



Mavi Gezegen

Popüler Yerbilim Dergisi .

2001 / 4

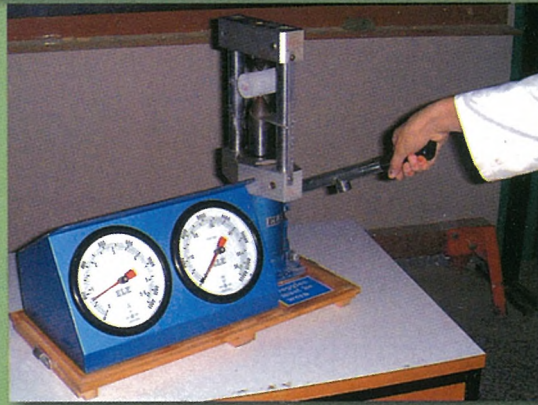
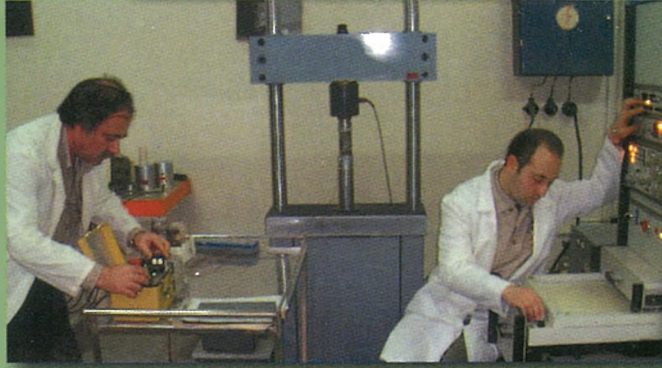
Dosya: Jeolojik Mirasımız



TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınıdır



KAYA MEKANIĐI LABORATUVAR DENEYLERİ



Reşat ULUSAY Candan GÖKÇEOĞLU Adil BİNAL



TMMOB JEOLJİ MÜHENDİSLERİ ODASI YAYINLARI : 58

Bu Sayıda

Yayın organları, zaman içinde evrim geçiren biyolojik türler gibi düşünülmelidir. Bu değişimler, mutasyonlar olabileceği gibi daha radikal dönüşümler de olabilir. Değişim ve dönüşümler logolardan başlayarak kapak ve sayfa tasarımına, hatta içeriğe kadar uzanabilir.

Bildiğiniz gibi ilk üç sayıda, tarzımızı küçük değişikliklerle koruduk. Ancak bu süre içinde hem bizim hem de okur ve yazarlarımızın dergimize bakışı ve beklentilerinde bazı değişiklikler oldu. Yayın kurulu olarak bu beklentileri karşılamanın ve Mavi Gezegen'i daha iyi bir noktaya getirmenin görevimiz olduğunu düşünüyoruz. Bu nedenle elinizdeki sayıyla birlikte sizlere farklı bir tasarım sunmaya karar verdik. Değişikliklerin gerekçelerini de sizlerle paylaşmak istiyoruz...

Hemen fark edildiği gibi Mavi Gezegen bu sayıda seksen sayfa oldu ve cildi de değişti. Derginin bir popüler bilim dergisi olması, başka bir deyişle her zaman ve her yerde okunabilmesi gerekliliği, bu biçim değişikliğinin en önemli nedeni. Ayrıca kapak tasarımını daha çekici bir biçime getirmeye, sayfa tasarımlarında da ortak bir biçim tutturmaya çalıştık. Böylece derginin ortak bir biçemi yansıtmasını sağladık. Tüm bu değişiklikleri beğeneceğinizi umuyoruz.



Şimdi de bu sayının içeriğinden söz edelim...

Dosya konumuzu, son yıllarda ülkemizde de önemi fark edilmeye başlanan, Jeolojik Miras olarak belirledik. Jeolojik Miras kavramının ne olduğunu, coğrafyamızın bu alandaki zenginliğini anlatan ve bunu örnekleyen çeşitli makalelerle, konuyu ana hatlarıyla işleme-ye çalıştık. Dosya konumuzu süsleyen pek çok fotoğraf, odamızın geçen yılki kurultayında düzenlenen "Doğa" konulu fotoğraf yarışmasında ödül ve sergileme alan fotoğraflardan seçildi. Benzer yazılara önümüzdeki sayılarda da yer vermeyi düşünüyoruz. Derginin geri kalanıysa, mağara incilerinden mercan resiflerindeki patolojik sendromlara, madencilik çevresel etkilerinden radyolaryalara kadar değişen konulardaki derleme ve çeviri yazılardan oluşuyor.

Sizleri dergiyle baş başa bırakmadan önce küçük bir düzeltme yapmamız gerekiyor: Geçen sayımızda yer alan "Batı Anadolu Antikçağ Altın Madenleri" başlıklı makalenin girişinde kullandığımız illüstrasyonun düzenlemesi Ergun Kaptan'a çizimiyse Ö. Faruk Atabek'e aitti...

Mavi Gezegen'e değerli katkılarını esirgemeyen yazar ve okurlarımıza teşekkür ederiz.

Yayın Kurulu

Jeolojik Miras Üzerine	4
	
Anıt Nitelikli Jeolojik Oluşumlar ve Koruma Çalışmaları	10
Anadolu'nun Billinen En Eski Sakinleri	12
Türkiye'de Önemli Jeolojik Aflörmanların Korunması	18
Orta Anadolu'da Bir Memeli Cenneti Akkaşdağı	20
Ürgüp'teki Jeoloji Miras Etkinliği Üzerine	25
Ankara'nın Yanıbaşında Görkemli Bir Hitit Kült Alanı Gavur Kalesi	26
	
Kayıp Kıtalar	31
Ağrı Dağı'nda Karmaşık Bir Yerakması Nuh'un Gemisi	32
Volkanik Gazlar ve İklim	37
Denizin Hareketsiz Kaldığı Gün	38
Akdeniz'in Acemileri Arasında Deneyimli Bir Türün İstilasası Caulerpa Racemosa	44



Sayı: 2001'4

Sahibi
TMMOB Jeloji Mühendisleri Odası
Adına
Aydın Çelebi

JMO Yönetim Kurulu

Aydın Çelebi
İsmet Cengiz
Mutlu Gürler
Ali Kayabaşı
Cevdet Çakır
Dinçer Çağlan
Yüksel Metin

Yayın Yönetmeni

Murat Dirican

Yayın Kurulu

Ayhan Sol
Candan Gökçeoğlu
Ahmet Apaydın
Ayhan Aydın
Ece Gökpinar
Huriye Demircan
Jülide Yapmış
Koray Törk
Okan Zimitoğlu
Serkan Sevim

Genel Özellikleri, Ekolojileri ve Sınıflandırmasıyla Radyolaryalar 46

Mercan Resiflerindeki Patolojik Sendromlar 50



Merkür'e Yolculuk 55

Mağara İncileri 56

Deprem Büyüklükleri 59

Feldispat Grubu Mineralleri 60

Madencilik ve Çevre Etkileri 64

Dikkat Doğa Alarında 68

22 Ağustos 2000 Uruş-Güdümlü Depremi (M=4.8) 70

Magellan'dan Sonra Hâlâ Sırrını Koruyan Venüs 72



İlk Uluslararası Jeoloji Kongresi Paris, 1878 76

Kapak Fotoğrafı

53. Türkiye Jeoloji Kurultayı
"Doğa" konulu fotoğraf yarışması
sergisinden alınmıştır.

Yazışma Adresi

Mavi Gezegen Dergisi
P.K. 464
064444 Yenışehir/Ankara

Dergi Merkezi

TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası
Bayındır Sokak 7/11
06410 Yenışehir/Ankara

Baskı

Nurul Matbaacılık ve Ambalaj
Sanaji A.Ş.
0 312 267 19 45 (pbx)

Mizanpaj & Tasarım

Etki Tanıtım



Tel.: 0 312 424 11 05-06
Fax: 419 86 22
Yüksel Cd. 11/8 Kızılay/Ankara
etkireklam@superonline.com
ereklam@bir.net.tr

Jeolojik Miras

Üzerine...



Yerkabuğunun evriminin anlaşılmasına yardım eden tipik lokaliteler, "jeolojik miras" öğeleridir. Bunlar hem yerkürenin öğrenilmesi, hem de yerbilimi eğitimi için gereklidir. Yok olmaları durumunda jeolojik evrimin bir parçası, bir kaydı silinmiş oluyor. Bunlar olmadan yerküreyi anlamak mümkün değildir.

Nizamettin Kazancı
Prof. Dr., Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü

Ankara'daki üniversitelerin jeoloji mühendisliği bölümü üyeleri iyi bilirler, tanırlar İbrahim'i. Kendisi esmer, karayağız, güçlü kuvvetli bir taş satıcısı. Ayda bir bölümün önüne sergi açar, kestiği taşları, mineralleri öğrencilere, hocalara pazarlar. Tam anlamıyla "ekmeğini taştan çıkaran" biri. İyi öğrenmiş mineral adlarını. Sorarsanız hemen anlatır, hangi örnekleri nereden getirdiğini. Karda kışta Tokat'a, Kastamonu'ya, Sivas'a, Elazığ'a gider, öğrendiği arazilerden topladığı, parçaladığı kaya ve mineral örneklerini trene kadar sırtında taşır, kendi evinde keser, parlatır ve bizlere satar. İyi pazarlıktır. Her parçayı satarken, dağlardan indirirken çektiği zahmeti anlatır, nasırlı ellerini gösterir. Hem saygı duyar, hem iyi bildiğiniz fakat güzel bulduğunuz örnekleri, içiniz burularak satın alırsınız. Bir keresinde bu iş yapan başka arkadaşları var mı diye sordum, ellerini salladı, dağlarda kendi ocaklarını gizlemek için bazen eğilerek yürürmüş.

İbrahim örneğinde taşlara ve minerallere meraklı çokmuş diye sevinelim mi? Doğa yağmalanıyor diye üzülelim mi? Bu doğa ilgisini, "yerbilimi kültürü"ne dönüştürmedikçe hangisini yapsak fark etmez aslında.

Şimdilik fosil satışı yok. Onları koleksiyoncular topluyor; meraklıları en güzelini bulana kadar yatağı parçalıyor, beğendiklerini alıp götürüyor. Yer şekilleri, tektonik ve sedimanter yapılar ve istifler ise önemlerinin farkına varılmadığı için kolayca tahrip ediliyorlar. Aslına bakılırsa bunlar oldukça normal ve olağan. Olağan olmayan biz yerbilimcilerin sorumluluklarımızı sınırlamamızdır. Müteahhide "Dur! Burayı tahrip etme!" dedikte etti mi? Ya da haritacıya "yolu buradan geçirme, şuradan geçir" dediğimizde karşı mı geldi? Hayır. Toplumda "Jeolojik Miras" fikrini uyandırmayan yerbilimcilerin kabahati yok mu? Hatta tahribatın önemli bir bölümü yerbilimciler eliyle olmuyor mu? Lütfen ekteki "Digne Bildirgesi"ni bir kez daha okuyalım. Yerkabuğunun evrimini anlatan jeolojik süreçlerin güzel örnekleri her yerde bulunmuyor. Bunların her biri geçmiş olayların belgeleri. Belgesiz doğayı anlamamız mümkün değil. Bu nedenle değerleri büyük, bu nedenle "miras" malzemeleridirler.



Hiç mi bir şeyler yapmadık?

Yerkabuğunun evriminin anlaşılmasına yardım eden tipik lokaliteler, görsel yanı olan jeolojik ürünler, kendisi iyi bilinen olay veya süreçlerin güzel temsilcileri, doğada çok seyrek rastlanan oluşumlar, jeositler, jeoparklar ve jeotoplar, "jeolojik miras" öğeleridir. Önemli fosil yatağı, tektonik ve sedimanter yapı, tip kesit, yer şekli, mineral topluluğu, maden yatağı, kayaç vb. olabilir. Bunlar hem yerkürenin öğrenilmesi, hem de yerbilimi eğitimi için gereklidir. Yok olmaları durumunda Jeolojik evrimin bir parçası, bir kaydı silinmiş oluyor. Bunlar olmadan yerküreyi anlamak mümkün değildir.

Farkında olsun veya olmasın, yerbilimci kayaları konuşuran, onları anlayan kişidir. Jeolojik mirasın azalmasına dayanamaz, sesini yükseltir. Bu sesi duyulur veya duyulmaz, o başka. Dünyadaki gelişimle birlikte Türk yerbilimci ve doğa severlerin gayretleriyle, 1956'da çıkarılan Orman Kanunu'na "Milli Parklar" maddesi eklenmiş ve burada "doğal anıtlar"ın korunması gereği belirtilmiştir. 1983'de Milli Parklar Yasası, Orman Kanunu'ndan ayrılınca, doğal anıtların korunması daha geniş yasal dayanak bulmuştur. Bunlara karşın belki doğal anıt kavramının muğlak kalması nedeniyle, jeolojik miras öğeleri yeterince sahiplenilmemiştir. Bunun somut işareti, 1951 tarihinde çıkarılan ve 1973 yılında güncelleştirilen Eski Eserler Kanunu'nda doğal anıtlar, korunacak eserler arasında sayılmaktadır. Hatta bugün Eski Eserler ve Anıtlar Kurulu, bu konuda yetki sahibidir. Bu tekrar veya yetki bölüşümü de jeolojik mirasın pek farkında olunmadığını gösteriyor.

Jeolojik miras konusunda en ciddi ses, 1970'li yıllarda yükselmiştir. Türkiye Jeoloji Kurumu üyeleri, hem tekçe örnekleri tanıtarak, hem de koruma üzerine yazılar yazmış-

lar, komisyonlar kurmuş ve çeşitli temaslar yapmışlardır. Bu faaliyetlerin bir kısmını "Yeryuvarı ve İnsan" dergisinin çeşitli sayılarında görüyoruz. En önemlisi T.J.K. tarafından 31. Türkiye Jeolojisi Bilimsel ve Teknik Kurultayı (1977) içinde düzenlenen Doğal Anıtlar Paneli' dir ve MTA tarafından kitap haline getirilmiştir. Bu panelde yapılan konuşmalar ve verilen örnekler, ibretliktir. Son yirmi yılda, ülkenin ekonomik ve sosyal sorunları bu konuyu geri plana itmiş, arada çıkan tek tük sesler, gürültüde fazla duyulmamıştır.

Ümid ediyoruz, yeni yüzyılda daha fazla yol alacağız. Mavi Gezegen'in son iki sayısı bu ümidi pekiştiriyor.

Yurt Dışındaki Gelişmeler

Jeolojik miras üzerine yurt dışındaki faaliyetlere bakınca, moral bozukluğuna uğramamak mümkün değil. Son on yıldaki uluslar arası kongre ve toplantıların sayısı 30'dan fazla. Kitaplar onlarca, makaleler yüzlerce. Her birinde öncekini ikiye üçe katlar şekilde faaliyet gözleniyor. Son beş yılda "conservationist" adıyla yeni bir meslek sahibi yaratmak için yoğun bir eğitim ve kulis yapılıyor ve kamuoyu oluşturuluyor. "Bu durumda peki korumaya ve tanıtmaya çalıştıkları malzeme bizdekiler kadar olsa ne yapacaklardı acaba?" sorusu geliyor akla.

Yurt dışındaki jeolojik miras çalışmalarını kişi, ülke, kurum vb. açılardan ele almak olanaklıysa da, biz UNESCO kararlarını etkileyen süreçleri ve ProGeo'nun (The European Association for the Conservation of the Geological Heritage) kuruluşunu doğuran gelişmeleri özet olarak vereceğiz.

Yellowstone, A.B.D.'de jeotermal kaynakların olağ-

nüştü güzel şekiller meydana getirdiği bir bölgedir ve buradaki çökellerin korunması için 1872'de "özel koruma bölgesi", "milli park olarak" ilan edilmiş ve etrafı izinsiz girişlere karşı çevrilmiştir. Yine A.B.D.'de Büyük Kanyon ve Karlsbad Mağaraları milli park ilan edilince benzer pek çok yerin olduğu (örneğin St. Helens) belirtilerek, 1948'de "Uluslararası Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği" (IUCN)'nin kurulması yoluna gidilmişti. Bu kurum kısa bir süre sonra, Birleşmiş Milletler Cemiyeti'nin resmi desteğini almıştır. 1960'dan itibaren, güçlenen UNESCO konuyu sahiplenmiş ve bu birliğin çalışmalarını bünyesine katmıştır. Dünya Mirası'nın (The World Heritage) listesinin hazırlanmaya karar verilmesi de Paris Konferansı Kararları'na dayanır. 16 Ekim 1972'de Paris'te "Dünya Doğal ve Kültürel Mirasının Korunması Sözleşmesi", bütün ülkeler tarafından imzalanmıştır. Bu tarihten itibaren kısaca "Dünya Mirası" adı verilen bir liste her yıl yayınlanır. Listeye giren yerleri koruma görevi, ilgili ülkeye bırakılmıştır. Listeye arkeolojik, biyolojik, jeolojik, coğrafik vb. bakımdan ender bulunan yerler girer. Yurdumuzda 1998 listesinde bulunan 8 yer vardır ve Kapadokya'yla Pamukkale travertenleri, jeolojik özellikleri nedeniyle seçilmiştir.

İkinci Dünya Savaşı sonrası kurulan IUCN, Avrupa'da kısa sürede çok taraftar bulmuş ve hemen bir çok ülkede temsilcilikleri ve/veya ortak çalışan grupları doğmuştur. Bunların pekçoğu yerbilimcilerden oluşuyordu ve bazı lokalitelerin fiziksel boyutlarının küçüklüğüne karşın yerbilimleri açısından önemlerinin

büyüklüğü savunuluyordu. Dünya Miras Listesi bu tür küçük boyutlu öğelere sıcak bakmayınca, "jeolojik miras" fikri, kendiliğinden gelişti. Stratigrafik katlara isim veren yerler (Devon, Silur, Jura vb.) mineral ve kayaların ilk tanımlandığı ve en iyi görüldüğü sahalara, fosil yatakları, mağaralar ve diğer jeolojik özelliği olan bölgeler "geosite", "geopark", "geotop" gibi yeni kavramlar ve terimlerle anılmaya başlandı. UNESCO'nun "Dünya Mirası Listesi", giderek kültürel yerlere, nesli tükenen bitki ve hayvan sahalarına ve yabani hayat bölgelerine ağırlık verdi. Bu arada özellikle küçük lokalitelerdeki jeolojik miras öğeleri tahrip oluyordu. 1991'de Fransa'nın Digne kentinde yapılan ilk Jeolojik Koruma Sempozyumunda önemli kararlar alındı ve bir bildiriye yayınlandı. Dikkat çekmek için bildiriye "Yeryuvarının hakları için uluslararası çağrı" ismi verilmişti ve bu, sonraki yıllarda "Digne Bildirgesi" adıyla anıldı. Yine bu toplantıda kısa adı ProGeo olan jeolojik mirası korumak için Avrupa birliği oluşturuldu. ProGeo, ikinci büyük toplantısını Mayıs 1996'da, Roma'da yaptı. Bu toplantıda Dünyanın doğal yapısının bir bütün olduğu, coğrafik, biyolojik, jeolojik öğelerinin birbirine bağımlı bulunduğu, dolayısıyla plancılara, doğa severlerin, yerbilimci, müzeci ve milli parklarla ilgili çalışanların ortak hareket etmesi, ortak projeler ve politikalar oluşturmaları gerektiği, bu gerekliliği onlara anlatmanın da yerbilimcilere düştüğü ortaya kondu. 1995'deki Sigtuna (İsveç) toplantısında ana fikri oluşturulan bu büyük konferansta alınan kararlardan birisi de Avrupa kıtasının jeolojik açıdan bir bütün ola-

Fosil Yataklarımız Yok Oluyor...

Ülkemiz, kültürel, tarihsel, arkeolojik ve biyolojik zenginlikleri diğer pek çoklarıyla birlikte umarız, korunmasız, araştırılmıyız, sessizce bekliyor... popüler ve medyatik olamayan sessiz zenginliklerimizden biride fosil yataklarımız...

Sadece bir - iki tanesi koruma (!) altına alınabilmiş fosil yataklarımız, doğanın tahribatına ve kaçırılmaya açık. Özellikle de iri omurgalıları ait olanları... Bu fosil yataklarından biri de, Sivas-Halimhanı yöresinde 1998 yazında staj grubu öğrencileriyle tesbit ettiğimiz köklüce fosil yatağı...

Köklüce Fosil Yatağı - Sivas

Subtropikal iklim koşullarının egemen olduğu bir orman içi göl ortamını işaret eden pliyosen yaşlı köklüce fosil yatağında; Hipparion Gracila, Sus Erymanthius, Mastodan sp., Cervus sp., Griffa sp., Gazella sp., Rhinoceras sp., ve bovidae fosilleri bol miktarda ve birlikte bulunmaktadır. Fosil yatağı atların, domuzların, fillerin, geyiklerin, gergedanların, zürafaların, keçilerin ve ayıların atalarının birlikte yaşadığı, çok zengin bir yaşam yelpazesini işaret eder.

Girdaplar oluşturarak taşkın akan akarsular, ya da sellenmelerle beslenen bu göl alanında, taşınan malzemenin biriktirilmesiyle; bir cinse ait tarak kemiği, diğer bir cinse ait alt çene, diğerine ait tibia ile birlikte bulunarak mükemmel bir fosil çorbası oluşturmaktadır.

Bölgenin korunmasına yönelik başvurular henüz sonuç verememiştir... Köklüce fosil yatağının sessiz bekleyiş devam ediyor. Tıpkı Çorum, Malatya ve Konya'da bulunan diğerleri gibi...

Durum

Ülkemiz fosil cennetidir, ama Ulusal Paleontoloji Enstitüsü yoktur. Az sayıda araştırmacının bireysel gayretleri, fosillerin tesbit ve tanımlanmasına yetmez... Ulusal Doğa Tarihi Müzesi yoktur. Bu nedenle taşıyarak koruma mümkün olmaz... Doğada, olduğu yerde koruma Açık-hava Müzesi için ise yetki kimdedir sorusu yanıtız kalır. Oysa açık ha-

Prof. Dr. Nurdan İnan, Mersin Üniv., Müh. Fak. Jeoloji Müh. Böl.
ninan@mengin.edu.tr

va müzelerinin, MTA Genel Müdürlüğü ve üniversiteler işbirliğiyle projelendirilerek oluşturulmasında teknik eleman ve altyapı imkanları fazlasıyla mevcuttur...

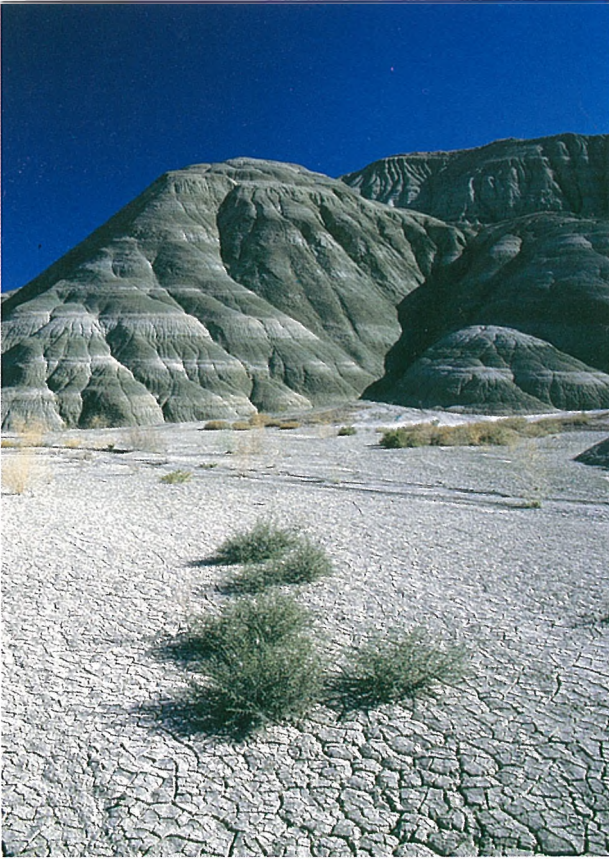
Bu arada atı alan Üsküdar'ı geçer... Her yıl onlarca yabancı araştırmacı, araziden alınacak materyalin türü, miktarı, ebatları, analiz, mikroskobik ya da makroskobik laboratuvar çalışmalarında kullanılacak olanların tesbitiyle, tasnifi ve yurtdışına sevkinde uyulacak etik kriterlerin ayrıntılı olarak belirtilmediği ortak projeler kapsamında ülkemize gelir...

Bir yandan mükemmel Türk misafirperverliği sergilenirken, diğer yandan da en güzel jeoloji örneklerine ulaştırılırlar... böylece ileride yayınlanması muntemel bir makalede 3. ya da 4. isim olabilmek veya bir hafta yurtdışına gidebilmek adına, doğal değerlerimizin kaçırılmasına olanak yaratılmış olur. ve, teknoloji doğal değerleri satın alır... torbalarca örnek yurtdışına gider... 2863 sayılı kanunun madde 23 ve 17/06/1987 tarihli ve 3386 sayılı kanunla kanunla; değişik, korunması gereken, taşınır kültür ve tabiat varlığı olan fosiller; tombaklar, kilimler, gümüşler ve diğerleriyle birlikte bir çırpıda sayılandırıldığından örneklerin yurtdışına çıkışında da yasal bir zorlukla karşılaşılmaz...

Oysa kit olsa da elindeki mevcudu koruma - değerlendirme gayretinde bulunan avrupalı, kendi ülkesindeki arazi çalışmalarında, yabancı araştırmacının el örneği almasını kısıtlar, bazen de yasaklar. koruma altına alınmış olanlara girmek ise, özel izni gerektirir.

Çözüm

Kültür bakanlığıyla koordineli çalışacak bir Ulusal Doğa Tarihi Müzesi ve bu müzede faaliyet gösterecek Ulusal Paleontoloji Enstitüsü, gerekli yasal düzenlemeler yapılarak bir an önce oluşturulmalıdır... Kendi ülkemizin fosil koleksiyonlarını, başka ülkelerin doğa tarihi müzelerinde hayranlıkla seyretmekten, ancak bu şekilde kurtulabiliriz...



arak düşünülüp Avrupa Jeolojik Miras listesinin hazırlanması idi. Bunun için komşu ülkelerin yerbilimcilerinin büyük projeler tasarlayarak ortak çalışmalara girmeleri önerilir. Gelişmeleri topluca tartışabilmek için düzenli olarak her yıl başka bir ülkede toplanılmaktadır. Sonuncusu Prag'da idi. "Dünya Jeolojik Miras Listesi" isimli UNESCO projesi üzerine hazırlıklar ve gelişmeler gözden geçirilmiştir.

Günümüzde ProGeo'nun başkanı Bulgaristan'dan maden yatakları uzmanı Prof. Dr. Todor Tudorov, Genel Sekreteri ise İngiltere'den paleontolog Dr. William Wimbledon'dır. Avrupa ülkeleri jeolojik miras listesini hemen hemen tamamlamış durumdadır ve bu konuda Türkiye'nin de katkısı beklenmektedir. IESCA-2000 (İzmir) toplantısında Türkiye'nin katkısı tekrar dile getirilmiştir. (2002 yılında İrlanda'da yapılacak 3. ProGeo büyük toplantısına Türk yerbilimcileri beklenmektedir).

Gelişmeler, bazıları aşağıda verilen kaynaklardan daha ayrıntılı olarak izlenebilir. Bu yayınlarda değinilen kaynaklara bakılınca ne kadar çok çalışma yapıldığı ve beş yıl gibi kısa sürede kendi listelerini nasıl tamamladıkları anlaşılır.

Jemirko

Jemirko, yerli Jeolojik Mirası Koruma Derneği'nin kısa adı. Geçtiğimiz Aralık ayı içerisinde kuruluşunu tamamladı. 06-061-123 sıra numarası ile Dernekler Masası'na kaydoldu. Tanıtım broşüründe, kuruluş hikayesi şöyle anlatılmış: "...Jeolojik Mirası Koruma Derneği'nin başlangıcı, An-

kara Üniversitesi'ndeki Jemirko isimli öğrenci topluluğuna dayanır (Mart, 1997). Bu topluluk eğitim seminerleri, kişileri ve kurumları ziyaret, literatür araştırması ve saha gezileri şeklinde yürüttüğü faaliyetlerinde tıkanınca, Türkiye Jeolojik Mirasını Araştırma ve Koruma Grubu kurulması gündeme geldi. N. Kazancı, Ö. Emre, S. Sayılı, imzalarıyla yerbilimleriyle ilgilenen tüm öğretim ve kamu kurumlarına çağrı yapıldı ve 27 Mayıs 1999'da 77 kişinin katılımıyla coşkulu bir tanışma toplantısı gerçekleştirildi. Kültür Bakanlığı, girişime temsilci göndererek destek vermiştir. A. Koçyiğit, F. Şaroğlu, G. Saraç, Ö. Emre, M. Gürler, H. İnaner, N. Kazancı ve S. Sayılı, geçici yürütme kurulu olarak görevlendirilmiş, fakat araya giren 1999 deprem felaketleri aktif çalışma olanağı bırakmamıştır.

Uzun bir aradan sonra, Aralık 2000'de dernek halini alan girişim, 2001 yılının ilk altı ayı içinde T. Olağan Genel Kurul toplantısını yapmayı planlamaktadır. Derneğin amacı ve faaliyet alanları, yine aynı broşürde şöyle tarif edilmiştir; "Türkiye'deki yerbilimleri açısından öneme sahip bulunan jeolojik miras konumundaki yer, kayaç fosil, yapı, yer şekli, Maden, mineral vb. oluşumların araştırılması, korunması, kamuoyuna tanıtılması ve gelecek nesillere aktarılmasını sağlamaktır".

Jeolojik mirası koruma için daha önce anlatıldığı gibi, önemli girişimler olmuş, ancak örgütsüzlükten dolayı yeterli sonuç alınamamıştır. Artık bu konuya dönük çabaları bütünleştirebilecek, geç kalmış olsa da yurt dışı faaliyetleri izleyecek, herkesin katılımına açık, iddiasız bir gönüllüler kuruluşu, JEMİRKO, yerbilimcilerin yalnızca iyi dileklerini değil, aktif desteklerini de beklemektedir.

"Jeolojik Miras" Ne İşe Yarar?

Buradaki jeoloji kelimesinin, yerbilimlerini en geniş tarzda kapsayacak şekilde kullanıldığı açıktır. Öyle ki, günümüzün (recent) jeolojik zamanların bir parçası olduğu, dolayısıyla bugünkü oluşumların da (yer şekli, tortul coğrafya parçaları vb.) bu kapsamda jeolojik miras içinde olduğu bütün yerli yabancı kaynaklarda vurgulanmaktadır. Pamukkale en iyi örnektir. Lüzumsuz gelebilecek bu hatırlatmanın sebebi, aşağıda verilecek "koruma" gerekçelerine hazırlıktır.

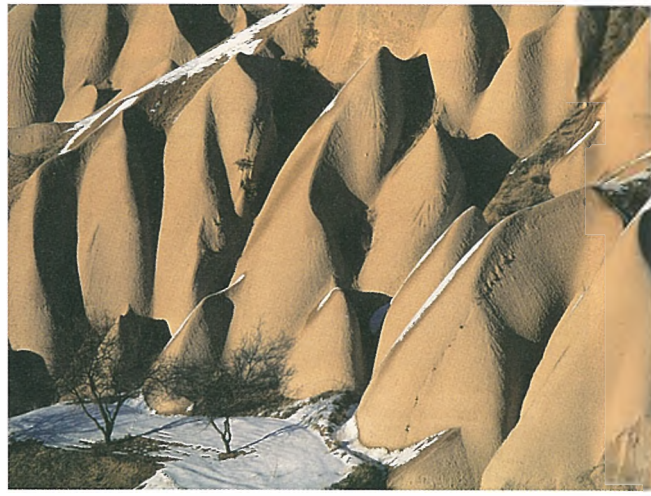
Ankara-Adana Karayolunun "makas" olarak anılan Konya yolu ayırımındaki dinlenme tesislerinde durursanız, lütfen buradan Kapadokya'ya gidip gelen tur otobüslerini sayın. Ya da daha kolayını yapıp işletme personeline sorduğunuzda alacağınız cevaplar sizi hem memnun edecek, hem de şaşırtacaktır. Biraz daha doğuda, 20 km kadar Adana yolunda, Tuz Gölü kıyısına inen patikavari bir yolda, tur otobüslerinin, durduğu ve beyaz tuzların üzerinde şaşkınlık ve hayranlıkla yürüyen insanlar görürsünüz. Buradaki hediyelik eşya satan kulübenin akıllı sahibine sorun, günde kaç otobüsün bu kötü yola girdiğini, "Tek amaç Tuz Gölü'nü ve tuz oluşumunu izlemek,

seyretmek”.

Birkaç yıl önce aniden ortaya çıkan kamuoyunu günlerce meşgul eden "Van Gölü Canavarı" nı herkes hatırlar. Kısa süre sonra canavarın görünme amacının dikkat çekmek olduğu anlaşıldı. Amaç anlaşılınca ilgi kayboldu. Şimdi o heyecanı yaratmak için canavar ailesi gerek. Bunun yerine, hemen gölün kıyısında olan "Nemrut Kraterini ve krater gölü" nü etrafa tanıtabilseydik, çok büyük bir turizm potansiyelimiz olurdu. Benzetme gerekirse, elindeki antika halıyı pas pas yapıp duvarını renkli süsleyen ev sahibini hatırlatıyoruz. Burada turizm işletmecilerine kendi menfaatlerine olacak bir hatırlatma yapmak isteriz. Tur rehberlerine jeolojik miras ve bir miktar yer bilimi öğretsinler. Daha iyisi bu tür elemanlarını yer bilimciler arasından seçsinler. Böylece daha zengin bir gezi programı yapabilirler. Aynı şekilde yerel yönetimler, etraflarındaki zenginlikleri fark edip korusunlar. Jeolojik miras öğelerinin bakım masrafı yoktur, tahrip olmalarına göz yummak yeter.

Yazının başlığı olan sorunun cevabının öncelikle "turizm" olduğu görülüyor. Verilen iki örneğe, bunu farkına varıldığını, bilindiğini gösteriyor. Ama işin aslı öyle değil. Hem Tuz Gölü hem de Nemrut, Çevre Bakanlığı'nca "özel çevre koruma bölgesi" ilan edilmiştir. Buna karşılık son iki yıldır Tuz Gölü pespembe ve kirlilik yüzünden beyaz tuz kabuk izlenemiyor. Nemrut Krater Gölü'nün kıyısındaki piknikçilerin atıkları ve suya bıraktıkları deterjan aşırı yosun üremesine neden olmuştur. Bir süre sonra hepten elden çıkacaklar ve vaziyetimiz, pas pas yaptığı halıyı eskiciye satarken memnun, sattığının çok kıymetli olduğunu sonradan öğrenip döven ev sahibine benzeyecek. Yanılmak ümidiyle.

Türkiye'deki yerbilimi öğretimi tarihinin eskiliğine rağmen, toplumda yeterli jeoloji kültürü oluştuğu söylenemez. Bunun en çarpıcı örnekleri ve zararları, son deprem olayında görüldü. Birinci derecede amaç bu değilse de, jeolojik miras öğelerinin topluma hoş gelen tarafları (örneğin turizme katkı) ortaya konularak,



yerbilim sevgisi, giderek yerbilim kültürünün doğmasını sağlayabilir. Bu konuda tüm sorumluluk yer bilimcilerle düşüyor. Özellikle uzun yıllar arazide bulunmuş, tecrübeli, çok yer görmüş, aktif veya emekli yer bilimciler tecrübelerini bu yönde değerlendirebilirler ve topluma hizmet etmiş olurlar. Bu aynı zamanda jeolojik mirasa bir katkı olacaktır.

Jeolojik Miras Konusunda Bazı Kavramlar

Türkçe literatüre ve resmi yazışmalara henüz "jeolojik miras" kavramı girmiş değildir. "Doğal anıt", hem biyolojik, hem de jeolojik oluşumları tanıtmak için eskiden beri kullanılırlar. Anıt kelimesinin, daha çok yerden itibaren yükselen nesnelere hatırlattığından olsa gerek, bir fosil yatağını, bir mineral topluluğunu veya bir istifi "doğal anıt" olarak algılamak güçtür. Belki de hep büyük boyutlu oluşumları tanımlamak için kullanıldığından, bu terim jeolojik miras ile özdeş sayılmamıştır. Zaten "Anıtlar Yüksek Kurulu" şimdiye kadar hiçbir jeolojik oluşum hakkında koruma kararı almamış, aynı şekilde Kültür Bakanlığı'nın "Kültür ve Doğa Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü", bütün tasarrufunu kültürel alanlara yönelmiş, ve doğal anıtlar konusunu "milli parklar"a terk etmiş gözükmektedir. Milli parklar ise doğal hayata dönük olarak yapılandırılmıştır. Özetle belirtmek istenen, jeolojik miras konusunun sa-

Digne Bildirgesi

(Yerkürenin Haklarına İlişkin Uluslararası Bildirge)

1. İnsan hayatının bir kere yaşadığının kabul edilmesi gibi, yerkürenin hayatının da tek olduğunun kabul edilmesinin zamanı gelmiştir.
2. Yerküre ana bizi beslemekte, idame ettirmektedir. Herbirimiz ve hepimiz ona bağımlıyız, o bizlerin arasındaki bağıdır.
3. Yerküre 4.5 milyar yaşındadır ve yaşamın, yenilenmenin ve dönüşümün beşiğidir. Uzun süren evrimi, yavaş olgunlaşması içinde yaşadığımız çevreyi şekillendirmiştir.
4. Bizim tarihimiz ve yürkerinin tarihi çok yakından ilişkilidir. Onun başlangıcı bizim başlangıcımız onun tarihi bizim tarihimizdir ve onun geleceği bizim geleceğimiz olacaktır.
5. Yerküre bizim çevremizi oluşturur. Bu çevre sadece geçmişten farklı değil, gelecektekinden de farklıdır. Bizler yerkürenin sonu olmayan konuklarındanız, sadece geçiyoruz.
6. Yaşlı bir ağacın büyümesinin ve hayatının kayıtlarını tutması gibi, yerküre de geçmişinin ve anılarının kaydını tutar... Bu kayıtlar

hem yüzeyinde hem derinliklerindedir, kayalarda ve kırlardadır, bu kayıtlar okunabilir ve dilimize çevrilebilir.

7. anılarımızı yani kültür mirasımızı korumak gerektiğinin her zaman bilincinde olduk. Şimdi doğal miras olan çevreyi korumamızın zamanı geldi. Yerkürenin geçmişi insanlığinkinden daha az önemli değildir. Şimdi onu korumayı öğrenmenin, bizden çok önce yazılmış olan bu kitabı okumanın zamanıdır. Bu bize kalan jeolojik mirastır.

8. Biz ve yerküre ortak mirasımızı paylaşmaktayız. Biz ve hükümetler bu mirasın koruyucusuyuz. Teker teker her insan bilmelidir ki en ufak tahribat onu bozmakta, yok etmekte yerine konulamaz kayıplara uğratmaktadır. Her tür gelişme bu mirasın eşsiz ve tek oluşuna saygı göstermelidir.

9. Jeolojik mirasımızın korunması konulu 1. Uluslararası sempozyuma delege olarak katılan otuzdan fazla ülkenin yüzden fazla uzmanı, ulusal ve uluslararası mercilerden, gerekli tüm yasal, parasal ve örgütsel önlemleri alarak bu mirası önemsemesini ve korumasını acilen istemektedir.

(Bu bildirge Türkçe'ye Fransızca'dan çevrilmiştir ve 13 Haziran 1991'de yayınlanmıştır. Bu bildirgeyi 30'dan fazla ülke kabul etmiştir.)

hipsiz olduğu ve hiçbir şekilde gündeme giremediğidir. Bu yüzden yabancı literatürde uzun süredir var olan bazı terim ve kavramların karşılığı Türkçe’de yoktur. Aşağıda tanıtılanlar, yabancı dillerde kullanılan terimlerin Türkçe okunuşlarını içermekte olup yazının amacı, terimlerden çok kavramları tanıtmaktır.

Jeosit (=geosite): Halk arasında "sit alanı" kavramı iyi, bilinçli ve genellikle korkuyla anılır. Çünkü "sit alanı" ilan edilmiş yerler halkın faaliyetlerine kapatılmıştır. Jeosit, bu anlamda jeolojik sit alanı demek değildir. Jeosit, jeolojik bir özelliği temsil eden, bu özelliği görmek, öğrenmek isteyenlerin ziyaret edebilecekleri, özellikle jeoloji öğrencilerine ilgili oluşumu kolayca anlatmak için kullanılan "yer veya lokalite" anlamındadır. Boyut sınırı yoktur. Çok küçük olabileceği gibi çok geniş alanları da kapsayabilir. Dar alanda iki veya daha fazla jeosit tanımlanamaz. Jeolojik olay, süreç, ürün en iyi hangisiyle temsil ediliyorsa o lokalite "jeosit"tir. Bir alanda birden fazla özellik varsa, artık özellik değil ama alan, bölge, yöre "jeosit" kabul edilir.

Jeopark (=geopark): Jeolojik park kelimesinin kısaltılmış hali olan bu kavram, birden fazla özelliği bir arada bulunduran sahanın adıdır. Her jeopark, bir anlamda "jeosit"tir. Burada vurgulanan, bir alanda aynı veya farklı türlerden birkaç jeolojik özelliğin bir arada olmasıdır. Ölçüsü belirtilmemişse de boyut sınırı vardır. Örneğin birkaç m²'lik jeopark olmaz. Böyle yerler "jeosit"tir. Bununla beraber jeopark ile jeosit kavramlarının anlam sınırlarını çizmek bazen güç olabilir, çünkü çoğu kez birbirlerinin yerine kullanılırlar. Yan yana jeoparklar tanımlanamaz. Bu durumda hepsi birden tek jeopark oluşturur. Bir ülkede jeosit ve jeopark belirlerken uyulması gereken kriterler ProGeo'nun 1998 Roma Büyük Konferansında belirlenmiş ve uyulması önerilmiştir.

Jeotop (=geotop): bir ülkede her hangi bir yer bilimi özelliğinin en tipik, en iyi, en tanımsal şeklinde temsil edildiği yerdir. Bir bakıma benzerleri arasından seçilmiş "güzel"dir. Uygulamada, tanımlanması ve/veya "jeotop" karar verilmesi güçtür. Çünkü böyle bir karar kişiye göre olacağından öznel kalacaktır. Bu nedenle jeotop, başka örneğin olmadığı durumlarda tanımlanabilir. Yurdumuzda nelerin ne kadar var veya yok olduğu saptanamadığından, jeotop, şimdilik örneklerinden birini övmek için kullanılabilir.

Avrupa "Jeolojik Miras" Listesinde Ana Başlıklar

ProGeo kapsamında her yıl yapılan toplantılar, sonucu bazı konularda, örneğin jeosit, jeopark, jeotop tanımlarında, koruma stratejilerinde fikir birliği oluşmuştur. Dünyücülerden biri de her ülkenin kendisinin oluşturacağı listeye saygı gösterilmesidir. Bunlarda başkasının değişiklik önermesi söz konusu değildir. Ancak ulusal grupların liste-



yi fikir birliği ile meydana getirmesi eşastır. Listenin uluslar arası yayın ve kuruluşlara belirli bir süzgeçten geçtikten sonra iletilmesi istenmektedir. Bu nedenle jeolojik miras çalışmaları herkese açıktır. Yurt içinde birden çok kuruluş var ise bunlar daha üst bir birlik şemsiyesi altında toplanmalıdır. Ancak böyle bir anlayış içinde "Avrupa Jeolojik Miras Listesi"nin hazırlanabileceği ve UNESCO destekli "Dünya Jeoloji Mirası" projesinin yürüyebileceği "UNESCO/IUGS Geosites and Geoparks; a new programme for conservation and development" isimli ProGeo önerisinin tanıtımında (ProGeo'98) açıkça vurgulanmıştır. Bütün bunlara karşın önerilen jeolojik miras öğelerinin çeşitliliği, homojen bir listenin yapılmasını güçleştirmektedir. Çünkü bazı öğeler birden fazla gruba girmekte, liste düzenleyicileri zorlanmaktadır. Ülkelerden toplanan listeler ProGeo sekreteryası tarafından kesin olmayan, fakat bugüne kadar da ciddi bir eleştiri almayan aşağıdaki alt başlıklarda toplanmıştır. Jeolojik miras konusuna hangi elemanların girdiğini anlatması bakımından jeositler ilginç olabilir.

ProGeo sekreteryası tarafından bu tür bir Avrupa listesinin hazırlanıp yayınlanmasındaki dolaylı amaç, önerilen öğe ve lokalitelerin ulusal gruplarca tartışılıp bunlardan hangisine sokulacağına da belirtilmesi, önerilerin böyle bir liste altında yayınlanmasıdır. Eldeki listede en az öğesi olan Makedonya'dan 10, daha iyi araştırılmış İtalya'dan 240 jeosit adı yer almaktadır. Listedeki her bir öğe için çok sayıda çalışma yapıldığı dikkate alınırsa, yurtdışında jeolojik mirasa ne kadar fazla sahip çıktığı anlaşılacaktır. Türkiye’de gerçekleşeceği ümidi ile.

Kaynaklar

- Wimbledon, W., Benton, M.A., Berins, R.E. et. al., 1995, The development of a methodology for the selection of British Geological Sites for conservation: Part 1, ProGeo, Modern Geology, 20: 59-202
Wimbledon, W., 1996, National site selection, a stop on the road to a European Geosite List, Geologica Balcanica 26; 15-27
ProGeo (Wimbledon et. al.) 1998, A first attempt at a geosites framework for Europe –an IUGS initiative to support recognition of world heritage and European Geodiversity, Geologica Balcanica 28; 5-32
Gürler, M., 1997, Doğal koruma alanlarının belirlenmesi ve planlanmasında Jeoloji. Seminer, JMO / Aynı yazı ve yazar, 1997, Birlik Haberleri, sayfa 46-48.
Sol, A., Ünder, H., 1999, A model for the conservation of geological remains as documents, Envir.Geology 37, 26-28)

Anıt Nitelikli

Jeolojik Oluşumlar ve Koruma Çalışmaları

Jeoloji Mühendisliği mesleğinin ülkemizdeki ilk uygulamaları sürecinde, özellikle tip kesit lokalitelerinin ve ender oluşumlu mineral yataklarının gün geçtikçe yok olma tehdidinden hareketle gündeme getirilen "Jeolojik Aflörmanların Korunması" önerisi, uzun yıllar meslek topluluğumuz tarafından kesikli de olsa gündeme eklenmeye çalışılmıştır.

