıpları ile en iyi şekilde mücadele edilebilmesi için parasal kaynağa ihtiyaç bulunmaktadır.

Şekil 2. Türkiye'nin 1900-2000 Yılları Arası Küresel Su Kullanım Grafiği (1)



Çiçme Suyu Ve Kentlerimiz

Uzun yıllar boyu DS uzmanlarınca yapılan hidrojeolojik etüt sonuçlarına göre ; Türkiye'nin yıllık su rezervi i letilebilir rezerv olarak yakla ık 175 milyar m³'tür. Bunun hemen hemen 9.5 milyar m³ kadarı yeraltı suları, 165.9 milyar m³ kadarı da yerüstü su kaynakları tarafından olu turulur. Potansiyelin, henüz yakla ık %35 kadarı sosyal ve ekonomik hayatın hizmetine sunulabilmi tir.(50-55 milyar m³). Hepsini de erlendirilmi olsa bile, bunun %85 ile %90'ının (140-150 milyar m³) sanayi ve tarım sektörleri için ayrılması gerekir (Çizelge 1). Çiçme, pi irme ve temizlik amaç ile kullanılacak %10'luk pay 15-20 milyar m³'ü a maz. Nüfusumuz hızla artmaktadır. Örne in 2010 yılında 100 milyona yakla aca ı hesaplanmaktadır. Batı standartlarında bir toplumsal hayat düzeyine ula ması gereken ölkemiz için bu potansiyel, ileri sürüldü ü kadar fazla de ildir. Ancak yeterlidir ve iyi de erlendirilmelidir.

Çizelge 1 : Ba lıca llerimizin Rezerv ve Potansiyel Su Tahminleri (1)

Bölge No	Bölge Adı	letme Rezervi (hm ³ /Yıl)	Sulama DS ve Toprak Su Koop	Çiçme kul. ve San.	Sulama	Toplam Çekilen
1	BURSA	377.72	61.58	254.13	52.45	368.14
2	ZM R	1036.17	82.45	536.42	127.43	746.30
3	ESK EH R	894.37	171.64	140.98	25.65	338.27
4	KONYA	1214.20	1120.36	101.87	172.11	1395.1
5	ANKARA	442.90	18.60	223.61	30.12	272.34
6	ADANA	1231.41	144.20	556.67	351.05	1051.9
7	SAMSUN	608.66	99.50	229.60	16.20	345.30
8	ERZURUM	418.50	92.63	142.35	27.26	262.24
9	ELAZI	221.59	84.13	35.20	13.18	132.51
10	D YARBAKIR	342.67	3.30	104.28	3.90	111.48
11	ED RNE	342.49	144.00	143.69	8.98	296.70
12	KAYSER	534.02	140.39	222.14	29.98	392.55
13	ANTALYA	556.40	54.50	164.85	122.79	342.14
14	STANBUL	82.33		123.48	2.83	126.31
15	.URFA	1142.42	373.50	37.35	153.12	563.97
16	VAN	191.53	3.40	26.40		29.80
17	ISPARTA	520.29	345.02	175.21	86.20	606.43
18	S VAS	23.90		9.40	1.92	11.994
19	K.MARA	420.40	148.35	38.90	50.90	238.15
20	AYDIN	741.85	115.50	223.69	45.23	384.42
21	TRABZON	454.91	5.70	99.58		105.28
22	KASTAMONU	53.88	13.69	48.64	6.59	68.92
23	KARS	204.00		35.33	5.29	40.62
24	BALIKES R	305.23	50.47	154.33	33.54	238.34
	TOPLAM	12361.64	3272.91	3828.15	1366.7	8452.5

Büyümekte Olan Kentlerde Çiçme Suyu Yetersizli i

Kentlerimizde hızlı nüfus artışı, endüstrile me, yapılaşma yo unlu unun artması ve iklimsel de i imler gibi faktörler, do ada var olan temiz su kaynaklarının kirlenmesi, su seviyelerinin azalması ve su kıtlıklarının artması gibi olumsuzlukların ya anmasına neden olmaktadır. Özellikle kentle me ve sanayile me sürecini hızlı ya ayan birçok yerle im ve yönetim, son zamanlarda içme suyu konusunda uzun dönemli, kabul edilebilir kalitede ve yeterli miktarda su sa layamama problemleriyle kar ı kar ıyadır (2).