Tarihsel kayıtlara, kaynakçalara bakıldığında daha çok günün yaşamsal ve öncelikli tartışma konularının arasına sıkıştırılmış, yoğun ilgi çekmeyen, yankı uyandırmayan ve yanıt/karşılık bulamayan iyi niyetli birkaç çaba göze çarpmaktadır.

Her şeyden önce yaşayan doğa tarihi açısından ender olarak nitelendirilen ve yok olmasından kaygı duyulan jeolojik oluşumların, kendi uzmanlıkları ile sınırlı da olsa, varlığını keşfeden yer bilimcileri, burada saygıyla anmak gerekiyor. Zira böylesi bir potansiyelin ülkemizdeki varlığının duyumsatılması, geçmişte başlatılan, fakat sonuç alınamayan çabalara olduğu gibi, bugün artık sonlandırılmak üzere olan "Anıt Nitelikli Jeolojik Oluşumların Koruma Statülerinin Ne Olacağı" tartışmasına da temel dayanak oluşturmaktadır.

Bu güne gelmeden önce tarihsel kesit içerisinde, önemle üzerinde durulması gerektiğine inandığım bir çabayı ve çalışmayı, özenli bir değerlendirme içerisine almak gerekiyor. Zira kaynakçadan da anlaşılacağı üzere, araştırmacılar/yer bilimciler, kendi pencerelerinden baktıklarında "paha biçilemez" buldukları oluşumların önemine dikkat çekerek korunması gerektiğini de sözlerine eklemişler, ancak bu korumanın yöntemi/niteliği vs. üzerinde pek yoğunlaşmamışlardır. İşte bu nedenle Yeryuvarı ve İnsan Dergisi'nde Sn. Tahir Öngür tarafından kaleme alınan "Yasa Koyucu Görevini Yapmış" başlıklı makale, bu süreçte diğer çalışmalardan ayrı değerlendirilmeyi gerekli kılıyor. Eski Esenler Kanunu'nda, "Tabii Sit (Tabii Anıt)" olarak sözü edilen tanımlar üzerinde yoğunlaşan ve anıt niteliği taşıyan jeolojik oluşumların korunması için, gerekli olan tüm yasal alt yapının mevcut olduğu kanaatine ulaşılan bu çalışma sonrasındaki süreç hakkında herhangi bir yazılı kayıt ne yazık ki bulunamamıştır. "Korunan Alan Planlamasında Jeolojik Oluşumlar ve Koruma Statüleri" içerikli seminer çalışmasında ve daha sonra 1998 yılında Karayolları Genel Müdürlüğü koordinasyonunda sürdürülen "Yollar Türk Milli Komitesi" alt çalışma birimlerinden "Jeolojik Oluşumlar Çalışma Grubu" adına hazırlanmış olan nihai raporda yer alan; "ülkemizdeki alan koruma statüleri ve yetki alanlarındaki grifflik" tartışmasında

Ağırlıklı olarak 1970'li yılların başlarından itibaren pek çok meslektaşımız tarafından dile getirilen ve önemine değinilen, belki de en uygun tanımı ile "Tabiat Gariplikleri", nihayet koruma altına alınabilecek.

Mutlu Gürler
Jeoloji Mühendisleri Odası Genel Sekreteri

işaret edilen sorunların, bu süreçte sonuç almayı engelleyen temel etken olduğu düşünülebilir. Dolayısı ile Kültür Bakanlığı'nın, adından da anlaşılacağı üzere, çalışmalarını "kültürel" ağırlıklı oluşumlara yoğunlaştırmış olması nedeni ile, Jeolojik Oluşumların Korunması çalışmasının sapsiz kalmış olabileceği anlaşıyor.

TMMOB Birlik Haberleri'nde "Ekolojik Planlamada Jeolojik Oluşumlar İçin Öneri Bir Sınıflama Modeli" başlıklı makalede, uluslararası ve ulusal ölçekte mevcut alan koruma statüleri üzerinden bir gruplama ile "Anıt Nitelikli Jeolojik Oluşumlar" için önerilen bir sınıflama çalışması tartışmaya açılmıştı. bir önceki dönem JMO Bilimsel Teknik Kurul gündemine de önerilmiş olmakla birlikte, ne yazık ki dönemin BTK Başkanı tarafından ilk haber bülteninde kaleme alınan ve öncelikli gündem maddesi olarak belirlenen "Jeolojide Diğbirliğı" çalışması gibi, bu çalışma da bir sonuca ulaştırılmamıştı. Bu yılın başında Milli Parklar ve Av Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü'ne bir proje önerisi olarak sunulan; "Anıt Nitelikli Jeolojik Oluşumların Ulusal Envanterinin Yapılarak Koruma Statülerinin Belirlenmesi" çalışması, Genel Müdürlük tarafından olumlu karşılanmış ve bir protokol çerçevesinde sürdürülecek programa başlanmıştır.

Bu proje çerçevesinde bizlere/meslektaşlarımıza düşen görev; bu güne değin gerek çalışmalarımız sırasında bizzat tespit ettiğimiz ve gerekse bir şekilde haberdar olduğumuz, korunmasının gerekliliğine inandığımız jeolojik oluşumların lokalitelerini, varsa özelliklerine ilişkin bilgi, belge ve dokümanları JMO Genel Merkezi'ne ulaştırmak, böylece envanter çalışmasının arşivine katkıda bulunmak olacaktır. Bir sonraki adımda bu veriler, alanlar, objeler son bir sınıflama/gruplama çalışmasının ardından, koruma statülerinin belirlenmesi amacıyla, JMO ile Milli Parklar ve Av Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü'nün önerecekleri uzmanlardan oluşturulacak bir üst komisyonun değerlendirmesine sunulacaktır.

Son aşama ise yıllardır özlemi çekilen koruma ilanlarının yapılması olacaktır. Bu noktadan itibaren her şeyin sonlandığı gibi bir izlenim söz konusu ise de, asıl ödevlerimizin tam da bu süreçte başlayacağı açıktır; bilimin topluma içselleştirilmesinin önemli bir adımı olacağını düşündüğümüz "nasıl bir çevrede yaşadığımız" sorusunun bilincine varılması çabasına, tüm meslektaşlarımızın katkısını bekliyoruz.

Bu yazı JMO Haber Bülteni'nin 2001/1-2 sayısından alınmıştır.

Kaynaklar

- Keçin, İ.**, "Türkiye'de Önemli Jeolojik Aflörmanların Korunması", TJK Bülteni, cilt: XI- II, sayı 2, sayfa 90, 1970.
- Canik, B.**, "Jeoloji Mostralarına Saygı", TJK Yıllık Bülteni, 1972.
- 1710 Sayılı Eski Eserler Kanunu**, 1973.
- Arpat, E., Yılmaz, G.**, "Arı Buz Mağarası; Ender Bir Doğal Anıt", Yeryuvarı ve İnsan, cilt 1, sayı 1, 1976.
- Arpat, E.**, "İnsan Ayağı İzi Fosilleri : Yitirilen Bir Doğal Anıt", Yeryuvarı ve İnsan, cilt 1, sayı 2, 1976.
- Öngür, T.**, "Doğal Anıtların Korunmasında Yasal Dayanaklar" Yeryuvarı ve İnsan, cilt 1, sayı 4, 1976.
- Aslan, F.**, "Aksaray Taş Devri Fossil İnsanı ve Endüstrisi", Yeryuvarı ve İnsan, cilt 2, sayı4, 1977
- 2873 Sayılı Milli Parklar Kanunu**, 1983.
- Savaşçın, Y., Helvacı, C., ve Dora, Ö.**, "Çamlık (Selçuk) Köyünde Yüksek Gerilim Direğine Düşen Yıldırımla Fulguritif Magma Oluşumu", yeryuvarı ve İnsan, cilt 11, sayı 2, 1986).
- Gürler, M.**, "Ekolojik Planlamada Jeolojik Oluşumlar İçin Öneri Bir Sınıflama Modeli", TMMOB Birlik Haberleri, Mayıs-Haziran 1999.

Doğa Koruma Alanları Kategorileri

Uluslararası Doğa Koruma Alanları Kategorileri

1994 yılının Ocak ayında IUCN'nin (The World Conservation Union-International Union for Conservation of Nature and Natural Resources), Buenos Aires'teki genel toplantısında önceden 10 kategori olan doğa koruma alanları 6 kategoride toplanmıştır (IUCN 1985, 1994)

IUCN'e göre doğa koruma bölgeleri için belirlenmiş olan 6 kategori (Protected Area Management Categories) aşağıda verilmiştir.

Kategori 1:

1a: Mutlak Doğa Rezervi-Sıkı Koruma Altındaki Doğa Koruma Alanı- (Strick Nature Reserve): Esasen bilimsel amaçlı olarak yönetilen koruma alanı.

Tanım: "Temelde bilimsel araştırma ve/veya çevre izlemine (Monitoring) uygun, alışılmışın dışında veya temsil edici ekosistemler, jeolojik veya fizyolojik özellikler ve/veya türler içeren kara ve/veya deniz alanlarıdır".

1b: Yabanıl Alan- Vahşi Yaşam Alanı- (Wilderness Area): Esasen yabanıl amaçlı olarak yönetilen koruma alanı.

Tanım: "Doğal durum korunmasına yönelik olarak korunmuş ve yönetilmiş, kalıcı veya belirgin yerleşimin olmadığı, doğal karakter ve etkisini koruyan, değiştirilmemiş veya çok az değiştirilmiş, büyük kara ve/veya deniz alanlarıdır".

Kategori 2:

Milli Park (National Park): Ekosistem koruma ve rekreasyon amaçlı olarak yönetilen koruma alanı.

Tanım: a) "Mevcut ve gelecek kuşaklar için, bir veya daha çok ekosistemin ekolojik bütünlüğünü korumak, b) Alan kullanımını amaçlarına düşmanca (zararlı) olan yerleşim ve sömürgeyi dışlamak, c) Ruhsal, bilimsel, eğitsel, rekreasyonel ve ziyaretçi olanaklarını sağlayan, tamamı çevresel ve kültürel uyumlu kurum sağlamak amaçlı doğal kara veya deniz alanlarıdır".

Kategori 3:

Doğa Anıtı (Natural Monument): Özel nitelikli doğal yapıların korunması amacı ile yönetilen koruma alanı.

Tanım: "Doğal olarak enderliği, temsil ediciliği veya estetik kalitesi veya kültürel değeri açısından önemli nedeni ile alışılmamış veya sıra dışı değere sahip, bir veya daha çok özel doğal veya doğal/kültürel yapıyı içeren alanlar".

Kategori 4:

Habitat (Biyotop)/Tür Koruma Alanı (Habitat/Species Management Area): Yönetim girişimi yoluyla korunma amaçlı olarak yönetilen koruma alanı.

Tanım: "Özel türlerin gereksinimlerini karşılamak ve/veya habitatın idamesini güven altına almak için, yönetim amaçlı aktif müdahaleye konu olan kara veya deniz alanıdır".

Kategori 5:

Deniz/Kara Peyzajı Koruma Alanı (Protected Landscape/ Seascape): Deniz/kara koruma ve rekreasyon amaçlı olarak yönetilen koruma alanı.

Tanım: "Zaman içerisinde insanın ve doğanın birlikteliği ile farklı karakterdeki bir alanın ortaya çıktığı, belirgin estetik, ekolojik ve/veya kültürel değeri ve çoğunlukla yüksek biyolojik çeşitliliği olan, sahil ve deniz de içeren kara alanıdır. Bu geleneksel birlikteliğin bütünlüğünün korunması, buraların bakımı ve evrimi yönünden yaşamsaldır".

Kategori 6:

Yönetimli Kaynak Koruma Alanı (Managed Resource Protected Area): Doğal sistemlerden süreklilik prensibine göre yararlanma amaçlı yönetilen koruma alanı.

Tanım: "Biyolojik çeşitliliğin uzun süreli korumasını ve idamesini, aynı zamanda da toplumun gereksinimlerini karşılayan, doğal ürünlerin ve hizmetlerin akışını sağlayan, esasen el değmemiş doğal sistemleri içine alan alanlardır".

Türkiye'de Doğa Koruma Alanları Kategorileri

2873 SAYILI Milli Parklar Kanunu'na göre doğa koruma alanları aşağıda belirtilen 4 ana kategori altında toplanmıştır.

Milli Park: "Bilimsel ve estetik bakımından, milli ve milletlerarası ender bulunan tabii ve kültürel kaynak değerleri ile koruma, dinlenme ve turizm alanlarına sahip tabiat parçalarını ifade eder".

Tabiat Parkları: "Bitki örtüsü ve yaban hayatı özelliğine sahip, manzara bütünlüğü içinde halkın dinlenme ve eğlenmesine uygun tabiat parçalarını ifade eder".

Tabiat Anıtı: "Tabiat ve tabiat olaylarının meydana getirdiği özelliklere ve bilimsel değerlere sahip ve milli park esasları dahilinde korunan tabiat parçalarını ifade eder".

Tabiat Koruma Alanı: "Bilim ve eğitim bakımından önem taşıyan nadir, tehlikeye maruz veya kaybolmaya yüz tutmuş, ekosistemler, türler ve tabii olayların meydana getirdiği seçkin örnekleri içeren ve mutlak korunması gerekli olup, sadece bilim ve eğitim amaçlarıyla kullanılmak üzere ayrılmış tabiat parçalarını ifade eder".

Alper Hüseyin Çolak

Anadolu'nun

Bilinen En Eski Sakinleri

Üç kıtanın kavşak alanını oluşturan ve Güneş'in doğduğu yer anlamına gelen Anadolu, jeolojik evrimin de hem insanimsigilleri (Hominoidee) ve hem de gerçek ataları olarak soyundan geldiğimiz insangilleri (hominidae) barındırdı. İlklerin, yani insanimsigillerin, yaklaşık 14 MY öncesinin fosillerini Bursa-Paşalar ve Ankara-Çandır'da, yaklaşık 10 MY öncesinin fosillerini ise Ankara-Kazan'da buluyoruz. İkincilerin, yani atalarımızı oluşturan insangillerin fosillerini Anadolu'da şimdiye kadar saptayamadık ama maddi kültürleri olan sileks ve bazalttan vb. yapılmış taş aletlerini yüzey ve mağara bulguları olarak değişik yörelerden, en eski 500.000 yıl öncesi olarak yorumlanan bir geçmişle biliyorlar. Oysa 10 yıl kadar önce bu ikincilerin, yani insanın gerçek atalarının yaklaşık 1 milyon yıllık geçmişle özdeşleştirilen taş aletlerini ona eşlik eden sürüngenlerden memellilere kadar uzayan bir paleofunayla birlikte Akşehir Dursunlu'dan belgeleriyle sunuyorlar.

Evet, yanlış okumuyorsunuz. 1 milyon yıl öncesinde Anadolu'da yaşamış olan gerçek insan soyundan kalma maddi kültür varlıkları olan taş aletler ve onlara eşlik eden paleofaunanın öyküsünü bulacaksınız aşağıdaki satırlarda.

Öykünün Oluşumuna Uzanan İlk Adımlar

1986 yılının ilkbahar aylarının bir gününde, öykü yazarının birlikte olduğu MTA (Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü) elemanı iki yerbilimci, Akşehir dolaylarının 1/25.000 ölçekli jeoloji haritalarını hazırlamak üzere oluşturulan bir grubun çalışmalarına stratigrafik ve paleontolojik ön veriler hazırlamak amacıyla yöreye geldiklerinde yolları o günlerde işletilmekte olan Dursunlu açık linyit ocağına ulaşıyor.

Ocak sahibi 1970'li yılların başlarında Ilgın-Haremi linyitlerini işleten, linyitlerin devletleştirilmesiyle de Haremi'yi devreden kişidir. Fakat hiçbir zaman o, kalınlığı 10-12 metreye varan bu linyit ocağını unutmamıştır. 1980'li yılların başlarında da Dursunlu'ya su kuyusu açma çalışmasında rastlanan bir linyit damarının bulunuşuyla gelmiş ve hemen iki sondaj yaparak kalınlığı yaklaşık 7 metreyi bulan iki linyit damarını varlığını saptamıştır. Bulduğu bu linyit damarlarının Haremi linyitleriyle yaştaş olduğunu düşünerek açık işletme biçiminde çalışmalara başlar. 1986 yılının başlarında da üst linyit damarı ürünlerinin satışına başlamıştır.

Öykü, 1 milyon yıl önce Dursunlu'da (Akşehir, Konya) yaşamış gerçek insangillerin bilinçli olarak, ürettikleri ve kullandıkları kuvarsit ve sileksten yapılmış taş aletler ve bunlara eşlik eden çok zengin omurgalı faunayı anlatıyor. Fosil veriler 1 milyon yıl öncesinde yörede açık, stepik bir çevre ve en azından yarı tropikal Akdeniz ikliminin günümüz Anadolu'sundakine benzer bir iklimin varlığını gösteriyor.

Gerçek Saraç
MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdüleri Dairesi

Öyküye konu olan Dursunlu Linyitleri (turba) ova seviyesinin 25 metre altındadır, hiçbir tektonizmaya maruz kalmamıştır ve tektonik hatlardan da yeterince uzaktadır. Ocağı ilk ziyarette gerek linyitlerin bizatihi içinden ve gerekse linyitlerin tabanındaki bol gastropoda kavkılı biyotürbasyona uğramış killerde birçok memeli fosiliyle karşılaşıldı. İlk göze çarpanlar arasında Fil (Elephan), At (Eguus) ve Öküzün (Bos) birliklilikleriyle Pleistosen başlangıcında bulunduğu müjdesini veriyordu. MTA grubunun o yılki çalışma sezonu içinde büyük memeli örnekleri artırıldı ve ayrıca işletilmekte olan üst linyit damarının tabanındaki bol gastropodalı, biyotürbasyona uğramış killerden yaklaşık 10 ton killi malzeme, su motoruyla basınçlı su elde edilerek, en küçük ölçeği 0,5 mm² olan özel eleklerde, ıslak yıkama metoduyla yıkanarak çok zengin bir küçük memeli (özellikle insectivora ve rodentia) fosil faunası elde edildi.

Haremi linyitlerinin yaşları o güne kadar Pliyosen olarak kabul görmekteydi. Çalışma alanı içindeki bu linyitlerden de küçük memeli fosil örnekleri araştırıldı ve linyitlerin yaşının 20 milyon yıl geriye, yani Erken Miyosene, indirilerek 1986 yılı arazi çalışması bu yörenin yeni olan iki yaş bulgusuyla tamamlanarak merkeze dönüldü.

Dursunlu Linyitlerinin yaşlarının 1 milyon yıl öncesini göstermesi, linyit işletmecisini memnun etmemişti. Çünkü o bu linyitleri Haremi linyitleriyle çağdaş düşünüyordu ve şimdi çok genç oldukları anlaşılmıştı. Nitekim işletmecisi düşük kalanlı turba nitelikli linyitler nedeniyle o yılki sezon sonunda ocağı kapatmak zorunda kalacaktı.

Ovanın 25 metre altındaki linyit içeren bu istiftten zengin bir fauna elde etmek, hele hele Türkiye için hakkında yeterli bilgiye sahip bu zaman aralığının, yani Pleistosenin, fosil verileriyle ortaya konularak MTA'ya dönülmesi sevindiriciydi.

Bilindiği gibi fosilleşme olaylarında, canlı artıkların yani cesetlerin hızla çökel içine gömülmeleri ve kemiklerin fosilleşmesini olası kılacak koşulların oluşması ender ola-



Dursunlu Linyitleri açık işletmesi.

rak gerçekleşir. Yine bilindiği gibi eğer fosilleşme oluşmuşsa, fosil içeren bu çökel alanlar erozyonla, örneğin bir akaçlama sistemini bu çökeliler üzerinde yer almasıyla ya da tektonik bir nedenle açığa çıkabilirler ki bu sonuçla paleontologlar için mükemmel avantajlar sağlarlar. Fakat doğal olarak, hele hele insan fosillerinin arandığı ya da aranacağı dikkate alındığında, bu çökel alanların yüzeyleneceği alanların bulunması çok küçük bir şansa sahiptir. Böylesine özellikler isteyen alanlardaki yüzlekler çoğu araştırmacının gözlerinden uzakta kalabilirler. Örneğin Anadolu'da son 2 milyon yıl öncesinin zaman aralığından kalma fosiller içeren pek az çökel alan bilinmektedir. Bu bağlamda Dursunlu bulgu alanının keşfi, bu linyit ocağının açılışıyla gerçekleşebilmiştir.

İkinci sorun fosil örneklerin çoğunun küçük parçalar biçiminde bulunuşundan kaynaklanmaktadır. Dişler, kafa kemikleri, çene kemikleri, etraf kemikleri parçaları (kollar, bacaklar) gibi ve insan fosilleri gündeme geldiğinde böylesine yetersiz örneklerle tür düzeyinde tayinler için sonuçlara varmak çok zor, çoğu zaman olanaksızdır. Eksik verilerle ulaşılan sonuçlardaki belirsizlikler türlerin saptanmasına ve türler arasındaki evrimsel bağların aydınlatılmasında pek çok yanlış fikir ve görüş ayrılıklarının doğmasına neden olabilir.

Fosil kemiklerin ender olarak gerçekleşen fosilleşmesinin aksine, taş aletlerin yok olmaları hemen hemen olanaksızdır ve doğal olarak da insangillerin (Hominidae) maddi kültürlerinin en önde gelen simge veya bilinçli davranış ve hünelerinin en somut kanıtlarıdır. İnsanın teknolojik tarihinin evrimsel gelişimini bu aletlere dayanarak yapılmıştır. Bu tür taş aletlerin ilk ve en ilkel örnekleri çakıl taşlarından birkaç yonga çıkarılarak yapılan





Dursunlu bulgu alanından derlenen fosilleşmiş kemik parçaları.

çakıl kültürü (Pebble Culture), kaba yongalar, kazıma araçları, yaklaşık 2.5 milyon yıl öncesine gidiyor. Bu tarihlendirme onların tarih öncesindeki özelliklerini belirleyen teknolojilerinin biçimlenişinin başlangıcını oluşturuyor. 4.4 milyon yıl önce ortak atamızdan ayrılmış olan insangillerin aksine insanımsıgiller grubunda bulunan şempanzeler usta alet kullanıcılarıdır. Onların karınca toplamak için sopa, süpürge olarak yaprak, ve sert kabuklu yemişleri kırmak için taşları kullandıkları çok iyi bilinmektedir. Ama hiçbir şempanzenin hünerli bir biçimde taştan bir alet ürettiği günümüze dek saptanamamıştır.

Ortak Proje Dursunlu'ya Yöneliyor

MTA grubunun Dursunlu'da çalışmasının ardından 7 yıl geçmiştir. 1993 yılında Berkeley Üniversitesi (A.B.D.-California) Antropoloji Bölüm başkanı ve Hominidae fosilleri avcısı olan Tim D. White hocası Clark Howell ve ekibi, AÜDTC Fizik Antropoloji bölümü ve MTA Genel Müdürlüğü 'Türkiye Omurgalı Fosil Yatakları' adı altında ortak bir proje oluşturdu. Grup, ilk yıl (1993) Sivas, Malatya, Kayseri, Merzifon, Tosya, Çankırı Yörelerinde hızlı bir yüzey araştırması yaptıktan sonra, Berkeley grubu MTA'da bulunan Dursunlu faunasını hayranlıkla incelemiş ve ertesi günü Dursunlu'ya hareket edilmiştir.

Dursunlu'da Türk ve Berkeley (ABD) grubunun önünde, linyitli seviyeleri su ile örtmüş bir göl ve gölün geri planında ise açık işletme sırasında linyitli seviyenin üzerinden atılan örtü toprağını korelant olarak kanyon küçük bir tepe görülmektedir.



Dursunlu bulgu alanında korelant olarak atık tepesinde bulunan ilk kuvarsit taş yongalar.



İlk Taş Aletler

Grup lideri görevini üstlenen Tim White ön araştırmaları korelant olan bu yapay tepedeki çökel artıklarına yöneltir ve tepenin en üstündeki çökellerin en yaşlısı olan kil bloklar içinden yerinde (olduğu yerde) çok keskin, Türkiye'nin o güne dek bilinmeyen en eski insanları tarafından üretilmiş ilk kuvarsit taş yongayı bulur. Bu ilk kuvarsit yonganın bulunuşunun heyecanı grupta sevinç çılgınlıklarına dönüşür. Çünkü bulgu Türkiye'nin insangiller tarafından bilinen 500.000 yıllık tarihini daha geriye, 1.000.000 yıla götürmektedir. Ardından bu taş alet ve blok içinde görülen fosil kemik ve parçaların burada bulunuşları konusunda grup içinde tartışmalar başlatılır. Üzerinde karar verilen nokta; killerin çok küçük enerjili bir akıntı yardımıyla ya da süspansiyondan çökelmiş olduğudur. Varılan sonuç, kuvarsit yonga alt ve fosil kemik parçalarının, kileri bu zona taşıyan enerji tarafından getirilemeyeceği ve hiçbir zaman onları sürükleyebilecek güce sahip olmayacağıdır. O halde taş aletler ve fosil kemikler oldukları yerdediler ve onları yapanlar tarafından burada, çökel içinde düşürülmüşlerdi. Ekip Türkiye'nin en eski insangillerinin yani kendi atalarımızın yaşadığı alanı saptamıştı ve daha birçok taş aletler de bulunmalıydı. Keza daha o gün diğer birkaç taş alet daha kil bloklar kırılıp parçalanarak bulundu.

Bu kil bloklar yazarın 1986 yılında örnekler topladığı üstteki linyit damarının tabanında bulunan biyotürbasyona (canlı eşelemesine) uğramış taban kileridir ve içlerinde çok sayıda fosil kemik ve dişler barındırmaktadır.



İlk bulunan aletler bir taşla başka bir taşla vurularak yapılmış küçük yongalardır ve Dursunlu'da yaşamış prehistorik adam taş alet yapmak için Sultan Dağları'nda yaygınca bulunan beyaz renkli kuvarsitleri seçmiştir.

Prehistorik arkeoloji bilim dalı eylemli bir biçimde vurma sonucu ona parçadan ayrılan küçük yonga parçacıklar üzerinde, üstünde en azından vurma noktasını belirleyen düzlemi ile vuruş sonucu oluşmuş vurma yumrusunun varlığıyla belirginleşen özellikleriyle doğal ya da sıcaklık farklarından oluşmuş taş yongaları kolaylıkla birbirlerinden ayrılabilir. Dursunlu'da bulunan bu ilk kuvarsit yongalar ortalama 2.5 cm uzunlukta olup şaşırtıcı derecede keskindirler. Görünüşlerindeki basitliklerine karşın pek çok işte kullanılıyorlardı. Örneğin; et, odun, ot gibi malzemelerin kesilmesinde kullanılmış olabilirler. Bu yorumu yaratıcılık, yetenek ve cesaretimizi kullanarak yapmak zorundayız. Çünkü bildiği gibi etlerin, odunların, otların çok özel fosilleşme koşulları oluşmazsa, fosilleşmeleri ne yazık ki olanaksızdır. Bulunan kemikler arasında, üzerinde bu çok keskin yongalarca oluşturulmuş kesme izlerini (cut marks) korumuş bir kuş femurunun (bacak kemiği) bulunmuş olması yaratıcılık, yetenek ve cesaretle yorumlar yapmamızı destekleyen güzel bir örnek oluşturmaktadır.

Bu aletleri üreten ve kullananlar kimler olabilirler? Alet yapıcıları olan insangillerin (Hominidae) beyinleri, insanımsıgillere (Hominoidea) oranla %50 daha büyüktür. Alet yapan bu Dursunlu sakini taşı işleme konusunda her halde güçlü bir içgüdüye ve daha fazla zihinsel bir kapasiteye sahiptiler ve yaptıkları bu son derece keskin taş aletler bilinçli beceriler kazandıklarının simgeleridir. Başka bir deyişle Dursunlu'nun alet yapıcıları kullandıkları sileks ve kuvarsitlerden oluşan hammaddelerini bilerek ve hünerle şekil vermişlerdir.

İnsangillerin bilinçli ve hünerli bir biçimde ürettiği ve üretimini koşulsuz kabul etmemize neden olan alet ise yapılışında büyük bir beceri geliştiren damla biçimli, Türkiye'nin de birçok yöresinde de bilinen genelde yüzey bulguları olarak ele geçirilen, genellikle sileks ve bazalttan yapılmış el baltalarıdır.



Kil bloklar içinde rastlanan taş aletler.



Biyoturbasyona uğramış taban killeri içinde bulunan ve muhtemelen Sultan Dağları'ndan getirilen beyaz renkli kuvarsit parçacıkları.

El baltalarının tarih öncesi yeleşmelerde bulunuşu Homo Habilis'in (hünerli insan) torunu ve Homo Sapiens'in (düşünen insan) atası olan Homo Erectus'un (dik yürüyen insan) görünümüyle başladığı ortak görüş olarak kabul görmektedir. Çünkü Erectuslar Habilis'ten daha gelişmiş (% 50 daha fazla) bir beyne sahiptirler. Erectuslar tarafından üretilen bu keskin taş yapma ve aletler Erectusların eskiden pek ulaşamadıkları besinlere aniden ulaşmalarına olanak sağladı. Şimdi bizlere çok basit görülen bu taş ve yonga aletler hayvan etlerinin kesilmesinde etkin bir araç oluşturmuştur. Bu sayede bu taş aletleri kullanan Erectuslarda kendileri için gerekli ve o çağlarda bol olarak bulunan hayvansal proteine ulaşabildiler ve hem de besin bulma ve başarılı nesil üretme yeteneklerini de artırdılar.

Dursunlu'daki pasalardan (atılmış toprak) birkaç kuvarsit yonga daha bulunduktan sonra çalışmaların dört koldan yürütülmesi kararlaştırılır;

İlki, Korelant damp tepeciğinin yamaçlarında yöntemli yüzey araştırmaları yapmak ve alet ve fosil içerebilecek atılmış tüm blokların kırılarak içerindeki taş alet ve görülebilen büyük memeli fosillerinin toplanması, arta kalan malzemenin de ıslak yıkama yöntemiyle yıkanarak küçük memeli fosillere ulaşmak.

İkincisi, Gölün güney kıyısında bulunan yaklaşık 150 m² alanın göldeki su seviyesinin de altına inilerek üst linyit tabakalarının altına ulaşmak ve taban killeri içindeki taş alet ve fosilleri elde etmek, eğer bulunabilirse magnetostatigrafik açıdan uygun olabilecek killi seviyeleri saptamak, kutup terslenmelerinin bu killerde var olup olmadıklarını anlamak için örnekler almak. Eğer bu örneklerde terslenmelere rastlanabilirse, 50'şer metrelik karotlu iki sondaj yaptırmak.

Bir diğeri, yakın çevrede konumunun aydınlatılmasına katkı koyacak ayrıntılı sedimentolojik ve jeolojik çalışmaları yapmak. Bu planlamanın ardından çalışmalara üç koldan birden başlandı.

İlk grup, korelant atık tepeciğinin yamaçlarında çok

ayrıntılı yüzey araştırmalarına başladı ve kısa zamanda çok tipik bir sileks nucleus (çekirdek) ve bir yonga bularak verileri artırdı. Ardından tepeciğin üzerindeki tüm yabancı otlar temizlendi ve kil bloklar incelemeye hazır hale getirildi. Aletler kil bloklarının içindeydi ama bu kil bloklarında aletlere daha kolay ulaşılabilirlik sağlayacak bir ip ucu bulunamaz mıydı? Grup lideri Tim White bu düşünceye nokta koyan önemli bir ipucu yakaladı. Bu kil blokların bazılarının tabanında ince sarı kumlu bir tabaka vardı. İşte daha sonra hemen hemen bu sarı kumlu kil bloklarının tümünden kuvarsit aletler bulunmaya başlandı. Ve sonuçta 100'ü aşan kuvarsit elde edildi. Daha sonra da kırılan bu blokları oluşturan küçük kil toprakları küçük memeli fosillere ulaşmak için çuvallara doldurulup MTA'ya getirilerek 0.5 mm²'lik eleklerde yıkandılar.

İkinci grup gölün güney kısmında bulunan yaklaşık 150 m²'lik alanın kazılmasıyla uğraşacaktı. Ancak bu iş için büyük iş makinelerine gereksinim vardı.

Önce Türkiye Kömür İşletmeleri'nden lastik tekerlekli bir kepçe bulunarak üstten bir metre kadar aşağıya inildi. Bu kepçenin amaca ulaşmada yetersiz olduğu anlaşılınca Devlet Su İşleri'nin elindeki en büyük kepçe bir treylere yüklenerek çalışma alanına getirildi. Teknisyenlere amacın üst linyit damarının üstüne kadar temizlemek olduğu anlatıldıktan sonra kepçe 2 gün içinde istenilen seviyeye indi. Pasa toprağı da göl tarafına boşaltılarak, oluşturulan sırtla göl suyunun çalışma alanına girmesi önendi. Kepçe 7-8 metrelik örtü toprağını göle boşaltmıştı. Çalışılacak alan 2-3 metre göl suyunun altında bizleri bekliyordu. Bu aşamada ilk iş olarak bu alana kepçenin tüm kapasitesiyle ulaşabileceği derinliğe kadar bir oluk açtırıldı ve iki araştır-

macı, kepçenin içine binerek bu oluğa indi ve magnetostratigrafik örnekler aldı (bu örnekler ivedi olarak Berkeley'e, kutup terslenmelerinin var olup olmadığını öğrenmek üzere gönderildi).

Kepçe daha derine inemiyordu. Alan çok dar ve hatta çukurdan çıkmak için kendini bile riske sokacak derinliğe inmişti. Ertesi sabah bu alan yer altı suyu ile doldu. Suyun bu küçük havuzcuktan atılması ve çalışmaların başlaması için bir drenaj sisteminin kurulması gerekiyordu. MTA'nın yıkama motoru devamlı çalıştırılarak su boşaltıldı ve alanın dört kenarına dar, derin kanallar açılarak yer altı sularının buraya dolması ve çalışma alanının kuruması sağlandı. Linyit tabakanın üstünden aşağıya doğru yavaş yavaş kazı yapılmaya başlandı ve 5-10 cm sonraki bir derinlikte ilk fosil kemiklere ulaşıldı.

Fosiller oldukça kırılgandı ve tam fosilleşme oluşmamıştı. Sertlendiriciler kullanılarak bu fosiller kurtarıldı. Alanın çok dar olması, yer altı suyunun devamlı alana gelmesi ve bu linyit tabakasının kalınlığının en az 3.5 metre olması, linyitin tabanına ulaşamayacağımızı gösteriyordu. Nitelik grup bu kazı işini üzülmeye karar verdi.

Amerika'ya gönderilen magnetostratigrafi örneklerinden olumlu yanıt gelmiş olduğundan (Matuyama chron'un Jaramillo terslenmesi) sezon sonunda 50'şer metrelik karotlu iki sondaj yapılarak tüm karotlar detaylı magnetostratigrafik çalışması için Berkeley'e yollandı.

3.grup ise yörede ayrıntılı sedimantolojik ve jeolojik çalışmalar yaparak formasyon sınırlarının tespit etmeye ve ayrıntılı sedimantolojik kesitler almaya çalıştılar.

Dursunlu Faunası

Gastropoda:	(karından bacaklılar) indet (en az 5 taxa)	Spalacidae:	(kôr fareler) Spalax sp. (? ehrenbergi)
Fish:	(balıklar) Cyprinidae (çok sayıda diş, pul, kılçık, omur)	Muridae:	(fareler + sıçanlar) Apodemus sylvaticus Apodemus cf. dominans Micromys minutus
Reptile:	(sürüngenler) Snake (yılanlar) Lizard (kertenkele) Turtel (su kaplumbağası)	Dipodidae:	(arap tavşanları) Allactaga sp.
Bird:	(kuşlar) Değişik familyalara ait 47 tür (Louchart, A. et. al., 1998)	Carnivora:	(et yiyiciler) indet
Mammals:	(memeliler) Soricidae (sivri fareler) Epioriculus sp. Leporidae indet (tavşanlar) Sciruidae (sincaplar) Citellus sp. Castoridae (kunduzlar) Trogontherium cuvieri Cricetidae (hamsterler) Mesocricetus sp. Cricetulus sp. Allocricetus sp. Ellobius sp.	Proboscidae:	(hortumlu memeliler) Mammuthus trogontherii
Arvicolidae:	(su sıçanları) Mimomys savini Lagurus cf. arankae Allophanomys nutiensis Promethenomys sp.	Perissodactyla:	(tek tırnaklılar) Equidae (atlar) Equus sp. (2 tür) Rhinocerotidae (gergedanlar) indet
		Artiodactyla:	(çift tırnaklılar) Hippopotamidae (hipopotamlar) Hippopotamus sp. Cevidae (geyikler) Cervus sp. (genel ad) Bovidae (boş boynuzlular) Bos primigenius
		Yaş:	Erken Pleistosen (Erken Bihariyen)

Bulgu yerine Dünya ölçeğinde ilgi duyuldu. Örneğin Dursunlu ile ilgili olarak; UK: Ulsterbank, Shell, Wishart, Scientific Instruments, AIQUA, Italian Association for Quaternary Studies, Türkiye: MTA, ODTÜ, İTÜ, Ankara Üniversitesi, Fransa: LBHP, -Université de Marseille 3'ün destekleriyle 1997 yılında Ankara'da (International Union for Quaternary Research Commission on Paleoclimate Inter-Inqua Coloquium, Ankara, Mart 29-Nisan 1, 1997) bir kollokyum ve saha gezisi yapılmıştır. Dünyanın en uzak köşelerinden bile bu kollokyuma katılım olmuş ve Dursunlu bulgu yeri ilgiyle incelenmiştir. Çünkü Dursunlu, Pleistosen çökellerin bulmak, onun paleontolojik, prehistorik, pallinolojik belgelerine ve hatta magnetostratigrafik terslenmelerine sahip olan gerçekten birkaç sayılı yerlerinden birisidir. Ne dersiniz, jeolojik miras olarak koruyabilecek miyiz?

Dursunlu Neden Önemlidir?

Dursunlu neden önemlidir, ne kadar önemlidir soruları üç ana başlık altında özetlemeye çalışalım.

Jeolojik açıdan önemlidir. Jeolojik harita alımlarında oluşturulan birimlerin litolojik özellikleri ön planda tutulursa, bu birimlerin 4.boyut olarak zamanlarının bilinmesi, yani kronostratigrafik birimlerinin bilinmesi, hem de doğru olarak bilinmesi çok önem taşımaktadır. Çünkü aynı fiziksel ve kimyasal nitelikteki, aynı renkte ve aynı ortam koşullarında oluşmuş çökel kayalar, farklı zamanlarda oluşmuş olabilirler. Zaman yönünden bu farklanma en kolay olarak o çökellerin içlerindeki fosillerle, yani taşlaş-



Korelant olarak kullanılan tepe güneyinde yapılan araştırma çalışmaları.



Dursunlu'da bulunan fosil kuş femuru üzerinde rastlanann kesme izleri.

mış canlı artıklarıyla anlaşılabilirler. İşte Dursunlu'da, Dünyanın her hangi bir yerinde ve her hangi bir jeolojik zamanda oluşmuş görsel çökellere renk ve yapı bakımından benzemekte ve hemen hemen aynı özellikleri taşımaktadır. Onu diğerlerinden farklı kılan içerdiği fosillerdir. Bu fosiller aynı yaştaki benzer iklim kuşaklarının faunasıyla kolaylıkla kıyaslanabilmekte ve onu günümüzden yaklaşık 1 milyon yıl geriye taşımakta ve böylece haritalanabilirliğini kolaylaştırmaktadır.

Paleontoloji, yani eski varlık bilimleri gözüyle bakıldığında da önemlidir. Şimdiye kadar Türkiye'nin Pleistosen çökelleri ve dolayısıyla da Pleistosen paleomemeli faunası pek bilinmiyordu. Faunanın listesinden anlaşılacağı gibi, listede çok zengin bir içerikle karşımıza çıkan bu fauna ile ilgili bilgilerimiz arttı.

İnsan paleontolojisi ve prehistorik arkeoloji açısından da, Türkiye'de yaşamış ilk Homo Erectus'ların varlığı anlaşıldı. Şimdiye kadar en eski 500.000 yıl geçmişle tarihlenen ilk insan bulguları 1.000.000 yıl geriye taşındı.

Zoocoğrafik olarak; üç kıta arasında bir kavşak alanı oluşturan Türkiye'nin Pleistosen'de Afrika, Avrupa ve Asya ile zoocoğrafik bağlantılarının olduğu anlaşıldı.

Jeolojik, Paleontolojik, Prehistorik açıdan üzücü olan, ulaşılan bu mükemmel sonuçlarının, bulgu yerleri olarak artırılmasının çok zor olduğu yönündedir. Çünkü bir çok ovamızın 25 metre kadar altında bu güzelim sonuçlar yatmaktadır.

Kaynaklar

- Güleç, E., Clark, D., Curtis, G., Gilbert, A., Gilbert, H., Howell, F.C., Karabiyiçoğlu, M., Saraç, G., Sevim, A., Ünay, E., White, T.D., 1997, The Early Pleistocene Lacustrine deposits of Dursunlu Preliminary results. Commission on Paleoclimate, Working Group-Milankovitch and Plio-Pleistocene vegetation succession from 2.6 to 0.9 Ma., Inter-Inqua Colloquium, 29 March-1 April 1997, Ankara-Turkey, p.19
- Umur, M., Karabiyiçoğlu, M., Saraç, G., Bulut, V., Demirci, A.R., Erkan, M., Kurt, Z., Metin, S., Özgönül, E., 1987, Tuzlukçu-Ilgın -Doğanbey (Konya ill)ve dolayının jeolojisi, MTA rapor no: 8246, Ankara (basılmamış)
- Koçyiğit, A., Ünay, E., Saraç, G., 2000, Episodic graben formation and extensional neotectonic regime in west Central Anatolia and the Isparta angle: a case study in the Akşehir- Afyon Graben, Turkey. Tectonics and magnetism in Turkey and the surrounding area. Geological Society, London, Special pub., 173, 405-421, London.
- Louchart, A., Mouser-Chauvire, C., Güleç, E., Howell, F.C., White, T.D., 1998, L'avifaune de Dursunlu, Turquie, Pleistocene inférieur: climat, environnement et biogeographie. C.R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la terre et des planetes / Earth and Planetary Sciences, 1998, 327 p., 341-346.

Türkiye’de Önemli Jeolojik Aflörmanların Korunması

Konusu, Tabiatı ve Tabii Kaynakları Koruma olan bu sempozyumda, bilimsel önemi olan bazı jeoloji mostralarının da korunması gerektiğini belirtmek amacı ile bu kısa tebliği hazırlamış bulunuyoruz. Burada, canlı tabiat yanında, çok kez “Taş-Kaya” olarak önemsenmeyen Jeolojik teşekküllerin de ne kadar korunmaya muhtaç olduklarını birkaç örnek üzerinde açıklamaya çalışacağız.

İlk örnekleri İstanbul çevresinden vereceğiz: Bunların başında Yarımburgaz Mağarası gelir. Birçoklarının adını lise kitaplarında gördüğü fakat kendisini tanımadığı bu “Tabiat Anıtı Mağara”, İstanbul’un takriben 30 km batısında, Küçük Çekmece Gölü’nün 1500 m kuzeyinde, doğu-batı istikametinde uzanan 130 m rakımlı bir kalker tepe içerisinde bulunmaktadır. Mağaranın giriş kısmı deniz seviyesinden 78 m yüksektedir; DB - KG doğrultularında gidilebilen uzunluğu 530 m olup boyunda ikinci bir kolu vardır. Mağara güzergâhının yön, genişlik ve yükseklik bakımından muntazam olmayan bir gidişi vardır ve içerisinde yer yer 14-25 m yükseklikte kubbe-ler, dikit ve sarkıtlar bulunur. Mağaranın çatallandığı yerden itibaren uç kısımları devamlı su sirkülasyonuna, dikit, sarkıt ve kil teşekkülüne elverişli bir ortam teşkil etmektedir. İnşili-çıkışlı olan zemini ise boydan boya kalın ve gevşek tortularla, kil, kumlukil, kalkertüfü, dikit-sarkıt parçaları ile örtülüdür.

Yarımburgaz Mağarası’nın içerisinde bulunduğu tepe, Eosen yaşlı, sarımtırak-beyaz renkte, boşluklu zoojen kalker ve marnlardan müteşekkildir. Bunlar münavebeli olarak birbirini takip ederler ve 6-12 derecelik eğimlerle güneydoğuya dalarlar. Tabakaların ortalama doğrultusu DB - KG olup mağaranın genel gidişine az-çok paraleldir. Kalker ve marnlar aynı zamanda çok çatlaklıdır. Bunların genel doğrultuları KB - GD ve eğimleri 65-75° ile güneybatıyadır. Ayrıca KKD - GGB doğrultulu ikinci bir çatlak sistemi de gelişmiştir.

Onbinlerce seneden beri mağara içerisinde dolaşan suların etkisi ile, kalker ve marnlarda muhtelif büyüklükte erime boşlukları meydana gelmiş, erime bakiyesi olarak çamur halinde killer teşekkül etmiş ve fazla miktarda Kalsiyum-Bikarbonat ihtiva eden sular-dan sürekli olarak dikit ve sarkıtlar oluşmuştur.

Gerek kalker ve marnların yavaş yavaş eriyerek kil bakiye bırakması ve gerekse dikit ve sarkıtların teşekkülü, mağaranın uç kısımlarındaki boşluklarda, odacıklarda bariz bir şekilde görülmektedir.

İhsan Ketin

1970 yılında yapılan “Tabiatı ve Tabii Kaynakları Koruma” konulu bir sempozyumda sunulan bu bildiri, daha sonra TJK Bülteni, Cilt 13, No: 2, Eylül 1970 sayısında da yayımlanmıştır.



Yarımburgaz Mağarası

*İskoçya’da, Edinburgh çevresin-
de yapılan ekskürsion esnasında
kılavuzumuz, karbonifer yaşlı sil
şeklindeki Bazalt’lara çekiçle vur-
manın ve bir parça bazalt taşı
koparmanın yasak olduğunu
söyleyince, geziye katılan diğer
yabancılar gibi ben de bu ihtarı
önce hayretle karşılamış, bunu
bir “İskoç nüktesi” sanmıştım.*

Böylece Yarımburgaz Mağarası mağara teşekkülünü gösteren tipik bir örnek, mükemmel bir "Tabiat Laboratuvarı"dır. Bu özelliği ile de her türlü tahribata karşı korunmaya muhtaçtır.

Diğer yönden, Üst Giriş Holü Hıristiyanlığın ilk yüzyılın da tapınak olarak kullanılmış, duvarlar ve tavan bu maksatla muntazam işlenmiş, mihrap şeklinde birçok oyuklar kazılmıştır. Böylece, mağara arkeoloji bakımından da ilgi çekicidir. Yarımburgaz Mağarası hakkındaki bu ayrıntılı bilgiler, on sene önce, 1960 Ocak ve Şubat aylarında, Prof. Kemal Erguvanlı ve Prof. Necati Acun ile birlikte yapmış olduğumuz bir araştırmaya dayanır. Şimdi bu güzel tabiat anıtının on sene önceki ve bugünkü durumunu belirtelim: Mağaranın giriş kısmındaki iki büyük boşluk uzun seneler ağıl olarak kullanılmıştır. Burada ateşte yakıldığından, duvarlar ve tavan isle kaplıdır. Girişten itibaren ilk rastlanan Dikit ve Sarkıt'lar zaman zaman kırılmakta ve parçalanmaktadır. Zeminin büyük bir kısmı kaygan çamur halindedir; tavandan düşen ıslak kil tortuları yarasaların "marifetleri" ile karışarak yer yer geçilmesi güç bir bataklık meydana getirmektedir.

İki hafta önce mağarayı tekrar ziyaret ettiğimizde, giriş kısımlarının dikenli tel ile kapatılmış olduğunu gördük. Anlaşılan, son yıllarda Arkeologlar da mağara ile ilgilenmişler, giriş kısmındaki boşlukları (Holler) temizletmişler, zeminde birkaç yerde 1, 5 - 2 metrelik kazılar yapmışlar ve mağaraya davar ve sığırların girmesini engellemek amacıyla, girişleri tel örgü ile kapatmışlardır. Fakat bu tel örgüler şimdi maalesef parçalanmış durumdadır. Mağaraya yine hayvan sürüleri girebilir. Yarımburgaz mağarasını boydan boya temizlemek, ağıl olmaktan kurtarmak, lise ve üniversite öğrencilerine ve zaman zaman halka gösterilebilecek bir duruma getirmek; hülâsa, bir öğretim aracı olarak değerlendirmek gerektiği kanısındayız. Resmi makamların ve bilhassa "Türkiye tabiatını koruma derneğinin" bu konu ile ilgileneneğini ümit etmekteyiz.

İkinci Örnek: Pendik ile Dolayoba köyü arasında mostra veren Halysitesi'li kalkerlerdir. İstanbul bölgesi paleozoik formasyonları arasında önemli bir eri olan bu kalkerler hemen her tarafta "taşocağı" olarak işletilmekte, yapıtaşı, kırmataş ve kireç imâlinde kullanılmaktadır. Kalkerler çoğunlukla fosilsizdir, pek az yerde klasikleşmiş Halysites-Mercanları ihtiva ederler.

Son yıllarda İstanbul'daki her iki üniversitenin öğrencileri, asistan ve hocaları bu fosilli tabakaları aramakta, buldukları zaman, hiç acımadan fosilli kayayı parçalayarak evlerine ve Enstitülerine taşımaktadırlar. Bu tutum böyle devam ederse, birkaç sene sonra İstanbul Çevresinde Halysites görmek mümkün olmayacaktır. Bu sebeple, sayın genç ve yaşlı meslektaşlarımdan dileğim: bundan böyle halysitesli kalkerleri kırıp-parçalamamaları, öğrencilerine yerinde göstermekle yetinmeleridir. Hepiniz takdir edersiniz ki, bu fosilli tabakalar yalnız bizim nesil için değil, bizden sonra gelecek kuşaklar için de kıymetli vesikalardır ve onlar tarafından da aranacak ve değerlendirileceklerdir.

Üçüncü bir misâl yine İstanbul bölgesinden, Büyükaada'dan olacaktır. Bilindiği gibi, Büyükaada'nın büyük kısmı Silüriyen yaşta fosilsiz Kuvarsit ve Arkoz serilerinden müteşekkildir; yalnız adanın güneybatı kenarında, dar bir şerit hâlinde fosilli Devoniyen (orta ve üst) mostra verir. Burada, yumruklu kalker ve marnlar içerisinde Goniatit'ler ve Orthoceras'larla birlikte kıvrılmış Trilobit'ler, bilhassa phacops'lar bulunur. 10-15 sene önce buraya gidildiğinde, birkaç tane güzel numuneye rastlamak mümkün idi. Geçen Eylül ayında Berlin Üniversitesi'nden 8 kişilik bir jeologlar grubu ile burayı ziyaret ettiğimizde ve iki saat kadar bir zaman gözümüzü kayalardan ayırmadığımız hâlde, tam teşekküllü bir fosile (Phacops'a) rastlamak mümkün olmamıştır. Şüphesiz bu fosilli yer, son yıllarda yine her iki üniversitenin öğrenci üyeleri tarafından çok kez ziyaret edilmiş ve her defasında bulunan fosiller kayadan kopararak alınmış ve dolayısıyla artık görünürde fosil kalmamıştır. Hiç olmazsa bundan sonra, bu tarzdaki "fosil avına", daha doğrusu "fosil yağmasına" son vermemiz gerekmektedir.

Bu konuda daha ilginç bir örnek, hepimizin bildiği ve hayran olduğu Pamukkale'dir. Tarihi zamanlardan beri güzelliği ve orijinal yapısı ile insanları teshir eden bu tabiat harikasının son yıllardaki durumu da maalesef hiç iyi değildir. Turistik bir bölge olarak sözüm ona "imâr" edilen burada tabii kaynak suları çıktığı yerde Otel ve Motelin banyosu olarak kullanılmakta, kaskatları besleyen sular yeni oteller tarafından kullanılmakta, güzelim kaskatlar susuz bırakılmaktadır. Bu gidişle yakın bir gelecekte Pamukkale, Pamukkale olmaktan çıkacak, dolayısıyla turistik değeri de kalmayacaktır. Bu konu ile bilhassa Turizm ve Tanıtma Bakanlığı'nın ilgilenmesini temenni etmekteyiz. Tabiat güzellikleri bakımından zengin olan memleketimizde bu gibi tabiat anıtlarını gerektiği şekilde korumak ve yaşatmak tabiatı seven herkes için ulusal bir görev sayılmalıdır.

Bu tebliği dış memleketlerden vereceğim bir misâl ile bitirmek istiyorum: 1969 yılı Eylül ayında Uluslararası Volkanoloji Sempozyumu ile ilgili olarak, İskoçya'da, Edinburgh çevresinde yapılan ekskürsion esnasında kılavuzumuz, karbonifer yaşlı sil şeklindeki Bazalt'lara çekiçle vurma ve bir parça bazalt taşı koparmanın yasak olduğunu söyleyince, geziye katılan diğer yabancılar gibi ben de bu ihtarı önce hayretle karşılamış, bunu bir "İskoç nüktesi" sanmıştım. Daha sonra bu bölgenin jeoloji tarihi bakımından önemini, takriben 200 sene önce James Hutton'un bu bölgede ilk defa olarak bazaltik kayaların mağmadan meydana geldiklerini, denizlerde tortulaşma suretiyle teşekkül eden tabakalı-tortul kayaları kesip çıktığını ispat etmiş olduğunu öğrenince, bu yerde çekiç kullanma yasağının ne kadar doğru ve yerinde bir tedbir olduğunu takdirle karşıladık.

Edinburgh Üniversitesi Jeoloji Enstitüsü mensupları bu tarihsel sahayı bir çiçek bahçesi gibi muhafaza ediyorlar. Bizlerin de bu gibi önemli jeolojik aflörmanlarımızı aynı şekilde korumamızın gerekli olduğu kanısındayım.

Orta Anadolu'da Bir Memeli Cenneti: Akkaşdağı



Akkaşdağı memeli faunası ve ortamını gösteren bir tasarı çizim

Akkaşdağı, Orta Anadolu'da memeliler paleontolojisiyle uğraşan paleontologlar için bir geç Miyosen fosil cenneti. Ele geçirilen bulgular göz kamaştırıcı. Doğa tarihini aydınlatmak için gerçek bir cennet olan bu memeli fosil bulgu yeri, o gün yaşayan canlılar için de gerçekten bir cennet miydi?

Şevket Şen
Paris Doğa Tarih Müzesi, Paleontoloji Laboratuvarı
sen@cimrs1.mnhn.fr

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA), A.Ü. Fen Fakültesi ve Paris Doğa Tarihi Müzesi araştırmacılarının oluşturduğu ekip bir proje çalışması kapsamında Çankırı havzasının güney bölümünde çok yönlü jeolojik ve paleontolojik araştırmalar yapıyorlar. Çalışmaların ilk amacı havza güneyinde çökeltilerin yatay ve dikey ilişkilerini saptamak, kronolojilerini kurmak, bölgenin tektonik evrimini ortaya koymak için gerekli verileri toplamaktır. İkinci amaç ise, ulaşılan paleontolojik, sedimantolojik ve tektonik verilere dayanarak havzanın Neojen'deki çevre ve iklim değişimlerinin yapı ve önemini ortaya koymaktır.

Akkaşdağı'nda yapılan çalışmalar yukarıda sözü edilen projenin bir bölümünü oluşturmakta olup, projenin amacına ulaşılması yolunda çökel birimlerin kronolojisinin kurulması, çevre ve iklim özelliklerinin saptanması gerekmektedir bu bağlamda da paleontolojik belgelere (fosil) sonsuz gerek duyulmaktadır. Fosil bulunan zengin bulgu yerlerinden biri de Akkaşdağı'ndadır. Fosil zenginliği ve özel stratigrafik konumu ile değinilen amaçlara ulaşmak için veri sağlayacak anahtar bir bulgu yeridir Akkaşdağı.

Çankırı havzası İç Anadolu'nun Neojen havzalarından birisidir. Çankırı-Çorum-Kaman üçgeni içindeki bu havzanın yüzölçümü 20.000 km²'den fazladır. Özellikle kuzeyde yüzleklenen Paleosen-Eosen yaşlı denizel çökel istiflerin üzerine açılacak bir uyumsuzlukla karasal Neojen çökelleri yerleşmiştir. Havza, diğer Orta Anadolu havzalarında olduğu gibi, Kretase-Eosen arasında Neotetis okyanusunun kuzey kanadının kapanması sonucunda oluşmuştur ve İzmir-Ankara-Erzincan suture zonu bu havzadan da geçer.

Çankırı havzası karasal çökel istiflerinin oluşumunun Oligosen'den günümüze dek sürdüğü söylenir. Fakat değinilen bu karasal istifleri yaşlandırabilecek paleontolojik veriler henüz çok yetersiz olup, diğer yöntemlerle elde edilmiş veriler ise yok denebilecek kadar azdır. 17 bulgu yerinden elde edilmiş memeli fosilleriyle Erken Miyosen-Geç Pliyosen arası yaşlandırmalar yapıldı. Uzun yıllardır bu havzada yapılmış jeoloji araştırmalarıyla on kadar karasal formasyon adlandırıldı. Son yıllarda havza ünitelerinin yatay ve dikey ilişkileri ve tektonik evrimi ayrıntılı olarak incelenerek havza modellemesi yapılmıştır.

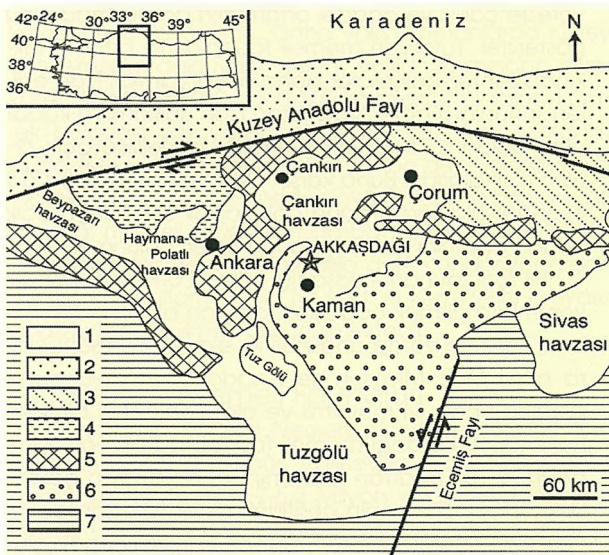
Durum özetlenirse, büyüklüğü, özel coğrafi konumu, Neojen çökellerinin yaygın ve devamlı oluşu, bunların fosil zenginliği ve jeologlar tarafından birtakım karşıt havza evrimi hipotezlerinin geliştirilmiş olması nedeniyle Çankırı havzası Türkiye'nin en ilginç havzalarından birisi olma özelliği taşımaktadır.

Kısa Tarihçe

Akkaşdağı tufünü işleten yöre köylüleri buradan pek çok fosil kemik çıktığını uzun yıllardan bu yana biliyorlar. Fakat bilimsel yayınlarda bu lokaliteden ilk kez Prof. Fikret Ozansoy Paris'de 1958'de savunduğu tezinde "Dr. Burchart Kaman yakınında Hipparion gracile içeren bir fauna buldu" diye söz eder. Aynı yıllarda Prof. Dr. Mehmet Ayan, Kaman yöresinin jeolojisini ve petrografisini çalıştı ve 1963'de çıkan kitabında bu lokaliteden topladığı birkaç çene parçası ve kemiğin fotoğraflarını yayınladı. Daha sonraki yıllarda Akkaşdağı'nda zengin bir memeli fosil yatağının bulunduğunu paleontologlar ne yazık ki adeta unuttular.

1990'lı yıllarda A.Ü. Fen Fakültesi jeologları Çankırı havzasında yeni araştırmalara başladılar ve 1995'de Kaman yöresinden bir yöre sakini bu sahada çalışanlara Akkaşdağı eteklerinde fosil kemik parçalarının çıktığını bildirdi. Ankara Üniversitesi'nden bir paleontolog öğretim üyesi lokaliteyi ziyaret edip yüzeylenmiş fosil kemik ve çene parçalarından bol miktarda toplayarak Fen Fakültesine ulaştırdılar. 1996 yılında da bu fosillerin tayini ve yaşlandırılması için ilgili kişilerden yardım istedi ve böylece Akkaşdağı memeli lokalitesi ikinci bir kez keşfedilmiş oluyordu.

Başlangıçta sözü edilen proje kapsamında, üç kuruluşun uzmanlarından oluşan ekip 1997'den bu yana Çankırı havzası güney bölümünde jeoloji ve paleontolojik çalışmaları yapmaktadır. Bu proje kapsamında Akkaş-



Orta Anadolu Neojen havzaları ve onları çeviren tektonik blokların basitleştirilmiş dağılım haritası. Akkaşdağı fosil yatağının yeri bir yıldızla işaretlenmiştir. 1. Neojen havzaları, 2. Pontid bloğu, 3. Sakarya kıtası, 4. Galatya volkanikleri, 5. Ofiolitik masifler, 6. Kırşehir masifi, 7. Toros Blokları.



Akkaşdağı'nın G-B'dan bir görünüşü. Ortadaki açık renkli düzey memeli fosillerini içeren tuf tabakasıdır.

dağı lokalitesi de kısa bir süre 1997 yılında ve özellikle de 2000 yılında paleontolojik kazılar yapılarak araştırıldı ve bölgede diğer çok yönlü araştırmalar sürdürüldü.

Akkaşdağı Memeli Fosil Yatağı

Akkaşdağı fosillerini içeren istif esas itibarıyla fluvial ve fluvio-laküstrin kökenli kumtaşı-çamurtaşı çökellerinden oluşur. Bu istifin içinde iki farklı düzey yer alır: alt düzeylerde 7-8 m kalınlığındaki tuf seviyesi sınırlı yayımlı ve yatay konumludur; üst düzeylerdeki 10-14 m kalınlıkta kireçtaşları ise çok daha geniş alanlarda gözlenir ve yatay konumu ve devamlılığı nedeniyle kılavuz seviye özelliği taşır. Bu istif daha önceki jeolojik amaçlı çalışmalarda Kızılırmak formasyonu olarak haritalanmıştır.

Akkaşdağı memeli fosilleri bu tufün içinde cepler biçiminde bulunur. Fosil cepleri belirli aralıklarla yer yer yüzeylenir ve Akkaşdağı'nın güneybatı eteklerinde yatay olarak bir kilometre kadar uzanırlar. Ceplerin yatay büyüklüğü 2-3 metreyi geçmez, kalınlıkları ise en çok bir metredir. Memeli fosiller, cepleri dolduran biraz taşınmış tüfle karışmış ve yine onunla örtülmüşlerdir. Yapılan gözlemler cep sayısının 50'den fazla olduğunu gösteriyor.

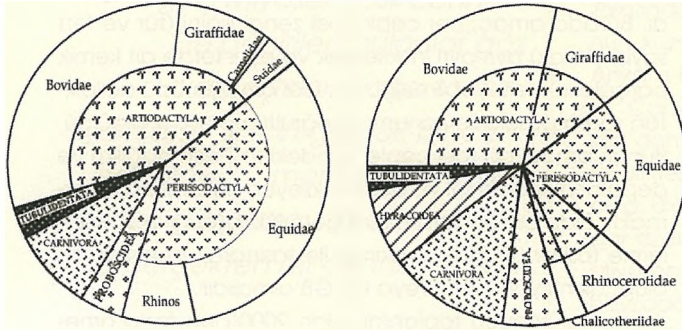
Akkaşdağı kazılarında deneyimli Türk ve yabancı paleontologlar çalıştı. Önce her fosil cebe bir numara verilerek çıkan fosiller bu cep numarası altında kataloglandı. Burada amaç, her cebin fosil zenginliğini (tür ve fert sayısı olarak) ayrı ayrı incelemek ve aynı ferde ait kemik parçalarını derleyebilmektir. Her fosil örneğin üstü açıldıktan sonra pusula ile konumu; doğrultu ve eğimi ölçüldü. Bunun amacı da fosil cepler içindeki fosillerin dağılım ve depolanma biçimini ve bunu etkileyen nedenleri araştırmaktır. Elde edilen ilk bilgilere göre Akkaşdağı fosil ceplerine fosiller bir çamur akıntısı ile taşınarak depolanmış olup, akıntı yönü K-G veya KD-GB olmalıdır.

Kazılar sonucu toplanmış olan 2000'den fazla örneğin ilk tayinlerine göre Akkaşdağı faunası en az 35 memeli türü ve ayrıca birkaç kuş ve sürüngenden oluşur. Bu

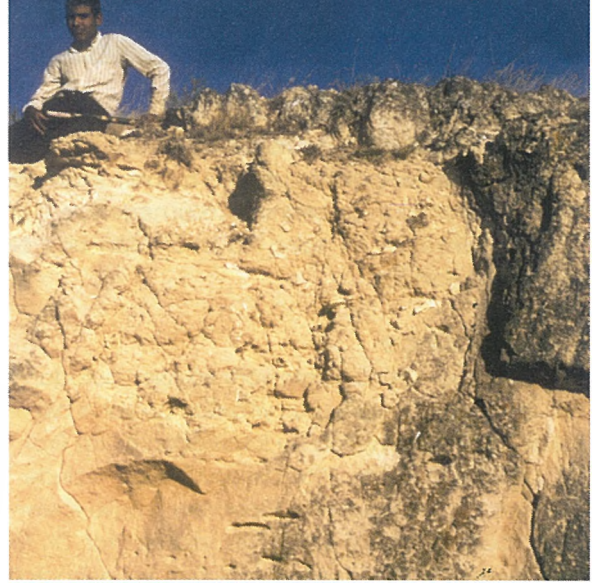
denli bir tür zenginliğine benzer yaştaki diğer Avrupa ve Asya lokalitelerinde ender rastlanır. Memeliler arasında fare ve köstebek gibi cüsse olarak küçük memeli hayvanlarla gergedan, zürafa ve fil gibi büyük memeli hayvanlar birlikte bulunurlar. Ama bu fauna içinde hem fert hem de tür sayısı olarak en zengin grup Atlar (Equidae) ailesidir. Bu aileden üç toynaklı Hipparion cinsi dört türle temsil edilmektedir. Akkaşdağı dört tür Hipparion'un bulunduğu tek lokalitedir. Bu güne dek bu cinse ait türlerin üçten fazlası hiçbir fosil yatağında birlikte bulunmamıştı. İkinci büyük aile ise 6 türle temsil edilen boynuzlular (Bovidae) ailesidir. Örneğin Bovidae'ler arasında iki tane ceylan (Gazella) türü var. Equidae ve Bovidae'ler yanında zürafa, gergedan ve domuz kalıntıları da oldukça zengindir. Akkaşdağı'nda et yiyiciler (Carnivora) takımına ait beş tür bulundu; fakat bu takima ait örnek sayısı 20'yi geçmez. Çökel istifler içinde bulunan memeli fosil yataklarında etiyiciler hayvanların kalıntıları diğer ot ve yaprak yiyicilere nazaran genellikle azdır. Bunun nedenini tafonomi (ölüm nedeni) uzmanları Carnivora'ların beslenme tarzı ve diğer gruplara, özellikle ot yiyicilere nazaran su ortamlarına (gömülme yeri) daha az bağımlı olmaları şeklinde açıklarlar.

Paleontolojik Sonuçlar

Akkaşdağı faunası Türkiye ve komşu ülkelerde bilinen diğer memeli faunalarıyla karşılaştırılırsa yaş olarak Geç Miyosen'in Turoliyen katı faunalarına benzer. Daha ayrıntılı bir karşılaştırma yapılır ve bazı grupların Avrasya'da ilk ortaya çıktığı tarih dikkate alınır, Akkaşdağı'nı Geç Turoliyen, bir başka deyişle MN13 memeli zonuna dahil ederek yaşlandırabiliriz. Böyle bir yaşın en belirgin delilleri Akkaşdağı memelileri arasında az da olsa Köpekçiller (Canidae) ve Deveçiller (Camelidae) türlerinin bulunmasıdır. Bu iki aile Kuzey Amerika kökenlidir ve Avrasya'ya Bering Boğazı'ndan geçerek Geç Miyosen sonlarına doğru göç ederler. Bu ailelerin Avrasya'daki en eski temsilcileri Lantian (Çin), Talalabad (Afganistan), Çobanpınar (Evciköy-Ankara) ve Ventra del Moro (İspanya) lokalitelerinde bulundu. Bütün bu lokalitelerin yaşı MN13



Akkaşdağı faunasının içerdiği büyük memeli takım ve ailelerinin oranı ve bunların Uşak-Eşme yakınındaki Kemiklitepe-B faunasıyla karşılaştırılması.

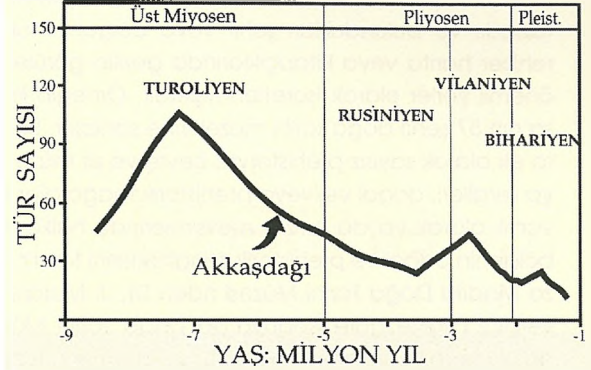
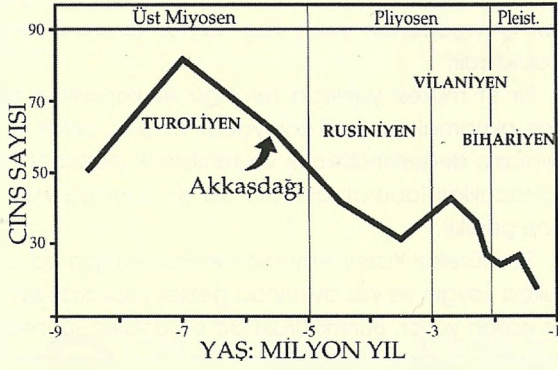


Akkaşdağı'nın G-B'dan bir görünüşü. Ortadaki açık renkli düzey memeli fosillerini içeren tuf tabakasıdır.

ları arasında yer almakta ve yaklaşık 1.5 milyon yıllık bir zaman sürecini yansıtmaktadır.

Akkaşdağı faunasının yaşadığı ortamı, onun kapsamındaki türlerin oranlarına bakarak açıklamak olasıdır. Faunanın çoğunluğunu hem tür hem de fert sayısı olarak ot yiyiciler oluşturur. Daha çok yaprakla beslenen gruplar (Giraffidae, Chalicotheriidae, Rhinocerotidae) oran olarak daha azdır. Diğer taraftan, ayak kemiklerinin yapısı da bölgenin ortamı ve engelbelik derecesi hakkında bilgiler verir. Ayak kemikleri uzun olan memeliler açık ve nispeten düz arazilerde yaşarlar. Bunun tersine ayak kemikleri kısa olan memeliler daha çok engebeli arazileri tercih ederler. Akkaşdağı memeli türlerinin çoğunluğu uzun etraf kemikleri olan koşucu tiplerdir ve çevrenin açık ve oldukça düz bir araziye sahip olduğuna işaret ederler. Bunun yanında beslenmesi daha çok yaprakla olan türlerin bulunması ve lokalitedeki tür sayısının çokluğu yörede çalılık ve ağaçlık ortamların da bulunduğunu gösterirler. Turoliyen memeli faunalarının ortamı hakkında sentez çalışmalar daha önce yapıldı. Elde edilen sonuçlara göre Afganistan'dan Balkanlara kadar olan bölgenin Turoliyen faunaları genellikle açık ortam faunalarıdır. Buna karşın Orta ve Batı Avrupa'da eşdeğer alanlarda daha çok kapalı arazi veya açık orman ortamını yansıtan fauna tipleri bulunmuştur.

Bir fosil faunanın yaşadığı iklimsel ortam hakkında yorumlara gitmek çoğu kez tartışılan bir konudur. Fauna, flora ve izotop analizleri ile elde edilen sonuçlara göre Geç Miyosen'de Anadolu'nun bulunduğu kuşakta sıcak, iki mevsimli ve oldukça nemli bir iklim hakimdi. Akkaşdağı memeli faunası da bu varsayımı doğrular. Bir taraftan faunanın ve dolayısıyla çevrebitki örtüsünün zengin çeşitliliği, diğer taraftan da sıcak iklim ortamlarına son derece bağımlı birçok grubun (Giraffidae, Rhinocerotidae, bazı Ovidae türleri) Akkaşdağı'nda oldukça iyi temsil edilmesi bölgede nispeten sıcak ve nemli bir iklimin olmasını gerektirir.



Yunanistan ve Türkiye'de bilinen Turoliyen-Bihariyen katlarının memeli faunalarının cins ve tür zenginliği zaman içinde önemli değişimler gösterir.

Anadolu ve çevresi Turoliyen faunaları bir bakıma Afrika'nın bugünkü subtropikal kuşak faunalarına oldukça benzerlik gösterir. Akkaşdağı faunasının çevre ve iklim yorumlamasından çıkarılabilen bir başka önemli sonuç da, Turoliyen'de bu bölgenin bugün olduğu gibi 1000m yükseklikte bir ova olması gerektiğidir.

Yapılan ilk incelemelere göre Akkaşdağı memeli faunası her yaşta fertleri kapsadığından oluşmuş bilinen fosil yataklarında genç ve yaşlı fertlerin kalıntıları çoğunluğu oluşturur. Bunun nedeni de gerek doğal olarak ölen, gerekse et yiyiciler tarafından yem olarak kapılan fertler genellikle genç, zayıf ya da yaşlı fertlerdir. Çeşitli ailelere ait her yaşta binlerce ferdin bu yatakta fosilleşmiş olması bir kitle ölümü sonucu olmalıdır. Bu savı destekleyecek tafonomi ve demografi araştırmaları henüz sonuçlanmadı. Buna rağmen, böyle bir kitle ölümünün nedenleri üzerine şimdiden bir ön fikir ortaya koymak olasıdır. Bu tuf seviyesi patlayan bir volkanın havaya püskürttüğü küllerden oluşmuştur. Bu tür patlamalarda toz ve küllerle birlikte birtakım zehirleyici kükürtü ve/veya karbondioksitli gazlarda atmosfere karışırlar. Örneğin Alaska'daki Katmai volkanının 1913'de patlaması sonucu 100 km²'lik bir bölge kalın bir kül tabakasıyla örtüldü. Daha yakın zamanlarda Kuzey-Batı Amerika'daki Saint Helens volkanizmasından çıkan küller, 18 Mayıs 1980 günü 500 km² kadar bir araziye örtülerek bölgede yaşayan canlıları yok etti. Aynı zamanda stratosfere yükselen dumanların daha geniş alanlara yayılarak büyük zararlara neden olduğu çok iyi biliniyor. Akkaşdağı memeli faunasının da bu tür bir felaket ile kitle ölümüne uğramış olması ilk akla gelen öngörüler arasında. Bunu kanıtlamak için tuf ve fosil kemiklerini kimyasal analizlerinin yapılması düşünülmektedir.

Turoliyen Memeli Faunaları

Avrupa'nın karasal Neojen biyokronolojisinde Geç Miyosen iki kata bölünür. Vallesiyen (11,0-9,7 Milyon yıl önce) ve Turoliyen (9,7-5,2 Milyon yıl önce). Türkiye ve komşu ülkelerde Geç Miyosen memeli faunaları daha eski veya daha genç zamanların faunalarına nazaran çok daha iyi bilinir. Bunun başlıca nedeni de bu bölgede Geç Miyosen karasal çökellerinin çok yaygın oluşu-

dur. Akkaşdağı faunasının içerdiği cins ve türlerin birçoğu; Yunanistan'daki Pikermi, Selanik, Sisam adası lokalitelerinde, Türkiye'de Kemiklitepe (Eşme-Uşak), Kavakdere ve Çobanpınar (Sarılarköy-Evciköy-Ankara) vb. ve İran'da Maragha şehri çevresindeki lokalitelerde daha önce bulunmuş türlerdir. Bu fauna benzerliğine dayanarak Afganistan'dan Balkanlara kadar olan benzer ortam ve iklim koşullarının tüm Geç Miyosen'de egemen olduğu ortaya konuldu ve "Afgan-İran-Balkan Geç Miyosen beldesi" adı verildi. Yukarıda sözü edilen bulgu yerlerinin hiçbirisi Akkaşdağı gibi aşırı zengin değildir.

Bulgu yeri sayısının oldukça yüksek olması nedeniyle Turoliyen ve Pliyosen faunalarının doğal çeşitliliği üzerine veriler son 20 yıl içinde oldukça arttı. Turoliyen katı faunaları tür ve cins zenginlikleri ile dikkati çeker. Bu çeşitlilik Turoliyen sonunda azalmaya başlayarak Rusiniyen ve Villanyien'de (Pliyosen) devam eder. Turoliyen sonundaki azalmanın başlıca nedenlerinden birisi Messiniyen krizi ve bunun sonucu kuraklık artışı ve sonrasında ısı düşmesi olduğu düşünülmektedir.

Akkaşdağı: Jeolojik Miras

Türkiye memeli fosil yatakları bakımından çok zengin bir ülkedir. Son yapılan ve henüz yayınlanmamış bir araştırmaya göre (Saraç vd. sözlü görüşme) Türkiye'de bugüne dek bulunmuş memeli fosil lokalitelerinin sayısı 400'ün üzerindedir. Fakat bunların çoğunluğu bir kaç örneğin bulunduğu bulgu yerleridir ve ancak birkaç tanesi Akkaşdağı'ndakine benzer fosil zenginliği gösterirler. Bilinen bu fosil yatağı sayısı zenginliğine rağmen, ülkemizde ancak iki doğa tarihi müzesi kurulabilmiştir. İlki Ankara'da MTA'da, diğeri İzmir'de Ege Üniversitesi kapsamındadır. Bir başka deyişle bu iki müze tamamıyla halka açık bağımsız kuruluşlar değildirler. Bunların dışında, birçok üniversitenin fen ya da maden fakülteleri kayaç, mineral ve fosil sergilerine sahipler fakat daha çok üniversite eğitiminde ve araştırmalarda kullanılmaktadırlar. Durum özetlenirse; Türkiye'de bugün mevcut doğa tarihi müze ve sergileri Türkiye'nin kayaç, mineral ve fosil kaynaklarını geniş kitlelere tanıtmaya ne yazık ki yeterli değildir. Nüfus ve yüzölçümü bakımından Türkiye'ye ben-

zer Batı Avrupa ülkelerinde bu tür kuruluşlar çok daha fazladır ve buldukları şehir veya bölgenin turistik rehber harita veya kitapçıklarında gezilip görülecek önemli yerler olarak işaretlenmişlerdir. Örneğin Fransa'nın 57 şehri doğa tarihi müzelerine sahiptir. Bunlara ek olarak sayısız prehistorya, çevre ve sit müze veya sergileri, doğal ve/veya prehistorik mağaralar devamlı olarak ya da turizm mevsimlerinde halka, her bölgenin doğal ve prehistorik zenginliklerini tanıtır. Keza Madrid Doğa Tarihi Müzesi'nden Dr. J. Morales'in verdiği bilgiye göre İspanya'da Doğa Tarihi Müzesi adını taşıyan kuruluşların sayısı 42'ye ulaşmıştır. Türkiye ile Batı ülkeleri arasındaki bu büyük farkın başlıca nedeni ancak şu şekilde açıklanabilir: Türkiye'de doğal kaynakların bilimsel ve eğitici yönleri ne yazık ki henüz yeterince anlaşılmamıştır.

Fosillerin zengin ve iyi korunmuş olması nedeniyle Akkaşdağı fosil yatağı hem bir doğa tarihi müzesine kaynak olabilir, hem de yerinde bir sit müzesi kurulabilir. Bu güne dek bu fosil yataktan toplanmış memeli fosil örnekler MTA ve A.Ü. Fen Fakültesi koleksiyonlarına girdi. Arazi çalışmaları 2001 yılı yazında da devam edecek. 20 kadar uzman bir taraftan fosil yatağı ve çevresinin jeolojik ortamını (stratigrafi, sedimentoloji, tektonik, volkanizma, tafonomi, vs.) ve fosillerin paleontolojisini incelemekle görevli. Elde edilen sonuçlar bir kitapta toplanarak gelecek yıllarda yayınlanacak. Bu bilimsel değerlendirme yanında, Akkaşdağı fosilleri müze malzemesi olarak da kullanılacak. Malzeme içindeki bir çok güzel örnek yeni MTA Tabiat Müzesi'nde sergi malzemesi olarak değerlendirilecek. Akkaşdağı ekibi elemanları bilimsel ve müzecilik deneyimleri ile değişen müzenin geliştirilmesine katkıda bulunacaklar. Vitrinlere konulmayan diğer fosiller ise bu müzenin arşiv koleksiyonlarını zenginleştirecektir. Bir doğa tarihi müzesi yalnızca vitrinlerden ibaret olmamalıdır. Her doğa tarihi müzesinin referans koleksiyonları onları koruyan ve inceleyen doğa bilimcileri ekibi olmalıdır. İşte ancak böyle bir kuruluş doğal mirasları gereğince değerlendirebilir ve halka tanıtabilir.

Akkaşdağı memeli fosil yatağı bir sit müzesi olarak da değerlendirilebilir. Coğrafi konumu buna oldukça uygun olup fosil yatağın Ankara'ya uzaklığı 130

km'dir. Ankara-Kayseri anayolu 4 km yakınından geçer. Çevredeki en yakın ilçe Kaman'dır ve 20 km uzaklıktadır.

Bir sit müzesi yalnızca tel örgü ile kapatılmış bir alan olmamalıdır. O siti koruyacak binalar, onları koruyacak, değerlendirecek ve tanıtacak personel ve çalışacakları laboratuvarlarının da sit üzerinde kurulması gerekir.

Sit müzeleri Kuzey Amerika ve Batı Avrupa'da oldukça yaygın ve yaz aylarında geziler yapılarak ziyaret edilen yerler. Bunlar arasında en ünlüleri şüphesiz Kolorado eyaletindeki Dinosaur National Monument ve Arizona'daki Petrified Forest National Park. Fransa'da da son 20 yıl içinde birçok sit müzesi kuruldu: Cerin, Reserve de Digne, Reserve Naturelle Saucats-La Brede, vd. Komşu ülkelerden Yunanistan'ın Midilli adasındaki Taş Orman Müzesi'nde söz etmeye değer.

Akkaşdağı memeli fosil yatağı da hem bilimsel hem de müzeliik yönleri ile değerlendirilerek Türkiye'nin doğal jeolojik mirasları arasına katılmalıdır.

Kaynaklar

- Ayan, M., 1963. Contribution à l'étude pétrographique et géologique de la région située au Nord-Est de Kaman (Turquie). Min. res. Expl. Inst. Turkey, Spec. Pub. 115., 332 pp. Ankara.
- Bonls, L. de, Brunet, M., Helntz, E. ve Sen, S., 1992. La province gréco-irano-afghane et la répartition des faunes mammaliennes au miocène supérieur. Paleontologia i Evolucio, 24-25, 103-4112. Barcelona.
- Bonls, L. de, Bouvrain, G., Geraads, D. ve Koufos, G., 1992., Multivariate study of late Cenozoic mammalian faunal compositions and paleoecology. Paleontologia i Evolucio, 24-25, 93-101, Barcelona.
- Kaymakci, N., 2000, tectono-stratigraphical evolution of the Çankiri Basin (Central Anatolia, Turkey). Geologica Ultraiectina, 190, 1-247, Utrecht.
- Kazanclı, N., Sen, S., Seyitoglu, G., Boris L. de, Bouvrain, G. Araz, H., Varol, B. ve Karadenizli, L., 1999, Geology of a new late Miocene mammal locality in central Anatolia, Turkey. Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris, Sciences de la Terre et des Planètes, 329, 503-510.
- Ozansoy, F. 1958 Etude des gisements continentaux et des mammifères du Cénozoïque de Turquie. Thèse d'Etat, Université de Paris, 179 p.
- Saraç, G., 2000 Memeli fosillerle Türkiye karasal Senozoyik'inde zaman içinde bir yolculuk; özellikler, sorunlar. Mavi Gezegen, 2, 70-74, Ankara.
- Sen, S. ve Leduc, P., 1996, Diversity and dynamics of late Neogene and Quaternary mammalian communities in the Aegean area. Acta Zoologica Cracoviense, 39(1), 491-506, Krakow..
- Sen, S., Seyitoglu, G., Karadenizli, L., Kazanclı, N., Varol, B. ve Araz, H., 1998, Mammalian biochronology of Neogene deposits and its correlation with the lithostratigraphy in the Çankiri-Çorum basin, central Anatolia, Turkey. Eclogae Geologicae Helvetiae, 91(3), 307-320, Basel.
- Sengör, A.M.C. ve Natal'in, B.A., 1998, Palaeotectonics of Asia: fragments of a synthesis, in: Yin, A. and Harrisom, M. (Eds.) The Tectonic Evolution of Asia. Cambridge Univi Press, pp. 486-640, London.



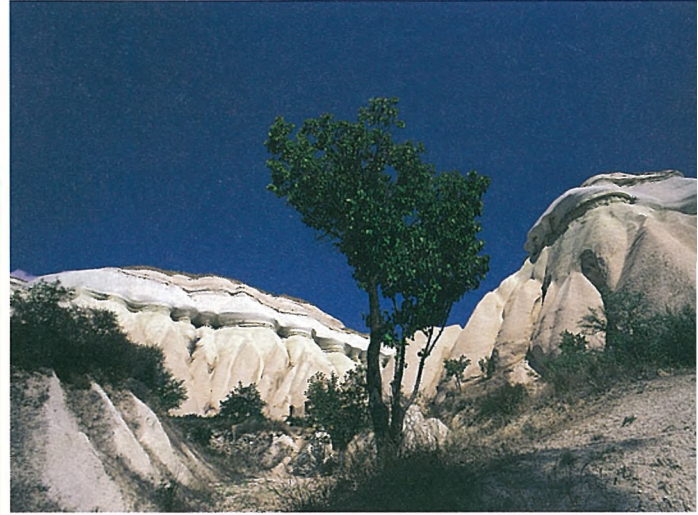
Akkaşdağı lokalitesinin en tipik gruplarından biri olan Hipparion'lara ait bir kafatası.

Ürgüp'teki Jeolojik Miras Etkinliği Üzerine...

Bilindiği üzere jeolojik miras ve jeolojik ortamın korunması son yıllarda sıkça gündemde olan bir konudur. 1991 yılında ilan edilen Yeryüzü Haklarına İlişkin Uluslararası Bildirge'de (DIGNE Bildirgesi) belirtildiği gibi "insanlık tarihi ve yer kürenin tarihi çok yakından ilişkilidir. Onun başlangıcı insanlığın başlangıcı, onun tarihi insanlığın tarihi ve onun geleceği insanlığın geleceği olacaktır". Bu nedenle yer kabuğunun evrimini açıklayan, çok seyrek rastlanan, bilimsel ve eğitimsel değeri olan tüm jeolojik oluşumlar korunmaları gereken "jeolojik miras" parçalarıdır. Aynı zamanda Dünya Kültür Mirası listesinin önemli kısmını da jeolojik kökenli oluşumların oluşturduğu bilinmektedir. Gelişmiş ülkeler jeolojik miras envanterini çıkarmışlardır ve bu sayede çok sayıda jeolojik park oluşturulmuş ve turizm potansiyeli yaratılmıştır.

Bu anlamda jeolojik mirasın korunması yer bilimciler için yeni bir meslek alanı olacaktır. Bu yönde bir politika oluşturabilmek için iyi bir formasyona ve gelişmiş ekolojik düşünme yeteneğine sahip, dünyanın yorumlanması, insanın kökeni gibi konulara bilimsel yaklaşan ve daha nitelikli bir yaşam için katkıda bulunacak kişilere gereksinim vardır. Bu tür korunmaya alınması gereken alanların (geosites, geotopes) kaydedilmesi, tanıtılması, seçilmesi, korunması ve yönetimi yer bilimciler için yeni iş olanakları, yeni uzmanlık ve kariyer alanları ve konuya ilişkin lisans üstü düzeyde formasyonun elde edildiği bir başka meslek alanı anlamını taşır. Türkiye, jeolojik miras olarak adlandırılacak oluşumlar açısından oldukça zengindir. Ancak, konunun önemi son yıllarda giderek artmış olmasına rağmen yeteri kadar ilgi görmemiş ve konu bir anlamda sahipsiz kalmıştır. Bu konunun sorumluluğunun yer bilimcilere ait olması noktasından hareketle jeolojik mirasın korunmasına yönelik uygulanacak politikaların ve yasal çerçevenin oluşturulmasına katkı koymak amacıyla; bu yıl Ekim ayı içerisinde Jeoloji Mühendisleri Odası (JMO) ve Dünya Jeologlar Örgütü işbirliği ve hem jeolojik hem de kültürel açıdan dünya ölçeğinde önemli bir yere sahip olan Ürgüp ile bu anlamda İspanya'da, benzer özelliklere sahip Cuenca kenti belediyelerinin de katkı ve destekleri ile Türkiye ve yurtdışından katılacak çağrılı konuşmacıların yer aldığı uluslararası bir Workshop düzenlemekteyiz.

Bu Atölye Çalışmalarının (Workshop) amacı; dünyada jeolojik miras ile ilgili yürütülen çalışmalar, yapılmakta olan ve yapılması gerekenlerle ilgili karşılıklı bilgi ve deneyimlerin



Fotoğraf: 53. Türkiye Jeoloji Kurultayı Fotoğraf Yarışmasından, Haydar Ş. Cankutan

paylaşılacağı bir ortamın oluşturulabilmesidir. Bu bilgi ve deneyimlerle, Türkiye'deki jeolojik miras olarak adlandırılacak oluşumlarla ilgili bilimsel açıdan yapılması gerekenler daha net ve sistematik olarak ortaya konulabilecek ve bu anlamda da yasal çerçevenin oluşturulmasına yönelik ilgili kurum ve kuruluşların bu konuya ilgisinin çekilmesi ve bilimsel tabanlı politikalar oluşturulmasının ilk adımlarının atılması hedeflenmektedir. Bu Workshop'ta yer alacak ana oturum konuları;

- Karstik oluşumlar
- Mineraller ve Süs Taşları
- Tip Kesitler
- Fosil Yatakları
- Jeomorfolojik Oluşumlar
- Volkanik Oluşumlar
- Eski Maden Ocakları
- Tektonik Oluşumlar
- Jeotermal Oluşumlar
- Kıyı ve Kumul Yapıları
- Yasal Çerçeve olarak belirlenmiştir.

Workshop ile ilgili diğer ayrıntılar daha sonra gerek duyuru olarak gerekse Jeoloji Mühendisleri Odası Haber Bülteni aracılığıyla duyurulacaktır. Bu etkinliğe tüm yer bilimcileri görüş ve önerileri ile katkı koymaya çağırıyoruz.

Filiz Demirci Gürsoy
Jeoloji Mühendisleri Odası
fademirci@yahoo.com

Ankara'nın Yanıbaşında Görkemli Bir Hitit Kült Alanı Gavur Kalesi



Gavurkalesi'nin kuzeyden görünüşü. Arka planda ofiyolitik kayalar ve gerisinde fliş, ön planda antik kireçtaşı ocakları görülüyor.

*Anadolu'nun
ilk okur yazar ulusu
Hititlerce
kutsallaştırılan Taşlar...
Gavur Kalesi*

F. Sancar Ozaner
Dr., TÜBİTAK-Yer Deniz Atmosfer Bilimleri Grubu
ozaner@tubitak.gov.tr

Gavurkalesi, Ankara'nın kuşuçuğu 60 km Güneydoğu'sunda, Kaledere Vadisi'nin batı yamacındaki bir tepenin üzerinde, Anadolu'nun taşı kutsallaştırılan ilk okur yazar ulusu Hititlerce yapılmış görkemli taş duvarlarla çevrili bir Hitit tapınağı ve onun altındaki kaya kabartmalarının tümüne birden verilen genel bir isimdir.

İlk kez Atatürk'ün teşvikiyle, 1930 yılında Arkeolog Dr. Hans Henning Van der Osten tarafından araştırılan saha, daha sonra 1993-1998 tarihleri arasında Dr. Stephen Lumpsden ve ekibi tarafından çalışılmıştır. Dr. Lumpsden'in Danimarka'daki "The Carsten Niebuhr Institute" adına yürüttüğü 1997 ve 1998 yıllarındaki çalışmalarına katılarak Gavurkalesi ve çevresinde Jeomorfoloji amaçlı Jeoarkeoloji çalışmaları yaptım. Bu yazıda, adı geçen arazi çalışmalarında ortaya çıkardığım Jeoarkeolojik yönden önem taşıyan sonuçlar ana hatlarıyla sunulmaktadır.