Uluslararası ölçütlere göre, ki i ba ina dü en kullanılabilir su miktarı bin ile 3 bin m³ arasında olan ülkeler ise "su sıkıntısı olan ülke" diye tanımlanmaktadır. Türkiye'nin su kaynakları ve kullanım durumu de erlendirildi inde; bugün için ki i basına dü en kullanılabilir su miktarının yılda 1735 m³ de eriyle su zengini olmayan ülkeler arasında yer aldı ı görülmektedir. Ülkemizde ki i ba ina dü en su potansiyeli ise 3690 m³ civarındadır. Devlet statistik Enstitüsü 2025 yılı için nüfusumuzun yakla ık 80 milyonu geçebilece ini öngörmü tür. Bu tahminlere göre kullanılabilir su miktarı artırılmazsa 2025 yılı için ki i ba ina dü en miktarın 1.300 m³'ün altına dü mesi beklenmektedir. Tahmin edilen de erlerle, Türkiye'nin gelecekte artan su ihtiyacını temin etmede sorunlar ya ayabilece i gerçe ine dikkat çekilmektedir. Türkiye'nin yakın gelecekte su sorunları ya amaya aday bir ülke olmasından dolayı mevcut kaynakların çok iyi korunması ve verimli kullanmasına ili kin çalı maların yapılması ve önlemlerin alınması, kaliteli ve yeterli su temini için hayati önem ta ımaktadır (2).

Kentsel içme suyu sistemindeki yetersizlik nedenlerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Günümüzde kentsel içme suyu konusunda problemlerin tespiti, aynı zamanda geli tirilecek çözüm önerileri ve önlemler için temel olu turacaktır (2).

Kentsel içme suyu temininde görülen yetersizlikleri dört ba ıkta toplayabiliriz. Bunlar:

- § Su sarfiyatının fazla olması
 - § Yeraltı ve yerüstüsü kaynaklarının kirletilmesi yoluyla kullanılabilir su kaynaklarının azalması
 - § Kurumsal yapılanma ve yönetim sorunları nedeniyle su kaynaklarının verimli bir ekilde kullanılmaması
 - § Arazi kullanımla içme suyunun e güdümlü planlanmaması nedeniyle su kalitesi ve miktarı konusunda problemler ortaya çıkması
- olarak sıralanabilir.

Bu yetersizliklerin altında yatan nedenler ve do urdukları sonuçlar Çizelge 2'de özetlenmi tir. Bu nedenler ve sonuçlara baktı ımızda kentsel içme suyuna ili kin yetersizliklerin temelde mekânsal ve kurumsal yapıyla ili kili oldu unu; geli tirilecek çözüm modelinde de öncelikle bu konularda strateji ve politikaların geli tirilmesi gereklili i görülmektedir (2).

Öneriler

Do al sular bir ülkenin en büyük zenginliklerindendir. Do al suların kirlenmesinin önüne geçmek için öncelikle endüstri kurulu larının atık su arıtımına önem vermeleri gerekmektedir. Bununla beraber yerle im birimlerinin atık suları da arıtılmalıdır. Tarım alanlarında gübrelemeye dikkat edilmelidir. Çünkü bu gübreler ya ı larla akarak ve topra a sızarak sulara karı maktadır. Bu gübreler göllerde ve denizlerde plânktonların a ırı üremesine, dolayısıyla koku maya ve oksijeni tüketerek ölüme sebep olmaktadır. Sa lı ın korunması için içme sularının kullanımına çok dikkat edilmelidir (1).

ebeke suları ise kullanıcılara gelmeden önce dezenfekte edilmektedir. Fakat bu sulara bazen klor miktarı fazla olmaktadır. Ayrıca ebeke suyu kesildi i zamanlarda su borularının içine mikroplar ve kirleticiler girmektedir. Bu yüzden ebeke suyu ilk geldi inde kullanımına dikkat edilmelidir (1).

Su kaynaklarının endüstriyel atıklarla veya kanalizasyonla kirletilmesi sadece çevre sorunu yaratmakla kalmayıp aynı zamanda bazı su kaynaklarının çok uzun vadeli kaybına ve çok büyük temizleme yatırımlarına gerek yaratmaktadır. Di er taraftan, yer altı sularının yenilenme ivmesinden daha hızlı kullanılması iki boyutlu tehdit yaratmaktadır. İlk tehdit, yer altı su rezervuarlarının bo alması çok uzun vadeli su kayna ı kaybına yol açacaktır.

Çizelge 2 : Kentsel İçme Suyu Temininde Görülen Problemler ve Nedenleri (1)