Gavurkalesi'ne nasıl ulaşılır: Ankara'dan çıkıp Gölbaşı istikametine bir süre gittikten sonra Haymana yoluna girilir. Haymana'ya yaklaşık 12 km kala Dereköy Yolu'na sapılarak yaklaşık 2 km sonra köye varılır. Buradan itibaren Köyaltı Deresi'ni izleyen stabilize yoldan batıya doğru 2 km daha gidildiğinde yol sağ taraftan gelen bir vadiyle kesilir. Bu vadiye girildiğinde Gavurkalesi, vadinin 750 metre kadar ilerisinde batı yamaçta tüm görkemiyle ortaya çıkar. Kaledere vadisinin sol tarafını izleyen yol bir tarla yolu niteliğinde olduğu için en iyisi arabayı vadinin girişinde bırakarak kaleye yayan ulaşmaktır.

Gavurkalesi ve çevresi jeolojik, jeomorfolojik ve arkeolojik yönlerden son derece ilginç özellikler taşıyan bir bölgedir. Bu özellikleri bölgesel ölçekte olandan yerel ölçekte olana doğru bir sıra izleyerek anlatacağız.

Jeolojik anlamda bölge, bütünüyle, eski Tetis Okyanusu'nun kapanarak yükselmiş tabanını temsil etmektedir. Dolayısıyla, Tetis Denizi'nde oluşmuş kireçtaşları ve kökeni deniz tabanı volkanizmasına dayanan gabro diyabaz ve spilitik bazaltlar ve bunların alterasyonu ile oluşmuş serpantinitlelerin (genel adıyla, ofiyolitler) karmasından oluşan bir kayaç yapısı sergiler. Bölgenin güneyinde, Tetis De-



Gavurkalesi'nin tepesinde Hitit tanrılarını betimleyen kaya kabartmaları. Sol tarafta oturur vaziyette gösterilen bereket tanrıçası iki yanındaki çatlaklardan sızan suların eritmesiyle silikleşmiştir. Sağ tarafta görülen andezitik duvar gerideki Hitit Mabedi'ni çepeçevre kuşatmaktadır.

nizi'nin son evresinde oluşmuş fliş kayaçları yer alır.

Bölgenin tamamı Eosen başında (35 milyon yıl önce) tamamen karasallaşmıştır. Alp Orojenezinin son safhası Miyosen döneminde 24-5.5 milyon yıl önce gerçekleşmiş ve bu dönemde fliş yüksek bir arazi haline dönüşürken daha önce karasallaşmış kayaçlar da yeniden metamorfizmaya uğrayarak daha dirençli bir hale gelmişlerdir. Köyaltı Deresi ekseninin güney ve batısında bulunan fliş kayaçları özellikle Çayraz Köyü civarında tipik numulites fosilleri ile ünlüdür.

Pliyosen-Kuvaterner'de 5.5 milyon yıl önceden günümüze kadar bölgede gölsel çökeller egemen olurken Üst Miyosen-Pliyosen arasında yer yer andezitik-dasitik karakterde volkanitler oluşmuştur.

Gavurkalesi, ofiyolitik kayaç kompleksi içerisindeki Triyas yaşlı bir kireçtaşı bloğu üzerinde yer almaktadır. Silileşmiş kireçtaşlarından oluştuğu için çevresindeki kayaçlardan daha dirençli olan ve bu yüzden hakim bir rölyef olarak ortaya çıkan bu yükselti, hakim tepelere ve kaya mostralara kutsallık atfeden Hititler tarafından görkemli kaya kabarmaları, tapınak ve taş duvarlarla taçlandırılmıştır. Tepenin en yüksek noktası 1164 m olup vadi tabanından göreceli yüksekliği 62 metredir. Tepenin üstünde mostra veren Doğu-Batı yönünde 25 m Kuzey-Güney yönünde 15 m uzunluğunda bir silileşmiş kireçtaşı mostrası tıraşlanarak kuzey bölümünün içerisine bir mabet odası kazılmıştır. Harçsız olarak üst üste konulan ve tavana doğru giderek küçülen beş sıra büyük andezit bloklarından oluşan odanın tabandan tavana yüksekliği 3.3 metredir. (Bu tür yapılar Arkeologlar tarafından "cyclopean yapısı" olarak adlandırılmaktadır). Mabedin duvarlarını oluşturan blokların büyüklükleri 85x1.70x65 cm ye ulaşmaktadır. Odanın tavanını, nispeten daha yassı bir şekilde yontulmuş, yan yana 8 sıra andezit bloğu örtmektedir. Tapınak odası kaya içerisine oyulurken, odanın dip kısmında 2 m² genişliğinde ve 30 cm yüksekliğinde bir seki oluşturulmuştur. Oda içerisindeki bu eşik ne-



Gavurkalesi'nin tepesinde yer alan silisifiye kireçtaşları içine oyulmuş Hitit tapınağı ve andezit bloklarından yapılmış giriş ve tavanı görülüyor.

deniyle yapının tapınma amacıyla yapılmış bir mabet olduğu düşünülmektedir. Yapının bu bölgede hüküm sürmüş bir yerel kral için yapılmış anıtsal mezar olduğuna inananlar da vardır.

Tapınak odasını içeren bu kaya mostrası doğu, kuzey ve güneyden büyük andezit bloklarından oluşan bir duvarla çevrelenmektedir. Duvarın orijinal uzunluğu Doğu-Batı yönünde 38 m, Kuzey-Güney yönünde 35 metredir. Ancak duvarlar geçen uzun zaman içinde yer yer yıkılmış, büyük andezit blokları yamaç üzerine saçılmışlardır.

Mabedin güneyindeki 30x9 m çapında dik kaya alanına Hititler tarafından üç tanrı kabartması yapılmıştır. Bereket tanrıçası oturur vaziyette kazılırken, karşısında tapınma vaziyetinde ayakta duran iki erkek tanrı yapılmıştır. Bu durum Neolitik'de egemen olan Ana Tanrıça inancının Hititlerde henüz kaybolmadığını gösteriyor. Kabartmaların altında, heykeltıraş ve yardımcıların rahat çalışabilmesi için oluşturulan yaklaşık 20 m uzunluğunda ve 7 m genişliğindeki platform halen durmaktadır. Üç kabartma da kayanın çatlak içermeyen kompakt kesimlerine yapılmış ve bu yüzden yaklaşık 3000 yılı aşan bir zaman içinde aşınmadan günümüze ulaşmışlardır. En batıdaki bereket tanrıçası, daha sonra genişleyen iki çatlak arasında güvenli bir şekilde oturuyor olmakla birlikte yüzeyden akan suların etkisiyle zaman içerisinde büyük ölçüde silikleşmiştir. Sağdaki iki kabartma ise çok iyi durumda olup üzerinde sonradan oluşan küçük çatlaklar kabartmaları tehdit edecek boyutta değildir.

Tepede, kabartmaların yapıldığı kaya mostrasınının kuzeyinde bir yerleşim taraçası bulunmaktadır. Üç taraftan kireçtaşı bloklarından yapılmış bir sur duvarı ile çevrili olan 75x64 m çapındaki bu taraçada Van der Osten ve Dr. Lumpsten'in yaptığı kazılarda Frig dönemine ilişkin (M.S.700-330) yapılar ortaya çıkarılmıştır

Hitit küt merkezinin ve onu çevreleyen duvarların andezit bloklarından, yerleşim taraçasını çevreleyen dış duvarların ise kireçtaşı bloklarından yapılmış olması Hitit-



Gavurkalesi'nin tepesinde yer alan yerleşim taraçası ve açığa çıkarılan Frig Dönemi'ne ait yapı temelleri. Geri planda içerisinde kireçtaşı bloklarının yer aldığı ofiyolitik melanj görülüyor.

lerde andezit taşının anıtsal ve kutsal yapılarda kullanılan birinci sınıf bir yapı taşı olduğunu, kireçtaşının ise kutsallığı olmayan yapılarda (ev yapıları teras duvarları vb) kullanılan ikinci sınıf bir yapı taşı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum günümüzde de fazla değişmemiştir. Örneğin, Ankara'da, Selçuklu, Osmanlı ve Cumhuriyetin ilk dönemlerine ait cami ve diğer görkemli yapılar (Arslanhane Camii, Hacıbayram Camii, Birinci ve İkinci Meclis Binaları, Ulustaki İş Bankası ve Ziraat Bankası binaları, Cebeci'deki ilk konservatuvar, Dil ve Tarih Coğrafya Fak. binası vb.) dünya literatürüne Ankara taşı olarak girmiş olan pembe renkli andezitlerden yapılmıştır.

Kaya kabartmalarının yaklaşık 35 m güneyinde (kot olarak 10 m altında), batıda 4 m genişliğinde başlayarak, doğuda 2 m genişliğe kadar daralan ikinci bir silişleşmiş kireçtaşı mostrası üzerinde iki büyük kulesi olan ve yine büyük taş bloklarının harçsız olarak üst üste konulmasıyla yapılmış bir mabet kompleksine giriş duvarı bulunmaktadır. Bu yapıyı da gördükten sonra Hititlerin kaya mostralarını çok sevdiğine iyiden iyiye inanıyorsunuz. Bu anıtsal yapının kot olarak 16 m altında Doğu-Batı yönünde 35 m, Kuzey-Güney yönünde yaklaşık 15 m çapında ikinci bir yerleşim taraçası bulunmaktadır. Dr. Lumpsten ekibinin 1998 yılında kazdığı bu taraçada da Frig dönemine ait yapı temelleri bulunmuş, altta kalın bir kalış tabakasına girilince temele ulaşıldığına ilişkin uyarımız üzerine kazı durdurulmuştur (kalış tabakası, taban suyu seviyesinde oluşan, suyun kapilarite yoluyla buharlaşması sonucunda biriken sert kalın kireç tabakasıdır).

Gavurkalesi'nin doğu yamacında, güneydeki alt taraça ile aynı seviyede 90 m x 25-30 m ebadında bir taraça daha bulunmaktadır. Henüz kazılmayan bu taraça-



Gavurkalesi Tepesinin güneyden görünüşü. Tepenin zirvesinde Hitit kaya kabartmalarının yapıldığı kaya mostrası, onun altında, üzerinde iki kulenin yer aldığı tapınak kompleksine giriş duvarı görülüyor.

nın da güneydeki taraça gibi kalış tabakası üzerinde gelişen yapısal bir yüzey olduğunu ve büyük bir olasılıkla bir yerleşim alanı olduğunu düşünüyoruz.

Batı yamaçta da, tepedeki taraçanın 60 m aşağısında (kot olarak 25 m altta) Kuzey-Güney yönünde 30 m ve Doğu-Batı yönünde 19 m genişlikte bir taraça daha bulunmaktadır. Yukarıda sayılan, yamaç üzerinde yer alan taraçaların tamamı kireçtaşı bloklarından oluşan teras duvarlarıyla korunmuştur (sertleştirilmemiştir).

Yukarıda anlatılan taraçaların, yamaç üzerinde doğal süreçlerle oluşan kalış tabakasının sağladığı az eğimli omuzların (yapısal yüzeylerin) yerleşim amacıyla biraz daha tıraşlanmasıyla düzeltilen alanlar olduğunu düşünüyoruz.

Yukarıda değinilen yerleşim taraçalarının dışında, tepenin hemen batısı ve doğusunda, yapımı çok eskilere giden, toprak erozyonunu önlemeye ilişkin teraslar bulunmaktadır. Bunlardan batıda olanlar, iki dere yatağı arasında gelişmiş Kuzey-Güney yönünde 240 m, Doğu-Batı yönünde 60-120 metre genişlikte bir etek düzlüğü, (glasi) üzerinde yer alan, birbirinden

0.8-1 m yüksekliğindeki kireçtaşı bloklarıyla örülmüş taraça duvarlarıyla ayrılmış beş teras düzlüğü halindedir. Bu terasların genişlikleri kuzeyden güneye doğru 110 m, 80 m, 20 m, 7 m ve 12 metredir. Üzerlerinde tek tük seramik parçaları bulunan bu taraçalar büyük bir olasılıkla Hitit ve Frig dönemlerinde kaledeki tapınak rahipleri ve diğer idari görevlilerin gereksinimi olan tahılın üretildiği en gözde ziraat alanıydı.

Doğu tarafta bulunan teraslar yine kireçtaşı bloklarıyla örülmüş duvarlarla birbirinden ayrılan iki seviyeli tarla alanları olarak görülürler. Kalenin doğu ve batısındaki bu teraslarda günümüzde buğ-



Gavurkalesi'nin güney yamacında yer alan alt taraçanın temelinde ortaya çıkan kalış tabakası.



Gavurkalesi'nin batısında toprak erozyonunu önleme amacıyla yapılmış antik teraslar.

day ziraati yapılmaktadır. Antik dönemlerde de bu alanlarda tahıl ziraati yapıldığını düşünüyoruz. Her iki taraftaki teraslarda bol miktarda bulunan çakmaktaşılarının büyük bir olasılıkla döven taşı olarak kullanıldığını düşünüyoruz.

Gavurkalesindeki Duvarların Yapımında Kullanılan Taşların Çıkarıldıkları Taş Ocakları öncelikle, Gavurkalesi'ndeki Hitit Tapınağı ve Tapınağı çevreleyen duvarın andezit bloklarının çıkarıldığı taş ocaklarının aranmasıyla işe başlanmıştır. Daha önce yapılmış jeoloji haritasından andezitik-riyolitik çıkışların bölgede sadece üç yerde bulunduğu anlaşılmıştır. Bu yerler, Gavurkalesi'nin kuşuğunu yaklaşık 2 km doğusundaki Kedikayası mevki, yine kalenin kuşuğunu 2 km Güneydoğu'sunda, Derköy'ün hemen güneyindeki lokalite ve çalışma alanının Güneydoğu köşesinde, Haymana-Ankara yolunun Değirmendere vadisini kestiği lokalitedir. Gavurkalesinin tepesinden doğuya bakıldığında Kedikalesi andezitlerinin kolayca görülebilmesi nedeniyle araştırmaya buradan başlanmış ve adı geçen andezit taş ocaklarının tamamı tarafımızca burada bulunmuştur. Kedi Kayası mevkiinde, yaklaşık 1 km çapında, ortası aşınarak boşaltılmış daire şeklinde görülen, olasılıkla geniş bir çıkış merkezinin enkazını oluşturan andezit mostraları üzerinde üç tanesi Kapaklı Vadisi'nin kuzeyinde, bir tanesi güneyinde



Kedikayası Mevkiinde, Kapaklı Deresi'nin kuzeyinde, olasılıkla Erken Bronz Çağı'na ait andezit taş ocağı.

olmak üzere farklı büyüklüklerde dört adet antik taş ocağı bulunmuştur. En doğudaki taş ocağının kotu 1225 m, blokların taşındığı Gavurkalesi'nin kuzeydoğu köşesinin taban kotu 1140 m olduğu ve toplam taşıma mesafesinin 2.5 km uzunlukta olduğu göz önünde bulundurulduğunda andezit blokların taşındığı yolun ortalama eğiminin %3 gibi düze yakın bir değer gösterdiği ortaya çıkmaktadır. Ocaklardan çıkarılan bloklar Kapaklı Vadisi'nin kuzey yakası boyunca olasılıkla öküzlere çektiği kağnılarla Gavurkalesi'ne taşınmışlardır.

Yukarıda bahsedilen diğer andezit lokalitelerinde yaptığımız araştırmada taş ocağına rastlanmamıştır.

Antik dönemde yamaçtaki toprak erozyonunu önlemek amacıyla yapılmış teraslar Gavurkalesi'nin doğusunda kapaklı Dere vadisinin güney yamacı boyunca Samutlu antik Kenti'ne kadar 750 metrelik mesafe içerisinde yer yer gözlenmektedir. Erken Bronz devrinden başlayarak Milattan 3000 yıl, Roma dönemine kadar iskan edilen Samutlu antik kenti, Kapaklı Deresi'nin iki tarafında yamaç üzerinde, taş duvarlarla örülmüş taraça basamakları üzerine kurulmuştur. Uzun süreden bu yana tarla olarak kullanılagelen bu antik kent ne yazık ki bilimsel bir kazı yapılamadan yağmalanmış ve in-situ durumunu kaybetmiştir. Lumsden'in, kentin tarihine ilişkin verdiği yaşlar ekibinin yaptığı yüzey araştırmasında toplanan keramik ve yapı parçalarına dayanmaktadır.

Kale'nin dış duvarı ve yerleşim taraçalarının koruma duvarlarını oluşturan kireçtaşlarının çıkarıldığı taş ocakları ise, kalenin kuzeydoğu ve güneydoğusunda yamaçlarda mostra veren sekiz ayrı kireçtaşı lokalitesinde kaya sekileri halinde bulunmuştur.

Erken Bronz Çağı ve Frig Çağı'na ait alanlarda bulunan çakmaktaşılarının kaynağı ise serpantinitle (ofiyolitler) içerisindeki radyolarit ve diğer silis bantlarıdır.

Bölgedeki pınarlar sürekli akışlı olup ofiyolitik melanj içerisinde, kireçtaşı bloklarıyla serpantinitle arasındaki kontak zonlarından çıkmaktadır. Gavurkalesi yerleşim alanında oturanlar içme suyunu Kale'nin güneyinde, karşı yamaçta bulunan pınardan sağlıyorlardı.



Gavurkalesi (sağ-üst köşede) ve batısındaki antik terasları gösteren fotoğraf. Sağ üst köşedeki tarlada sürülemeyen kısım antik kireçtaşı ocağıdır. Orta bölümde Gavurkalesi'nden itibaren Kale Dere adını alacak Kapaklı Deresi görülüyor.



Kedikayası Mevkii'nde, Kapaklı Deresi'nin güneyinde Erken Bronz Çağı'na ait andezit taş ocağı

Antik Dönemde Kullanılan Meraların Jeomorfolojik Konumu

Gavurkalesi ve çevresinde antik dönemde yaşamış insanların mera olarak kullandıkları alanlar Kapaklı/Kale Dere Vadisi'nin genişlediği yerler ve aynı vadinin yan kollarında yer almaktadır. Vadi içerisinde, taban suyunun yüksek olduğu daha geniş alanlar halinde görülen meraların tamamı, vadiyi dik kesen bir silisifiye kireçtaşı bloğunun gerisinde dere suyunun şişerek bir çökelme ortamı (bataklık) yaratmasıyla oluşmuştur. Meralar, Kapaklı Vadisi'nin başlangıç yerini oluşturan Kedikayası Mevkii ile Köyalıtı Deresi'ne karıştığı nokta arasında, vadi güzergahı boyunca birkaç basamak halinde görülürler (Harita). Kedikayası Mevkii'nin batısındaki ilk meranın ortasından çıkan bol sulu bir pınar burada doğal bir gölet oluşturmuş ve yöre halkınca "Havuz" denilen bu pınar büyük andezit bloklarıyla çevrilmiştir. Antik dönemde hayvanların sulanması için kullanılan bu göletin doğal, ilkel ve gizemli konumundan giderek Hititler tarafından yapılmış olabileceğini tahmin ediyoruz. Hititlerin büyük pınarlara kutsallık atfettiği literatürden bilinmektedir. Büyük bir olasılıkla andezit blokları pınarın kutsallığını yansıtmaktadır. Havuz, günümüzde de koyun sürülerini sulama amacıyla kullanılmaktadır. Böl-



Kapaklı Deresi'nin güney yamacında olasılıkla Frig Dönemi'ne ait üç ayrı kireçtaşı ocağı (Orta bölümde açık renkte, sürülemeyen kaya sekileri halinde görülüyor).



Kapaklı vadisinin başlangıcında, vadinin ortasında yer alan, etrafı andezit bloklarıyla çevrili, yöre halkının "havuz" adı verdiği kutsal pınar yeri. Fotoğraf 1997 yılının Ağustos ayında çekilmiştir).

genin yüksek olması ve kış aylarında uzun süre kar örtüsü altında kalması pınarların sürekli akışlı olmasını ve sonuçta meraları sürekli olarak beslemesini sağlamaktadır. Meralardaki otlar köylüler tarafından sonbahar aylarında hasat edilerek kış aylarında hayvan yemi olarak kullanılmaktadır. Hitit ve Frig dönemlerinde de aynı meraların aynı tarzda kullanıldığını söylemek bir kehanet olmayacaktır.

Sonuç

Gavurkalesi ve çevresi, Tetis Denizi'nin yükselmiş tabanı üzerinde yer alıyor olması, Hitit ve Frig dönemlerine ait tapınak, kaya kabartmaları ve kale duvarları gibi yapılar ve taş ocaklarına sahip olması ve yapımı olasılıkla Hitit - Frig dönemlerine dek uzanan toprak erozyonunu önlemeye yönelik teraslarıyla Türkiye'nin ve hatta Dünyanın en ilginç bölgelerinden birisi olup, ekoturizm grupları için de ideal bir gezi bölgesi konumundadır. Antik dönemden günümüze bölgenin arazi kullanımında fazla bir değişiklik olmadığı için Hitit döneminde yapılanlar da dahil olmak üzere jeoarkeolojik yapıların büyük bir bölümü günümüze ulaşabilmiştir.

Bilindiği gibi 2002 yılı Birleşmiş Milletlerce "Ekoturizm Yılı" olarak ilan edilmiştir. 2002 yılının Mayıs ayında Kanada'nın Quebec kentinde yapılacak Dünya Ekoturizm zirvesinde üye ülkelerin ekoturizm potansiyalleri sergilenecektir. Gavurkalesi ve çevresi Türkiye'nin bu anlamda Dünya kamuoyuna sunacağı en önemli ekoturizm bölgelerinden birisi olacaktır. Bu nedenle bölgenin bu haliyle korunmasında büyük yarar vardır.

Kaynaklar

- Akyürek B., Duru M., Sütçü Y., İbrahim P., Fuat Ş., Pala N., Osman G., Selami G., Talla Y., 1996. Ankara İli'nin Çevre Jeolojisi ve Doğal Kaynaklar Projesi. MTA Raporu. No. 9961, MTA Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Lumsden, S. 1999 Gavurkalesi, 1997 Pp.209-218. XIV. Araştırma Sonuçları Toplantısı, II.cilt, Ankara 1998.
- Von der Osten, H.H., 1993 Gavukalesi. Oriental Institute Communications 14:56-90

Kayıp Kıtalar

Efsanevi kayıp kıta Atlantis'i duymayan yoktur belki de, ama bu efsanenin kaynağını ve bu kıtanın varlığına dair söylentilerin yine bu efsaneden çıktığını çok az kişi bilir. Efsane hakkında bilinen iki tane kaynak vardır; ve ikisi de M.Ö. 350'li yıllarda Yunan filozof Eflatun tarafından yazılmıştır. Eflatun, isimleri Timaeus ve Critias olan bu iki diyalogunda, Atlantik Okyanusu'nda, bizlerin bugün Cebelitarık Boğazı olarak bildiğimiz bölgenin batısında, Atlantis adında bir kıtanın varlığından bahsediyor. Bunların devamında da Atina'nın Atlantis'i işgal etmesiyle kıtanın nasıl kaybolduğunu anlatıyor:

'...şiddetli depremler ve seller vardı, ve... Atlantis denizin altında kaybolduğunda... korkunç bir gün ve gece geldi. Ve bu yüzden, kıta batarken oluşan çamurun sığlaştırdığı deniz şimdiki bile içine girilemez ve gemi yüzdürülemez durumda '

Atlantis'in yok oluşu, Eflatun tarafından felsefi bir çıkış yakalamak amacıyla öylesine uydurulmuş bir hikaye değil ama gerçekmiş gibi düşünülebilir, nitekim öyle olsaydı bile olmasını düşündüğü çıkışı görecektir zamanı olmadan Eflatun öldü. Ona göre, Solon adında kendisinden 200 yıl önce yaşamış biri, Atlantis'in hikayesini 9000 sene önce gerçekleştirdiğini söyleyen Mısır'lı rahiplerden duymuştu. Solon da hikayeyi, sonuçta gelip Eflatun'a aktaracak torununa, Critias'a anlatmıştı.

Atlantis efsanesinin günümüz taraftarları, Atlantis'in gerçekten de bir zamanlar var olduğunu kanıtlayacak iki delil ileri sürüyorlar. İlk olarak, Atlantik Okyanusu havzasının karşılıklı iki kıyısında yer aldığı varsayılan kültürler arasındaki benzerliğe, Mısır piramitlerinin şekilleri ile Orta ve Güney Amerika'daki yapıların şekillerine işaret ediyorlar. Ve bu benzerliklerin oldukça gelişkin Atlantis medeniyetinin yansıması ve uzantıları olduğu iddiasında bulunuyorlar. Arkeologlara göre bazı benzerlikler gerçekten var, ama bunlar, farklı kültürlerin bağımsız gelişimlerdeki benzerlikler ya da ortaklıklar şeklinde de açıklanabilir.



İkinci olarak, Atlantis taraftarları kayıp kıtanın kalıntılarının bulunabileceği iddiasında bulunuyorlar. Atlantik'te, Eflatun'un bahsettiği türden bir sığlaşma yok, fakat Azor Adaları, Bermuda, Bahama Adaları ve Orta Atlantik Sirt, Atlantis'in kalıntılarına delil olarak gösteriliyor. Eğer Atlantik'te bir kıta gerçekten çökmüş olsaydı, jeofizik araştırmalar bunu çoktan ortaya çıkarırlardı. Dikkat edilirse kıtasal kabuğun granitik bir yapısı ve okyanusal kabuktan daha düşük bir yoğunluğu vardır. Eğer bu tür bir kıta gerçekten Atlantik Okyanusu'nun altında olsa, aşırı negatif bir gravite anomalisinin gözlenilmesi gerekir, fakat böyle bir anomali henüz saptanmış değildir. Ayrıca Atlantik'te birçok yerde sayısız sondajlar yapıldı, ve numuneler gösteriyor ki burada kabuğun bileşimi Atlantik'in dışında olan her yerdeki kabuk bileşimi ile aynı.

Kısaca Atlantis'in varlığına ilişkin jeolojik bir delil yok. Yine de bazı arkeologlar, efsanenin gerçek bir olaya dayandığını düşünüyorlar. M.Ö. 1390'lı yıllarda, Akdeniz'de bulunan ve Eski Yunan Medeniyetinin önemli merkezlerinden olan Thera adasını yok eden büyük bir volkanik patlama oldu. Patlama tarihe en şiddetli iki patlamadan birisi olarak geçti ve adanın büyük bir kısmı volkan kalderaya dönüştüğünde yok oldu. Ada sakinlerinin çoğu kaçtı, ama patlama Girit adasındaki Minos Medeniyetinin de yok olmasına yol açtı. Girit yüzeyini en az 10 cm kalınlığında bir kül tabakası kapladı ve sahiller denizden gelen dev dalgalar (tsunami) tarafından yerle bir edildi. Eflatun, Thera adasının yok oluşunu kaynak olarak kullanmış olabilir, ama kendi amaçları doğrultusunda, Atlantis Efsanesini ortaya sürerek, saptırıştır.

Çeviri: Ayhan Aydın
blackhors@hotmail.com

The Guinness Book of Records, 1996, Guinness Publishing.

Ağrı Dağı'nda Karmaşık Bir Yerakması

Nuh'un Gemisi



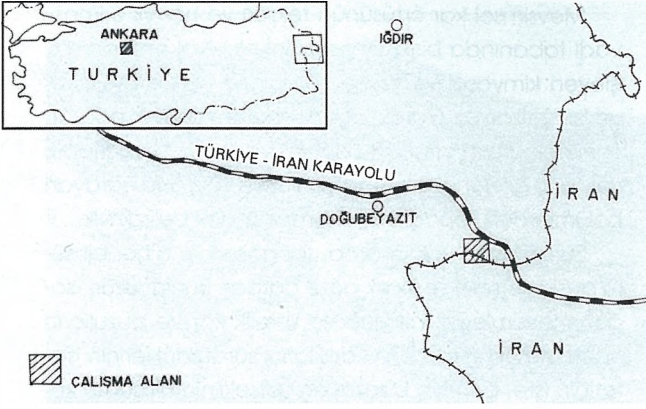
1959 yılında bir harita mühendisi, bir hava fotoğrafı üzerinde, gemiye benzer bir yerşekli saptamıştı. Nuh'un gemisi olduğu düşünülen bu şeklin hava fotoğrafındaki görüntüsü aldatıcı bir biçimde mükemmeldir. Bu çalışmada, özel hava fotoğraf değerlendirme tekniği, jeolojik, jeomorfolojik ve iklimsel kanıtlar kullanılarak gemiye benzer şeklin oluşumunu çözümede çok önemli bir kanıt olan, şimdiye kadar gözlenememiş, anahtar bir ipucu bulundu.

Murat Avcı
Jeomorfoloj
egitibilim@turk.net

Nuh Tufanı ve Nuh'un Gemisi gibi hikayeler, dünya kültüründe küçük değişikliklerle de olsa bilinen öykülerdir. Ayrıca, bu öyküler hem Tevrat ve İncil'de, hem de Kuran'da yazılıdır. Öyküye göre, Nuh tufanı sürecinde yeryüzünde kalan yegane kara parçası Ağrı dağı olduğu için Nuh'un gemisi de onun rıhtımına yanaşmak zorunda kalmıştır. Bu nedenle de Nuh'un gemisinin o zamandan bu yana Ağrı dağında olduğu bilinir ve onun için de bu Gemi bulunmalıdır. İnsanlar, bu bilgilerin kutsal kitaplar aracılığı ile aktarılmasından dolayı onun ortaya çıkarılması için tetikteyler.

Nuh'un gemisinin Ağrı dağında olması olasılığının ilk inandırıcı bulgusu 11 Eylül 1959'da Harita Genel Müdürlüğü'nde çalışan bir haritacı yüzbaşı tarafından ileri sürülmüştür. O gün, yüzbaşı İlhan Duruer optik aletlerle bazı hava fotoğrafları ile günlük harita yapımı üzerinde çalışıyordu. Bu fotoğraflardan birisinde, bilinen diğer yerşekillerinden farklı görünen, insan yapımına benzeyen bir şekil gözlemledi. Şekil bir mekik gibiydi ve kenarlarının kalkıklığı, ortasının kalınlığı ile şaşırtıcı bir derecede, bir gemiye benziyordu.

O anda yüzbaşı İlhan'ın dini bilgileri çağırışım yaptı ve hemen şekil ile ilintiledi. Nuh'un gemisini bulmuştu. Duruer çok coşkulandı ve konuyu arkadaşlarına açtı. Daha sonra, haftalık Hayat mecmuası konuya ilgi göstererek yüzbaşı Duruer ile yaptığı bir söyleşiyi hava fotoğrafıyla birlikte yayınladı. O söyleşide yüzbaşı Duruer, şekli yerinde incelememesine karşın, şeklin ısrarla Nuh'un gemisi olduğunu söyler. İnsanın, şekli hava fotoğrafından görünce, yüzbaşı Duruer'in görüşünü önemsememesi gerçekten de zordur. Yalnız yüzbaşı Duruer'in mesleki bilgisi şeklin oluşumunu açıklayabilecek bir alanda olmadığı için medyaya verdiği bilgiler, varolan boşan savının devamına neden olmuştur. Çünkü o bir yerbilimci değil bir haritacıdır. Zaten bu ondan beklenmemelidir, çünkü haritacı sadece yerşekillerinin geometrisine bakar ve onlar hakkında elde ettiği üç boyutlu matematiksel bilgileri bir kağıt parçası üzerinde depolar. Bu nedenle konunun, şeklin bir yerakması ürünü olması nedeniyle, yerakmaları üzerinde uzman bir yer bilimci tarafından araştırılmasına gereksinim vardır.



Yer bulduru haritası.

Nuh'un gemisi o hava fotoğrafının 1959 yılında yayınlanmasından sonra güncellenmiştir. Bu tarihten önce, din kitapları hariç medyada fazla bilgiye rastlanmamaktadır. Bu nedenle, o zamandan beri bireyler olsun, gruplar olsun ortaya çıkmış ve değişik fikirler ileri sürmüşlerdir. Bunun nedeni şüphesiz ki şeklin inanılmaz derecede gemiye benzeşidir. Böylece konu kendini derinliğine incelenmek üzere ortaya koymuştur. İnsanlar, bu bilgilerin kutsal kitaplar aracılığı ile aktarılmasından dolayı onun ortaya çıkması için umutla beklemektedirler.

Bu nedenle, bu çalışmanın konuyla ilgilenen her kesimin dikkatini çekeceği umulmaktadır. Aslında bu yerşeklinin bir gemi gibi görünmesinin nedeni kısmen doğadaki gölge oyunlarıdır. Gölge oyunları hava fotoğraflarında çok iyi kayıtlanırlar ve fotoğrafik değerlendirmelerde temel ipuçları verebildikleri gibi aldatıcı da olabilirler. Bu nedenle gemi şeklindeki yerşekli yerinde görüldüğü zaman hava fotoğrafında görüldüğü kadar mükemmel değildir ve bir gemiye de çok benzememektedir. Bununla beraber, bir çok bilim ve din adamının bölgeyi ziyaret etmesine ve şekil hakkında çeşitli fikirler ileri sürmesine neden olacak kadar dikkat çekicidir. Ama bu fikirlerden hiçbirisi Yılmaz Güner'in çalışması kadar detaylı ve mantıklı olamamıştır. Güner bu şeklin bir erozyon sürecine bağlı olarak oluştuğunu ileri sürmüş ve bir "çamurakması"na ilintilendirmiştir. O, herşeyden önce, şeklin oluşumunu bir erozyon sürecine bağlamakla tartışmanın boşınan yönünü kapatmıştır. Güner'e göre şekil, alttaki ofiyolit anakayasına ilişkin bir kalıktepedir ve oluşan bir çamurakması tarafından şekillendirilerek bu şekle dönüştürülmüştür. Her ne kadar, Güner'in bu yaklaşımı akılcı bir yaklaşım ise de şeklin oluşumunu saptamasındaki teknik tanısı yalınıştır. Çünkü, onun ileri sürdüğü jeomekanik süreçler doğru olmaktan çok uzaktır. Herşeyden önce hem arazide, hem de hava fotoğrafında görülebileceği gibi erozyonel süreç tipi bir çamurakması değil bir yerakmasıdır. Ayrıca, yörede varolan litolojik karakterler ve devamlı süre giden kütleli devinimler mekaniği bir kalıktepe düşüncesini çok mantıksız kılmaktadır. Buna ilaveten, gemi şekli, derinliğine aşağı-yukarı 1000 m ke-

silmiş ve başka da bir topografik anomali göstermeyen bir vadide oluşmuştur. Çevredeki kaya tipleri ve onların istiflenmesi, mevsimsel kar erimesi ve yağışlar nedeniyle kolayca ayrışıp dengesizleşen karakterdedirler. Ayrıca, volkanik dayk veya monadnok tipi yerşekilleri gelişimine de rastlanmamaktadır. Buna göre, düzgün bir şekilde istiflenmiş ve devamlılık gösteren bir kaya biriminde 1000 m derinliğe kadar ulaşan aşınarak kesilme devam ederken, neden bir kalıktepe bulunsun. Bunun yanında içeriği taş, kaya ve toprak olan ve büyük bir nehir gibi akan bir yerakmasının önünde bu boyuttaki bir tepe sağlam kalamazdı. Böyle bir yerakması normal olarak önündeki herşeyi silip, süpürürdü. Son olarak, gemi şeklindeki yerşeklinin malzemesi sağlam bir anakaya değil civardaki kaya parçalarından oluşmuş, breşleşmiş bir malzemedir. Aynı zamanda, yakından bir inceleme gösterir ki gemiye benzer yerşekli, yerakması malzemesinin altında değil içinde veya üzerindedir. Bütün bu gözlemler gemi şeklinin bir kalıktepe olmadığını gösteren pozitif kanıtlardır.

Jeolojik Konum

Gemi şekli aşağı-yukarı 150 x 50 x 4 m ölçülerinde olup Doğubeyazıt İli sınırları içindeki Türkiye-İran otoyolunun 3 km Güneybatısında, Telçeker köyünün Güneyindeki Üzençilli Köyü'nün 300 m doğusundadır.

Yöredeki en yaşlı kaya birimi Üst Kretase ofiyolitleridir. Bu birimin kaya tipleri daha çok altere olmuş serpantin, morumsu-kırmızımsı kireçtaşı ve konglomeratik kumtaşıdır. Birim fazla kil içerir ve bu nedenle de üzerindeki koluviyal malzemeden sızan suyu tutar. Büyük yerakmasının kayma yüzeyi işte bu birimde oluşmuştur.

Ofiyolitler, yeşilimsi gri marn, kumtaşı, kilitaşı ve killi kireçtaşı aralıklı Eosen serisiyle örtülmüştür. Sert katmanların kalınlıkları değişkendir ve küçük ölçekli faylanma ve kıvrılmalarla parçalanmışlardır. Dış etkenlerle kolayca sökülüp taşınabildikleri için koluviyal malzemesinin büyük bir bölümünü oluştururlar. Bu birim içerdiği yüksek kil miktarı nedeniyle su ile karışınca koluviyal malzemeyi kayganlaştırarak yerakmasının oluşumunda büyük rol oynamıştır.

En genç kaya birimi, kolay aşınabilen ve taşınabilen, yumuşak Eosen katmanlarının üzerindeki bol fosilli, kalın Miyosen kireçtaşı birimidir. Bu birim yatay veya yataya yakın eğimde olup yarıklarla bloklanmıştır. Yumuşak Eosen serisi üzerinde bu tarzdaki istiflenme yüksek dengesizlik yaratır. Bloklar, yarıklardan killi ve yumuşak Eosen katmanlarına kadar su sızması süreciyle, ya kopup düşerek, kayarak veya alt birimi ezerek oturma biçiminde yamaç aşağı yer değiştirir ve koluviyal birikimi artırır. Kireçtaşı blokları yerakması malzemesinin ağır yükünü sağlamıştır.

Koluviyal malzemeler, erozyon süreci ile civardaki kaya birimlerinin yamaç döküntülerinden aşağı-yukarı 10 m kalınlığa kadar birikmiş Kuvaterner çökeltileridir. Gemi şeklini içeren büyük yerakması bu koluviyal malzemeden kaynaklanmış ve birbuçuk kilometre uzaklıkta akmıştır.

Jeomorfolojik Evrim

Yörede, tabanda aşağı doğru aşınma ve üst kesimlerde de gerilemesine aşınma süreci ile gelişmekte olan bir vadi oluşumu vardır. Vadi üçgenimsi bir şekle sahip olup aşağı-yukarı 5 kilometre karelik bir alanı kaplar. Bu vadi gelişirken, erozyon süreci tabandaki ofiyolit birimine vardığında diklemesine aşınma yaşılamıştır. Bunun sonucu olarak da vadi profili açılmış ve vadi tabanı düzleşmeye yaklaşmıştır. Bu aşamadan sonra vadinin aşağı kesimlerinde diklemesine aşınma azalmış ama üst yamaçlardaki geriye doğru aşınma devam etmiştir. Böylece taşınmanın yerini yığılma almış ve yamaçlardan gelen malzeme geçirimsiz ve bol killi ofiyolitler üzerinde onlarca metre kalınlığa varacak kadar yığılmıştır.

Zaman içinde vadideki erozyonel döngü etkin iklim şartları altında devam ederken, iklimsel genliklere bağlı olarak dairemsi vadi çevresinde, dördüncüsü gemiye benzer yerşeklini içeren yerakması olmak üzere, dört ana kayma evresi gelişmiştir. Gerek litolojik ve gerekse iklimsel koşullar yöreyi sanki yerkaymaları ile süslemiştir. Soğuk mevsimlerde bütün bölge karla kaplanmış ve hatta yer yer buzullar oluşmuştur.

Bu buzullar vadi tabanında ve koluviyal malzemeler üzerinde, doğal olarak, vadinin uzunluğuna olan eksenine paralel olarak şekillenmişlerdir.

Mevsimsel kar örtüsünün tekrarı ve her yıl erimesi, vadi tabanında birikmiş gevşek koluviyal malzemeyi, işleyen kimyasal ve fiziksel süreçlerle yerine oturtmuş ve bu intizamsız olarak yığılmış malzemenin topoğrafyasını olgunlaştırmıştır. Bu durum vadideki bozulmamış yerlerde gözlenebilir. Ama yeniden erozyona uğrayan bölümlerdeki topoğrafik anomaliler çok belirgindir.

Şu an buzul yoktur ama, sirk gölleri ve diğer bir sürü buzul yerşekilleri sık sık göze çarpar. Bunlar uzun, soğuk mevsimlerin varlığına ve üstelik kar ve buzulların sıcak mevsimlerde bile varlıklarını sürdürdüklerinin işaretidir. İşte, gemiye benzeyen yerşeklinin oluşumu kısmen bu buzullaşma ve erime süreci ile ilgili olarak gelişmiştir. Gerçek şudur ki, son büyük yerakması son sıcak ve yağışlı mevsimde oluştu. Yöredeki bütün kar örtüsü ve buzullar eridiğinde büyük yerakmasının oluşması için gerekli potansiyel sağlanmıştı. Ama büyük yerakmasından önce iyi gelişmiş bir buzul belki de yöredeki en uzun ömürlü buzuldu koluviyal malzemelerin bir bölümünün üstünde erimemiş olarak kaldı. Bu buzulda aynı diğer buzullar gibi vadinin uzunlamasına eksenine paralel olarak gelişmişti ve sıcak mevsimlerde bile varlığını sürdürmüştü. Bu buzulun erime aşamasında, altındaki gevşek koluviyal malzeme diğer yerlere nazaran daha uzun bir süre buzulun fiziksel ve kimyasal erozyon süreciyle değişime uğradı. Bunun sonucu olarak, buzulun altındaki taneli, gevşek mal-



Büyük yerakmasının hava fotoğrafı.



Büyük yerakması ve Nuh'un Gemisinin yerden görünüşü.

zeme, civarına göre daha çok birbiriyle kenetlendi, çimentolaştı, sıkılaştı ve daha dayanaklı bir duruma geldi.

Son sıcak mevsim geldiğinde, çoğu kar ve buzular eridi ve civarda ki su miktarı arttı. Bu sırada yamaç erozyonu da arttı ve yamaçların üst kesiminden kopup aşağı inen malzemeler vadideki varolan malzemenin yükünü artırdı. Az olmakla birlikte vadi ucunda da diklemesine aşınma devam ediyordu. Durum böyleyken koluviyal malzemenin arasından aşağı sızan sular alttaki aşırı killi ofiyolitler ile koluviyal malzeme arasında uygun bir kayma yüzeyi yaratarak koluviyal malzemelerin kinetik enerjisini artırdı ve böylece büyük yerakması oluştu.

İşte gemiye benzer yerşekli de, büyük yerakmasının oluşması süresinde, birkaç dakika içinde biçimlendi.

Gemi Şeklindeki Yerşekli Nasıl Oluştu?

İlk kaymalar, vadi dibinden birkaç koldan, kısa aralıklarla, bir biri ardından başladı. Bunlar vadinin dar yerinde birleşip büyüdüktan sonra aşağı doğru 1.5 km kadar kaydı. Bu kayma olduğunda sertleşmiş blokta sırtında buzulu ile bir sal gibi yerakmasının bir parçası olarak kaydı. Ama bu sağlam büyük kütle yerakmasının diğer bölümleri kadar hızlı kaymıyordu. Çünkü o yerakmasının diğer malzemelerine oranla oldukça büyük idi ve bu nedenle de kendi tarzında hareket ediyordu. Bu sal, sanki sıvı bir ortamdaymış gibi akıntı üstünde yüzüyor ve hatta bazen bir gemi gibi enine eksenini üzerinde dalıp çıkarak salınıyordu.

Üstelik bir keresinde yerakma malzemesinin içine burundan daldı ve yeniden düzeldi. Buna kanıt olarak gemiye benzer yerşeklinin baş kısmındaki, sanki bir aletle yapılmış gibi görünen, testere dişli izler gösterilebilir. Bu izler koluviyal malzeme içindeki iri kaya bloklarının, "geminin" dalıp çıkmasından sonra bıraktığı izlerdir. Bu sal gibi hareket eden blok, zaten çok uzakta kaymadı ve zaman zaman tabanından yere vurduğu için sürünür gibi

ilerledi. Bundan dolayı da, tamamen karaya oturunca da durdu ve hava fotoğrafında görünen şimdiki konumunu aldı.

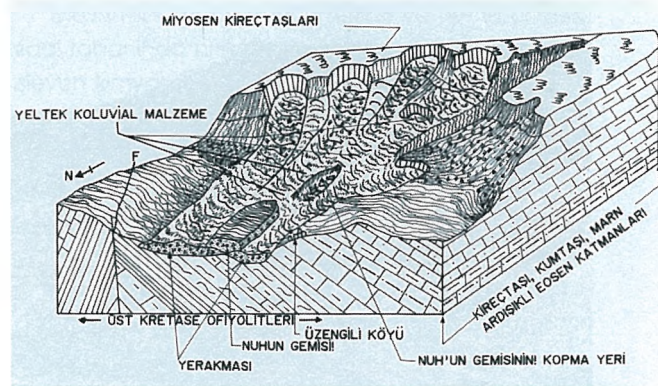
Hava fotoğrafında, gemiye benzer yerşeklinin durağan bir nesne değil de yerakması ile hareket eden bir parça olduğunu gösteren çok önemli bir anahtar kanıt bulunmuştur. Bu kanıt, gemiye benzer şeklin uzunlamasına olan eksenini ile (A-B) genel akış doğrultusu eksenini (C-D) çizerek saptandı. Bu iki eksen arasında aşağı-yukarı 20 derecelik bir sapma olduğu saptandı. Bu demektir ki, gemi şeklindeki yerşekli bir süre yerakması ile birlikte hareket etti ve kısa bir süre sonra, alttan yere takıldı. Ama yerakması devam ettiği için akıntının zorlaması ile ileri doğru süründü. Bununla birlikte, şekil yere oturduğu için bu zorlamaya karşı durdu ve ancak 20° saptırılacak kadar kendi dik eksenini etrafında dönerek genel akıntı ekseninden saptı. Bu eksensel sapma, hava fotoğrafı değerlendirilmesinde saptandığı için, bu çalışmanın yapılması için bir gerekçe oluşturmuştur. Eğer bu gözlem böyle erken bir evrede yapılmıyorsa, insan yapımı gibi görünen bu şeklin oluşumunu betimleyen diğer bilgiler de üretilemeyebilir, üretilmiş olsaydı bile inandırıcı olmayabilirdi.