PROBLEMLER	ALTINDA YATAN NEDENLER	SONUÇLARI
1. Su sarfiyatının fazla olması	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Yeterli çevre ve ekosistem bilincinin olmaması, ▪ Kentlerde su ebekelerindeki su kayıplarının fazla olması, ▪ İçme suyu, endüstriyel, rekreasyonel veya tarımsal kullanım amaçlı ruhsatlı ve ruhsatsız birçok kuyunun açılması ve denetimin olmaması. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mevcut su kaynaklarının etkin kullanılmaması ve israf edilmesi, ▪ Yeraltı su seviyelerinin düşmesi ve tuzlanması.
2. Yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının kirlenmesi yoluyla kullanılabilir su kaynaklarının azalması	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Su havzaları ve koruma kolları üzerinde mevcut yerleşim ve sanayi alanlarının yer alması ve gelişimin kontrol edilememesi, ▪ Kentsel içme suyu, atıksu ve yağmur suyu sistemlerinin entegre olmayışı, ▪ Evsel atıkların doğrudan toprağa verilmesi, ▪ Mevcutta kullanılan arıtma ve temiz su temini sistemlerinin eski ve etkin olmayan teknolojileri kullanıyor olması, ▪ Tarımda zirai mücadele ilaçları (Pestisit) ve kimyasal gübreler kullanılması, ▪ Sanayi kuruluşlarının sıvı atıklarının su kaynaklarına zarar vermesi, ▪ Turizm ve sanayi gibi kullanımların belli bölgeler ve dönemlerde yoğunluk artmasına neden olmasından dolayı kullanılan su ve atıksu miktarının çok yüksek noktalara ulaşması, ▪ Denetim ve bilgi yetersizliği, çevre bilincinin olmaması. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ekolojik denge bozulumları ve biyoçeşitliliğin olumsuz etkilenmesi, ▪ Suyun kirlenmesinden dolayı doğa ve çevrenin yanı sıra halk sağlığının da olumsuz etkilenmesi, ▪ Kıyı, marina, nehir veya havzaların ekosisteminin bozulması, ▪ Temiz suya erişim ve su kısıtlılığı problemlerinin daha kısa sürede kentsel sorun haline gelmesi.
3. Kurumsal yapılanma ve yönetim sorunları nedeniyle su kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılmaması	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Yasal ve kurumsal çerçevede yetersizliklerin olması, ▪ Su yönetim sistemi ve planlama disiplininin entegre olmayışı, yetki ve sorumlulukların bölge ve yerel düzeye aktarılmaması, ▪ Denetim, kurumsal kapasite ve yaptırımların yetersizliği, ▪ Farklı yönetim ölçekleri arasında yetki karmaşası ve rekabet ortamı, ▪ Su yönetimi ile ilgilenen organizasyonlar arasında, idari ve organizasyonel sınırlar içinde işbirliği mekanizmasının gelişmemesi olması, kurumlararası diyalog eksikliği, ▪ Yönetimsel araçların eksikliği, ▪ Fiyatlandırma sisteminin etkin olmayışı, politik kaygılarla su satış fiyatlarının düşük düzeyde tutulması. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Su kaynaklarındaki yasal ve denetimsel eksikliklerden dolayı birçok temiz su kaynağının kirlenmesi, suyun fazla çekilmesi, kullanımın fazla olması dolayısıyla kapasitelerin kullanımının olumsuz etkilenmesi, ▪ Fiyatlandırmanın etkin olmayışı, cezai ve caydırıcı yaptırımların yetersiz kalması sonrasında ekonomik anlamda da verimliliğin sağlanamaması nedeniyle, mevcut tesislerin işletme-bakım-onarım giderlerini karşılamaya ve yeni yatırımlara kaynak oluşturamaması, ▪ Altyapının bakım ve onarımların yeterli yapılamaması.
4. Arazi kullanımı içme suyunun sürdürülebilir planlanmaması nedeniyle su kalitesi ve miktarı konusunda problemler ortaya çıkması	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Üretilen politikaların uygulamada nasıl olacağına ilişkin konuların netlik kazanmaması olması, ▪ Uygulama araçlarının yeterli kısıtlayıcılar getirememesi, ▪ Planların bu konuda yeterli etkinliği gösterememesi ve bilgi eksikliği, ▪ Nüfus kestirimlerinde kent nüfusunun doğru tahmin edilememesi ve bölgenin gelişimlerinin ve potansiyellerinin bu hesapta yer almaması, ▪ Güncel ve erişilebilir bir veri tabanının olmayışı, ▪ Turizm, tarım, sanayi, konut gibi kullanımların da iklim emalarının yerleşim bazında oluşturulmaması. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zamanında koruma kolları belirlenmediği veya denetlenmediği için su koruma alanlarında sanayi gibi kullanımların yer alması veya yapılaşma alanında atıksu sisteminin bulunmaması ve pis suyun deşarjının fosfor ve nitrojenle yapılması nedeniyle yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının kirlenmesi, ▪ Nüfus tahminlerinin mevcut gelişimle paralel olmaması nedeniyle kısa sürede yeni su kaynaklarına ihtiyaç duyulması, ▪ Turizm, tarım, sanayi, konut gibi kullanıcı odaklı iklim emalarının oluşturulmamasından dolayı, kontrolsüz su sarfiyatının olması.

İkinci tehdit ise özellikle denize yakın alanlardaki su rezervuarlarının aşırı kullanımının neden olacağı yataklara deniz suyu sızması ile bu tatlı su kaynaklarının kaybedilmesidir. Birçok ülke gibi Türkiye de bu alanda bilinçsiz davranmaktadır. Yer altı sularının bu tehditlerle karşı karşıya bulunmasında ve tatlı su kaynaklarının bilinçsizce kullanımında suya uygulanan düşük tarifelerin de azımsanmayacak rolü vardır (1).