Şurası kesindir ki, bu şekil bir gemi veya bunun gibi herhangi bir şey değildir ancak inanılmaz derecede, yerakması içinde, bir gemi gibi hareket etmiştir. Örneğin, ya yerakmasının itmesi ve/veya "geminin" yere oturmasından dolayı itmeye karşı durması, ya da enine eksenini boyunca salınması nedenleriyle "geminin" belkemiği birkaç yerinden kırılmıştır. Yani bu sert blok, bu zorlamalar nedeniyle çeşitli yerlerinden kırılmıştır. Bu kırılmalar hem arazide, hemde yer fotoğrafından kolayca görülebilmektedir. Bütün bunların hepsi, gemiye benzer yerşeklinin kesinlikle kalıktepe gibi durağan bir yerşekli olmayıp tersine yerakması ile özel bir biçimde beraber hareket eden büyük bir yer parçası olduğunu kanıtlayan elle tutulur delillerdir.

Bu yerakması malzemesi, buzulu sırtında olan sertleşmiş yerşeklinin hem sürünme hem de durağan evrelerindeyken, etrafından daha hızlı akıyor ve sağından solundan yontarak onu mekik şeklinde bir yerşekline dönüştürüyordu. İşte mekik biçimindeki şekli, gemi şekline dönüştüren işlemler bu evreden sonra gelişti. Bu oluşum aslında prensip olarak nehir yataklarında gelişen ve çoğunlukla mekik şeklinde olan kum adacığının gelişimine benzer bir yapılaşmadır. Ama nehirdeki kum adacığı ile gemiye benzer yerşekli arasında bir fark vardır. Bu da, kum adacığı sadece iki boyutlu görünümünde mekik gibidir. Buna karşın gemiye benzer şekil üç boyutta ölçülebilmektedir. Çünkü, gemi şeklindeki bölüm (yani sal), civarından akan malzemeden daha sert bir kütle olduğu için yüksekte kalmış ve bu nedenle de inandırıcılığı artmıştır.

Örneğin, "Nuh'un gemisi"nin kenarları gerçek bir geminininki gibi yukarı kalkık ve orta bölümü de kabarıktır. Ayrıca, kenarlar ile orta bölüm arasında da bir çukurluk vardır. Bu inanılır gibi değil, öyle değil mi? Çünkü, gerçek bir gemi de yere gömülüp tekrar çıkarıldıktan sonra böyle bir şekil alabilir. Şüphesiz ki gerçekte böyle bir durum olamaz ve bu, sanki insan yapımıymış gibi görünen oluşumların hepsinin teknik açıklamaları olduğunu gösterir. Örneğin, kenarların yukarı kalkık oluşunun nedeni kısmen yerakma malzemesinin kütleinin etrafından hızla geçerken kenarları yukarı doğru itmesinden, kısmen de üstteki buzulun erime suyunun tam kenara damlamaması nedeniyle. Kenar ile orta bölüm arasındaki çukurluğun nedeni ise, üstteki buzulun yavaş erimesi sürecinde, alttaki malzemenin fiziksel ve kimyasal başkalaşım yani sıkılaşma ve çimentolaşmadan dolayı aşağı oturmasıdır.

Bu demektir ki gemiye benzer kütle üzerindeki çukur bölümler, yüksek bölümlerden daha uzun bir süre su işlemesine açık kalmıştır. Çünkü, buzul doğal olarak yüzeyden ve kenarlardan erir ve su buz yüzünde ilerledikten sonra kenarlardan aşağı dökülür. Böylece, erime süreci boyunca buzulun altındaki kütle üzerindeki çukur yerler suyun daha çok ve uzun süre döküldüğü yerlerdir. İşte bu bölümler, diğer bölümlere göre, daha sıkılaşmış, çimentolaşmış ve yerleşmiş ve bu nedenle de çukur olmuştur. Haklı olarak, 'neden orta bölümler kabarık olarak kaldı?' diye sorulabilir. Bu kritik soruyu, bu sal gibi yer kütleleri üzerindeki buzulun erime süreci ve etkilerini inceliyerek açıklayabiliriz. Şöyle ki; normal olarak buzul alttan erimez-çünkü orada ısı düşük olacaktır- ama yüzeyden ve kenarlardan erir. Burada süreç şöyle işlemiştir: buzul suyu yüzeyden kenarlara kadar akmış ve kenardan erime suyu ile birleştikten sonra az bir bölümü orada kenardan yere düşerken, bir bölümü de, yapışkanlık prensibi nedeniyle,



Yörenin jeolojisi ve jeomorfolojik evrimi (ölçeksizdir, Nuh'un Gemisi abartılmıştır).

buzulun alt yüzeyinde geriye dönmüş ve kenardan ortaya doğru yönelerek tam kenara değil de kenardan belirli bir uzaklıkta bir yere damlamıştır. İşte kenarların dik olmasının nedenlerinden ikincisi de su işleminin tam kenarlarda yeterli olmamasındandır. Erime devam ederken, buzul küçüldüğü için, doğal olarak buzulun kenarı geri çekilirken, buzul kenarından dökülen su dökülme çizgisi de aynı doğrultuda geriye hareket ederek çekilmiştir. Bu oldukça yavaş ilerleyen bir süreç olduğu için su döküldüğü yerleri işleyerek (başkalaştırarak) geçmiştir. Onlarca yıl sürmüş olabilecek bu işleyiş, buzul küçülüp incelmeye kadar devam etmiştir. Buzul, ortadaki kabarık bölgenin sınırları kadar küçülünce, aynı zamanda oldukça incelmeye başladığından, bu aşamadan sonra geride kalan buzul çok kısa bir sürede ortadan kalkmış ve bu nedenle de erimeden kaynaklanan suyun işlemesi süreci bu bölgede kısa sürdüğü için alttaki malzeme de yeteri kadar sıkılaşmış ve yerleşemediğinden orta kısımda böylece kabarık kalmıştır. İşte bütün bu doğal süreçlerin sonucu olarak, bu mükemmele yakın gemiye benzer yerşekli oluşmuştur. Bu erozyonel işlemler, gemiye benzer yerşekline sadece bu ilginç görünüşü vermekle kalmamış aynı zamanda değişik bir litolojik birim izlenimini yaratmıştır.

Bu da, ne yazık ki çözümü zorlaştıran bir etmen olmuştur. İşte, Güner ve ekibi bu kütleyle apayrı bir litolojik birim olarak gördükleri için kalıktepe yanılığısına takılmışlar ve değişik olasılıkları görememişlerdir. Oysa gerçekte, bu çalışmada da saptandığı gibi, gemiye benzer yerşekli değişik bir litolojik birim değil tamamen dış etkenlerin işlemesiyle ortaya çıkmış, doğal olduğu halde doğal görünmeyen bir yerşeklidir.

Kaynaklar

- Yılmaz, G., 1986, Nuh'un Gemisi Ağrı Dağında mı? Gemi ile İlgili Sanılan Doğubeyazıt-Telçeker Heyelanının Jeomorfolojik Evrimi., Jeomorfoloji Dergisi, No.14, pp. 27-37.
Hayat Mecmuası, 1959, Ağrı Dağında Nuh'un Gemisi., Vol. 1, No.6, pp. 15-17.

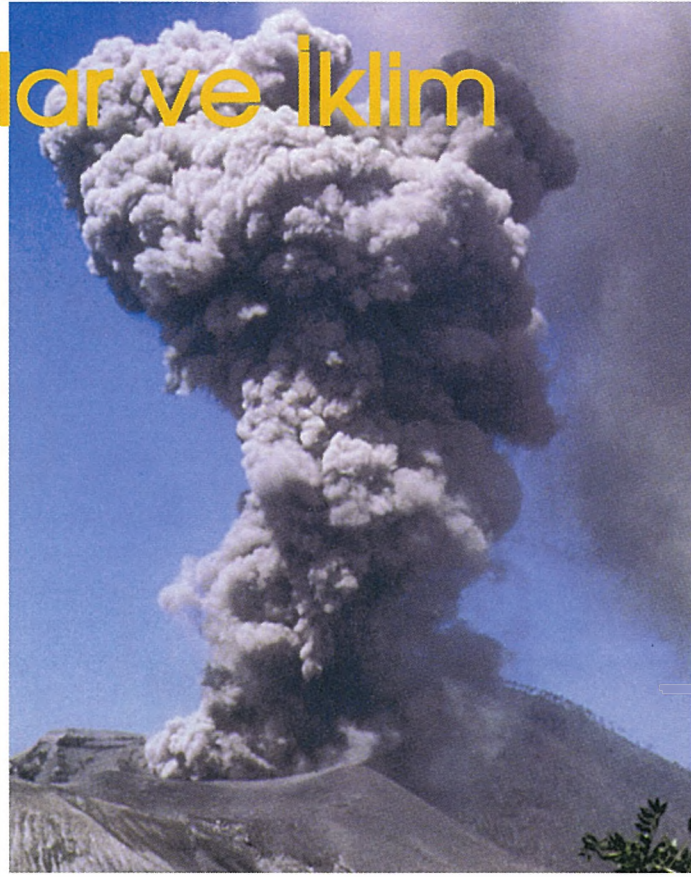
Volkanik Gazlar ve İklim

Volkanik gazların çoğu hızlıca Atmosfer'e karışır ve insanlar için çok fazla tehlike yaratmazlar, fakat çoğu durumda bu gazların bazı felaketleri beraberlerinde getirdikleri de olmuştur. Örneğin, 1782 yılında, İzlanda'daki Laki çatlaklarından yayılan toksik gazların (ağırlıklı olarak sülfürdioksit) ağır zararlar verecek etkileri olmuştur. Bölgedeki çiftlik hayvanlarının %75'i ölmüş, gazlardan kaynaklanan hafif sis, sıcaklıkların düşmesine ve ekinlerin telef olmasına yol açmıştır. Bölge nüfusunun %24'ü ise bu olayı takip eden kıtlık sonucu ölmüştür.

Açıkça görüldüğü gibi, büyük volkanik patlamalar geniş alanları neredeyse yok edebilir, hatta bütün Dünyayı iklimsel olarak etkileyebilirler. 1783 yılında meydana gelen patlama, Avrupa'da güneşten gelen ışığın bulanıklaşmasına neden olmuş ve Benajmin Franklin'in 'kuru sis' diye adlandırdığı ince bir duman tabakası meydana getirmişti. Avrupa ve Kuzey Amerika'nın doğusunu çok ciddi bir şekilde etkisi altına alan 1783-1784 kış mevsimi de atmosferin üst kısımlarındaki bu 'kuru sis'in varlığından dolayı bu kadar çetin geçmiştir. Bölgede hava sıcaklıkları, bir süre mevsim normallerinin 4.8°C altında seyretmiş ve son 225 yılın en soğuk kışı yaşanmıştı.

Daha yakın bir geçmişte, Afrika ülkelerinden Kamerun'da 1746 kişi kendilerini birden kuşatan bir karbondioksit bulutu yüzünden boğularak can verdi. Karbondioksit, volkanik bir kraterde sahip olan Nyes gölünün sularında birikmişti. Fakat bu gazın aniden yüzeye çıkıp dağılmasına neden olan etkenin ne olduğu konusunda ortak bir fikir birliği sağlanamamıştır. Bilinen şu ki, bu gerçekleştiği anda havadan daha yoğun olan gaz bulutu yüzeyden daha alçak bölgelere doğru adeta aktı. Öyle ki, bu bulutun yoğunluğu ve hızı, gölün birkaç km. uzağındaki otsu bitki örtüsünü ve hatta ağaçları bile düzleyecek kadar yüksekti ve maalesef binlerce hayvan ve bazıları gölden 23 km uzakta bulunan, bir çok insan havasızlıktan öldü.

Atmosfere yayılan volkanik gazların, iklim üzerinde etkileri vardır ama küçük olanlar haricindeki bütün parçacıklar patlamadan çok kısa bir süre sonra çökelirler ve uzun vadeli bir etkide bulunmazlar. Büyük patlamalar süresince atmosfere yayılan sülfür gazının etkisi çok daha büyük ve sınırsızdır. Küçük gaz molekülleri Güneşten gelen ışınları emip onları uzaya geri yansıtarak uzun seneler boyunca atmosferin üst kısımlarında kalırlar. 1816 yılında yine bir 'kuru sis' katmanını, Avrupa, Amerika Birleşik Devletleri'nin doğusu ve doğu Kanada'da görülmemiş derecede soğuk bir ilkbahar-yaz sezonunun yaşanmasına neden oldu. 1816 yılı Kuzey Amerika'da tarih sayfalarına 'yazsız yıl' olarak geçti. İngiltere'de



Rabaul Yanardağı, Yeniğine, 1996.

İse yaz boyunca ekinlerin tahrip olduğu, yiyecek sıkıntısının baş gösterdiği ve donma olaylarının gerçekleştiği bir yıl yaşandı.

1816 yılının bu ilkbahar-yaz dönemi, bir önceki sene meydana gelen ve tarihin en çok ölüme neden olan patlaması olarak kayıtlara geçmiş, Endonezya'daki Tambora yanardağının patlamasının etkilerinden dolayı alışılmadık bir biçimde soğuk geçmiştir. Ayrıca aynı yıl gerçekleşen Filipinler Mayon Yanardağı patlamasının da soğuk geçen bu dönemi etkilemiş olma ihtimalini de gözardı etmemek gerekiyor. Geniş alanları etkileyen ve iklimsel bir değişime neden olan tarihteki bir diğer büyük patlama da 1833 yılında gerçekleşen Krakatau patlamasıdır.

Tambora ve Krakatau patlamalarına kıyasla, 1980 yılında meydana gelen St. Helens Yanardağı patlaması, oldukça küçük kalmaktadır. Ayrıca bu patlamada çok fazla miktarda sülfür gazı yayılmamış, volkandan püsküren malzeme yanal olarak dağıldığı için üst atmosfere ulaşan parçacıkların miktarı da oldukça az olmuştur. Gerçekte daha küçük bir patlama olan 1982 Meksika El Chichon patlamasının iklim üzerinde çok daha büyük bir etkisi olmuştur. Çünkü çok miktarda sülfür, diğer gazlar ve volkanik kül dikey olarak yukarıya püskürtülmüş ve bunların büyük bir kısmı atmosferin üst kısımlarına kadar ulaşmıştır.

Çeviri: Ayhan Aydın
blackhors@hotmail.com

The Guinness Book of Records, 1996, Guinness Publishing.

Denizin Hareketsiz Kaldığı Gün!..



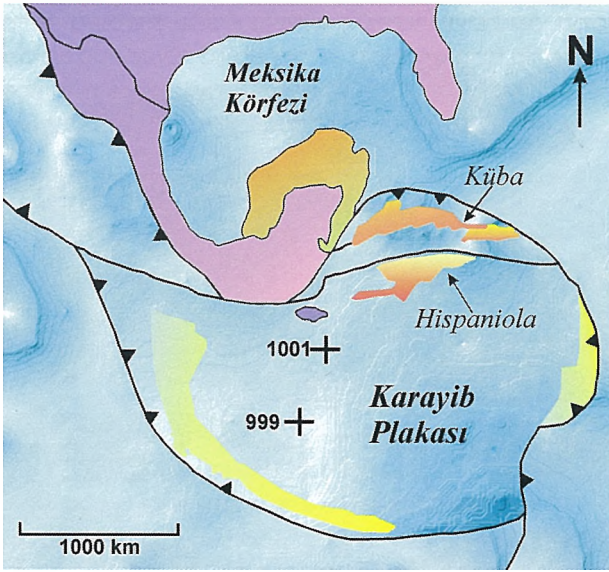
Derin deniz sedimanlarından çıkartılan 55 milyon yıl yaşındaki fosil foraminiferleri inceleyen bilimadamları, Geç Paleosen Termal Maksimumu (Late Paleocene Thermal Maximum) olarak bilinen bir iklimsel felaket dönemini belgelediler. Okyanusal dolaşım sistemi bu dönemde milyonlarca yıl süren küresel ısınma yüzünden zayıflamış ve neredeyse duracak hale gelmiştir. Soğuk ve oksijence zengin suların özlemine çeken derin deniz yaşamı ise, bu dönemde mahvolmuştur!

Çeviri: Okan Zimitoğlu
MTA Genel Müdürlüğü
okan@mia.gov.tr

Günümüzden 55 milyon yıl önce, Paleosen devrinin sonuna doğru Karayib Denizinde bir gün bir volkan patladı, öyle ki, bu volkanın atmosferin yüksek seviyelerine kadar püskürttüğü küçücük partiküller, iklim değiştiren bir güneş şemsiyesi meydana getirmişti. Bu tip olaylar aslında oldukça nadirdir. Ancak söz konusu volkan, sıradan bir volkan değildi; devasa boyutlardaydı ve patladığı an, gezegenin tarihinde sıradan olmayan bir andı. Yeryüzündeki ortam, çok büyük bir değişimin eşliğine bu patlamayla gelmişti!

Deniz jeologları tarafından ileri sürülen yeni bir teoriye göre, Karayib denizindeki volkan püskürmesinin neden olduğu iklimsel değişim, dünyayı bu eşliğin ötesine geçirmiştir. Bu değişim son 10 yıl içinde tanımlanan ve dünya çapında bilinen doğal değişimlerin en dikkat çekicisidir. Yerbilimcilerin kaba tabiriyle, bu olay Geç Paleosen Termal Maksimumu veya LPTM olarak adlandırılmıştır. Geride kalanların ifade ettiği kadarıyla ise inanılmaz bir olaydır. Volkan püskürmesinin başlamış olduğu 60 milyon yıl öncesinde, dünya okyanuslarının dolaşım sistemini zayıflatan uzun süreli küresel ısınma süreci de böylelikle başlamış oldu. Beş milyon yıl süren bu ısınma süreci, yeryüzündeki doğal ortamı zamanla felakette sonuçlanacak olan bir değişime götürmüştür. Daha sonra, Paleosen'in en son dönemlerinde, okyanuslardaki dolaşım sistemi, kalp krizinin okyanusal eşleniği sayılabilecek bir tecrübe yaşamıştır. Bu tecrübe, okyanusal akıntıların küresel döngüsünün soğuk ve oksijence zengin suları okyanusların derinliklerine taşıması gibi hayati önemi olan bir işi yapmayı durdurması ile sonuçlanmıştır. Bunun sonucunda ise, okyanus dipleri ısınmış ve durgunlaşmıştır. Bu şok, derin deniz foraminiferlerine ait tüm türlerin yarısından fazlasını da kapsayan denizel organizmaların kitlesel ölümüne sebep olmuştur. Hemen her yerde bulunabilen bu tek hücreli deniz hayvancıkları ailesi, okyanusal besin zincirinin ilk halkalarını oluştururlar. Foraminiferlerin ve diğer canlı türlerinin bu şekilde kitlesel ölümleri, son 90 milyon yılda derin denizlerde meydana gelen en büyük ölüm olayıdır ve daha önce hiçbir olay buna yaklaşmamıştır bile.

Okyanusal kalp krizi vurduğunda, yeryüzü bugünkünden çok



Karayib bölgesinin 55 milyon yıl önceki halinin tekrar oluşturulması ve iki ODP lokasyonunun yeni şekil üzerinde gösterilmesi.

daha sıcaktı ve ortalama küresel hava sıcaklığı bugünkünden birkaç derece daha yüksekti. Çünkü kutuplar çok daha sıcaktı, Antarktika kıtasında buzul yoktu ve muhtemelen ormanlarla kaplıydı. Bu kıtayı çevreleyen deniz suyu ise 35°F gibi bir yüzey sıcaklığı ile şimdikinden çok daha sıcaktı. Kriz olayından hemen sonra yeryüzü ısınmaya devam etti ve zaten kızarmış durumda olan yeryüzü, çok yüksek bir küresel sıcaklık örtüsü ile kaplandı.

Avustralya James Cook Üniversitesinden Gerald Dickens'a göre okyanusların derinlikleri ısınınca deniz tabanından salıverilen metan gazının atmosfere çıkması, yeryüzünün yüksek sıcaklıklara ulaşmasının sebebinin en iyi açıklayan olaydır. LPTM'un okyanus sal ve iklimsel değişimleri 10000 yıllık bir pik yapmıştır ki, bu süre jeolojik zaman ölçeğinde sadece bir nabız atışı kadardır. Metan (CH₄) gazı, karbondioksit gibi yüksek sera etkisi olan bir gazdır. Her bir molekülü, CO₂'den 10 ila 20 kat daha fazla ısı radyasyon absorblama ve içinde tutarak atmosferi ısıtma yeteneğine sahiptir.

Birden Ortaya Çıkan Memeliler

Yüksek sıcaklık çok az canlı türüne dokunmamıştır. Isı, karalar üzerinde maksimum değerine ulaştığında, sonradan kendi türlerimizi de verecek olan primatları da kapsayan ve şimdi yeryüzünde egemen olan bir grup modern memeli, en az iki kıtada aniden ilk varlıklarını göstermiştir. Bu dönem, Dickens'ın da dediği gibi, yeryüzü tarihinin belki en büyüleyici zaman aralıklarından birinin başlangıcına denk gelir.

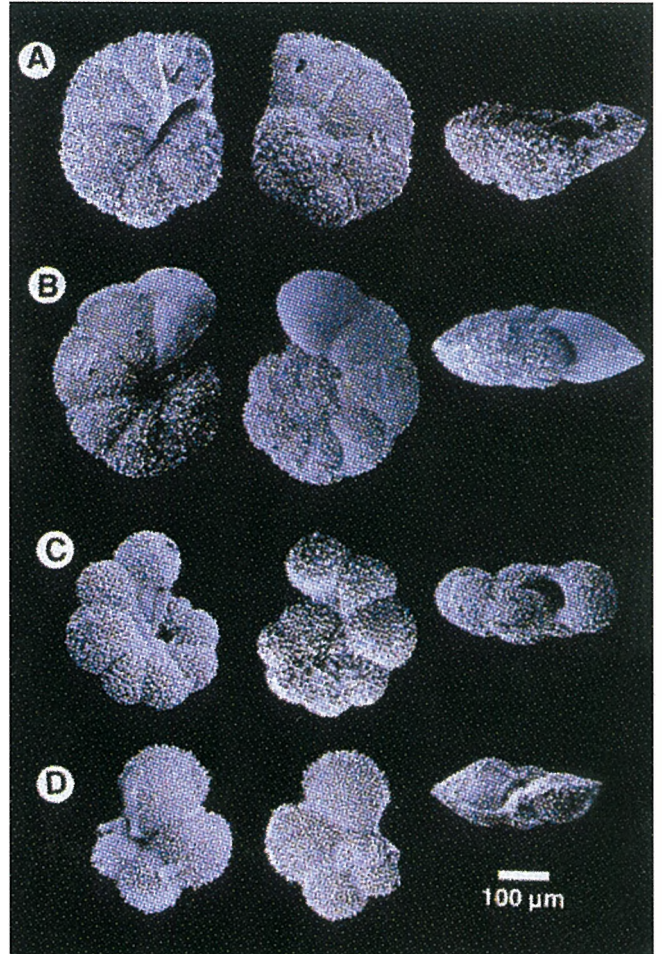
Bu döneme ait olayların araştırılması, milyonlarca yıl önce meydana gelen iklimsel değişimlerin yeniden oluşturulması gibi daha büyük bir uğraşının sadece bir bölümüdür ve bu tip uğraşlar, kısmen de olsa sera gazları ile

iklimi nasıl değiştirebileceğimizi bilme zorunluluğu ile yönlendirilmektedir.

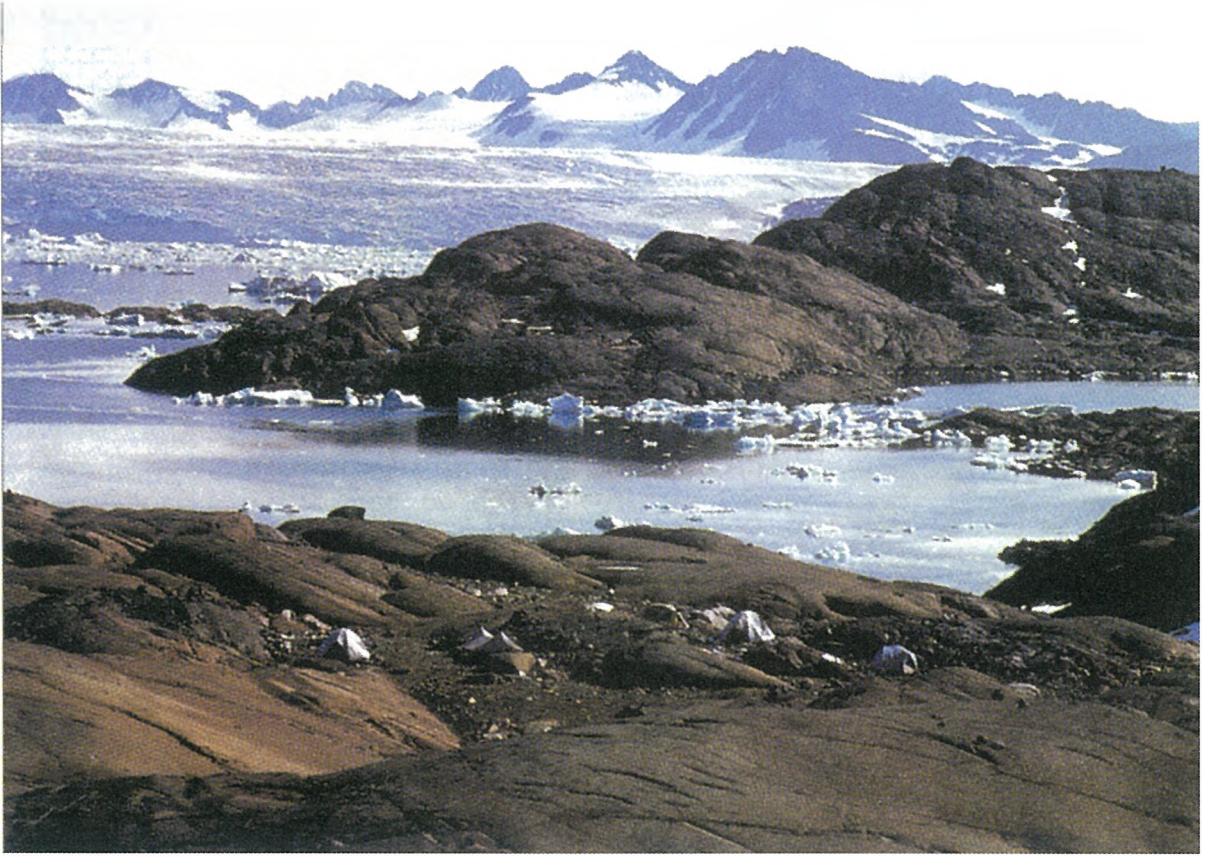
İklim değişikliğinin uzun süreli nedenlerinin ve etkilerinin anlaşılabilmesi için jeolojik iklim kayıtlarının bilinmesi gerekir. Geç Paleosen Termal Maksimumu bu kayıtlardan en güvenilir olanıdır, çünkü şimdiye kadar belgelenmiş en ani ısınma olayıdır. Deniz tabanı sedimanlarında korunmuş olan bu kayıt, yeryüzündeki çevresel sistemin düşündüğümüz kadar duraylı olamayacağı konusunda bize bir uyarı vermektedir. Yeryüzü zaman içinde değişimlere karşı son derece hassas bir çevresel sistem geliştirir ve bu sistem bir durumdan, felaketler yaratan diğer bir duruma geçebilir.

Küresel ısınma krizine ait belli belirsiz garip bulgular, 1989 yılında ortaya çıkmaya başlamıştı. Ancak inandırıcı veriler 1991 yılında Antarktik deniz tabanına ait taşlaşmış çamur örneklerinden geldi. South California üniversitesinden Kennett ve jeokimyacı Lowell Stott, bu sediman örneklerinde okyanusun ısınmış ve kendi dolaşım sistemini değiştirmiş olduğuna işaret eden kimyasal parmak izlerini buldular.

Kennett ve Stott, izotop olarak adlandırılan ve fosil foraminifer iskeletleri içinde korunmuş olan iki farklı oksi-



LPTM dönemine ait planktonik foraminiferler, Site 865.



Kuzey Atlantik Magmatik Provensinin Görönland'daki yüzeylenmeleri. Resmin ön ve orta kesimlerinde 55.5 milyon yıl yaşındaki Skaergaard gabroyik sokulumu görülmektedir. Bu sokulumun bu dönemde dünya ikliminde önemli değişimlere neden olan bazaltik akıntılarla eş zamanlı olduğuna inanılır. Sokulumun gerisinde görülen buzul ise Kangerdlugssuaq Fiyordu'dur. Buzulun arkasındaki dağlar ise yaklaşık 50 milyon yıl yaşındaki Kap Evard Holm gabroyik sokulumunun zirveleridir.

jen formunun miktarlarındaki farklılığı analiz etmişlerdir. Küçük deniz hayvancıkları akıntılar ile sürüklendikçe, kendilerini çevreleyen ortamdan daha fazla "hafif ^{16}O " ve daha az "ağır ^{18}O " izotopunu, su ısındıkça bünyelerine alırlar. Bu tip bir değişimin delilleri foraminifer iskeletlerinde korunmuştur. Foraminiferler sıcak sularda ^{16}O izotopunu absorbe etmeyi tercih ederler, çünkü bu izotopun atomları, ^{18}O izotopu atomlarından daha hızlı titreşir. Fizikçiler, su ısındıkça foraminiferlerin daha hızlı titreşen atomları daha kolay absorbe ettiklerine dikkat çekerler. Foraminiferler ölüncce, bunların iskeletleri okyanus diplerine çöker ve deniz tabanı çamurunu oluşturmak üzere yığılırlar. Bu sedimanlar zamanla derine gömülerek, basınç altında taşlaşınca, böylece geçmişteki su sıcaklığının kayıtlarını içeren oksijen izotopları da hapsolmuş olur. Bilimadamları bu kayıtlara deniz tabanına sondaj yapıp, sediman karotları olarak ulaşabilirler.

Kennett ve Stott'un Antarktik sularından toplamış oldukları 55 milyon yıl yaşındaki foraminiferler; Paleosen kapanmadan hemen önce, dip sularının 50°F sıcaklığa sahip olduğunu ve bugün donma noktasına yakın olan değerlerden çok daha sıcak olduğunu göstermiştir. Daha sonradan birşeyler bu suların sıcak-

lığını muhtemelen 10000 yıldan daha kısa bir sürede 20°F arttırmıştır. Bu süre zarfında yüzey suları da bir şekilde 57°F 'dan 70°F 'a kadar artan bir sıcaklığa ulaşırlar. Bu noktada taban ve yüzey suları neredeyse birbirine yakın bir sıcaklıktaydı ve asıl şok edici olan şey de budur. Birkaç istisna dışında, okyanus suları her zaman katmanlıdır ve sıcak su üstte, soğuk su ise altta bulunur.

Yaz aylarında gölde yüzdüğünde, yüzey sularının derinlerde insanı uyuşturacak kadar soğuk olan dip suyuna göre oldukça sıcak olduğu fark edilir. Güzün göl suları, sıcak ve soğuk seviyeler karışınca altüst olur. Fakat bunun okyanusta gerçekleşebileceği düşünülmemektedir. Örneğin, bugün Karayib denizinde yüzey suyu sıcaklığı ortalama 81°F iken, yüzeyin yarım mil altında sadece $40-45^\circ\text{F}$ sıcaklık vardır. Bu farklılık su katmanlarını duraylı tutar.

Kennett ve Stott'un elde ettikleri deliller, okyanuslardaki sıcak ve soğuk su seviyelerinin Paleosen'in sonunda aynı sıcaklığa ulaşınca karışmış olabileceğini göstermiştir. Kennett'e göre okyanus tıpkı bir göl gibi alt üst olmuştur. Derin suların ısınarak bu tür bir altüst olma olayına sebep olması, muhtemelen yüzeyin 6000 feet aşağısında meydana gelmiştir. Kennett ve

Stott, bu derin ısınma olayının küresel okyanussal dolaşımında çok büyük bir değişimin, belki de sanal bir duraksamanın sonucunda meydana geldiğini ileri sürmüştür.

Okyanussal Dolaşım Sistemi

Takip eden yıllarda, bilimadamları Kennett ve Stott tarafından keşfedilmiş olan değişim modelinin Antraktika'nın dışında, dünyanın diğer okyanuslarında da tekrarlanmış olduğunu ve karaların birdenbire ısındığını onaylamışlardır. Örneğin, oksijen izotop verileri, başlangıçta sebebi belli olmayan bir şekilde okyanus diplerinde meydana gelen ısınmanın, daha ileri bir ısınmaya ve küresel okyanus-atmosfer sıcaklıklarında hızlı bir sıçramaya neden olduğu sonucunu desteklemektedir.

Ancak okyanuslardaki dolaşım sisteminin değişmesine sebep olabilen şeyin ne olduğu bilimadamlarınca hala merak konusuydu? Kutup bölgeleri ile tropikal bölgeler arasındaki sıcaklık farklılıkları, büyük ölçekli okyanussal dolaşım sistemini güçlendirir. Doğa her zaman bu tip farklılıkları silmeye çalışır. Su, havanın taşıyabileceğinden daha fazla ısı taşıyabildiği için, okyanus akıntıları, ısının yeniden dağıtılabilmesinde oldukça etkili bir araç görevi görürler.

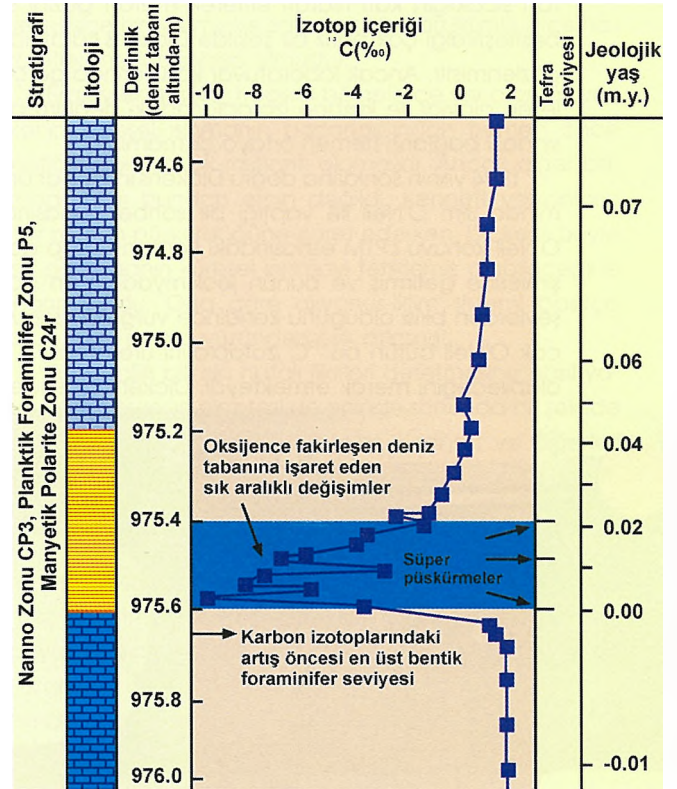
Söz konusu akıntılar, oksijence zengin kanı tüm vücüda dağıtan dolaşım sistemine benzer olan ve termohalin (ısı tuzu) dolaşım olarak adlandırılan bir sisteme kendi içinde organize olurlar. Okyanussal dolaşım sistemi ısıyı kutuplara doğru taşır ve soğuk, oksijence zengin sular da böylece derinlere ulaşır. Bu sistem suyu hızlıca dağıtmaz. Örneğin, Kuzey Atlantik'teki suyun orta Pasifiğe ulaşması 1500 yıl alır. Ancak her saniye dünyadaki nehirlerin tümünden 20 kat daha fazla su taşınır. Okyanussal dolaşım sisteminin bir bölümü boyunca, tropikal akıntılardan gelen ve kuzeye, yüksek enlemlere doğru hareket eden sıcak yüzey sularından atmosfere buharlaşma ile ısı verildince, bu suların tuzluluğu artar. Böylece sular daha soğuk, daha tuzlu ve daha yoğun bir hale gelir. Yoğunlaşan soğuk sular gömülerek güneye doğru akmaya başlarlar ve daha sıcak suları da içine alarak okyanussal dolaşım sistemini desteklerler. Böylelikle, daha derin seviyelerden akmaya başlayan akıntılar, okyanus diplerinin soğuk ve yoğun sularını beslerler. En nihayetinde ise, derinlerde akan sular tropikal bölgelerde yavaşça yüzeye doğru süzülürler. Bu bölgelerde güneş tarafından ısıtıldıktan sonra tekrar kuzeye doğru hareket ederek, yeni bir döngüye başlarlar.

Bugün dolaşım sistemi oldukça güçlüdür. Fakat Paleosen döneminin bitişinden önce başlayan beş milyon yıllık küresel ısınma dönemi, Kuzey Atlantik bölgesinde meydana gelen patlamalı bir volkanizmanın sonucudur. North Carolina Üniversitesinden deniz jeoloğu Timothy

Bralower'a göre bu patlama okyanussal dolaşım sistemini ağırlaştırarak zayıflatmıştır.

Bilgisayar modelleri, yeryüzü iklimi ısındığında, sıcaklık artışının yüksek enlemlerde tropikal ve subtropikal bölgelere göre daha fazla olacağını göstermiştir. Günümüzden 60 ila 55 milyon yıl öncesi arasında meydana gelen ısınma olayının bu şekilde olabileceğini ise foraminiferlerden elde edilen deliller göstermiştir. Sonuç olarak, kutuplar ve tropikal bölgeler arasındaki sıcaklık farkının azaldığı sonucuna varılmıştır. Bu olay daha sonra okyanussal dolaşım sisteminde ana arterlerin sertleşmesi gibi bir etkiye sebep olacaktır.

Daha sonra Paleosen'in sonuna doğru kalp krizi gelir. Bilimadamları tropikal bölgelerdeki sıcak yüzey sularının kuzeydeki yüksek enlem bölgelerine doğru akmayı durdurduğunu tahmin etmektedir. Bu teoriye göre sıcak yüzey suları doğrudan dibe batmaya başlamışlar ve dipleri soğuk su yerine sıcak su ile besleyen bir süreci başlatarak, Dünya okyanusları boyunca yayılmışlardır. Bu olay dünya çevresindeki dip sularının neden ısınmış olduğunu açıklamaktadır. Sıcak su, soğuk sudan daha az oksijen tuttuğu için derin deniz organizmaları boğulmaya başlamışlardır ki, bu olay da kitlesel foraminifer ölümlerini açıklamaktadır.



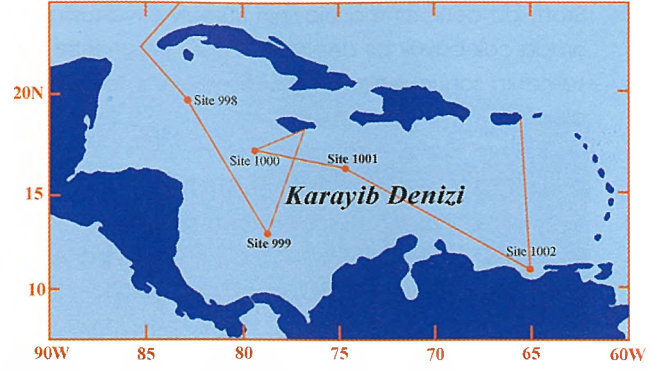
999 numaralı lokasyonda (Kolombiya Baseni) tesbit edilen LPTM dönemi ortamsal değişimleri. Şeklin sol tarafında biostratigrafi, magnetostratigrafi ve LPTM kilitaşının konumu gösterilmektedir. ¹³C izotop oranlarında artışların olduğu dönemdeki süper püskürmeler dikkat çekicidir. Ancak bentik foraminifer türlerinin yok olduğu seviye çözünme yüzünden maskeleymiştir.

Karbon Oranlarının Artışı

Buraya kadar yapılan açıklamalar derli-toplu açıklamalardır. Ancak sıcak yüzey suları neden derinlere gömülmüştü ve dip sularının ısınması neden daha fazla bir ısınmaya neden olmuştu? Karot örneklerinden elde edilen bir diğer delil, bu son soruya olası bir açıklama getirmiştir. Bu delil, foraminiferlerin metabolizma esnasında bünyelerine almış oldukları karbon izotoplarının miktarlarındaki bağıl değişimdir. Deniz tabanı sedimanlarındaki işaretler aslında oldukça açıktır. Tüm dünyadaki dip suları ısınca foraminiferlerdeki $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ oranı ani bir artış göstermiştir. Yani, ^{12}C bakımından zengin ancak ^{13}C bakımından fakir olan bir şey, açıkça okyanuslara karışmış olmalıdır!

Birkaç yıl önce Cook Üniversitesinden Jerry Dickens ve meslektaşı Michigan Üniversitesinden James O'Neil, söz konusu durum karşısında şimdiki kadar yapılmış en iyi açıklamayı ileri sürmüşlerdir. Dickens 1994 yazında laboratuvarında metanhidrat oluşturmaktaydı, bu madde suyun çok küçük moleküler kafeslerinde hapsolmuş metandan oluşan katı bir maddeydi. Metan, bataklıklarda, doğal gazlarda ve çoğu hayvanın sindirim faaliyetleri sonucunda oluşan bir karbon-hidrojen bileşiğidir. Laboratuvar deneylerinde artan sıcaklığın katı hidrati eriterek metan gazını serbestleştirdiği çok bariz bir şekilde Dickens tarafından gözlenmiştir. Ancak laboratuvar koşullarında gerçekleşen olaylar ile karbon izotoplarındaki değişim arasındaki bağlantı hemen ortaya çıkmamıştır.

1994 yılının sonlarına doğru Dickens'in bir bar ortamında Jim O'Neil ile yaptığı bir sohbet esnasında, O'Neil konuyu LPTM esnasındaki karbon izotop değişimlerine getirmiş ve bunun jeokimiyadaki en garip şeylerden birisi olduğunu kendince vurgulamıştır. Ancak O'Neil bütün bu ^{12}C izotoplarını üreten şeyin ne olabileceğini merak etmekteydi. Dickens'in "sadece



ODP (Okyanus Sondaj Programı) 165. ayak gemi rotası ve bu rota üzerinde 999 ve 1001 numaralı sondaj lokasyonlarının yerleri.

hidratlar" demesiyle, herşeyin bir anda zihinde canlandığı o nadir anlardan birisi yaşanmış oldu.

Dickens çoğu deniz tabanı sedimanlarının metan hidratlarca zengin olduğunu hatırladı. Metan, ^{12}C izotopu bakımından inanılmaz zengindir. Bakteriler için organik materyalin metana dönüştürülmesi ve hafif ^{12}C izotopunun absorbe edilmesi, ağır ^{13}C izotopunun absorbe edilmesine göre daha az enerji gerektirir. Yapılan hesaplamalar, deniz suyu sedimanlarının sıcak suların derin akışları ile ısıtılması sonucunda, yaklaşık 1000 ila 2000 gigaton (milyar ton) etkili sera gazının salverildiğini desteklemektedir. Bu sonuçlama, foraminifer iskeletlerinde dünya çapında gözlenen karbon izotopu değişimlerinin sebebinin açıklamada yeterli olmuştur. Metan atmosfere baloncuklar şeklinde ulaştığında, daha fazla ısınmaya ve dolayısıyla bir sıcaklık sıçramasına sebep olmuş veya en azından katkıda bulunmuştur.

Kül Parfesi

LPTM konusunda açıklanamamış çoğu nokta önemli bir tanesi dışında birbirine bağlanmış gözükmektedir. Sıcak tropikal suların derinlere gömülmesine sebep olan ve okyanus-iklim sistemini değişimin eşiğine iten bu kalp krizi benzeri olayı ilk olarak başlatan şey neydi?

1996 yılının başlarında, JOIDES Resolution isimli gemi Okyanus Sondaj Programı kapsamında kiralanarak işe koyuldu. 300 foot uzunluğundaki silindirik tüpler içindeki deniz tabanı sedimanları haftalarca yüzeye analiz için çekildi. Ne yazık ki bu karotların büyük bir bölümü dikkate değer değildi. Ancak birgün, bilimadamları renkli bir sürprizle karşılaştılar. Altı ve üstü gri sedimanlardan oluşan, ortası kırmızı, yeşil ve mavimsi seviyelerden oluşan bir volkan külü parfesi ortaya çıkmıştı. Bralower'a göre bu karotun ve diğerlerinin analiz sonuçları, Karayib volkanının tepesini 55 milyon yıl önce uçurduğuna işaret etmektedir. Kül seviyesinin hemen üstündeki sedimanlar, okyanussal kalp krizinin

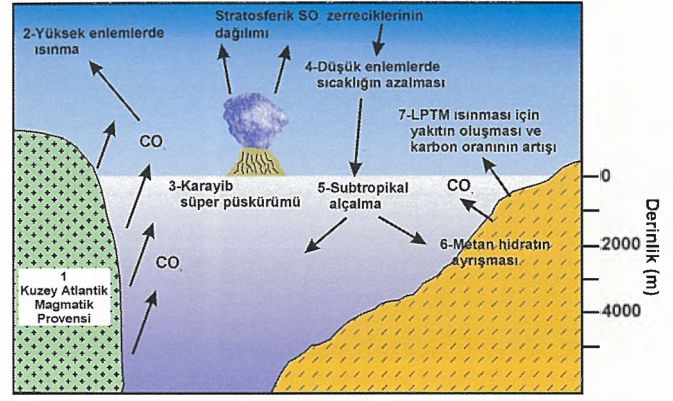


LPTM kilitinin (47-49 cm arası) hemen altındaki kalın mavimsi-grimsi kül seviyesi (57-61 cm arası), Site 1001 (aşağı Nikaragua Sırtı). Kilitinin hemen üzerindeki kızıl-kahve kül seviyesi dikkat çekicidir.

ve ani iklimsel hararetin kimyasal izlerini ve kitlesel ölümlerin delillerini taşıyordu. Bu saptamaya göre önce volkanın patladığı ve bunun sonucunda da LPTM'yi tetiklediği anlamı çıkarılıyordu.