Kentlerimiz su kaynaklarının devamlılığı konusunda "kalite" ve "miktar" başlı tehlike sinyalleri vermektedir. Bu nedenle, son 20 yıldır, insan aktivitelerinin içme suyu sistemleri üzerindeki baskılarının ortaya çıkarılmasına ve ağırlıklı olarak da bu aktivitelerin su kalitesini nasıl etkilediğinin incelenmesi için çalışmalar hız kazanmıştır. Ekonomik ve teknolojik gelişmeler nedeniyle, kentsel gelişimin durdurulamayacağı gerçeğinden dolayı, yerel yönetimlerin; doğal sınırlamaların var olduğu bir ortamda, sosyal ve ekonomik ihtiyaçların giderildiği, politik ve idari organizasyonların birliği ile ulusal ölçekten yerel ölçeye kadar arazi kullanım ve içme suyu ilgisinin kurgulandığı bir yönetim sistemi geliştirmeleri gerekmektedir (4).

Kentlerdeki su kaynaklarının kullanılması, korunması, ve yönetimi makro ölçekte planlanmalı, uygulanmalı ve yönetilmelidir. Su kaynaklarını bir yerel alan sistem kurgusu içinde planlanmalı ve kentsel tasarımının yapılması gerekmektedir (3).

Kentlerde su bilgi sisteminin kurulması gerekmektedir. Su kaynaklarına ilişkin tüm bilgileri içeren bir veri tabanı geliştirilmelidir. Su kaynaklarının mevcut ve potansiyel kullanımlarının belirlenmesi gerekmektedir (3).

Su kaynaklarının yapılandırılması ve kirlenmeye karşı korunmasında yerel yönetimlere önemli görevler düşmektedir. Bunun bir politika olarak benimsenmesine ve uygulama programlarının yapımına ihtiyaç vardır. Toplumun tüm sektörlerini karar süreçlerine dahil edecek katılımcı kurumsal yapıların sağlanması gerekmektedir. Halkın, kullandığı içme ve kullanma suları hakkında bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle ilgili kamu ve sivil toplum örgütlerinin bu konuda çalışmalarında bulunması gerekmektedir (3).

Kaynaklar

(1) K. Akpınar, 2005, Dünyada Ve Türkiye'de Suyun Kullanımı Ve Geleceğimize İçin Önemi, Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü Hizmet Çiğitimi – Yalova.

(2) O. Uzun, 1999. Asarsuyu Vadisi Alan Kullanım Potansiyelinin Düzce Kent Gelişiminde Su Kaynakları Yönetimi Açısından Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 243 s.

(3) E. Manavolu, N. Ö. Kutlu, 2006, Şehir Ve Bölge Planlamada Su Kaynaklarının Önemi Antalya- Konyaaltı Örneği, Antalya İçmesuyu Sorunları Sempozyumu, 15-16 Haziran 2006, Sayfa: 4-17, Antalya.

(4) R. Bolposta, A. Dedekorkut, 2006, Kent Planlama Ve Kentsel İçme Suyu Yönetimi Entegrasyonu, Antalya İçmesuyu Sorunları Sempozyumu, 15-16 Haziran 2006, Sayfa: 18-19, Antalya.



Bölümden Haberler; 2010 Bahar

SDUGEO
e-dergi

SDÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü

Menderes Masifi Gezisi

Nisan Ayı içerisinde bölümümüz arazi gezi programında yer alan Menderes Masifine arazi gezisi düzenlenmiştir.

Prof. Dr. Nevzat Özgür tarafından organize edilen gezi Metamorfik Kayaç Petrografisi dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Geziye 1. ve 2. sınıftan 3. sınıf öğrencileri katılmışlardır.

Metamorfik kayalar yerlerinde inceleme fırsatı bulan öğrencilerimiz, bu kayaların mineralojik bileşimleri, oluşum koşulları hakkında bilgilerini pratiğe dökerek farklı metamorfizma ürünlerini sahada gözlemlemiştirler.



Dereboğazı Gezisi

Saha Jeoloji ders kapsamında Nisan ve Mayıs aylarında Dereboğazı ve Söğüt çevrelerine geziler düzenlenmiştir, öğrencilerin saha bilgilerini pekiştirmek amacıyla harita alımları yapmaları sağlanmıştır. Prof. Dr. Fuzuli Yılmaz ve Öğretim Görevlisi Murat Şentürk tarafından çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Çalışmalar kapsamında pusula kullanımı, V kuralı ve litolojik tanımlamaların ayrıntıda anlatımı gerçekleştirilmiştir, topoğrafik haritalar ile ilgili temel bilgiler pekiştirilmiştir.



Söğüt Gezisi

Mayıs ayı içerisinde Prof. Dr. Muhittin Görmez ve Arş. Gör. Kubilay Uysal tarafından Söğüt ve çevresine Fotojeoloji ve Uzaktan Algılama dersi kapsamında üçüncü sınıf öğrencileri için gezi düzenlenmiştir. Bu gezi kapsamında jeoloji birimlerinin tanınmasında renk, eğilim, bitki örtüsü, drenaj ağı, çizgisellik ve insan yapıları üzerinde durularak Kampüs çevresindeki kayalar tanımlanmıştır ve bunların uzaktan algılama yöntemleri ile yorumlanmaları gerçekleştirilmiştir.



Kampüste Ölçüm

Prof.Dr. Ra it Altında tarafından verilen Topo rafya dersini alan 1. sınıf öğrencilerimiz ilk arazi çalışmalarını gerçekleştirdiler. Kampüs içerisinde gerçekleştirilen uygulama kapsamında nivelman ve jalon kullanımı, alan hesabı, kot farkı hesabı gibi ölçüm işlemleri oluşturulan gruplar tarafından gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerimiz uygulamalar sonrasında rapor hazırlayarak mühendisliğe ilk adımlarını attılar.



Dinar Gezisi

Mayıs ortalarında Prof. Dr. Muhittin Görmü ve Arş. Gör. Suveyla Kanbur tarafından Dinar ve Senirce çevrelerine Paleontoloji dersi kapsamında ikinci sınıf öğrencileri için gezi düzenlenmiştir. Gezi süresince Dinar'daki iri foraminiferler, Senirce çevresindeki midyeler, gastropodlar, çökel yapılar ve ortam yorumları öğrencilerin ilgisini çekmiştir.



Sedimenter K.P. Gezisi

Y. Doç. Dr. Mehmettin ÇARAN tarafından Haziran ayı içerisinde 3. sınıf öğrencileri için sedimenter kayaların arazide tanınması amacıyla Isparta yakınlarında arazi gezisi düzenlenmiştir. Sedimenter kayalar ile ilgili teorik bilgilerin arazi gözlemleri ile pratiğe dönüştürülmesi hedeflenen gezi ile sedimenter kayaların petrografik özellikleri yerinde incelenmiştir.



Seminer

Çaramba Seminerleri kapsamında bölümümüz doktora öğrencisi ve M. Akif Ersoy Üniv. Bucak Hikmet Tolunay MYO. Öğr. Gör. Kerem Hepdeniz tarafından Tusunamiler hakkında verilen seminer yoğun ilgi gördü. Seminer, geleneksel çay partisi ile sonuçlandı. Seminer ile ilgili detayları dergimizin önümüzdeki sayılarında bulabilirsiniz.



Daha dün ba lamı tık, bu yıl mezun oluyoruz (2006-2010)...
Zaman geçse de biliyoruz ki bizler SDU lü olarak bu ülke için
her zaman varız... Bizlere eme i geçen hocalarımıza te ekkür
ediyoruz...



SOLDAN SAĞA OTURAN MEZUN ÖĞRENCİLERİMİZ
Mert OLUKAN-Altınur TUNCEL-MLKanal GELDOĞAN-Arkan ÖZDUMR-Şehmet KALMAZ-Fatma ÖZPAMUK-Layla ÇANCIŞ-Erçin DOĞRUÖZ-Zeynep ERDOĞAN-Engin KÜÇÜK

SOLDAN SAĞA AYAKTAKİ MEZUN ÖĞRENCİLERİMİZ
Cengiz AYDIN-Atacan YÜCEL-Ayhan ERBİL-Şervet ÇELİBİ-Gökçe HAKI-Birsen ÖZCAN-Besim BALGINTAŞ-Altınur NABİ

SOLDAN SAĞA AYAKTAKİ HOCALARIMIZ
Yrd. Doç. Ali YALÇIN-Yrd. Doç. Oya CENGİZ- Prof. Dr. Mahmut GÖRMÜŞ-Prof. Dr. Faruk YAGMURLU-Yrd. Doç. Ömer ELİFOR-Öğr. Gör. Menekşe ZEBENER

Doç. Dr. Ayten DAVRAZ-Öğr. Gör. Fatma SEYMAN-Öğr. Gör. Selma SENER-Bül. Sek. Mesut OKKAN-Öğr. Gör. Selma DEMİR-Öğr. Gör. Sıvrya KASIRCI



Mezunlarımız (Nisan-Haziran 2010)

L SANS

No	Ö renci	Mezuniyet
0511003032	Güney Onur AL	20.04.2010
0511003014	Ço kun A IRDA	25.05.2010
9621003043	Murat B LD K	22.06.2010
0221003033	Onur KARADA	22.06.2010
0511003041	Mehmet Tolga TURHAN	22.06.2010
0521003031	Semih AKAR	22.06.2010
0311003018	smail Emre MAZIBA	22.06.2010
0611003012	Pınar GÜCENMEZ	22.06.2010
0611003013	Arkın ÖZDEM R	22.06.2010
0211003024	Ka ahan HATLI	29.06.2010
0421003023	Hakan KÖSEO LU	29.06.2010
0611003001	Elçin DO RUÖZ	29.06.2010
0611003008	M. Kutsal GÜLDO AN	29.06.2010
0621003039	Fatma ÖZPAMUK	29.06.2010
0721003039	Servet ÇELEB	29.06.2010