Ancak volkanik patlamaların genellikle iklimsel soğumalara sebep olduğu bilinir. Dolayısıyla patlamanın küresel ısınma ile nasıl ilişkili olabileceği sorusu akla gelmektedir. Volkanlar atmosferin yüksek seviyelerine sülfat zerciklerini fırlatıp, güneş ışığını engelleyerek iklimi soğuturlar. Filipinlerdeki Mount Pinatubo volkanı, 1991 yılında patladığı zaman zercikleri üç haftada yeryüzünü çevrelemiş ve sadece iki ayda gezegen yüzeyinin %42'sini kaplamıştı. Zerciklerin şemsiye etkisi ortalama küresel sıcaklığı 1°F düşürmüştür ve en fazla soğuma, alçak enlemlerdeki okyanuslar üzerinde gerçekleşmiştir.

Karayib volkanının Pinatubo'dan birkaç bin kat daha fazla zerciciği atmosfere fırlattığı tahmin edilmektedir ve bu şimdiye kadar tarihte bilinen en büyük patlamadan daha büyüktür. Kül seviyelerinin kalınlığı esas alınarak, volkanın 10 milyar tondan daha fazla sülfat zerciciğini atmosfere fırlattığı tahmin edilmektedir. Pinatubo volkanı gibi Karayib volkanı da alçak enlemlerde yer alır. Dolayısıyla sebep olduğu soğuma olayı da alçak enlemlerdeki okyanuslar üzerinde etkili olmuş, olası en büyük soğuma olayıdır. Bu soğuma olayı, dünyayı bir değişimin eşliğine getirmiştir. Uzun süreli ısınma yüzünden zaten ağırlaşmış olan okyanussal dolaşım ile, tropikal bölgelerdeki sıcak yüzey suları kutuplara doğru bu dönemde son derece yavaş bir şekilde çekilebiliyordu. Püskürmeden sonra, tropikal yüzey sularının biraz soğuması, tropikal bölgeler ile yüksek enlemler arasındaki sıcaklık farklılığını azaltmıştır. Bu olay okyanuslarda dolaşımı sağlayan kuvveti daha fazla zayıflatmıştır. Bu şekilde Bralower'ın hipo-



Geç Paleosen Termal Maksimumu dönemi için önerilen senaryoyu gösteren basitleştirilmiş şekil. Kuzey Atlantik Magmatik Provansinin (NAIP) (1) faaliyetleri, yüksek enlemlerde yoğunlaşan bir küresel ısınmaya neden olur (2). Karayib süper püskürmeleri (3) alçak enlemlerdeki ısınmayı daha da artırır (4). Nispeten yoğun olan subtropikal yüzey suları aşağılara çökmeye başlar (5). Bu ılık sular, yamaç sedimanlarındaki metan hidratın ayrışmasına neden olur (6) ve LPTM ısınması için yakıt görevi gören bu olay, aynı zamanda karbon izotop oranlarında da artışa neden olur (7).

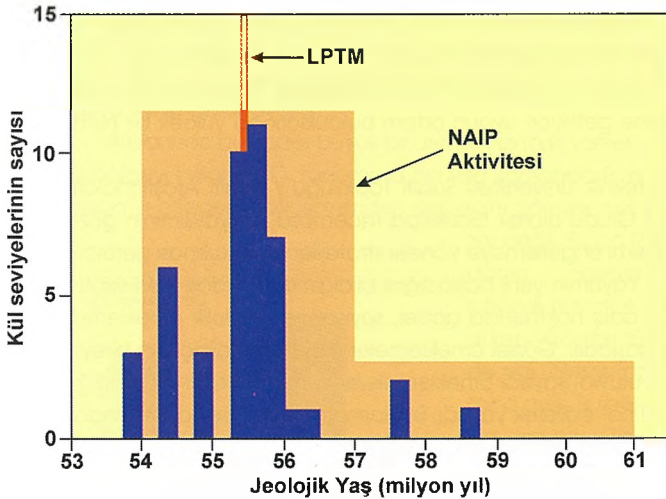
tezine göre daha fazla soğuyan ve daha yoğun hale gelen yüzey suları, kuzeye doğru akmak yerine oldukları yerde dibe batmaya başlamışlardır. Buna rağmen su, hala büyük miktarlarda ısı taşımaktaydı. Böylece okyanus diplerini ısıtmış ve metanhidratı eriterek, milyarlarca tonluk sera gazının baloncuklar şeklinde atmosfere yükselmesine izin vermiş ve zaten sıcak olan iklimin iyice hararetlenmesine sebep olmuştur.

Bralower'a göre, tropikal bölgelerde yer alan bir volkanın küresel ısınmanın başlangıcından hemen önce patlamış olması bir rastlantı olamazdı. Ancak diğer bilimadamları bundan emin değildi. Kennett volkanların her zaman püskürdüğüne işaret ederken, Dickens böyle bir patlamanın küresel ısınmayı tetiklemiş olabileceğine inanmıyordu. Ona göre okyanus-iklim sistemi basitçe uzun süreli ısınma yüzünden eşik atlamıştı.

Şüphelilik bilimin hatalı fikirleri defetmesine nasıl yarsa, Bralower'ın hipotezi de eninde sonunda bir şekilde çürütülecektir. Ancak O, Dickens, Kennett ve diğerleri LPTM'den hayati dersler alınabileceği konusunda hemfikirler. Ancak alınan dersler küresel ısınmanın insanlığı bir şekilde 55 milyon yıl önce meydana gelen böyle hayretverici olayların tekrarına götüreceği anlamına gelmez. Günümüzde, kutuplar ile tropikal bölgeler arasında büyük bir sıcaklık farklılığı vardır. Bu farklılık bizi bu tip bir kargaşanın kendine özgü alametlerinden korur. Fakat yine de bizim geçmiştekinе benzer bu tip sıkıntılardan tamamen sıyrılmamızı tam olarak sağlayamaz.

Kaynak

Tom YULSMAN'ın "The Day The Sea Stood Still" Ancient Eruptions, Global Warming and Mass Death (part I and II) başlıklı makalesinden sadeleştirilerek çevrilmiştir. GEOTIMES, February 1999/March, 1999



1001 numaralı sondaj lokasyonunda rastlanılan ve Üst Paleosen'den Alt Eosen'e kadar olan 0.25 milyon yıllık artışta, tefra seviyelerinin sıklığını gösteren grafik. Frekans histogramları arasındaki boşluklar hiçbir tefra seviyesinin alınmadığı zaman aralıklarına karşılık gelmektedir. Kuzey Atlantik Magmatik Provansı (NAIP) faaliyetlerine ait zaman aralığı da aynı grafik üzerinde gösterilmiştir.

Akdeniz'in Acemileri Arasında Deneyimli Bir Türün İstilasası

Caulerpa Racemosa

Canlıların amacı genetik miraslarını aktarmak gibi görülebilir. Fakat bu amaç için harcanması gereken çaba her coğrafyada aynı değildir. Hayatta kalmak ve neslini devam ettirmek için gereken emek, ortam şartlarına –denizlerde tuzluluk oranı, çözünmüş maddeler, dip yapısı gibi birçok değişken– bağlı olduğu gibi aynı zamanda ortamdaki türlerin sayısı ve bölgeyi ne kadar verimli kullanabildiklerine göre de değişir. İşte bu yüzden, çok daha fazla türle aynı ortamı paylaşarak onlara rağmen neslini devam ettirebilen bir tür, daha az canlı türüne sahip yeni bir coğrafyada rahat, hızlı ve yerli türler için tehdit oluşturacak bir üreme biçimi sergiler.

Ünü akrabası *Caulerpa taxifolia*'dan farklı olarak Kızıldeniz'den gelen bir tür olan *Caulerpa racemosa*, geldiği zorlu ve kalabalık neslini devam ettirme yarışıyla dolu bölgeden Süveyş Kanalı yoluyla Akdeniz'e girdiğinde, zor koşullarda yaptığı antrenmanların meyvelerini toplama-ya başladı. Üreme hızı, Kızıldeniz'deki yüzyıllardır kendini geliştiren binlerce türle baş edecek kadar yüksekti. Kızıldeniz'e göre coğrafi olarak daha genç bir deniz olan Akdeniz'de ve daha yeni bir geçmişe sahip Akdeniz türlerine göre acemilerin arasındaki tecrübeli bir türün avantajlarına sahipti. *Caulerpa racemosa* bu avantajları kullanmaya başladı. Bu durumda, basının onlara "katil" ve "terörist" gibi isimler koyması doğa kurallarına karşı yapılan bir saygısızlık olarak görülebilir. Onlar sadece evrimin emrini yerine getiriyor; uygun ortam bulduklarında yüksek bir hızla üreyorlar.

Ortadoğu Teknik Üniversitesi Sualtı Topluluğu / Sualtı Araştırmaları Derneği Ekoloji Grubu olarak *Caulerpa racemosa*'nın yayılımının gözlenmesi ve yayılımı engellemeye yönelik stratejiler oluşturulması gerektiğini düşündük. Yayılımın yeni başladığını bildiğimiz Kuşadası'nda seçtiğimiz dört ayrı dalış noktasında görsel, sayısal ve biyolojik örnekleme çalışmalarına başladık. Görsel örnekleme dalar ve dalgıçların bireysel gözlemleri yoluyla, sayısal örnekleme zeminde, algin kapladığı yüzeyin yüzdesi not edilerek yapıldı. Bunların yanısıra dalış noktalarında 100 cm²'lik alanlarda zemindeki *C. racemosa* tamamen sökülerek örnek alındı ve bu örneklerin kuru ağırlıkları ölçülerek türün birim alandaki yoğunluğu sayısal olarak kaydedildi. Örnek alma çalışmalarının yapıma biçiminin irdelenmesinin çalışmanın sonuçları kadar önemli olduğunu düşünüyoruz. Örnekler toplanırken dalgıçlar baş aşağı pozisyonda, sadece elleri yere değer durumda çalıştılar. Bu çalışma biçimi yayılımı çok hızlı olan algden parça kopararak sürüklenerek parçalar yoluyla

*Günümüzde yaşamını
sürdürmekte olan her canlı
türünün ortak özelliği, yüzyıllardır
süregelen bir yarış olan üreme
ve neslini devam ettirme
çabasında galip gelen türler
olmalarıdır.*

Erinç Şahin
ODTÜ, SAT/SAD Ekoloji Grubu
e110618@metu.edu.tr



Örnekler karada dikkatle temizlendi, fotoğraflandı ve formaldehit çözeltisi içerisinde saklandı. Çalışmalarda dalgıçların sadece elleri yerle temas halindeydi. Örnekleri taşımak için fermuarlı torbalar kullanıldı.

Yeni yerlerde de yayılımın başlamasına engel oldu. Buna ek olarak alınan örnekler fermuarlı torbalara konarak taşıma sırasındaki olası saçılmalar engellendi. Proje sonuçlandırıldığında algın yayılımına en ufak bir katkıımız olmadığından eminiz.

Yapılan çalışmalar sonucunda oldukça düşündürücü sonuçlar ortaya çıktı. Akdeniz'in yerli türü olan ve pek çok türe doğrudan veya dolaylı yollarla barınma ve besin imkanı sağlayan (denizlerimizde erişte olarak bilinen) Posidonia oceanica ve bölgedeki sünger türleri ile ilişkisi bizlere çok da sevindirici haberler vermiyor. C. racemosa, süngerlerin üzerini ve etrafını kaplayarak iki olumsuz etki yaratıyor. Hem süngerlerin beslenme için ihtiyaç duydukları yüzey deliklerini kapatıyor, hem de bazı besin maddelerini de içeren silt tabakasının üzerini sararak yerden kalkmasını ve sünger gibi suyu süzerek beslenen canlılara ulaşmasını engelliyor.

Caulerpa'nın Posidonia ile olan ilişkisi bizce daha kritik. Akdeniz'in kilit türü olan P. oceanica'nın zayıf olduğu bölgeleri çok hızlı bir biçimde istila ediyor. Bu durum C. racemosa ile kaplı alanların sürekli artışı, P. oceanica kaplı alanların ise geri dönülmez azalışı ile sonuçlanıyor. Proje kapsamında incelediğimiz bölgede C. racemosa yayılımı başlangıç aşamasında olduğu için çok hızlıydı. 2000 yılı Şubat ve Ekim ayları arasında ölü Posidonia yataklarının oluşturduğu yarı sert zeminlerde yaklaşık 9 kat bir artış göstermişti. Buna karşılık P. oceanica kış ve yaz sezonları arasında yalnızca 1,3 kat bir artışa sahip görünüyordu.

Aralarında bu kadar büyük bir üreme hızı farkı varken aynı bölgeyi kullanan C. racemosa'nın kısa zamanda P. oceanica'yı alt ederek ekosistemden sileceğini görmek çok da

zor değil. Bu da Posidonia çayırlarına bağımlı hayatlar sürdüren yüzlerce türün de yok olması anlamına gelir. Bu etkilerinin yanısıra Caulerpa taxifolia kadar zehirli olmamakla beraber C. racemosa'da gövdesinde zehirli kimyasallar depolamaktadır.

Neler yapılabilir?

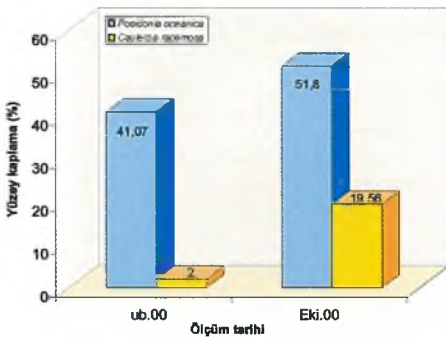
Üzülerek söylemeliyiz ki başlamış bir istiladan kurtulmanın çok da etkili bir yolu yok gibi görünüyor. Bize düşen, istilanın başlamasına engel olmak.

Caulerpa'yı ve çevresiyle olan ilişkilerini daha iyi tanımak, ondan korunma stratejileri oluşturmanın temel şartı. Bu yüzden Posidonia, süngerler, deniz kestaneleri, balıklar gibi diğer türlerle arasındaki ilişkileri aydınlatmaya yönelik deneysel gözlem çalışmalarının devamı gerekli. Tabii ki izlemek ve not almak yeterli değil.

Gözlemlerimizde Caulerpa'nın, Posidonia'nın zayıf olduğu yerlerde hakimiyet sağladığını gördük. Bu durumda bize düşen görev, Posidonia'nın üzerindeki her türü insan kaynaklı tehdit ortadan kaldırmak olacaktır. Posidonia'nın Akdeniz canlıları üzerindeki önemi ve düşük büyüme hızı (yayılda yüzyılda bir metre) göz önünde bulundurulduğunda bu türü korumanın önemi anlaşılacaktır.

Posidonia üzerinde gözlemlediğimiz en önemli tehdit, tekne çapalarının sürüklenerek oluşturduğu, çapa taraması olarak adlandırabileceğimiz hasar. Sualtında gördüğümüz çapa genişliği kadar genişliğe sahip, hasarlı —veya tamamen kazınmış— kumul koridorları ciddi ölçülerde C. racemosa istilası altındaydı. Bu durumu engellemeye yönelik önerimiz, dalış noktaları gibi tekneyle sıkça gidilen noktalarda yere sabitlenmiş bir şamandıra aracılığıyla tekneyi yüzeyde sabitlemek ve mümkün olduğu kadar çapa kullanımından kaçınmak olacaktır. Gene dalış merkezlerini birinci derecede ilgilendiren başka bir öneri de, ağırlık yerine kullanılan taşlarla ilgili. Ağırlık olması amacıyla yüzerlik denge yeleklerinin cebine konan taşlar, Caulerpa'nın yayılması için birer davetiye. Bu taşlar üzerinde yerleşmiş olan algın başka yerlere taşınması gene insan yardımıyla kolaylaşıyor. Bunun yerine olması gerektiği gibi kurşun ağırlıklar kullanılmalı. Dalış merkezlerine yönelik bu öneriler, sualtının tekdüze, Caulerpa çayırlarından oluşan ve turistlere hiç de çekici gelmeyecek bir hale gelmesini engelleyecek ve dalış merkezlerinin kendi iyiliğine olacaktır.

Unutmayalım ki, denizlerimizdeki her türlü faaliyetin, sağduyulu ve sonuçları göz önünde bulundurularak gerçekleştirilmesi deniz ekosistemlerinin geleceği açısından yaşamsal önem taşımaktadır.

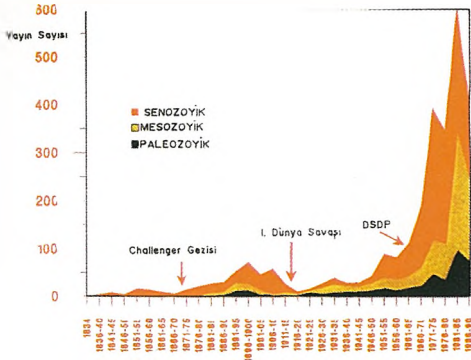


2000 yılı Şubat ve Ekim aylarında P. oceanica ve C. racemosa yoğunluğu

Genel Özellikleri, Ekolojileri ve

Sınıflandırmasıyla

Radyolaryalar



1834'den günümüze kadar Radyolarya yayınlarının sayısındaki değişim.

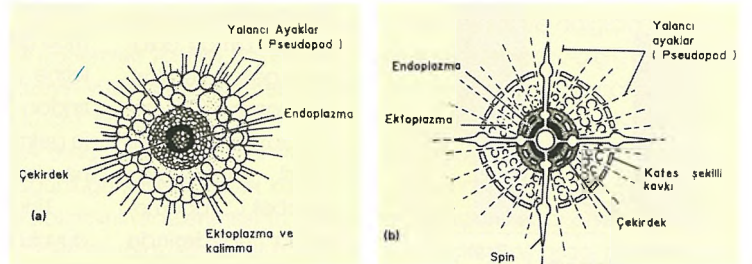
Radyolaryalar Kambriyen'den günümüze kadar yaşamış pelajik tek hücreli organizmalar olup, özellikle pelajik çökeltilerin yaşlandırılmasında büyük öneme sahiptirler.

Uğur Kağan Tekin
Dr., MTA Jeoloji Etütleri Dairesi
kagan@mta.gov.tr

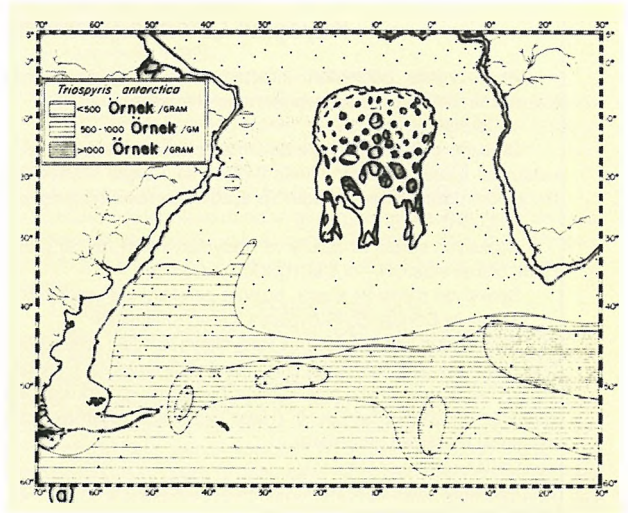
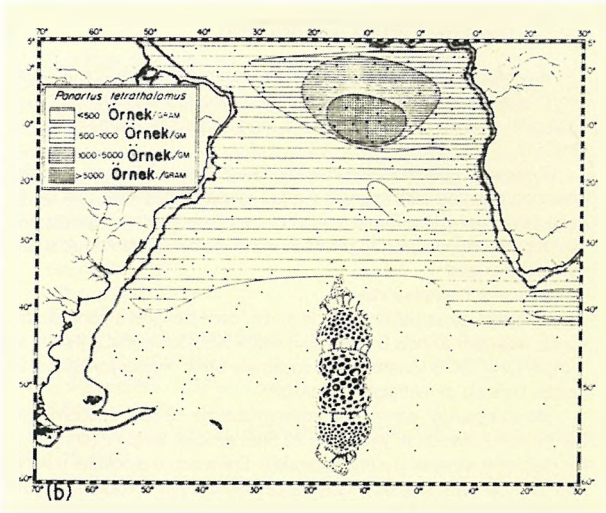
Radyolaryalar ilk kez 1834 yılında Meyen tarafından tespit edilmiş ve 1858 yılında Müller tarafından adlandırılmışlardır. 19. yüzyılda Challenger gezisi sonucunda, 1847'de Ehrenberg (Barbados'tan) ve 1862-1887 yıllarında da Haeckel tarafından önemli çalışmalar yapılmıştır. 20. yüzyılda 60'ların sonu 70'lerin başında kayaçtan çıkarmada yeni yöntemlerin bulunması, Taramalı Elektron Mikroskop'un (SEM) çalışmalarda kullanılması ve Derin Deniz Sondaj Projesi'nin (DSDP) başlaması, Radyolarya çalışmalarında çok hızlı ilerlemelere neden olmuştur. Bununla birlikte ülkemiz Radyolarya faunası ile ilgili yapılan çalışmalar çok sınırlıdır.

Oysa ülkemiz pelajik sedimanlar bakımından çok zengin olup bu sedimanların Radyolarya faunasının saptanması ile geçmiş ortamlar ve eski Tetis'in gelişimi hakkında çok önemli ipuçları elde edilebilecektir. Bu çalışma ülkemizde yeni çalışmaya başlanılan bu konu hakkında genel bilgi vermeyi amaçlamaktadır.

Tek hücreli Radyolarya'ların çaplarının uzunluğu 100-2000 m arasındadır, bununla beraber koloni şeklinde olanlarının uzunluğunun 250 m ye kadar ulaştığı da gözlenmiştir. Her bir hücrenin protoplazması merkezi kapsül denilen delikli, organik bir zar tarafından dıştaki ektoplazma ve içteki endoplazma kısımlarına ayrılır. Bu merkezi kapsülden dışarı yalancı ayaklar (pseudopoda; aksopoda ve filopoda) radyal şekilde çıkarlar. Yoğun endoplazmanın merkezinde büyük bir çekirdek veya birçok küçük çekirdek bulunur. Ektoplazma ise kalimma olarak adlandırılan köpük gibi, jelatin kabarcık-



a. Bir Radyolarya (Spumellaria, Thalassicola) hücresinin kesiti; b. Işınsal Dikenli (spinli), üç konsantirik kafes şekilli kabuklu bir Spumellaria'da çekirdeğin, endoplazmanın ve ektoplazmanın ilişkisini gösterir kesit.



İki Radyolaryaya türünün Atlantik Okyanusu'nda zemin sedimanlarındaki dağılımı, a. *Triospyris antarctica* (HAECKER), b. *Panartus tetrathalmus* HAECKEL.

lardan ve bazen simbiyotik sarı renkli zooxanthellae (alg)'dan oluşur.

Hücre içindeki iskelet yapısı basit olarak ışınsal ve teğetsel bileşenler içerir. Işınsal bileşenler gevşek spiküller, dış dikenler (spinler) veya iç barlardan meydana gelir. Bu bileşenlerin içi boş veya dolu olup asli olarak akso-podları destekleme görevini yerine getirirler. Teğetsel bi-leşenler, varsa, genel olarak delikli, kafes şekillidir (küre, koni, iğ şekilli). Konsantirik veya üst üste binmiş kafes şek-linde kabuk yapısı da sıkça görülür.

İskeletin mineral bileşimi Radyolaryaya gruplarına göre değişir. Örneğin *Polycystina* takımında (*Spumellaria*, *Entactinaria*, *Nassellaria* ve *Albaillellaria* alttakımları) iskelet amorf opal silika iken ($SiO_2 \cdot n H_2O$), *Phaeodaria* takımında iskelet genel olarak organik olup ancak % 20'ye (genel % 5) kadar opal silika içerir. Bu nedenle *Phaeodaria*'ların fosilleşmeleri iyi değildir ve fazla paleontolojik değerleri yoktur.

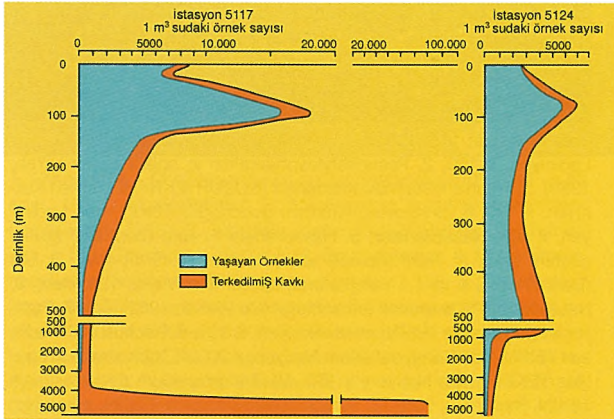
Üreme aseksüel olup bilindiği kadarı ile hücrenin iki yavru hücreye bölünmesiyle meydana gelir. Bazen bir yavru hücre eski iskelete yerleşir, bazende iki yavru hücre eski iskeleti boşaltır ve yeni iskelet yaparlar. Bununla

birlikte seksüel sürecin nasıl olduğu Radyolaryalar'ın la-boratuvar koşullarında hayatta kalmasının zorluğu ne-deniyile tam olarak bilinmemektedir. Her bir Radyolaryaya bireyinin bir aydan fazla yaşamadığı düşünülmektedir.

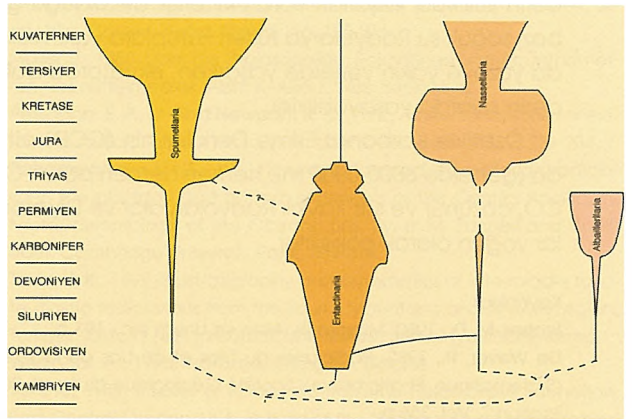
Radyolaryaya denizel zooplankton olarak, akso-podla-riyla yakaladıkları organizmaları (planktonlar ve bakteriler) besin olarak kullanır. Bu besinler kalımına içindeki boşluklarda sindirilir ve delikli merkezi kapsülden endop-lazmaya geçerler. Fotik zonda yaşayan ve zooxanthel-lae (simbiyotik alg) içeren Radyolaryalar simbiyotik ola-rak yaşayabilirler.

Su içinde batmama değişik şekillerde sağlanır. Özgül ağırlık, ektoplazmadaki yağ topçukları ve gaz dolu boş-luklar ile azaltılır. Ayrıca Radyolaryalar'ın küre ve disk şe-killeri batmayı azaltmaya yardımcı olur. Kule veya çan şekilli *Nassellaria*lar ana eksenleri dikey olacak şekilde, yukarı doğru su akımı olan yerlerde yaşamak üzere uyum sağlamışlardır.

Radyolaryalar çoğunlukla yukarı doğru su akımları ile derinlerden gelen planktonik besinlerin yoğun olarak bulunduğu kıta yokuşlarında yaygın olarak bulunurlar. Radyolaryaya faunası yoğunluk ve çeşitlilik açısından ge-



Pasifik Okyanusu'nda iki istasyonda, su kolonunda bulunan yaşayan Radyolaryaya ve terk edilmiş kavkı miktarı.



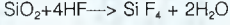
Kambriyen'den günümüze kadar Radyolaryaya alttakımlarının dağılımları ve bollukları.

Kayaçtan Çıkarma (Ekstraksiyon) ve Örnek Hazırlama Yöntemleri

Radyolaryalar çörtlere, kireçtaşlarından, killere, yumuşak marnlardan ve fosfat konkresyonlarından elde edilebilirler.

1. Çörtlere

Örnekler ceviz büyüklüğünde kırılıp, plastik-teflon beherlere konulduktan sonra, aspiratör altında 9 ölçek su 1 ölçek % 38-40'lık HF (Hidroflorik) asitle muamele edilir ve aşağıdaki reaksiyon gerçekleşir;

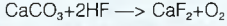


Reaksiyon süresi 24 saattir ve Radyolaryaya kavkaları Si_4 (Silisyum Florit) olarak elde $\text{OH} \rightarrow \text{CaCH}_3\text{COO} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

Reaksiyon süresi 24 saattir, bu süre gerektiğinde uzatılabilir.

3. Kalsite Dönüşmüş Radyolaryaya İçeren Kireçtaşları

Diyajenez'in ileri aşamasında Radyolaryaya kavkaları kalsite dönüşebilir. Eğer kavkalar korunmuşsa kalıp olarak elde edilebilir. Örnekler ceviz büyüklüğünde kırılıp, plastik-teflon beherlere konulduktan sonra, aspiratör altında % 38-40'lık HF (Hidroflorik) asitle muamele edilir ve aşağıdaki reaksiyon gerçekleşir;



Reaksiyon süresi 30 ile 60 dakika arasındadır ve Radyolaryaya kavkaları CaF_2 (Florit) olarak elde edilir.

4. Killere ve Yumuşak Marnlar

örnekler ceviz büyüklüğünde kırılıp, cam beherlere konulduktan sonra, aspiratör altında % 30'luk H_2O_2 (Hidrojen Peroksit) eklenir ve aşağıdaki reaksiyon gerçekleşir; kil veya Yumuşak Marn + $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$

Reaksiyon süresi organik madde içeriği yüksek killere için 5 dakika civarında iken, bu süre organik madde içeriği düşük killere için ise 60 dakikaya kadar çıkar. Reaksiyon yavaş ise örneği ısıtmak gerekebilir. Isıtma sırasında taşmayı engellemek üzere gerektiğinde soğuk su eklemek gerekebilir.

5. Fosfat Konkresyonları

Örnekler ceviz büyüklüğünde kırılıp, cam beherlere konulduktan sonra, aspiratör altında 8 ölçek su 1 ölçek %50-55'lik HNO_3 (Nitrik) ve 1 ölçek CH_3COOH (Asetik) asitle muamele edilir. Reaksiyon süresi 24 saattir, bu süre gerektiğinde uzatılabilir.

Bu süreçlerden sonra elde edilen malzeme 62.5µm 2000µm açıklıklı iki elek kullanılarak yıkanır ve 62.5µm açıklıklı eleğin üzerinde kalan malzeme alınarak kurumaya bırakılır. Daha sonra binoküler mikroskop altında ayıklanarak, Radyolaryaya kavkalarının fotoğrafları SEM (Scanning Electron Mikroskop) altında genelde 200-1000 büyütme kullanılarak çekilir.

nel olarak ekvator civarında bulunmasına rağmen kutup yakınlarındaki denizlerde de Diyatomlar'la beraber yoğun olarak bulunurlar. Türlerin yayılım ve yoğunluk bölgeleri değişiktir. Radyolaryalar'ın gelişmesi; su kütlesindeki besin varlığı, silika oranı ve akıntıya göre mevsimsel olarak değişir.

Radyolaryalar genel olarak normal okyanus tuzluluğunda (‰ 35) yaşarlar. Örneğin; Pasifik Okyanusu'nda yaşayan iki ayrı Radyolarya topluluğunun yaşadığı su kolonunun tuzluluk değerleri ‰ 33.9-35.9 ile ‰ 34.2-36 arasındadır. Bu nedenle, örneğin tuzluluğu ~ ‰ 22 civarında olan Karadeniz ve Hazar Denizi'nde Radyolaryalar'a rastlanılmaz.

Petrushevskaya'a göre yaygın Radyolarya faunası ilk 200 metrelik su kolunu içinde bulunur (100 metre civarında en yoğun). Su kolunda 50, 200, 400, 1000 ve 4000 m. civarında Radyolarya topluluk sınırları vardır. Acantharialar ve Spumellarialar genelde fotik zonda (<200 m.), Nassellarialar ve phaeodorialar 2000 metrenin altında yoğun olarak bulunurlar.

Bazı Radyolarya türleri, yavru veya gelişkinliğinin ilk aşamasında sığ sularda yaşarken, erişkin dönemde derin sularda yaşarlar. Foraminiferler'de olduğu gibi bazı soğuk su Radyolarya türleri kutuplara yakın sularda yüzeye yakın yerlerde yaşarken, ekvator da daha derin sularda yaşayabilirler.

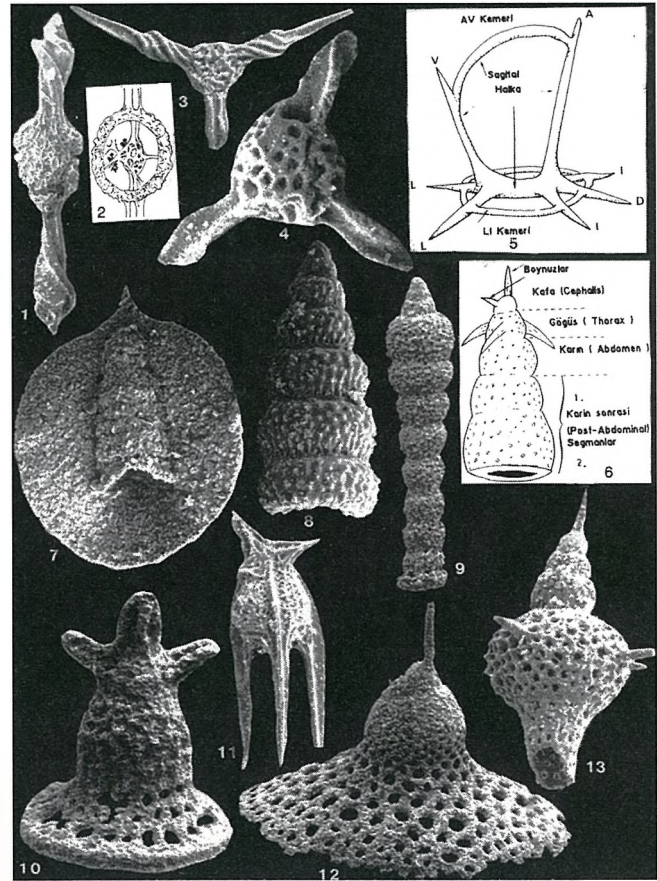
Özellikle Karbonat Erime Derinliği'nin (CCD) altında (genelde 3000-5000 m.) hemen hemen bütün CaCO_3 çözümler ve silis kavkallı Radyolaryalar ve Diyatomlar yoğun olarak çökelirler.

Kaynaklar

Braiser, M. D., 1980, Microfossils, Allen ve Unwin Inc., 193 p.

De Wever, P., 1982, Radiolaries du Trias et du Lias de la Tethys (Systematique, Stratigraphie), Société Géologique du Nord, Publication 7, Vol, 355 p.

De Wever, P., Azema, J. Ve Fourcade, E, 1994, Radiolaries et radi-



Entactinarialar; 1. Pseudostylosphaera gracilis KOZUR & MOCK, geç Ladinien, x 150, 2. Pseudostylosphaera'nın iç spikül sistemi (Yeh, 1989), 3. Tritortis kretaensis kretaensis (KOZUR & KRAHL), erken Karniyen, x 100, 4. Cryptostephanidium goncuogluu TEKİN, geç Ladinien, x 400, Nassellarialar; 5. Nassellarialar'ın kafa (cephalis) şeklini gösterir şekil. A: Tepe (Apical) spini, V: karın (Ventral) spini, D: Sirt (Dorsal) sipini, L ve 1. : Yan (Lateral) spinler (De Wever, 1982'den), 6. Nassellarialar'ın anatomik terminolojisi (De Wever, 1982'den), 7. Papihocampe tokenin, erken Noriyen, x 300, 8. Pachus multinodus TEKİN, geç Karniyen/ erken Noriyen, x 150, 9. Xiphotheca irregularis TEKİN, erken Noriyen, x 150, 10. Tricornicyrtium dikmetasensis TEKİN, Resiyen, x 300, 11. Picapora elegantissima TEKİN, erken Noriyen, x 200, 12. Deflandrecyrtium tegumentiformis TEKİN, erken Noriyen, x 200, 13. Podobursa turiformis TEKİN, erken Noriyen, x 300.

Sistematik

Radyolaryalar alt sınıfının sınıflandırılması esas olarak iskeletin geometrisi ve kompozisyonuna göre yapılır. Güncel çalışmalarda kullanılan yumuşak fosil formunda bulunmadığı için değerlendirme özellikle günümüzde bulunmayan Paleozoik ve erken Mesozoik formlarının tanımlanmasında büyük zorluklar çıkarır. Senezoik'te (3. za) bulunan Triphylea ve Phaeodoria iskeletlerinin genelde % 5 opal silika ve % 95 kadar organik madde içermesi nedeniyle fosil form olarak az bulunurlar ve paleontolojik değerleri azdır. Dolayısıyla burada amorf silika iskelete sahip olan Polycystin Radyolaryalar'ın sınıflandırılması konu edilmiştir.

Grup PROTISTA

Altgrup SARCODINA

Sınıf ACTINOPODA

Alt sınıf RADIOLARIA MÜLLER, 1858

Takım POLYCYSTINA

EHRENBERG, 1838 emend.

RIEDEL, 1967b

1. Alt takım ALBAILLELLARIA DEFLANDRE, 1953, emend. HOLDSWORTH, 1969

Albaillellarlar ince kabuklu, iki yönlü (bilateral) simetrik, üçgen biçimli, içinde Kolumella denilen eksensel olmayan ışınal yapıların olduğu (bunlar aynı zamanda kabuk duvarının kenarını da belirler) organizmalardır (Plaka 1, Şekil 2-3). Ordovisyan'dan Permian'ın sonuna kadar

bilinirler, yaygın olarak Karbonifer ve Permian'da bulunurlar (Şekil 5; Kozur ve Mostler, 1982).

2. Alt takım SPUMELLARIA EHRENBERG, 1875

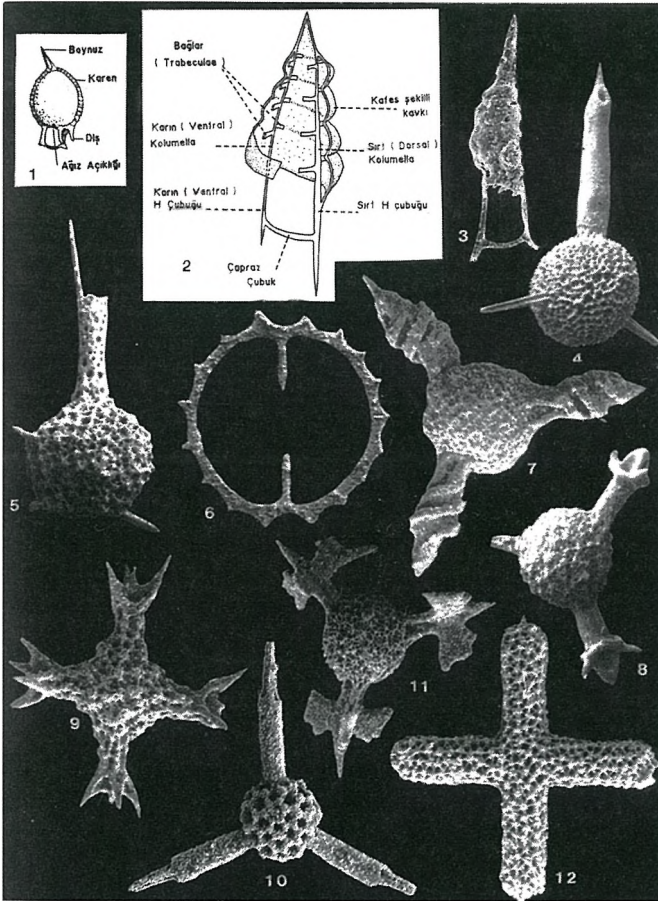
Spumellarlar genelde küresel veya disk şekilli, iç destek çubukları, ışınal dikenler (spinler) içeren konsantrik kabuklu organizmalardır (Plaka 1, Şekil 4-12). Silüryen'den günümüze kadar yaşamışlardır, yaygın olarak Triyas'ın sonunda ve Tersiyer'de bulunurlar.

3. Alt takım ENTACTINARIA KOZUR ve MOSTLER, 1982

Entactinarialar Nassellarialar gibi iç spikül sistemi, Spumellarialar gibi tek, çift veya çoklu kabuk içerirler (Plaka 2, Şekil 1-4). Ordovisyan'dan geç Triyas'a kadar yaygın, Jura'dan günümüze nadir olarak bulunurlar.

4. Alt takım NASSELLARIA EHRENBERG, 1875

Nassellarialar birinci segmandaki birincil spiküllerden ve kafes şeklindeki kabuktan oluşurlar. Kafes şeklinde kabuk küre, disk, elips benzeri veya iç şekilli olabilir ve segmanlar kısmi olarak bir öncekini örtecek şekilde gelişmişlerdir. Spumellaria ve Entactinarialar'dan farklı olarak, son kısmında ağız açıklığı vardır. Birinci segman kafa (cephalis) diye isimlendirilir. Kafa birincil spikülleri ve bazen boynuzları içerir. İkinci segman göğüs (thorax), üçüncü karın (abdomen) daha sonrakiler karın sonrası (post-abdominal) segman diye isimlendirilir. Bu segmanlar arasında bağlantılar veya daralmalar vardır. Ordovisyan'dan Permian'e kadar nadir olmalarına rağmen Triyas'tan, günümüze kadar yaygın olarak bulunurlar.



1. Phaeodoria – Challengerianum sp.'nin terminolojisi (Funnell ve Riedel, 1971), Albaillellarlar; 2. Albaillella'nın anatomik terminolojisi (Holdsworth, 1969), 3. Albaillella deflandrei GOURMELON, Turnezey, x 150 (Gourmelon, 1987), 4-12. Spumellarialar; 4. Monocapnucosphaera longispina TEKİN, erken Noriyen, x 150, 5. Tauridastrum longitubum TEKİN, erken Noriyen, x 150, 6. Pseudocanthocircus sugiyamai TEKİN, Resiyen, x 200, 7. Vinassasponcus erendili TEKİN erken Karniyen, x 200, 8. Dicapnucosphaera sengori TEKİN erken Noriyen, x 150, 9. Paricrioma deweveri TEKİN, erken Noriyen, x 200, 10. Capnodoce longibrachium TEKİN, erken Noriyen, x 150, 11. Kahlerosphaera kemerensis TEKİN, erken Noriyen, x 150, 12. Crucella tenuis TEKİN, erken Noriyen, x 200,

olarifes: Production, primaire, diagenese et paleogeographie, Bull. Centres Rech. Explor. Prod. Elf Aputiane, 18, 1, 315-379

Ehrenberg, C. G., 1847, Über die mikroskopischen kieselschaligen polycystines als machtige gebirgsmasse von Barbados und über das verhältniss der aus mehr als 300 neuen arten bestehenden ganz eigentümlichen Formengruppe jener Felsmasse zu den jetzt lebenden Thieren und zur Kreidebildung. Eine neue Anregung zur Erforschung des Erblebens. Kgl. Preuss. Akad. Wiss. Berlin, 40-60.

Funnell, B. M. ve Riedel, W., 1971, The micropaleontology of the oceans, Cambridge, Cambridge Univ. Press.

Goll, R. M. and Bjorklund, K. R., 1974, Radiolaria in the surface sediments of the South Atlantic. Micropaleontology, 20, 1, 38-75

Gourmelon, F., 1987, Les radiolaires Tournasiens des nodules Phosphates de la Montagne noire et des Pyrenees centrales, Collection, biostratigraphie du Paleozoique*, Universite de Bretagne Occidentale, 6, 172 p.

Haeckel, E., 1862, Die Radiolarien (Rhizopoda Radiolaria). Eine onographie, reimer, Berlin, 1-572 Haeckel, E., 1887, Reports on radiolaria collected by H. M. S. Challenger during the years 1873-1876. Reports of the Voyage of the Challenger, 1873-1876, Zoology, 18, 1-2, pp. 1-1803.

Holdsworth, B. K., 1969, The relationship between the genus Albaillella Deflandre and Ceratoliscid Radiolaria, Micropal., 15, 3, 230-236

Kozur, H. And Mostler, H., 1982, Entactinaria subordo nov., a new Radiolarian suborder, Geologisch-Paläontologische Mitteilunng Innsbruck, 11-12, 399-414.

Meyen, F. J. F., 1834, Über das leuchten des Meeres und Beschreibung einer Polypen und anderer niederer Thiere, Verh. Kaiserl. Leopoldin. Acad. Naturf., 16, 125-216

Müller, J., 1858, Über die Thalassicolle, Polycystinen und Acanthometren des mittelmeeres, Abh. K. Akad. Wiss. Berlin, 1-62

Pessagno, E. A. Jr. And Newport, R. L., 1972, A new technique for extracting radiolaria from radiolarian cherts, Micropal., 18, 2, 231-234.

Petrushevskaya M. G., 1971, Spumellarian and Nassellarian radiolaria in the plankton and bottom sediments of the Central Pacific, In: Micropaleontology of the Oceans, Eds. By. B. M. Funnell and W. Riedel. Cambridge University Press, 309-317.

Tekin, U. K., 1999, Biostratigraphy and systematics of late middle to late Triassic radiolarians from the Taurus Mountains and Ankara region, Turkey, Doktora Tezi, Innsbruck Üniversitesi, 395 p. (yayınlanmamış).

Westphal, A., 1976, Protozoa, Glasgow, Blackie

Yeh, K., 1989, Studies of Radiolaria from the Fields Creek Formation, East-Central Oregon, USA, Bulletin of the National Museum of Natural Sciences, Taiwan, 1, 43-110.

Mercan Resiflerindeki Patolojik Sendromlar



Bahamalar'da Andros Adası'nın yanındaki yama resifinin üst kısımları tamamen küçük ve düzensiz *Porites astreoides* kolonilerinden oluşmuştur. Resifin beyaz renkli kısımlarında doku beyazlaması hastalığı (TBL) sonucu ölmüş mercanlar bulunmaktadır.

Birleşmiş Milletler çevre Örgütü'nün bugüne değin yaptığı çalışmalara göre dünyadaki mercan kayalıklarının yüzde 10'u tamamen ölmüş, yüzde 58'i ise ağır hasarlı durumdadır. Mercan resiflerindeki patolojik sendromlar, kimyasal kirlilik, dinamik, zehir ve trolle yapılan bilinçsiz balık avcılığı ekolojik dengeyi bozmaktadır.