L SANSÜSTÜ

DOKTORA	Ö renci	Buket EK NC
Danı man	Prof. Dr. Mahmut OKYAR	
Mezuniyet Tarihi	28.04.2010	
"Kumluca Yerle im Alanının Zemin Özelliklerinin Yapay ve Do al Kaynaklı Yüzey Dalgalarının Çok Kanallı Analiziyle Belirlenmesi"		

2010 Harita Kampı

Bölüm 3. sınıf ö rencilerinin katıldığı ı kamp stajı Haziran ayı içerisinde gerçekleştirilmiştir. Prof. Dr. Nevzat ÖZGÜR yönetimindeki kamp stajı, Burdur-A lasun çevresinin yanı sıra Gölcük ve çevresine düzenlenen gezilerle tamamlanmıştır. Yaklaşık 100'e yakın ö rencinin katıldığı ı kamp stajında Doç, Dr. Hakan Çoban, Y.Doç.Dr. Mehmet Özçelik, Y.Doç.Dr. emsettin Caran, Y.Doç.Dr. Ömer Elitok, Ö r. Gör.Dr. Selma Demer, Ö r. Gör. Murat entürk, Ö r. Gör. Erhan ener, Ar . Gör. Kubilay Uysal, Ar . Gör. ehnaz ener katkı sa lamı lardır.



Ajanda; Uluslararası Etkinlikler

SDUGEO
e-dergi

Fatma (Seyman) Aksever, SDÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Isparta
fatma@mmf.sdu.edu.tr

Uluslararası Jeolojik Koruma Sempozyumu 15-19 Eylül 2010-Elazı

Contact : Fırat Üniv. Jeoloji Müh. Bölümü Başkanlığı
Tel : (+90) 424 237 00 00/5974, 5973, 5984
Faks : (+90) 424 241 12 26
E-mail : jeokoruma@firat.edu.tr
eaksoy@firat.edu.tr

Kayıt için son başvuru tarihi : 14 Mayıs 2010
Bildiri özeti gönderimi için son tarih : 11 Haziran 2010
Sempozyuma katılım ücretsizdir.

7th International Symposium On Eastern Mediterranean Geology, Cukurova University, On 18th-22nd October 2010, Adana, Turkey,

Contact : Dr. Saziye BOZDAG
Organizing Secretary
Department of Geological Engineering,
Engineering and Architecture Faculty,
Cukurova University,
01330, Balcalı-Adana, TURKEY
Phone : +90-322-3387046 or 3386635 or 3386715
Fax : +90-322-3386715
E-mail : jeosemposyum@cu.edu.tr

Preliminary registration : 30 October 2009
Abstract submission : 15 February 2010
Notification of abstract acceptance : 20 April 2010
Latest registration forms and registration fee : 15 June 2010

1st International Conference on the Geology of the Algerian Sahara : Mineral Resources, in hydrocarbons and in water, 05, 06 & 07 December 2010 , University Kasdi Merbah – Ouargla

Contact : Dr. M. HACINI.
Faculty of Nature and Life Sciences
and the Earth and Universe Sciences
Kasdi Merbah, Ouargla – Algeria Univ.
Phone : +213 (0)30 36 32 66
Phone/Fax : +213 (0)33 86 23 29
Mob : + 213 (0)6 62 12 31 36
Email : geolcol2010@yahoo.fr
Deadline for submission of abstracts: May 31, 2010

The Third International Palaeontological Congress, IPC3, 28 June-3 July 2010, The Palaeontological Association, London

Contact : For questions related to the scientific programme,
or to submit or enquire about a workshop suggestion: science@ipc3.org
For administrative issues or questions about registration, online abstract submission, and accommodation:
dmin@ipc3.org
If you need to apply for a visa to attend IPC3:
When requesting a letter of invitation suitable for visa application please could you send the following
information to Howard Armstrong, Secretary General IPC3 h.a.armstrong@durham.ac.uk

Ajanda; Ulusal Etkinlikler

SDUGEO
e-dergi

Fatma (Seyman) Aksever, SDÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Isparta
fatma@mmf.sdu.edu.tr

VI. Ulusal Hidroloji Kongresi, 22-24 Eylül 2010, Pamukkale Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Denizli

İletim : Ülker GÜNER BACANLI
M. Tamer AYVAZ
Pamukkale Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kınıklı Yerleşkesi, TR-20017, Denizli
Tel : (+90-258) 296-3390 (U.G. Bacanlı)
(+90-258) 296-3384 (M.T. Ayvaz)
Faks : (+90-258) 296-3382
E-mail : hidroloji6@pau.edu.tr
ugbacanli@pau.edu.tr
tayvaz@pau.edu.tr
Web : <http://pau.edu.tr/hidroloji>

Ba vuru formunun ve geneltilimi bildiri özetlerinin kongre sekreterlerine gönderilmesi

: 15 Ocak 2010

Kabul edilen bildirimlerin duyurulması : 15 Nisan 2010

Kabul edilen bildirimlerin tam metinlerinin ilgili yazım kurallarına göre gönderilmesi : 15 Nisan 2010

Kabul edilen bildirimlerin hakem raporları doğrultusunda düzeltilerek gönderilmesi : 15 Temmuz 2010

II. Ulusal Jeolojik Uzaktan Algılama Kongresi (JEUZAL 2010), 04-05 Kasım 2010, MTA Genel Müdürlüğü, Uzaktan Algılama ve CBS Koordinatörlüğü, Ankara

İletim : Dr. B. Taner SAN
MTA Genel Müdürlüğü,
Uzaktan Algılama ve CBS Koordinatörlüğü,
06800 Çankaya/ANKARA
Tel : (+90) 312 201 2914
(+90) 312 286 2038
Faks : (+90) 312 286 2038
E-mail : jeouzal@mta.gov.tr
Web : <http://www.mta.gov.tr/jeouzal2010>

Özetlerin Gönderilmesi : 7 Ağustos 2010

Değerlendirilme ve Taslak Programların : 23 Ağustos 2010

Sempozyum Tarihi : 4-5 Kasım 2010

45. Yıl Jeoloji Sempozyumu, 13-16 Ekim 2010, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği, Trabzon

İletim : Yrd.Doç.Dr. Emel ABDÖLÜ
KTÜ MF Jeoloji Mühendisliği Bölümü,
61080 Trabzon
Tel : (+90) 462 377 2705 (Bölüm Başkanı)
(+90) 462 377 2748
Faks : (+90) 462 325 7405
E-mail : geol@ktu.edu.tr
45jeol.ktu@gmail.com
Web : <http://www.jeoloji.ktu.edu.tr/SEMPOZYUM>

Bildiri Gönderme Son Tarihi : 15 Haziran 2010

Ajanda; Ulusal Etkinlikler

SDUGEO
e-dergi

Fatma (Seyman) Aksever, SDÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Isparta
fatma@mmf.sdu.edu.tr

35. Yıl Jeoloji Sempozyumu, 4-7 Ekim 2010, Selçuk Üniversitesi, Konya

İletişim : 35. Yıl Jeoloji Sempozyumu Sekreterliği
Selçuk Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi,
Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Kampüs, 42031 Konya
Tel : (+90) 332 223 2184
(+90) 332 223 2193
(+90) 332 223 2196
Faks : (+90) 332 241 0635
Web : seljeosemp@selcuk.edu.tr

Erken kayıt için son başvuru tarihi : 28 Mayıs 2010
Bildiri özeti son gönderme tarihi : 18 Haziran 2010
Kabul edilen bildirilerin açıklanma tarihi : 2 Temmuz 2010
Son kayıt ve ücret (TL) ödeme tarihi : 30 Haziran 2010
Arazi gezisi için son başvuru : 3 Eylül 2010
Sempozyum tarihi : 4-7 Ekim 2010
Bildiri özeti son gönderme tarihi 2 Temmuz 2010'a uzatılmıştır

VI. Delme Patlatma Sempozyumu TMMOB Maden Mühendisleri Odası, 4-5 Kasım 2010, Ankara

İletişim : TMMOB Maden Mühendisleri Odası
Selanik Caddesi 19/4 Kızılay/Ankara
(+90) 312 425 1080
Faks : (+90) 312 417 5290
Web : maden@maden.org.tr

Dergilerden:

Maden Tetkik ve Arama Dergisi, Jeoloji Mühendisliği Dergisi
The Bulletin of Engineering Geology and the Environment
Hydrogeology Journal

Fatma (Seyman) Aksever, SDÜ Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Isparta
fatma@mmf.sdu.edu.tr

SDUGEO
e-dergi

Maden Tetkik ve Arama Dergisi

ISSN : 1304-334X
Editörler : Prof. Dr. Ergun GÖKTEN
Yayımcı : Maden Tetkik ve Arama Gen. Müd.
URL : <http://www.mta.gov.tr/mta>

MTA Dergisi yılda iki kez Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanmaktadır. Dergi GEOREF, Geological Abstracts, Mineralogical Abstracts gibi indekslere girmektedir.

Dergi, Türkiye, Balkanlar ve Doğu Akdeniz Bölgesi'nin jeolojisi ve jeofiziği; paleontolojisi; mineroloji ve petrolojisi; maden, hammadde ve petrol yatakları; jeokimya ve izotop jeolojisi; mühendislik ve çevre jeolojisi; uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri, madencilik ve cevher zenginleştirme konularındaki özgün bilimsel araştırmalar ile ilgili yazıları içermektedir.