Sedef Babayigit
MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdleri Dairesi
sedef.babayigit@mynet.com

Sevim Tuzcu
MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etüdleri Dairesi
sevim@mta.gov.tr

Mercan resiflerindeki patolojik sendromlar iki belirgin kategoride ele alınabilir; patojen olmayan ve patojen hastalıklar. Birinci grupta, hastalık oluşumunda ortaya çıkan hastalık yapıcı etkenler bulunmaktadır; fakat patolojik şartlar yada reaksiyonlar dış etkilerle başlatılır. Doku beyazlaması (Tissue Bleaching-TBL), Kapanma reaksiyonu (Shut Down Reaction-SDR), Beyaz şerit hastalığı (White Band Disease-WBD) patojen olmayan hastalıklardır. İkinci grupta hastalık oluşumu, belirgin bir hastalık yapıcı etkenin bulunmasına bağlıdır. Bu grupta ise; Siyah şerit hastalığı (Black Band Disease-BBD), Siyah aşırı büyüyen mavi-yeşil algler (Black Overgrowing Cyanophyta-BOC), Siyah saldırgan şeritler (Black Aggressive Band-BAB), Bakteri enfeksiyonları (Bacterial Infection-BIN) ve Mantar enfeksiyonları (Fungal Infection-FIN) yer almaktadır. Bu bölümde yeni keşfedilen ve resif yapıcı coralline alglerdeki öldürücü sendromdan da bahsedilmiştir.

Mercan patolojisi, mercan resifi biliminin en küçük ve en yavaş gelişen yan dallarından birisidir. Patolojik sendromlar üzerine ilk çalışmalar son yıllarda yapılmaya başlanmıştır. Bu tarihten itibaren bilinen bazı hastalıkların patojenliği, özellikle beyaz şerit hastalığı (WBD) ve siyah şerit hastalığı (BBD) farkedilen bir oranda artmıştır ve birkaç yeni hastalık bunlara eklenmiştir. WBD ve BBD'nin de yer aldığı eski hastalık listesi, Bakteriyel enfeksiyon (BIN) ve Kapanma reaksiyonu (SDR) hastalıklarını da içermektedir. Mercan beyazlaması yada doku beyazlaması (TBL) olarak adlandırılan yeni sendromlar güncel başlıklar halinde yayınlanmaktadır. Az bilinen mavi-yeşil alglerin aşırı büyümesiyle ilgili ilk yayın 1993 yılında Antonius tarafından yapılmıştır. Siyah saldırgan bant hastalığından da burada bahsedilmiştir. Fakat henüz bu konuda detaylı araştırmalar yapılmamıştır. Nispeten yeni ortaya çıkan diğer bir hastalık; mercan resiflerinin mantar enfeksiyonlarıdır. Diğer taraftan, çok yeni keşfedilen, resif oluşturan coralline alglerdeki portakal rengi ile belirgin öldürücü hastalıklardan da (LOD) bahsedilmiştir.

Mercanlardaki patolojik olmayan hastalıklar dendiğinde akla gelebilecek olan patolojik durumlar ortamsal etkilerle yada bazı bi-

yojik etkenlerle başlatılır. Doku beyazlaması (Tissue Bleaching, TBL), Kapanma reaksiyonu (Shut Down Reaction, SDR) ve Beyaz bant hastalığı (White Band Disease, WBD) gibi hastalıklar, beyaz sendromlar (White Syndromes, WS) başlığı altında toplanabilir.

Panama'da doku beyazlaması (Tissue Bleaching-TBL) konusundaki ilk yayınları Karayipler'deki araştırmalar izlemiştir ve mercan beyazlamasıyla ilgili onbir makale içeren özel mercan resifleri kitabında toplanmıştır. Bleaching (beyazlama, ağarma) terimi, zooxanthellae sayısındaki azalma ve fotosentetik pigmentlerin kaybolması yada bu iki etmenin kombinasyonu ile mercan dokusundaki renklerin kaybolmasını ifade etmektedir.

Yükselen deniz suyu sıcaklıkları beyazlamanın esas nedenidir. Bu olayların bazıları El Nino olarak bilinen mevsimsel rüzgarların oluşturduğu dalgalara bağlıdır. El Nino ile ilişkili deniz suyu ısınması Panama ve Endonezya kadar uzak coğrafi yörelerde gözlemlenmektedir. Bu olaylar genellikle sığ denizel ortamlarla ilgilidir. Derin denizel ortamlardaki TBL, sıcaklık değişimi olmaksızın açıklanamayacak şekilde geniş yayımlı olarak süreklilik taşır. Atmosferik CO₂ konsantrasyonundaki genel yükselme, endüstriyel deniz suyu kirlenmesi ve tatlı suların yüzey akıntısı TBL'ye neden olabilir, sedimantasyon stresinin ise doku beyazlaması ve yumuşak mercanlardaki çürüme (nekroz)ye neden olduğu görülmektedir. TBL yeterince öldürücü etkiye sahip değildir ve mercanlar genellikle ortamsal koşullara ayak uydurup (simbiyoz) ortak yaşama tekrar geri dönebilirler. Fakat, beyazlama olayının, dokuların biyolojik kütletelerinin gelişimi ve üreme oranının devamlılığı üzerinde negatif bir etkisi vardır ve eğer bu olayların sonuçlanması yeterince çok zaman alırsa, bu şartlar sonuç olarak numunenin ya da resif alanının tüm kesimlerinin ölümüne neden olabilir.

Mercan üzerindeki sürekli stres canlıyı öldürmeyebilir, fakat felakette sonuçlanacak olaylara sebep olabilir. Akvaryum deneyleri ve arazi gözlemleri, yarı öldürücü

stres (sıcaklık, sedimantasyon, kimyasal kirlilik v.b.) altında bulunan, fakat henüz beyazlamaya başlamamış olan mercanların sağlıklı bir mercana asla zarar veremeyen zararsız ek etkilerden dolayı ölümünü nedenliyebilir.

Mercan yüzeyindeki basit bir tahriş (kazıntı, yara) ile başlayan ve mercanı çok hızlı bir şekilde öldürebilen sendrom Shut-Down Reaction; Kapanma Reaksiyonu ya da SDR olarak adlandırılır. Hastalığın oluşumu ve gelişimi, yaranın kenarlarından başlayarak ani ve tam olarak mercan dokusu bozunması olarak açıklanabilir. Kalın su kabarcıkları, iskeletin soyulmasına ve arkasında doku kalıntısı olmayan tamamen aşınmış mercan iskeleti bırakmasına neden olur. Başlangıçta doğal masif mercanlarda genişleyen daireler şeklinde ilerler, ya da dallı formlarda dallar boyunca hareket eder; dalların tüm kenarlarına yayılır ve dalların birleşme yerine ulaşır. İşlemin hızı saatte 10 cm'dir ve gözlenebilecek kadar hızlıdır. SDR'yi tehlikeli yapan onun son derece bulaşıcı olmasıdır. SDR, stres altında bulunan komşu kolonilere temas yoluyla geçebilir. Çözünerek yüzen hastalıklı parçanın dokunması ile doku kirlenebilir ve SDR üretilebilir. Belirgin derecede stres altında bulunan mercan resiflerinde, SDR felakette sonuçlanabilecek olaylar zincirini başlatabilir.

Üçüncü patojensiz mercan hastalığı Beyaz Bant (White Band Diseases-WBD) hastalığıdır. Bu isim, doku yıkımının önündeki hareketin canlanmasının genellikle görünür olduğu beyaz mercan iskelet bantlarını ifade etmektedir. Bu ön, mercan kolonisinin karşısındaki basit iç yüzdür ve günde birkaç milimetre oranında ilerler. WBD ilk olarak Karayipler Denizi'nde Acropora palmata ve bazı mercan cinsleri üzerinde gözlenmiştir. Fakat daha sonra Indopasifik'te pekçok Sclerectinian mercan üzerinde de WBD gözlemlendiği yayınlanmıştır.

Yıllarca süren gözlemler WBD'nin mercanlar üzerinde gözle görülür şekilde toksik olan mavi-yeşil algler tarafından başlatıldığını kanıtlamıştır. Bu durum WBD'nin dağıma, mercan dokusunun aşırı büyümüş bentiklere do-



Dallı staghorn Acropora üzerindeki tipik siyah aşırı büyüyen Cynophyta (BOC) örtüsü. Koloninin beyaz alt kısımları henüz canlıdır(Solda). Acropora sp. üzerindeki siyah aşırı büyüyen Cyanophyta (BOC) enfeksiyonunun yakından görünüşü. Sağdaki dalda hastalık belirgin şekilde mercanın büyümesini engellemektedir(Üstte).

kundüğü noktalarda veya hatlarda başlamasının bir nedenidir. Bu epibenthoslar, Chlorophyta'da oluşuyorsa ve yeşilse hiçbirşey olmaz. Fakat algal turf (çimen, çim, turba) Cyanophyta içeriyorsa ve koyu renkli ise bu WBD'yi başlatabilir.

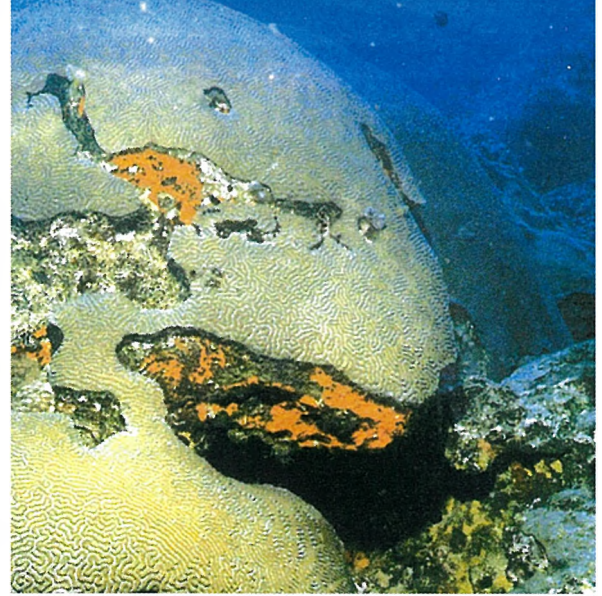
Hastalık Yapıcı Etkenlere Bağlı (Patojen) Hastalıklar belirgin bir patojenin bulunmasına dayanan tüm sendromları içine almaktadır. Siyah Bant hastalığı (BBD) detaylı olarak tanımlanmış; siyah aşırı büyüyen mavi-yeşil alg (BOC) ve Siyah Saldırgan Bant (BAB) hastalıklarından ise sadece bahsedilmiştir. Bu hastalıklardaki patojen, genellikle gözle görülür şekilde koyu bant yada koyu aşırı büyüme olduğundan siyah sendrom (BS) terimi her birine uygulanabilir. Bakteriyel enfeksiyon (BIN), daha önceleri biliniyor olmasına karşın; mantar enfeksiyonu (FIN) daha yeni gözlemlenmiştir. Ölümcül portakal rengi hastalığı (LOD) ise resif oluşturan korallin algler üzerinde en yeni keşfedilen hastalıktır.

Black Band Disesae (BBD) tüm mercan hastalıkları içerisinde en iyi bilinenidir. Cyanophyte'in (phormidium coralliticum) neden olduğu Siyah Bant hastalığı Karayipler Denizi'nde keşfedilmiştir. Daha sonra yapılan çalışmalarda Indopasifik'in pek çok bölümünde de bu hastalığa rastlanılmıştır. Karayiplerde BBD sıklıkla Diploria strigosa ve Montastrea annularis üzerinde bulunmuştur ve Gorgonia'da olduğu gibi diğer scleractinian türlerinde de oluşmuştur.

Indopasifik'te değişik türler üzerinde BBD'nin oluşumu, çok ilginç coğrafik farklılıklar göstermektedir. Kızıldeniz'de bulunan ve en hassas tür olan retiformis, hızlı bozulabilen hassas gruba bağlıdır. Papua Yeni Gine'de, G. retiformis, bu hastalığa karşı daha bağışık olduğunu kanıtlamıştır ve burada karakteristik "immune - (bağışık-l)" grubuna girmiştir. Bu bölgede BBD octocoral Heliopora coerulea üzerinde de bulunmuştur. Millepora, H. coerulea "Rezistant - (dayanıklı) (R)" grubuna konmuştur.



Sağlıklı ve canlı mercan kolonileri. Kızıldeniz'in (Ras Umm Sid-Sinai) yaklaşık 4 m su derinliğinde bulunan Scleractinianlar ve Milleporalar



Birkaç yerden yaralanmış ve ölmüş olan geniş Diploria kolonisi. Öldürücü portakal rengi hastalık (parlak portakal renkli doku - LOC). Bu koloni Meksika körfezinde 20 m su derinliğindeki Flower Garden (Çiçek Bahçesi) Bankı üzerindedir.

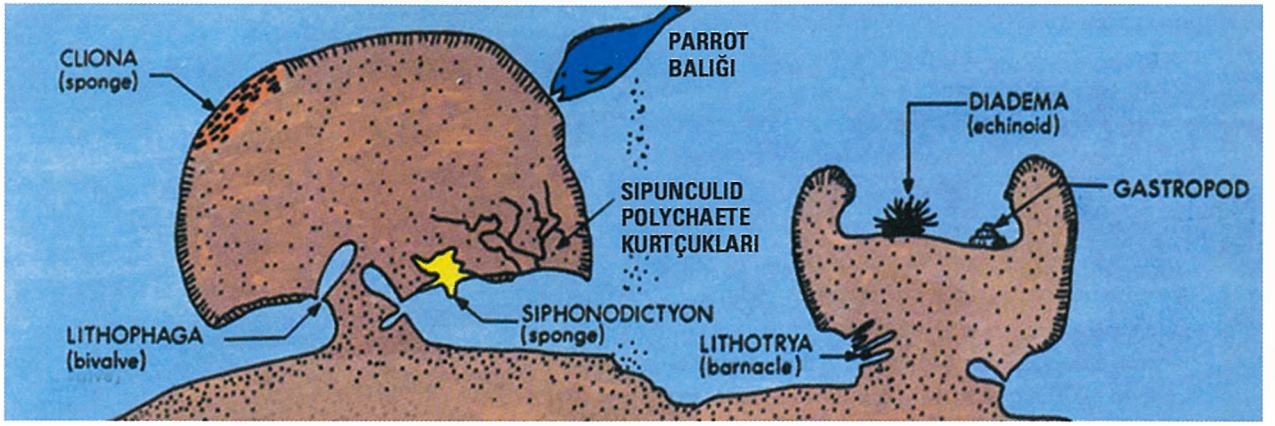
Mercanlar üzerindeki patojenlik durumu, mikroskopik algal filamentleri çok özel şartlar altındayken BBD farkedilir. İnce algal nokta daha sonra gelişir ve mercan iskeletinin çizgili dokusunun merkezini saran algal yüzeye dönüşür. BBD, pek çok mercan dokusunu öldürerek haftada birkaç santimetre ilerler ve sonuçta aşınmış iskelet alanını oldukça genişletir. Küçük mercanlar, boyutlarına bağlı olarak birkaç gün ile birkaç haftada ölürlür. Daha geniş kolonilerde ise benzer zaman periyodundan sonra enfeksiyon kendiliğinden kaybolma eğilimi gösterir. Bunun nedeni ise algal patojenin bu mercanların düşey kenarları üzerinde yeterli ışığı alabilmesidir.

Görünüşte mercanlar diğer mavi-yeşil alg çeşitleri tarafından öldürülebilirler. Hint Okyanusu'nda Siyah Aşırı Büyüyen Cyanophyta (Black Overgrowing Cyanophyta-BOC) staghorn Acropora, Pocillopora, dallı ve masif porites, Favia stelligera ve diğerleri üzerinde gözlenmiştir. BOC bazen aşırı büyümüş mercanın üzerini kaplayabilir ve onun beslenmesine bile izin vermeden Siyah bant hastalığında olduğu gibi mercanı öldürebilir. Diğer taraftan, BOC aktif bir şekilde sızar ve iskeleti eriterek sonuçta mercanın yapısal olarak çökmesine sebep olur. BOC'nin sonuçlarından birisi de Beyaz bant hastalığını (WBD) başlatabilmesidir.

Colothrix crustacea, C. scapulum, Hormothamnium solutum, Lyngbia confervoides, L. semiplena, Phormidium spongelliae ve Spirulina subtilissima cins ve türlerini de kapsayan Cyanophytic türler, bu BOC örtülerinin içerisinde izole edilmişlerdir.

Arazi gözlemleri, BOC örtülerinin mercanlara neler yapabileceğini açıkça göstermektedir.

Yeni bir hastalık olan Siyah Saldırgan Bant (Black Agressive Band-BAB) hastalığı, Mauritius'daki çalış-



İki mercan kafası ve bunları biyoerozyona uğratan bazı organizmaların şematik gösterimi

malar sırasında Acroporaların üzerinde keşfedilmiş deneysel ve tarafsız olarak adlandırılmıştır. Arazide bu hastalık BBD ile benzerlikler göstermektedir. Fakat BAB'de bant materyali daha incedir ve siyahdan çok gri görünümündedir. Mikroskop altında BAB, parlayan beyaz mercan iskeletiyle (çıplak gözle gri renkte görülmektedir) yoğun olarak paketlenmiş, siyah mikrodottardan oluşmuştur.

Arazi koşullarında, patojenin doğasını tam olarak analiz etmek imkansızdır. İlk gözlemler Cyanophyte spirulina'nın türleri üzerindedir. BAB sığ lagünlerde bulunur. Kimyasal analizler deniz suyunda anormal oranda yüksek fosfat içeriği olduğunu göstermiştir. Bu durum da BAB'ın fosfatla birlikte ilerlediğinin düşünülmesine neden olmaktadır.

Her türlü saldırıda mercanları koruyan esas madde salgılamış oldukları mukus dokusudur. Bu savunma şekli BBD saldırılarına karşı denenmiş ve iyi sonuç vermiştir. Mukus glikopeptit olduğunda ve bakteriler hücumu geçtiğinde, bakteriyel enfeksiyonlar istenmeyen etkilere sebep olur. Bakteriyel enfeksiyon (Bacterial Infection-BIN), bakteri benzeri bir film şeklinde mukus katmanının üzerinde yer alır. Sadece kuvvetli bir akıntı, uzaklara doğru enfekte olmuş dilimi atarak mercanı korur. Karmaşık bakteri silsileleri mukusu karbon ve nitrojen kaynağı olarak kullanırlar. Sonuçta büyük oranda mikrobik aktiviteye neden olurlar. Mercan yüzeyinde çözülmüş oksijen konsantrasyonu daha sonra sifra indirgenir ve birkaç gün içerisinde mercan ölür. Son aşamada, hastalık mikrobik karışım *Desulfovibrio* ve *Beggiatoa* bakteri türleri ile baskın duruma getirilir.

Mercan resifleri üzerindeki mantar enfeksiyonu (Fungal Infection-FIN) belirgin bir şekilde farklı bir biçimde görünmektedir. Alt phycomycetous mantarı, yıldız mercanı *Montastraea annularis*'de BBD ile birlikte bulunabilir. Bak ve Laane 1987'de, Ascomycetous mantarının mercan resifi iskeletlerindeki yıllık siyah bantlarla birlikteliğini göstermiştir.

Andoman Adaları'nda hyphomycetous mantarı (*Scolecobasidium* sp.) Siyah Bant Hastalığı'ndan kuru-

namayan mercanların ölü parçalarında bulunmuştur. Bu bölgesel hastalık için "FIN" kısaltması kullanılmıştır. FIN, mercan türlerinin koloni şekilleri olan *Porites lutea*, *Goniastrea* sp., *Goniopora* sp. ve *Montipora tuberculosa*'da olduğu gibi masif yada levhamsıdır; fakat asla dallı değildir. Organizmaların zonlanmasını açıklayan kesitler, bazen mantar ile içiçe olan epilitik alglerle birlikte aşırı derecede büyür. Bundan sonra, sarımsı alg içeren yeşil bantlara yol veren ince mantar gelişim zonu yer alır. En aşağıda ise her zaman yoğun mantar gelişim tabakası yer almaktadır. Yeşil bantın altındaki ve üstündeki zonlar 0.5 cm ile 1.5 cm genişliğinde kahverengimsi siyah renkte görünürler. Yoğun mantar gelişimi korallitlerin etrafında bulunur ve mantar, mercan iskeletinin daha derin kısımlarına doğru geçer.

Andoman Adaları'nda, mantar enfeksiyonu oluşturmaktan sorumlu herhangi bir kirlenme gözlenmemektedir. Fakat, siltlenme'nin FIN oluşumunda rol oynadığı düşünülmektedir. Birincil enfeksiyonların oluşumunun *Scolecobasidium* sp. ile birlikte sarı organizmalar nedeniyle, mevcut yaralar boyunca kolaylaştırıldığı da gözlenmektedir. Patojenin girişi mercan dokusundaki mantarın gelişimi ve dallanması ile devam eder ve polip ölümü ile sonuçlanır.

Resif yapıcı korallin algleri (porolithon oncodes) yok eden Ölümcül Portakal Hastalığı (Lethal Orange Disease-LOD), Aitutaki Atolu'nde ve Cook Adaları'nda keşfedilmiştir. Pasifik Okyanusu'nda resif yapıcı korallin algler, özellikle *Porolithon oncodes*, resif tepesinde belli başlı bir çimentolama ajanıdır. Bu, gelgit dalgalarına dayanıklı resif tepesi kumsalların ve pek çok sığ deniz resiflerinin esas korumasıdır. *Porolithon oncodes*'in LOD'den henüz tanımlanamayan bakteriyel patojenlerden dolayı zarar görmesinin nedenleri araştırılmaktadır.

Öte yandan, diğer biyolojik tahribatlar olarak adlandırabileceğimiz olaylarda, çeşitli organizmalar belirli şartlar altında aşırı büyüyen *Scleractinian*ları aşındırmaktadır. Bunlar; kahverengi alglerden *Lobophora variegata*, süngerlerden *Terpios hoshinota*, *Cliona*, *Siphonodict-*

yon, zoantid *Palythoa* sp., oktokoral *Erythropodium caribaeorum* ve *Didemnidae* familyasıdır.

Mercan resifleri üzerinde yağmacılıkla geçinen diğer organizmalar, polychaetelerden *Hermodica corunculata*; gastropodlardan *Turbo*, *Drupella* ve *Cyphonna* cinsleri, birkaç deniz yıldızı, *Lithophaga*, *Lithotrya* ve en yıkıcı olanı ise *Acanthaster Planci*'dir.

Burada bahsedilen bütün hastalıklar ve patolojik sendromlar doğal şartlar altında oluşmaktadır. Görünüşte hastalıklar, sağlıklı resifleri tehdit eder durumda değildir. Buna rağmen anthropogenic etkiler bu senaryoyu değiştirmektedir. Kimyasal kirlilik, termal kirlenme, sedimantasyon ve doğrudan gerçekleşen fiziksel etkiler (deniz dibinin taranması, patlatma, bot çapaları, sürücüler vb.) gibi insanların yaratmış olduğu stresler, mercanların bünyelerinde önemli ölçüde yıkıcı basınçlara neden olmaktadır. Buna ek olarak, bu etkiler doğal hastalıkların etkilerini de büyük ölçüde arttırmaktadır. Her türlü kirlenme, mercanlar üzerindeki bakteriyel enfeksiyonları arttırmaktadır. Eutrophication (oksijen ortamının az, besin miktarının çok olduğu derin su altı ortamı) şartları altında Siyah Bant Hastalığı (BBH) gelişir ve normal şartlar hastalığa karşı bağımsızlığı olan mercan türlerini yok eder. Ayrıca, bu etki Beyaz Bant Hastalığı (WBD) için de geçerlidir. Eutrophication, beyaz bant hastalığını da başlatabilen siyah aşırı büyüyen Cyanophyte (BOC)'in oluşmasına da neden olmaktadır. Ortamın değişik kombinasyon-



Avustralya'nın doğusunda ikibin kilometreden daha uzun bir alanda yüzeylenen bu cennet köşe, 2900 mercan ve yüzlerce küçük adacıktan oluşur.



Indopasifik'te tehdit altındaki mercan resiflerini gösteren harita. Atlantik'teki Karayip Denizi'nde yaşayan 67 türe karşı indo-pasifik'te yaşayan mercan türü sayısı 450'nin üzerindedir (Atlas Kartoğrafya Servisi'nden alınmıştır).

ları altında Doku Beyazlaması (TBL) oluşur ve çok zayıf şartlar altında kapanma reaksiyonu (SDR) başlatılabilir.

Avustralya'nın doğusunda bir milyon canlıyı barındıran mercan kayalıklarında atık sular, dinamit ve zehirle yapılan avcılık nedeniyle her gün bir tür yok olmaktadır. Bunun yanısıra dünyada mercan kayalıklarının bulunduğu yerlerde yapılan trol balıkçılığı da deniz dibindeki bitki-hayvan tüm canlıları yok ederek ekolojik dengeyi bozmaktadır. Birleşmiş Milletler Çevre Örgütü'nün yaptığı bir araştırmaya göre dünyadaki mercan kayalıklarının yüzde 10'u tamamen ölmüş, yüzde 58'i ise ağır hasarlı durumdadır.

Kaynaklar

- Antonius, A., 1995; Pathologic Syndromes on reef corals in coral reefs in the Past, Present and Future, International Society for reef studies Proceedings of the Second European Regional Meeting, page 161-169.
- Bak, R.P.M. & Laane, R.W., 1987; Annual black bands in skeleton of reef corals (Scleractinia) Marine Ecology Progress Series, 38: 169-175.
- Ballesteros E., 1995; A record of blue-green algae found on coral reefs in Mauritius. Botanica Marina.
- Brown, B.E., 1990 (ed.); Coral bleaching. Coral Reefs, Special Issue, 8 (4): 153-232.
- Glynn, P.W., 1983; Extensive "bleaching" and death of reef corals on the Pacific coast of Panama. Environmental Conservation, 10 (2): 149-154.
- James, P.N., 1983; Reef environment in carbonata depositional environment, AAPG Memoir 33, page 346-462.
- Littler, M.M. & Littler, D.S., 1994; A pathogen of reef-building coralline algae discovered in the South Pacific. Coral Reefs, 13 (4): 202.
- Mitchell, R. & Chet, I., 1975; Bacterial attack of corals in polluted seawater. Microbial Ecology, 2: 227-233.
- Pecheux, M., 1995; CO₂ rise and coral reef bleaching. Second European Regional Meeting ISRS, Luxembourg.
- Raghukumar, C. & Raghukumar, S., 1991; Fungal invasion of massive corals. P.S.Z.N.I.: Marine Ecology, 12 (3): 251-260.
- Williams, E.H., Goenaga, C. & Vicente, V., 1987; Mass bleaching on Caribbean coral reefs. Science, 238: 877-878.

Merkür'e Yolculuk

Merkür gezegeni üzerinden ikinci ve son uçuşu Mariner-10 uydusu 25 yıl önce gerçekleştirdi. Güneşe en yakın olan bu gezegeni o günden bu yana yeryüzündeki hayranlarından ziyaret eden olmadı. Northwestern Üniversitesi'nden Mark Robinson, "Bilim dünyasının tersine, NASA Merkür'ü unuttu" demektedir.

Gezegenin sadece yarısını görebilen Mariner-10 uydusundan sonra, bilimadamları Merkür hakkında Robinson'un deyimiyle şu bilgilerle yetindiler: "Nasıl ki uzay çağının başlangıcında Ay'ın sadece yarısını görebiliyorduk ve bileşimi hakkında bilgimiz yoktu; Merkür hakkında bildiklerimiz de aynen o kadardır". Bu yüzden de Merkür'ü araştıranlar eldeki verileri Dünya esaslı jeolojik bilgilerle yorumlamak zorunda kaldılar.

Merkür gezegeni yeniden keşfedilmeye çalışılıyor. Ay büyüklüğündeki gezegenin görünmeyen yüzü hakkında bilgi sağlamak amacıyla radar görüntüsü teknikleri geliştirildi. Amerika Jeofizik Birliği (American Geophysical Union) tarafından 2000 yılı Haziran ayında yapılan toplantıda, Amerika ve Avrupalı bilimciler Merkür hakkında bundan sonrası için yaptıkları planları şu şekilde açıkladılar: Messenger uydusunun 2004 yılında uzaya fırlatılması programlanmıştır. Uydunun 2009 yılında eliptik yörüngesine girmeden önce yavaşlamak amacıyla, Venüs ve Merkür'ü pas geçen iki uçuş gerçekleştirilecektir.

John Hopkins Üniversitesi Uygulamalı Fizik Laboratuvarından Ralph McNutt Jr., "Eğer Merkür'ün yörüngesine gireceksek, gezegenin termal etkisinden endişe duymak zorunda kalacağız" demektedir. Uygulama planında, Merkür'ün yörüngesinde iki Güneş günü veya dört Merkür yılı (yaklaşık bir Dünya yılı) kalacak olan Messenger uydusunun bir termal koruyucu sayesinde serin kalabilmesi amaçlanmaktadır. Uydunun üstün tarafı, gezegenin tamamını haritalayabilmesi ve ayrıca güneşten gelen hızlı partiküllerin oluşturduğu ırmağın şeklindeki uzunlamasına yatakları yakından inceleyebilmesidir. NASA Goddard Uzay Uçuşları Merkezi'nden Lynn Burlaga, "Gezegenin manyetik alanının kökeni ve özellikleri hakkında bilgi edinilmesi ve ince olan atmosferinin güneşteki patlamalara karşı tepkisinin araştırılması, proje için çok önemlidir. Güneşteki patlamalar Merkür'ü Dünyadan 2 ile 10 kat daha fazla etkiliyor" demektedir.

Messenger ayrıca, bir spektrometre takımı ve görünür kızılötesi spektrograf ile, Merkür'ün yüksek yoğunluğu ve gezegen hacmine göre oldukça büyük olan demirce zengin çekirdeğinin kökeni konusundaki varsayımları test etmek amacıyla, gezegen yüzeyinin bileşimini de araştıracaktır. Güneş'ten gelen kavrucu isinin, kabukta potasyum gibi az uçucu elementleri bırakarak Merkür'ün dış mantosunu buharlaştırdığı mı, yoksa Merkür'ün yol boyunca ağır metaller-

ce zengin kütleleri toplayarak güneş nebulasına doğru yuvarlanan kirliliği bir kartopu gibi mi oluştuğu bilinmemektedir.

Bir başka görüş ise, oluşumundan kısa bir süre sonra çok şiddetli bir çarpmanın etkisiyle gezegenin kabuğunun soyulduğu şeklindedir. Ancak bu üçüncü görüş, daha zayıf bir olasılıktır. Çünkü, Arizona Üniversitesi'nden William Boynton'un da belirttiği gibi, Dünya için de söz konusu olan ve Ay'ın oluşumuna neden olan çarpma olayı, Dünyadan bir kısım kütleli uzaklaştırmış, ancak çekirdeğin büyüklüğüne göre mantonun hacminde kayda değer bir etki yaratamamıştır.

Messenger uydusu aynı zamanda Merkür'ün volkanolojisini, tektonik deformasyon izlerini, manyetik alanın kaynağını, sıvı çekirdeği olup olmadığını ve kutuplarında bulunan radar sapırtıcı esrarengiz maddenin ne olduğunu da araştıracaktır. Gezegenin 1991 yılında kuzey kutbuna, 1994 yılında güney kutbuna ait radar görüntüleri, karanlıkta gökyüzüne atılan havai fişeklere benzermektedir. Bu görüntü, NASA'nın Jet Tepkime Laboratuvarı ve Arecibo Gözlemevi'ndeki bilimcilere, Merkür'ün kutup kraterlerinin yüksek kenarları boyunca gözlenen gölge halindeki alanlarda buz halinde su bulunduğuna işaret etmektedir. Messenger, bilimciler arasında yaşanan yüksek orandaki sülfür veya hidrojen tartışmalarına da çözümler getirecektir. Çünkü bazı bilimciler, krater kenarlarında gözlenen bu maddenin aslında buz halindeki su olduğunu, bazıları elementel sülfür olduğunu, bazıları da bu görüntünün belki de yüzey sıcaklığındaki aşırı değişimden kaynaklandığını savunmaktadır.

Avrupalı bilimciler Messenger'ın görevini, 2007 yılında kendi insansız roketini uzaya göndererek tamamlamayı planlıyorlar. Hollanda'da bulunan Avrupa Uzay Ajansı'ndan Rejean Grard, BepiColombo uydusu projesinde, mikrorover (arazide gezebilen küçük araç) ile sondaj araçları içeren ve gezegen yüzeyine inebilen bir aracın da bulunduğunu söyleyerek, Merkür'ün araştırılması ile, gezegenlerin oluşumunun aydınlığa kavuşmasına yarayacak anahtar bilgilerin de elde edilebileceğini belirtmektedir.

Çeviri: Ahmet Apaydın

Jeoloji Yük. Müh., DSİ V. Bölge Müdürlüğü
apaydinahm@isnet.net.tr

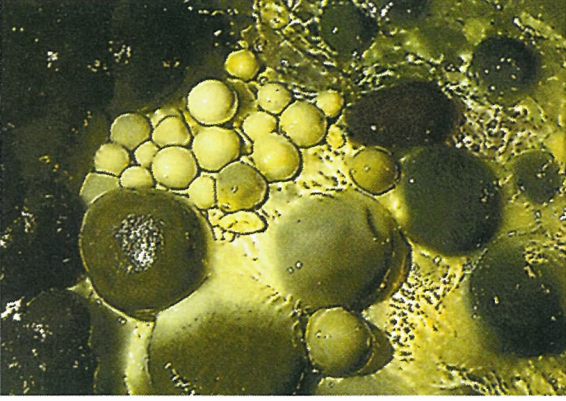
Christina Reed

Geotimes, Eylül 2000 Sayısı
www.geotimes.org



Merkür'ün
Mariner-10
uydusu
tarafından
alınan
görüntüsü

Mağara İncileri



Siyah ve beyaz mağara incileri, Boulder Çağlayanı altı, Lechuguilla Mağarası, New Mexico.

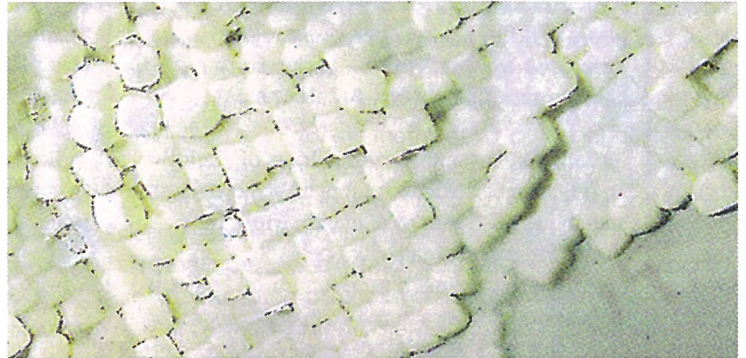
Kaba, düzgün ya da tek kristalli yapılara sahip olabilen mağara incilerinin merkezi kısımlarını yabancı çekirdek maddeleri oluşturur. Bu çekirdek maddeleri bir kum tanesi olabildiği gibi, bir ağaç parçası, yarasa kemiği veya saman parçası da olabilir.

Çeviri: Eşref Atabey
Dr., MTA Genel Müdürlüğü

Ebru Sezen
MTA Genel Müdürlüğü

Mağara incileri, sığ mağara havuzlarında oluşan konsantrik bantlı iç yapıya sahip karbonat topçuklarıdır. Bunlar küresel olabildiği gibi, silindirik, düzensiz şekilli, kübik hatta altıgen prizma şeklinde olabilirler. Ölçüleri iri bir kum tanesinden golf topu büyüklüğüne kadar değişebilir. Mağara incisi adı, şeklinin portakal, güvercin yumurtası, biye, top, dolu tanesi, özellikle de gerçek inci tanesine benzerliğinden türemiştir. Mağara incileri bazı kaynaklarda aynı zamanda "pizolit" veya "oolit" olarak da geçer, fakat bu terimler daha ziyade ana kayacın kendisine ait dokusal nitelikleri tanımlamada kullanılmalıdır. Mağara incileri, ıstiridyelerdeki gerçek inci oluşumu ile benzer şekilde oluşmaktadır. İstiridyeler ağıdalı, yapışkan bir sıvı ile kum tanesini kendi kabukları içine alır ve sertleşmiş inci tabakaları haline getirirler. Bu sertleşme sonucu tabakalar inci şeklini alır. Mağara incilerinin şekilleri ve boyutları, kum tanesinden küçük boyuttan, 20 cm çapındaki tanelere kadar değişebilir. Tek bir inci tanesi halinde bulunabildiği gibi, kuş yuvasındaki yumurtalar gibi görüntü veren gruplar halinde de bulunabilirler. Yaklaşık 20 veya 30'un üzerindeki incilerin her biri yuva veya paket halinde bulunur.

Mağara incileri, kaba kristalli, ince kristalli ve tek kristalli olabilirler gibi, gözenekli, pürüzlü, donuk, düz, sert, parlak veya mercansı yüzeyde sahip olabilirler. Genellikle merkezlerinde kum tanesi gibi yabancı bir çekirdek vardır. Bu çekirdeğin üzerinde gelişen soğan kabuğu benzeri kristalleşmede, oluşan kristallerin uzun eksenleri, radyal katmanlara dik olacak şekilde dizilim gösterir. Bunun-



Kübik mağara incileri, Castleguard mağarası.

la birlikte, aşırı doygun çözeltilerden oluşan mağara incilerinde dallı-budaklı katmanlar da oluşabilmektedir. Mağara incileri saydam değildir. Genellikle beyaz veya gri renktedirler. Fakat sarı, kırmızı, turuncu, kahverengi ve siyah renkli inciler de bulunmaktadır.

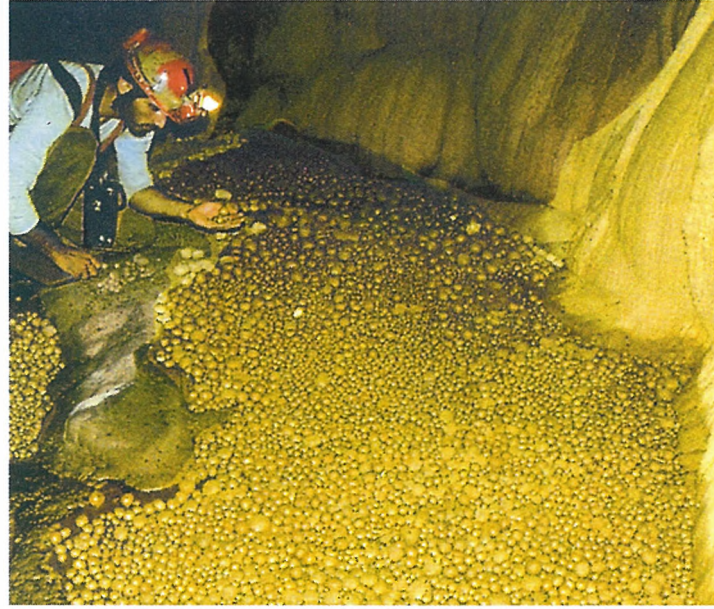
Mağara incileri genellikle kalsit ve/veya aragonitten oluşurlar, ancak götüt, vitlokit, karbonat-hidroksilapatit, smitsonit ve hidrozinkit gibi diğer minerallerden de oluşabilirler. Mağara incileri en tipik şekliyle büyümeleri için gerekli sığ havuz ortamını sağlayan kenar taşı gölcüklerinde ve teraslarda oluşurlar. Mağara incileri, geçmişte çeşitli araştırmacılar tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır.

Mağara incilerini 1748'de tanımlayan ilk araştırmacı John Hill'dir. Kendi orijinal tanımlamasına göre bu topların herbiri mükemmel düzgünlüğe ve mermer parlaklığında yüzeylere sahiptir. Kırıldıklarında, birbirine sıkıca yapışmış, hepsi aynı kalınlıkta ve birbirini örten sayısız kabuktan oluştukları ve birbirine paralel, çizgili bir iç yapıya sahip oldukları görülür. Bu kabuklar merkeze doğru gittikçe görünmez bir hal alırlar, öyle ki, bazı durumlarda en iyi gözlükle bile çekirdek kısmı ayırt edilemez. Diğer taraftan bazı durumlarda iri kristalli bir çekirdek de görülebilir.

Mağara havuzlarındaki bu yuvarlak oluşumları mağara incisi adıyla literatüre ilk sokan kişi Dawkins (1974)'dir. Galler (İngiltere) bölgesindeki mağaralardan toplamış olduğu örnekler için yapmış olduğu tanımlamalarda, mağara incisi adını, bunların sahip olduğu parlaklıktan esinlenerek kullanmıştır.

Mağara incilerine yeryüzünde pek çok mağarada rastlanmıştır. Ancak özellikle New Mexico – Guadalupe dağlarındaki mağaralarda rastlanılan ve neredeyse bilardo topu büyüklüğündeki muhteşem mağara incilerinin, ticaretin ilk günlerinde hediyelik eşya şeklinde kullanıldığı tesbit edilmiştir. Tropikal karst sistemlerinde zemini mağara incileri ile tamamen kaplı, onlarca metre uzunluğa ve genişliğe sahip mağara galerileri yaygın olarak görülür. Bunların sayıları bazen Mexico'da olduğu gibi 10 milyona ulaşabilir.

Birçok mağaranın üstten alta doğru şekillenmesine karşın, alttan yukarıya doğru şekillenen Lechuguilla Mağarasında ender güzellikte, derinlikte ve ender oluşumlu çok sayıda mağara incisi vardır. Lechuguilla gibi yerin derinliklerinde petrol rezervlerine yakın yerlerde hidrojen



İnci alanı, Sistema la Venta, Mexico.

sülfürün gaz kabarcıkları şeklinde serbest kaldığı yerlerde Lechuguilla oluşur. Sülfürik asit, dağların çevresinde serbest kalarak açığa çıkar ve petrol rezervlerinin üzerinde derin çatlaklar oluşturur. Hidrojen sülfür gazı ile yeraltı suyundaki oksijen molekülleri birleşerek, güçlü bir asit olan sülfürik asidi oluşturur. Sülfürik asit yeraltındaki kireçtaşı tabakalarını eritir ve açık çatlaklar ile mağaraları oluşturur.

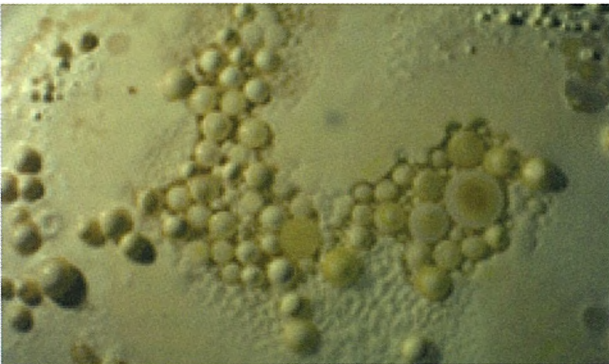
Mağara incileri genellikle hızlı büyüyen genç mağara içi karbonat yapılarıdır. Bunların deneysel olarak 10 yıldan kısa bir sürede 5 mm çapa ulaşabildikleri kanıtlanmıştır. Ancak Çin'de olduğu gibi orta Holosen dönemine ait, alışılmadık dışında örnekler de yeryüzünde mevcuttur.

Mağara incilerinin nadir rastlanan türleri monokristallen (tek kristalli), kübik ve hegzagonal türde olanlardır. Bu tip nadir örnekler 0.1 mm uzunluğundaki bir tek kalsit kristalinden oluşabildiği gibi, kesme şeker şeklinde veya 10-20 mm çaplı hegzagonal mağara incileri şeklinde yeryüzünde farklı ortamlarda oluşabilirler.

Mağara İncileri Nasıl Oluşur?

Mağara incileri normalde sığ mağara havuzu ortamlarında oluşurlar. Bu tip ortamlarda su ya yukarıdan damlar ya da havuz içinde yavaşça akar. Böylece su içindeki karbondioksit gazı atmosfere salınırken, karbonat materyali de havuz içindeki kırıntılı parçacıklar etrafında çökler. Çökelişin aşırı olması durumunda havuzun tabanı karbonatla kaplanır ve inciler etrafındaki yuvarlaklar oluşur. Kum taneleri, yarasa kemikleri, taşlar, kavkılar, odun parçacıkları ve soda kamışları, mağara incisinin büyümesi için birer çekirdek görevini görürler ve tüm bu parçacıklar da farklı şekillerdeki mağara incilerini oluşturmak üzere büyürlerken yuvarlaklaşırlar.

Damlayan su, mağara incilerini çalkalayabilir ancak onları döndüremez, yuvarlaklaştırılmaz veya parlatamaz. Diğer taraftan, mağara incileri yuvarlaklaşır, çünkü



Küresel şekilli mağara incileri.



İncilerin yuva veya kupa şeklinde kümelenmesi (solda). Mut'un (İçel) kuzeydoğusunda Pliyosen-Kuvaterner yaşlı travertende oluşan mağara incileri (sağda).



incinin dış katmanındaki büyüme hızı, inci yuvasındaki suyun aşırı doygun olması nedeniyle bütün doğrultularda aynıdır. İncinin küresel şekli, en küçük yüzey alanına en yüksek miktarda maddenin toplanabileceği en uygun yapıdır. Onun için, inci son derece şekilsiz bir çekirdeğe sahip olsa bile yuvarlaklık doğal olarak gelişir. İncinin mağara tabanına çimentolanmaması için gerekli olan titreşim sadece rastlantısal olarak meydana gelir. Bu titreşimler genellikle suyun inciler üzerine damlaması veya akması ile meydana gelir. Ancak suyun damladığı noktadan daha uzaklara enerji taşıyabilen uzun akustik dalgalarla da titreşimlerin yaratılması mümkündür. Böylece, mağara incileri herhangi bir su türbülansının olmadığı ortamlarda bile büyüyebilirler.

Mağara incilerinin şekilleri, sahip oldukları çekirdek parçacığının şekline, diğer incilerin yarattığı sıkışıklık durumuna, yuva duvarına, çalkalanma miktarına, dönmeye, havuz suyunun doygunluğuna ve havuz suyu seviyesine bağlıdır. Küçük inciler birim ağırlıklarına göre geniş yüzey alanına sahiptirler. Bu özellikleri şekillerinin yuvarlak kalmasına izin verir. Bunun aksine, büyük inciler yuvarlak şekillerini koruyamama eğilimindedirler. Mağara incileri, su seviyesinin incilerin taban seviyesinden daha yüksek olmasına veya en az o kadar yüksek olmasına bağlı olarak, ister istemez havuz tabanına yapışmazlar. Mağara takkeleri, su seviyesinin

mağara incilerinin tepe noktalarından daha aşağı çekildiği durumda, incilerin üst kısımlarında oluşabilirler. Ancak bu durumda incilerin daha fazla dönme hareketi yapması mümkün değildir. Tepesi takkeli inciler, bu şekilde üstü katmasız bir takkeyle örtülür, iç yapısı ise soğan zarı katmanlı bir yapıya bürünürler.