Yayın dili Türkçedir.

Jeoloji Mühendisliği Dergisi (Geological Engineering Journal)

ISSN : 1016-9172
Editörler : Abidin TEMEL, Mehmet ENER,
Yurdal GENÇ
Yayımcı : TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası
URL : <http://www.jmo.org.tr>

Editörlüğü Abidin Temel, Mehmet Ener ve Yurdal Genç'in yürüttüğü Jeoloji Mühendisliği Dergisi TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası tarafından yayınlanmaktadır.

İnsan ile Yerküre arasındaki etkileşimlere ilişkin bilgi ve deneyimleri daha güvenli ve daha rahat bir yaşam ortamı sağlamak doğrultusunda, doğal çevreyi gözetenek insanın hizmetine sunmayı amaçlayan Jeoloji Mühendisliği mesleğinin günlük yaşamdaki yerini ve dönemini daha etkin bir şekilde yansıtmayı amaçlayan bilimsel bir dergidir.

Derginin yayın dili Türkçe ve İngilizcedir.



The Bulletin of Engineering Geology and the Environment

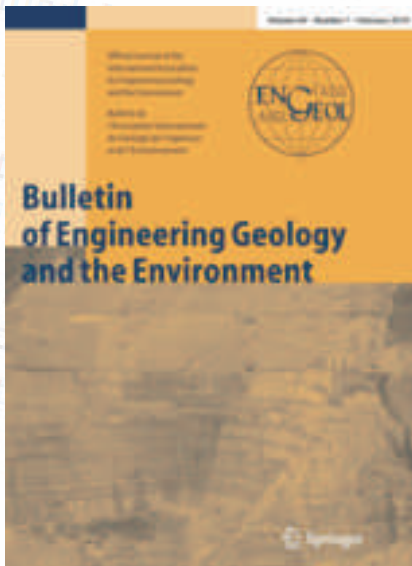
(Mühendislik Jeolojisi ve Çevre Bülteni)

Editors : A. B. Hawkins
ISSN : ISSN: 1435-9529
(Basım versiyonu)
ISSN: 1435-9537
(Elektronik versiyonu)

Publisher : Springer Berlin / Heidelberg
The official journal of the IAEG

URL : <http://www.iaeg.info>
<http://www.springer.com>

Dergi Springer Berlin / Heidelberg tarafından yayımlanan ve The International Association for Engineering Geology and the Environment (IAEG)-Uluslararası Mühendislik Jeolojisi ve Çevre'nin resmi bültenidir. Genel olarak dergi Mühendislik Jeolojisi ve Çevre Jeolojisi konuları üzerine makaleleri yayınlamaktadır. Dergi genel anlamda yapı, stratigrafi, litoloji jeomorfoloji ve jeolojik oluşumlar, yer altı suyu konuları mineralojik, fiziko- jeomekanik, kimyasal karakterizasyonlar, çevre özellikleri, kaya kütlelerinin hidrolojik davranış ve parametrelerinin belirlenmesi, mühendislik uygulamaları vb konuları kapsamaktadır. Derginin yazım dili İngilizce olup, her 3 ayda bir yayımlanmaktadır. Derginin arivine internet üzerinden ve kütüphanelerden ulaşmak mümkündür.



Hydrogeology Journal

(Hidrojeoloji Dergisi)

Editors : C.I. Voss
ISSN : ISSN: 1431-2174
(Basım versiyonu)
ISSN: 1435-0157
(Elektronik versiyonu)

Publisher : Springer Berlin / Heidelberg
URL : <http://www.springer.com>

Hydrogeology Journal (Hidrojeoloji Dergisi) Springer Berlin / Heidelberg tarafından yayımlanan uluslararası bir dergidir. Dergi Uluslararası Hidrojeologlar Birliği'nin Resmi dergisidir ve hidrojeoloji anlayışını temsil etmek için 1992 yılında kurulmuştur. Genel olarak dergi Hidrojeoloji üzerine makaleleri yayınlamaktadır. Dergi ayrıca yeraltı suyu, suyun jeokimyası, jeomorfolojisi, yüzey suyu hidrolojisi, sayısal modelleme, yeraltı hidrolojisi vb. konuları kapsamaktadır. Derginin yazım dili İngilizcedir. Derginin arivine internet üzerinden ve kütüphanelerden ulaşmak mümkündür.



Dergilerden bölümünde ulusal ve uluslararası hakemli bilimsel dergilerin tanıtımına yer verilmektedir. Tanıtılmasını istediğiniz dergileri lütfen iletişim bölümünden bize ulaştırın.

Harita Kampı için Hazırlık Notları

www.geo.sdu.edu.tr/sdugeo-kamp.pdf





SDUGEO

e-dergi

www.geo.sdu.edu.tr