Mağara incilerinin gözenekliliği, incinin oluşumu esnasında suyun çalkalanmasına veya incinin bileşimine bağlıdır. Havuz suyunun aşırı doygun olmasının sonucu olan anormal çökeltme oranları veya yüksek sıcaklıklar yüzünden de gözeneklilik oluşabilir. Aragonit bileşimli mağara incileri kalsit bileşimli olanlardan daha gözeneklidir. Düzgün yüzeyli, parlak inciler su döngüsünün hızlı olduğu yerlerde oluşurken, kaba yüzeyli inciler daha sakin ortamlarda oluşurlar. Orta kısımları boşluklu olan inciler, merkezlerinde jips veya nispeten daha kolay eriyebilir bir çekirdeğe sahip olan incilerdir. Bunların çekirdekleri zamanla bir şekilde çözünüp gitmiştir. Monokristalen inciler kesikli değil de sürekli su getirisinin olduğu ortamlarda oluşurlar. Kübik ve hegzagonal mağara incileri, küresel incilerden itibaren kısıtlı çökel kaynağı, çok düzgün paketlenme ve sakin depolanma tarzı gibi etkenlerin sonucunda oluşurlar. Su kinetiğinin inci çapının maksimum veya minimum olmasını kontrol eden bir faktör olduğu değişik araştırmacılarca ispatlanmıştır.

Mağara incilerinin oluşumuyla ilgili alışılmışın dışında mekanizmalardan birisi, Ghetarul de la Scarişoara (Romanya) bölgesi buzul mağaralarındaki inci sahalarında belirlenmiştir. Bu mağaralarda suyun buza dönüşümünün çözünmüş madde özlerinin (kalsit) kriptomkristalen formda (lubinit) ayrılmasına neden olduğu görülmüştür. Bu süreç devam ettikçe, kriptomkristaller gelişerek mağara incilerini oluştururlar. O zaman, koşullar da uygun olursa, mağara incisi sahaları oluşur. Kübik mağara incilerinin de benzer süreçlerle oluştuğu belirtilmiştir.

Kaynaklar

- Hill, C. And Forti, P., 1997, Cave Pearls, Cave Minerals of the World, Publ. By the National Speleological Society, Ins.
- Hill, C., 1992a, Cave pearls and pisoliths: a sedimentological comparison, West Texas Geol. Soc. Bull. 31, 5, 4-11.
- Kirchmayer, M., 1987, Universal stage grain fabric statistics on detrites of mine cave pearls, Carbonates and Evaporites, 2,1, 59-65.
- <http://www.nps.gov/cave/images/pearls.htm>



Buzul mağaralarındaki mağara incileri alanı, Ghetarul de la Scarişoara, Romanya.

Deprem Büyüklükleri

Kullanımlarında bazı eksik yönleri bulunan birkaç büyüklük ölçeği uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Burada, moment-büyüklük (moment-magnitude) ölçeği adı verilen büyüklük ölçeği anlatılmıştır. Bu ölçek 1970'lerin ortasında, ağır bir hasara neden olabilecek orta ile büyük ölçekli depremlerin etkisini hesaba katan Hiroo Kanamori tarafından geliştirilmiştir. Daha çok bilinen Richter ölçeği ise kırığa yakın sismograflar tarafından ölçülen küçük ve orta ölçekli depremler içindir. Richter ölçeği terimi o kadar yaygındır ki pekçok kişi sık sık gerçekte hangi ölçeğin kullanıldığına bakmaksızın bu ifadeyi kullanmaktadır.

Moment-büyüklük ölçeği, kırılma süresince faydan yayılan toplam enerjinin bir ölçümüdür. Enerji, kayaların büyük bir gerilimdayken daha az bir gerilime, yani yüksek bir enerjiden daha düşük bir enerji durumuna geçmeleri nedeniyle serbest kalır. Bu yüzden, varolan fazla enerji yer sarsıntısı ya da deprem tarafından taşınır. Bu durum havuza düşen bir çakıla benzetilebilir. Çakıl, yerçekimine bağlı olarak yüksek bir enerji durumundan daha düşük bir enerji durumuna geçer ve enerji farkı büyük ölçüde sudaki dalgalar aracılığı ile taşınarak dağıtılır.

Çakıl örneğinde, serbest bırakılan enerjinin toplam miktarı hem çakılın düşmesinden hem de oluşan dalgalardan hesaplanabilir. Aynı şekilde, hem atım geometrisi hem de faydan biraz uzaktaki sismograflar ile kaydedilen sismik dalgaların yardımı ile deprem sonucu serbest kalan enerjiyi hesaplayabiliriz.

Fayın kırılması ile oluşan enerjiyi hesaplamak için, kayan fay yüzeyinin alanını ve atımın ortalama miktarını bilmemiz gereklidir. Kırılan alan, artçı depremlerin dağılımına göre saptanabilen, kırılmanın derinliğine bağlı olarak kırılmış kesimin uzunluğudur. (Pekçok artçı deprem ana depremde kırılmış fay düzleminin yakın kesimlerinde oluşur, bu yüzden en derin artçı depremlerin derinliği ana kırığın yaklaşık derinliğini verir.) Kayan kısım; bu durumda, ortalama atım miktarı (ki böyle bir durumda karadaki faylar, çit ve yol gibi yüzeydeki özelliklerin yer değişirmesinden ölçülebilir) ve kayayı etkileyen belirli bir stresin sürmesiyle ne kadar gerilmenin meydana geleceğini bize anlatan elastisite makaslama modülü (shear modulus of elasticity) olarak adlandırılan bir etken ile belirlenir. Kırılma (sismik moment) ile serbest kalan toplam enerji ölçüldükten sonra logaritmik bir ölçeğe çevrilir. "Aldatıcı etkenler"den birkaçı Richter ölçeği ile mümkün olduğunca uyumlu olması için eklenir. Sonuç olarak; basit anlamda, büyüklük (kısaca M) olarak bahsettiğimiz moment büyüklüğü elde edilir. Büyüklük ölçeğindeki her bir birim, dep-

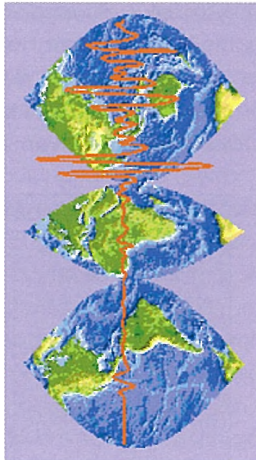
remde serbest kalan toplam enerjinin yaklaşık otuz kat fazlasına karşılık gelmektedir.

Sismologlar, sismografik okumalara göre büyüklüğü hesaplamak için, kaydedilen dalgaların genişliğini (boyutunu) ölçer ve daha sonra kırık alanından uzaklaştıkça artan genişliğin azaltılması için düzeltme yaparlar. Ölçümler iki nedenden dolayı yalnızca uzun periyotlu (veya düşük frekanslı) dalgalar üzerinde yapılır. Birincisi; enerjinin çoğu uzun periyotlu dalgalar ile taşındığı için yalnızca bunlar faydan yayılan toplam enerji hakkında tam bir bilgi verebilir. İkincisi ise; uzun periyotlu dalgalar mesafe arttıkça hızla azalır yok olmazlar. Oysa; kısa periyotlu dalgalar ise hemen yok olur. Bundan dolayı, yalnızca uzun periyotlu dalgalar uzaktaki kaynakların çözümlemesinde kullanılabilirler.

Moment büyüklüğü, hem kaynağa hem de sonuçlara göre olmak üzere iki farklı şekilde saptanabilir. Bunun için hem tarihsel dönemdeki depremler (eğer atıma ait detaylar jeolojik kayıtlarda korunmuş ise), hem de etkili bir şekilde izlenen günümüz depremleri kullanılmaktadır.

Büyüklük ölçeği logaritmik bir ölçek olduğu için, her iki ucu da açıktır; en büyük ya da en küçük olası büyüklüğe sahip bir deprem yoktur. Elbette yeryüzünde, bir depremin büyüklüğü teorik olarak Dünya'nın boyutları ile sınırlıdır. Eğer bir fay dünyayı kırılabilir litosferi boyunca baştan başa kırmış olsaydı, meydana gelebilecek bir deprem yaklaşık 10.6'lık bir büyüklüğe sahip olacaktı. Ancak, daha büyük depremler daha büyük gezegenlerde olabilecektir.

Herhangi bir bölgedeki daha şiddetli ya da uzun süreli sarsıntıların, büyüklüğün artacağı anlamına gelmeyeceği açıktır. Bu; şiddetli bir sarsıntının daha geniş bir alanda hissedileceği anlamına gelmektedir. Örneğin; San Andreas fayı kırılırken yakınıdaysanız, fayın sizden 150 mil kadar uzakta kırılması ile bunun iki katı kadar bir mesafede kırılması arasında pek bir fark yoktur. Çünkü, kırılmanın ulaştığı uzak mesafelerden gelen yüksek frekanslı dalgalar hissedebilmemiz için oldukça zayıftır. Öte yandan, düşük frekanslı sismik dalgalardan etkilenebilen yüksek binalar ya da köprüler gibi yapılar daha uzun bir kırılma durumunda, daha fazla darbeye maruz kalabilecektir. Çünkü, düşük frekanslı dalgalar oldukça iyi hareket etmektedir. Kayaların özellikleri ya da yerel toprak nitelikleri gibi diğer pek çok etmen, belirli büyüklükteki bir deprem tarafından oluşturulan sarsıntının şiddetinden fazlasıyla etkilenecektir.



Çeviri: Selim Özalp

Dr., MTA Genel Müd., Jeoloji Etütleri Dairesi
ozalps@mta.gov.tr

Rifat Battaloğlu

Niğde Üniv., Fen-Edebiyat Fak., Kimya Bl.,
rbattaloglu@nigde.edu.tr

Sieh, K. and Le Vay, S., 1998, *The Earth in Turmoil*, New York.

Feldispat Grubu Mineralleri



Elimizi attığımız hemen her taşta bulunabilirler, sadece dünyada değil, evrenin diğer köşelerinde de rastlanırlar. Günlük yaşantımıza önemli birer endüstriyel hammadde olarak katkıda bulunurlar.

F. Nurdan Çelebioğlu
MTA Genel Müdürlüğü

Kemal Türeli
Dr., MTA Genel Müdürlüğü

Kayaç oluşturan mineraller içinde önemli bir yeri olan feldispatlar, doğada en bol bulunan minerallerin başında gelir. Magmatik, metamorfik ve sedimanter kayalarda yaygın olarak bulunurlar. Kendi içlerinde genel bir atomik yapı benzerliğine sahip olan bu mineral grubu, kimyasal ve fiziksel özellikleri bakımından da birtakım benzerliklere sahiptir. Genel kimyasal formülleri $(K,Na)AlSi_3O_8$ - $Ca(Na)Al_2Si_2O_8$ şeklinde ifade edilebilir.

Feldispat grubu mineraller; Alkali (potasyum) feldispatlar ve plajiyoklaz feldispatlar olmak üzere başlıca iki gruba ayrılırlar. Kimyasal bileşimlerine göre ise, ortoklaz ($KAlSi_3O_8$), albit ($NaAlSi_3O_8$) ve anortit ($CaAl_2Si_2O_8$) olmak üzere üç uç bileşene ayrılırlar. Bunlardan ortoklaz ve albit karışım serileri alkali feldispat grubunu oluştururken, albit ve anortit karışım serileri ise plajiyoklaz grubunu oluştururlar. Bu üç uç bileşenin birbirleriyle olan karışım ilişkileri aşağıdaki gibidir:

Genellikle levhamsı veya prizmatik şekillere sahip olan feldispatlar, çoğunlukla iki yönlü dilinime sahiptir. İkizlenme bütün feldispatlarda, özellikle triklinik sistemde kristalleşmiş olanlarda çok yaygındır. Kalsbad, Manebach ve Baveno basit ikizlenme türleri iken, albit ve periklin ikizleri tekrarlanan ikizlerdir. Basit ikizlerde kristalin iki yarısında farklı yansıma, tekrarlanan ikizlerde paralel bantlarda farklı yansıma gösterirler. Alkali feldispatlarda basit ikizler, plajiyoklazlarda albit ikizi daha yaygındır. Özgül ağırlıkları 2,5-2,8, sertlikleri ise yaklaşık 6 civarındadır.

Alkali feldispat mineralleri doğada renksiz bulunabildikleri gibi, değişik renklerde de bulunabilirler. Alkali feldispatlar genellikle kırmızı tonlarında renkler verirler ve açık pembeden koyu kiremit kırmızısına veya kahvemsı kırmızıya kadar renkleri değişebilir. Rengin kır-

Alkali Feldispatlar			Plajiyoklazlar				
Mineral Adı	Kimyasal Bileşim	Kristal Sistemi	Mineral Adı	Bileşim		Kristal Sistemi	
Ortoklaz	$KAlSi_3O_8$	Monoklinik	Albit (Ab)	Ab	Ab	Triklinik	
Sanidin	$(K,Na)AlSi_3O_8$	"	Oligoklaz	$Na(Ca)AlSi_3O_8$	100-90	0-10	"
Adularya	$(K,Na)AlSi_3O_8$	"	Andezin	$Na(Ca)AlSi_3O_8$	90-80	10-20	"
Mikroclin	$KAlSi_3O_8$	Triklinik	Labrodit	$Ca(Na)AlSi_3O_8$	70-90	20-30	"
Anortoklaz	$(K,Na)AlSi_3O_8$	"	Bitovnit	$Ca(Na)AlSi_3O_8$	50-70	30-50	"
			Anortit (An)	$CaAl_2Si_2O_8$	30-50	50-70	"
					10-0	90-100	"



Sanidin



Ortoklaz

mızimsı olması, mineral bünyesinde bulunan sayısız ince hematit kapanımının sonucudur. Plajiyoklazlar ise genellikle gri, grimsi-beyaz renklerde olup, çok ender kırmızimsı olurlar. Alkali feldispatlar ile plajiyoklazlar arasındaki bu renk farklılığı, mineralleri birbirinden ayırt etmede bir kriter olarak kullanılmasına karşın, çok güvenilir olmadığından dikkatli olmak gerekir. Her iki mineral grubu da saydam-yarı saydamdır ve camsı parlaklığa sahiptir.

Renkleri, dilinimleri, sertlikleri ve karakteristik ikiz yapıları ayırtedici genel özellikleridir.

Alkali feldispatlar bozunma sonucunda kolayca kil minerallerine, başlıca kaolinite; plajiyoklazlar ise genellikle kil minerallerine veya serizite dönüşürler. Alkali feldispat mineralleri bozdukları zaman sahip oldukları orijinal camsı parlaklıklarını kaybederler, donuk ve toprakimsi bir hale gelerek, sonuçta bıçakla, hatta tırnakla bile çizilebilecek kadar sertliklerini kaybederler. Benzer şekilde plajiyoklazlar yarı saydam, açık mavimsi veya grimsi renklerini, dilinim özelliklerini çoğunlukla kaybederek, mum veya parafine benzer hale gelirler. Bu değişim kristalin her tarafında aynı şekilde olmaz. Feldispatların göstermiş olduğu bu tip bozunmalar birçok jeolojik süreçte önem taşımaktadır.

Potasyum feldispatların türleri, kristalleşme sıcaklıkları ile yakından ilişkilidir. Yüksek sıcaklıkta hızlı soğuma sonucu **sanidin** ve **anortoklaz** mineralleri kristalleşir. Çoğu magmatik ve metamorfik kayacın en yaygın minerali olan alkali feldispat minerali, **ortoklaz**, orta veya yüksek sıcaklıkta, ancak yavaş soğuma sonucunda kristalleşir. **Mikroklin**, düşük sıcaklıkta veya çok yavaş soğuma sonucu, granit, pegmatit, hidrotermal damarlar ile şist ve gnays türü çoğu kayaçta oluşabilir. Tıpkı ortoklaz gibi, sedimanter kayaçlarda kırıntılı bileşen olarak da bulunabilir. **Adularya** düşük sıcaklıkta kristalleşen bir alkali feldispattır ve daha ziyade hidrotermal damarlarda bulunur.

Plajiyoklazlar, özellikle magmatik kayaçların esas bileşenidirler ve kayaç sınıflamalarında uç bileşen olarak kullanılırlar. Genel olarak sodik plajiyoklazlar

(**Albit**) asidik karakterli magmatik kayaçlarda, pegmatitlerde ve spilit denilen sodik lavlarda bulunurlar, daha kalsik olanlar (**Anortit**) ise bazik karakterli magmatik kayaçlarda bulunurlar. Kalsik plajiyoklazlara ayrıca meteoritlerde ve aytaşlarında da rastlanmıştır. Plajiyoklazlar metamorfik kayaçlarda da yaygın olmalarına rağmen, magmatik kayaç-



Mikroklin

ların aksine genellikle tekrarlanan ikizlerinden yoksundurlar. Kırıntılı bileşen olarak ise sedimanter kayaçlarda bulunurlar.

Pertit, yüksek veya orta sıcaklıklarda katı çözelti serisi oluşturan alkali feldispatların yavaş soğumaları esnasında K-feldispat içinden Na-feldispat'ın katı ayrışım lamelleri şeklinde ku-

Adularya

şeklinde kuşaklı lameller şeklinde gözlenir. Ters olduğu gibi, yani albit içinde K-feldispat bileşeni gözlemlendiğinde meydana gelen yeni oluşum **antipertit** olarak tanımlanır. Bir kayaçta mevcut feldispatların çeşitlerini mikroskopik olarak saptamak genellikle güçtür. Bazen renk yarıdımca olabilir. Eğer dilinim yüzeyleri büyüteçle gözlenebilecek kadar net ise ve pertitik ayrışım lamelleri ayırtedilebilirse, kayaçta alkali feldispatın mevcut olduğu söylenebilir. Başlıca seramik sanayinde kullanılan feldispatların amazonit, kedigözü ve güneştaşı gibi bazı türleri yarı değerli taş olarak piyasalarda alıcı bulur.

Feldispatlar İçeren Kayaçlar

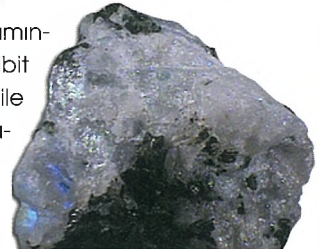
Yerkabuğunu oluşturan çoğu kayacın bileşiminde büyük oranda bulunması nedeniyle feldispat minerallerinin ticari anlamda değişik kaynaklardan üretilmesi veya yeterli oranda feldispat içeren kayaçların sanayide doğrudan kullanımı mümkündür. Ticari feldispat kaynağı olarak halen kullanılan kaya türleri şunlardır:

Pegmatitler: Alkali feldispatın hakim mineral olduğu, bunun yanı sıra diğer ekonomik mineralleri de barındırabilen iri taneli magmatik kayaçlardır. Genellikle siyenit-granit bileşimli magmatik kayaçlarla ve metamorfik kayaçlarla ilişkili olarak bulunurlar. Sanayide doğrudan veya zenginleştirilerek kullanılmaları mümkündür.

Apfitler: Mineralojik açıdan granitik bileşimli bir damar kayacı dokusunu; ticari anlamda ise büyük ölçüde albit minerallerinden oluşan feldispatik bir endüstriyel hammadde kaynağını ifade eder. Kaolinleşmiş türleri de sanayide kullanılmaktadır. Granitik kayaçlarla ilişkili olarak oluşurlar.

Feldispat filonları: Granitik kayaçların kendi bünyeleri içinde veya kontakt halindeki yan kayaçlarda enjeksiyon damarları şeklinde oluşmuş, zengin tenörlü, Na veya K-feldispat içeren oluşumlardır. Safsızlık oranları daha düşüktür.

Nefelinli siyenit: Silis bakımından fakir bir kayaç olup, albit ve mikroklin türü feldispat ile nefelin minerallerinden oluşur. Az miktarda mafik silikat ve aksesuar mineraller de içerebilir. Yeryüzünde geniş yayılım gösterirler. Serbest si-



Oligoklaz

lis içermemesi, yüksek alkali ve alümine içeriği, dar ergime sıcaklık aralığı, cam endüstrisinde tercih edilen karakteristikleridir.

Alaskit: ABD'de Spruce Pine'de (North Carolina) en yaygın olarak gözlenen belirli bir kaya türünü ifade eder. Ancak ticari olarak farklı bileşimdeki granitik kayalara uygulanır. Granit-pegmatit arası bir kimyasal bileşime sahip olduğu söylenebilir. Ortalama mineralojik bileşimi %45 plajiyoklaz, %25 kuvars, %20 mikroklin, %10 muskovit şeklindedir.

Pertit: K-feldispat içinde mikroskobik plajiyoklaz büyümelerinden oluşur. Grafik-granit ve pegmatitlerde pertit oluşumu yaygındır ve kayaca belirli bir dokusal özellik kazandırır.

Feldispatik kumlar: Doğal veya işlenmiş halde feldispat ve kuvars karışımından oluşan kumlardır. Feldispatça zengin kayaçların erozyonu ve taşınım depolanması sonucu oldukça zengin plaser yatakları oluşabilir ve bunlar büyük rezervlere sahip olabilirler.

Altere granitler: Granitik kayaçların atmosferik şartlar altında veya hidrotermal etkilerle belirli ölçüde bozunması sonucu, içerdiği feldispatlarda kaolinleşme gelişir ve kayaç bünyesindeki mafik mineraller belirli ölçüde uzaklaştırılarak demiroksit safsızlığı azalır. Saf feldispat kaynaklarının tükenmeye başlaması nedeniyle, bu tip granitlerin seramik sanayinde değerlendirilmesi yönünde çalışmalar yapılmaktadır. Feldispat kaynağı olarak granitler, pegmatitler, nefelinli siyenitler ve feldispatik kumlar daha çok dikkate alınmaktadır.

Endüstride Feldispatlar

Cam sanayi: Cam endüstrisi feldispatların ve nefelinli siyenitlerin en önemli kullanım alanıdır. Nefelinli siyenit, önemli bir silika (%59-60), alümina (%23-24) ve alkali (%9-12) kaynağı olup, toplam cam tüketiminin %65'ini oluşturur. Nefelinli siyenit cam yapımında, cam hamurunun eritilmesinde flaks olarak kullanılır ve konteyner (kap) cam yapımında hamurun %5 ile %15'ini oluşturur.

Seramik sanayi: Seramik endüstrisi yüzyıllardır feldispat minerallerinin en büyük kullanım alanı olmuştur. Kil, feldispat ve kuvarstan oluşan tipik seramik reçetesinde, feldispat yumuşar, camsı veya sıvı hale geçer, buna karşılık kil ve kuvars katı halde iletir ve gözenekler arasında dereceli olarak dağıtılır, yüzey gerilimi taneleri birbirini çeker. Belirli bir mineralojik bileşime sahip her seramik hamuru, bu mu-



Kedigözü
Ortoklaz

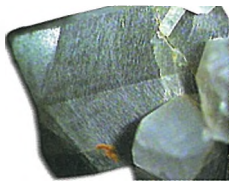
kavemet kazanma ve yoğunlaşma işlemlerinin gerçekleştiği sabit bir pişme sıcaklığına sahiptir ve bu sıcaklık genellikle 1100° - 1300°C arasında bulunur. Örneğin porselen, yarı camsı porselen ve sihi tesisatta bu sıcaklık 1300°C, buna karşılık sert porselen üretiminde 1400°C civarındadır. Farklı seramik bün-yeler, değişik camlaşma derecesi gerektirdiğinden belirli bün-yelerde kullanılacak flaks miktarı da değişkendir. Sodyum ve potasyum feldispat, ya da nefelinli siyenit gibi flakslardan hangisinin ne miktarda kullanıl-

cağına çok sayıda teknik kriter etki eder ve bu kriterler belirli bir flaksın ilavesiyle kazanılacak özellikleri de kapsar. Bunlara örnek olarak, nihai üründe aranan beyazlık derecesi, kopma mukavemeti, sır tutma veya reddetme, sır dekorasyonları üzerine metal işleme etkisi ve imalatçının geleneksel alışkanlığı sıralanabilir. Kural olarak, seramik sanayinde potasyum feldispat daha yaygındır. Potasyum feldispatın avantajı, yüksek viskoziteye sahip bir eriyik oluşturmaktır ve oluşan eriyik, pişirme sırasında seramiğe şekil bozulmalarına karşı mukavemet sağlar.

Bir seramik üreticisinin flaks türü seçiminde dikkat ettiği kriterler, maliyet, pazarlara yakınlık ve demir safsızlığı oranıdır. Bunlar aynı zamanda, nefelinli siyenitin bazı seramik uygulamalarında daha popüler hale gelmesini de sağlayan unsurlardır. Cam imalinde feldispat ve apilit rekabet etmesinin yanında, alümina kaynağı olarak avantajı dolayısıyla camsı beyaz seramik, sır ve mine imalinde de kullanılmaktadır.

Kaynak elektrodları üretimi: Feldispatlar için geleneksel kullanım alanıdır. Bunların eritici özellikleri, elektrod kaplama malzemesi yapımında ideal bir bileşen olmalarını sağlamaktadır.

Boya sanayii: Boyalar genellikle bir pigment (renk verici), bir ortam (bağlayıcı) ve bir solventten (inceltici) oluşmaktadır. Pigmentlere katkı olarak, birçok boyaya, boya üretim maliyetini düşürmek veya daha pahalı pigmentleri kısmen ikame etmek üzere dolgu maddeleri veya ekstenderler ilave edilir. Bunun ötesinde söz konusu katkıları boyaya parlaklık ve akma özelliği gibi çeşitli fonksiyonel özellikler de kazandırır. Ekstender olarak feldispat veya nefelinli siyenit kullanılmaktadır. Özellikle dış cephe boyaları, anti-korozif boyalar, sıva ve plaster gibi aside dayanıklı maddelerde, dış etkenlere karşı



Anortoklaz



labradorit



Albite



Anortit



Andezin

renk stabilitesinde avantaj sağlama nedeniyle kalsiyum karbonat ve barit gibi geleneksel boya dolguları ve ekstenderlerinin yaygın alternatifi olmaktadır.

Plastik sanayi: Kalsiyum karbonat gibi geleneksel dolgu maddelerinin aksine feldispat ve nefelinli siyenit plastik sanayinde az miktarda kullanılır. Özel polimerdeki uygulamaları ise henüz sadece ilgi aşamasındadır.

Feldispat ve nefelinli siyenitin yukarıda anlatılan kullanım alanları, piyasanın hemen tamamını teşkil etmektedir. Feldispatlar doğada çok yaygın bulunmasına karşın, doğada az sayıda oluşum cam ve seramik sanayine uygun özelliktedir. Bunun nedeni, özellikle K-feldispatların büyük çoğunluğunun ince taneli kayalarda yer almaları ve demirli minerallerle kirlenmiş olmalarıdır. Amfibol, piroksen, mika, turmalin, granat vb. gibi mineraller kaliteyi düşüren başlıca unsurlardır.

Süstaşı Olarak Kullanılan Feldispatlar

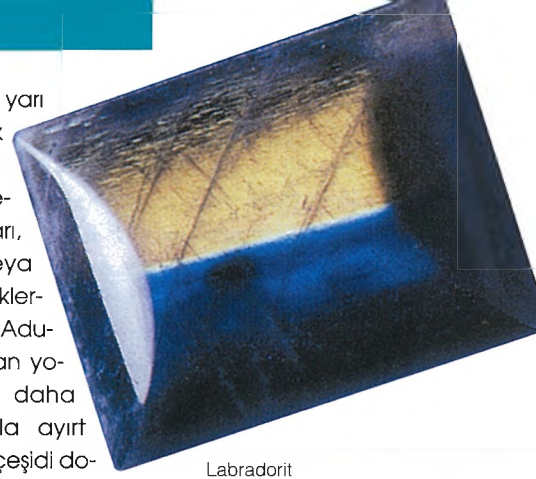
Soylu ortoklaz (noble orthoclase): Ortoklazın saydam, camsı parlaklıktaki temiz açık sarı-altın sarısı rengindeki demirce zengin türüdür. Madagaskar pegmatitleri içinde bulunur. Koleksiyoncular arasında değerlidir, kıymetli taş olarak kullanılır.

Aytaşı (moonstone): Ortoklazın güzel mavi renk oyunları gösteren süstaşı kalitesindeki türüdür. Bu güzel görünümü, ortoklaz ve albitin mikropertitik birlikteliği vermektedir. Hemen hemen saydam, renksiz, açık gri veya sarı renkli zemin üzerinde beyazımsı, gümüşümsü veya mavi parıltılar gösterir. Genelde değeri oldukça düşük olmasına karşın, mavi yansıma gösterenleri oldukça yüksek değere sahiptir.

Aytaşı içinde görülen kapanımlar genellikle karakteristiktir ve özellikle Seylan'daki örneklerde izlenen, kristalin düşey eksenine paralel gelişen stres çatlakları, taşın içinde böcek görünümü oluşturmaktadır. Diğer bir kapanım tipi, Burma'daki örneklerde görülmekte ve iğnecikler şeklindeki kapanımlar, taşta kedi gözü görünümü vermektedir. İmitasyon (taklit) aytaşları, sentetik beyaz spindelen elde edilirler. Kabaşon tarzında kesilen beyaz kalsedon, gösterdiği açık mavi renk nedeniyle, yanlış isimlendirilerek aytaşı olarak bilinmektedir.

Albit aytaşı: albit ve ortoklazın mikroperti tik birlikteliğinden oluşur. Bu nedenle adulara aytaşı ile aynı isimde kullanmaları uygun görülmüştür. Tipik dumanlı, yarı

saydam veya yarı opak, açık yansımali olduğu gibi, süt beyazı, donuk sarı, sarımsı gri veya yeşilimsi gri renklerde de olabilir. Adulara aytaşından yoğunluğunun daha yüksek oluşuyla ayırt edilir. Peristerit çeşidi do-muztaşı olarak bilinir.



Labradorit

Amazonit (amazonstone): Mikroklinin süstaşı kalitesindeki çeşididir. Genellikle açık yeşil, bazen mavi-yeşil veya ebruli görünümlü, mavimsi renk oyunları gösterir. Amazonit rengini bakır elementinden alır. Yarı opak, zayıf parlaklıkta ve kolay dilinimlenir özelliktedir. Dilinim kırıkları karakteristiktir. Granitlerin miyarolitik boşluklarında ve pegmatitlerde özşekilli kristaller şeklinde oluşur. Brezilya'da ve başlıca ABD, Madagaskar, Namibya, Zimbabve, Avustralya ve Eski S.S.CB.'de bulunur. Amazonitin ismini, ilk defa yuvarlaklaşmış çakıllar şeklinde Amazon nehrinde bulunması nedeniyle aldığı söylenmekle birlikte, bu büyük nehir civarında bulunamamıştır ve oluşum yeri Brezilya'dır.

Aralık ayında doğanların taşı olan amazonitin sinir sistemi üzerinde etkili olduğuna, kas spazmlarına, Parkinson hastalığına iyi geldiğine, korku ve üzüntüyü yok ettiğine, depresyonu iyileştirici, stresi giderici rol oynadığına inanılmaktadır.

Andezin: 1967 Yılında, masif yeşil renkli, jadeye benzeyen feldispat Amerikalı jeologlar tarafından andezin olarak isimlendirilmiştir.

Labradorit: Labradorit olarak isimlendirilen gri renkli mineral parlak renk oyunları verir. Koyu dumanlı gri olan temel renk üzerinde, ışık belli bir yönden geldiği zaman, labradoresens olarak bilinen gökkuşağı rengindeki yansımalar (eflatun, mavi, yeşil, sarı ve hatta turuncu ve kırmızımsı) renkler de gösterebilirler. En güzel renkler, tropikal kelebek kanatları görünümü veren mavi-yeşil parlak renklerdir. Bu renk yansımalarının nedeni, olasılıkla çok küçük ilmenit, rutil ve belki de manyetit kapanımlarıdır. Önemli olan temel rengi değil, fakat labradoresens kuvvetidir ve taşta değer kazandırır. İsmi, Kanada'da anortozitler içinde bulunduğu Labrador'dan almıştır. Değeri oldukça düşüktür, çünkü işlenmesi güçtür.

Kaynaklar

Precious Stones, 1988, macDonald and Co. (Publishers) Ltd. London, 384 pages.

Deer, Howie and Zussmann, 1967, an introduction to the Rock Forming Minerals, pages 281-339.

T.C. Başbakanlık DPT Yayını, 1995, Seramik-Refrakter-Cam Hammaddeleri (Cilt. 1). Yedinci beş Yıllık Kalkınma Planı özel İhtisas Komisyonu Raporu, Feldispat sf. 95-148.

Kedigözü Aytaşı (sol), Güneştaşı (sağ)



Madencilik Çevre Etkileri



Atık göleti barajının eteğinden sızan kırmızı renkli tipik asitli maden drenajı (pH=1-2; Fe=5000 ppm)

Madencilik sektörünün en önemli çevre sorunları su, toprak, hava kirliliği ve bunun sonucu da bütün canlıların doğal yaşamının ciddi boyutlarda olumsuz etkilenmesidir. Bu nedenle, madencilikten elde edilecek ekonomik gelişme, doğuracağı çevre sorunlarıyla bir bütün olarak değerlendirilmelidir. Bu konudaki çağdaş düşünce, ekonomik gelişmenin sürekli ve korunabilir olması yönünde olmalıdır.

Doğan Panktunç
Dr., Mining and Mineral Sciences Laboratories,
Ontario, Kanada
dpaktunç@nrc.ca

Madencilığe ilişkin çevre kirlenmesi maden işletme, cevher zenginleştirme, metal tasfiyesi ve kazanılması gibi işlemlerden dolayı ortaya çıkabilmektedir. Madencilığın çevre etkileri su kirlenmesi, toprak kirlenmesi, hava kirlenmesi, gürültü ve titreşim, ekosistemlere zarar ve çevre estetiğinin bozulması olarak özetlenebilir. Çevredeki metal konsantrasyonlarındaki artışlar maden ve metallurji endüstrilerinin karşı karşıya olduğu en önemli güncel sorunlardan birisidir. Sıvı atıklar, asitli maden drenajı, ince taneli atıklar, atık kayalar, toz ve gaz emisyonları maden çevrelerinde tehlikeli atıkların oluşumu ve birikimine neden olabildiği gibi bölgesel su ve toprak kirlenmesine de katkıda bulunabilmektedirler.

Cevhere ulaşmak için kazılan örtü tabakaları veya yan kayalar maden işletme alanlarında büyük hacimlerde yığınların birikimine yol açabilmektedir. Bu atık kaya ve moloz yığınlarından itibaren de su ve toprak kirlenmesi oluşabilmektedir. Cevher zenginleştirme işlemlerinden itibaren oluşan ince taneli atıkların depolanması hem arazi kaybına neden olduğu gibi hem de uzun süreli kontrol gereksinimlerinden dolayı su ve toprak kirlenmesine yol açabilmektedir. Maden eritme ve metal tasfiye çalışmaları su ve toprak kirlenmesinin yanı sıra büyük ölçülerde hava kirlenmesine de yol açabilmektedir. Hava kirlenmesi yüksek bacalar nedeniyle yöresel olmaktan çıkıp, uzun mesafeli kıtasal boyutlarda atmosferik kirlenmeye yol açabilmektedir. Eritilen metal ve bileşiklerinin sanayide ve günlük yaşamda kullanılması ve bunu takiben atılması ile çöp alanları da kirlenebilmektedir. Bunlara ek olarak sondaj çalışmaları, arama galerileri ve bunun gibi maden arama ve fizibilite çalışmaları da küçük ölçülerde yersel olarak su ve toprak kirlenmesine neden olabilmektedir. Bunların yanı sıra, çevre kirlenmesinin özellikle su kirlenmesi olarak yüze yakın maden yataklarından itibaren doğal olarak oluşabileceği de göz önüne alınmalıdır.

Madencilığe ilişkin en önemli çevre konuları arasında toprak ve su kaynaklarının ağır metallerce ve toksik elementlerce kirlenmesi ve ince taneli atıklar ve kaya yığınlarından itibaren oluşan asitli maden drenajı bulunmaktadır. Bu tip kirlenmeler, atık depoları veya yığınlarından itibaren oluşan sızıntılarca oluşabildiği gibi, atık göletleri için yapılan kaya/toprak dolgu barajlarının çökmesi sonucunda da

ortaya çıkabilmekte ve büyük ölçülerde bölgesel kirlenme ve zarara neden olmaktadır. Bu durumda, atık barajlarının uzun dönemdeki jeoteknik stabiliteleri ve ince atıkların sivilaşma potansiyelleri önem kazanmaktadır. Örneğin, İspanya'da 1998 de Los Frailes çinko-kurşun-bakır madeninin atık barajının çökmesi sonucu yaklaşık 2000 hektarlık bir arazi 4 ile 5 milyon metreküp civarında asitli su ve ağır metal içeren ince taneli katı atıklarca kirlenmiştir. Benzer şekilde, 1995'de Guyana'daki Omai altın madeninin atık barajının çökmesi sonucu litrede 25-30 miligram siyanür içeren sıvı atıklar Omai nehrini kirlenmiştir.

Ağır Metaller ve Toksik Elementler

Madencilik operasyonlarından çevreye yayılabilen ve çevreye zarar verici olarak nitelenmiş metaller arasında Pb, Cd, Cr, As, Hg, Cu, Zn, Ni ve Fe bulunmaktadır. Bu metaller maden atıklarında mineral bünyesinde ana element olarak (ZnS , $PbCO_3$, FeS_2); mineral bünyesinde minör veya iz elementler olarak (Sb in PbS); hidroksit bileşiklerine bağlı olarak (demir hidroksitlere bağlı As); mineral yüzeylerinde çözünür bileşikler halinde sulu veya kompleks iyonlar oluşturarak bulunabilmektedir.

Her bir durumun çevre etkisi metallerin su ve toprak ortamlarından biyolojik olarak alımın yatkınlıklarına bağlı olarak oldukça farklı olabilmektedir. Çözünür bileşikler halinde bulunan metaller organizmalarca kolayca alınabilmektedir. Kil minerallerinin ve sulu hidroksitlerin yüzeylerinde yapışık bir şekilde bulunan metallerin mineral kristal yapılarında bulunan metallere kıyasla bitkilerce alımı daha kolay olmaktadır. Mineral/kristal yapılarında bulunan metallerin çevreye yapabilecekleri olumsuz etkiler, içerisinde buldukları mineral veya bileşiğin çevre koşullarında ki duraylılığına dayanmaktadır. Bu nedenlerle, metallerin ne şekilde buldukları yani mineralojik bileşimlerinin saptanması çevre kirlenmesinin boyutları ve etkilerinin

değerlendirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bir metalin çevrede yüksek konsantrasyonlarda bulunması o metalin çevreye zararlı olduğu anlamına gelmemelidir. Bu nedenle metal konsantrasyonlarının kimyasal yöntemlerle çevrede varlıklarının tayini yetersiz olmakta ve mineralojik ve kimyasal bileşimlerinin saptanması gerekmektedir. Diğer bir deyişle, metallerin atıklar içerisindeki mineralojik ve kimyasal bileşimleri ve metallerin ne dereceye kadar bitkiler ve organizmalarca bünyelerine alınabilecekleri ve dolayısıyla toksiklik derecelerinin belirlenmesi gerekmektedir.

Siyanürlü Atıklar

Siyanürle altın üretimi basit, etkili ve ekonomik olmasından dolayı altın madenciliği endüstrisinde yaygın olarak kullanılan bir tekniktir. Yaklaşık 100 yıldır kullanılan siyanürle altın çıkarım teknikleri, seyreltik siyanür çözeltileri kullanılmaktadır. Liç çözeltileri litrede 1 gram civarında NaCN veya KCN içermektedir. Siyanürle altın ayırımı tonda 1-2 gramdan fazla altın içeren cevherlere uygulanabilmektedir. Her ton cevher için 0.25 ile 2 kg arasında değişen miktarlarda NaCN veya KCN oluşmaktadır. Siyanür çevreye ve insan sağlığına zararlıdır. Bu nedenle de kullanım, depolama ve atımları için ciddi ve uygun tedbirlerin alınması gerekmektedir. Liçleme sonu siyanürün çoğu serbest olarak, metal siyanür kompleksleri şeklinde ve reaksiyon ürünleri olarak sıvı atıklar içerisinde kalmaktadır. Bu atıkların siyanürden arındırılmaları yaygın olarak kullanılan teknikler, doğal azalım, INCO SO_2 /hava prosesi, hidrojen peroksit tekniği, sınırlı kullanımı olan teknikler, alkali klörlleme tekniği, biyolojik arıtım, siyanürün tekrardan kazanılması teknikleriyle gerçekleştirilmektedir. Atıkların siyanürden doğal yollarla arıtılması tekniği en yaygın olarak kullanılan tekniklerden birisidir. Buna göre, metal siyanür kompleksleri önce dissosiyasyon olmaktadır ve siyanür HCN şeklinde uçmaktadır. Bu teknik pH, sıcaklık, ultraviyole radyasyon ve havalandırma koşullarına bağlı olarak siyanürün yok edilmesinde etkili olabilmektedir. Havalandırma ve güneş ışınları etkilerinin artırılması atıkların geniş alanlarda depolanmaları gereksinimini doğurmaktadır.

Atıkların uzun süreli depolanması sızıntı ile yeraltı suyu kirlenmesi olasılığını arttırmaktadır. Buna ek olarak kuş, ördek vb. hayvanların atık göletlerinden zehirlenme olasılıklarını doğurmaktadır. Metal siyanür kompleksleri doğal koşullarda tam olarak dissosiyasyon olamamakta ve çok soğuk, karlı, buzlu hava koşullarında siyanür parçalanmamaktadır. INCO SO_2 /hava ve hidrojen peroksit teknikleri doğal parçalanmaya takviye olarak yaygın olarak kullanılmaktadır. Siyanürleme işlemi sonucu atıktaki kalan siyanür INCO SO_2 /hava prosesi ile kimyasal olarak yok edilebilmektedir. Altın üretiminde yaygın olarak kullanılan bu işlemde, atıklar sülfür dioksitli ve hava karışımı bir gaz ile temas ettirilmektedir. Önce siyanit (CN) siyanat (CNO) oksitlenmekte ve süreç sonunda siyanat çürüyerek



Siyanürün kimyasal yollarla parçalandığı tesis. Arıtılmış atık su arka planda görülen gölete aktarılmaktadır.

amonya ve karbon dioksit oluşturmaktadır. Oksitlenmede katalizör olarak kullanılan bakır aynı zamanda $Fe(CN)_6^{4-}$ iyonlarını çözünürlüğü çok az $Cu_2Fe(CN)_6$ 'a çevirerek ortamdan ayırmaktadır.

Asitli Maden Drenajı

Asitli maden drenajı (AMD), maden endüstrisinin karşı karşıya olduğu en büyük çevre problemlerinden birisi olarak nitelendirilmektedir. Maden şirketlerinin AMD'ye ilişkin finans yükümlülüklerinin 10 milyar doları geçtiği tahmin edilmektedir. Örneğin, Kanada'da toplam olarak 12,500 hektarlık bir arazi AMD oluşturabilecek nitelikteki ince taneli atıklarca kaplı bulunmaktadır. Bunun yanısıra, 750 milyon ton kadar AMD oluşturabilecek nitelikte atık kaya bulunmaktadır.

AMD pirit ve pirotin gibi sülfür minerallerinin oksitlenmesi sonucunda oluşan düşük pH'li (3'ün altında) bir drenajdır. AMD tipik olarak 800 ile 1800 mg/L civarlarında yüksek sülfat konsantrasyonları içermekte ve 50 mg/l'ye kadar Cu, 1000 mg/l'ye kadar Fe, 12 mg/l'ye kadar Pb ve 1700 mg/l'ye kadar Zn metallerini çözümlenmiş olarak içermektedir. Bunların yanısıra AMD yüksek tiosülfat ve siyanür konsantrasyonları da içerebilmektedir. AMD kaynakları atık kaya yığınları, ince taneli atık göletleri, açık ocak duvarları, yeraltı ocakları ve cevher stok yığınları olarak sıralanabilir.

Asitli drenaj karbonat ve silikat minerallerinin çözeltiye geçmesiyle nötralize olabilmektedir. Karbonat mineralleri arasında kalsit ve dolomit gibi Fe içermeyen mineraller ve silikat mineralleri arasında çabuk çözümlenebilen Ca-plajiyoklaz ve Mg-olivin gibi mineraller etkin nötralizasyon kapasitesizlerine sahiptirler.

AMD oluşum faktörleri sülfür minerallerinin cinsi, miktarı, özellikleri ve dağılımları; asit nötralize kapasitesine sahip bazik minerallerin cinsi, miktarları, özellikleri ve dağılımları; atık kayaların cinsi, tane büyüklükleri, gözeneklilik, geçirimsizlik, sıkışma dereceleri, tanelerin dağılım özellikleri, atmosferik koşullar, yağış miktarı, sıcaklık, sahanın hidrojeolojik özellikleri, atık miktarları ve depolama operasyonları ve sülfür ve demir oksitleyen bakterilerin varlığı şeklinde sıralanabilir.



Asitli maden drenajı yol yarmalarından itibaren de oluşabilmekte ve kaya yüzeylerinde, açığa çıkan sülfür minerallerinin oksitlenmesiyle oluşan koyu sarı-kahverengi bir tabakanın varlığı ile belirlenebilmektedir (solda). Terkedilmiş bir maden sahasında atık kaya yığınları üzerinde oluşan asitli maden drenajı (sağda).

AMD düşük pH'in yanısıra içerdiği yüksek sülfat ve ağır element konsantrasyonlarından dolayı çevreyi olumsuz yönde etkilemektedir. Asitli maden drenajı başladıktan sonra durdurulması oldukça güç olup, kontrolü pahalıdır. AMD sonucu yüzey ve yeraltı suları kirlenebilmekte ve kirlenen suların temizleme çalışmaları oldukça masraflı olmaktadır. Bunlardan dolayı, AMD'nin oluşumundan önce doğru olarak tahmini önem kazanmıştır. Atıkların tanımlanması ve AMD tahmini değişik laboratuvar ve saha testleri sonucunda jeokimyasal modelleme çalışmaları ile yapılmaktadır. Laboratuvar testleri kimyasal analizler, asit-baz sayım testleri, mineralojik analizler, nemlilik testleri ve tüp testleri olarak sıralanabilir. Saha testleri ise atıklar üzerinde yapılan ölçümler, varil testleri, saha test çukurları ve test yığınlarından ibaret olmaktadır. Bu çalışmaları takiben, toplanan bilgilerin değerlendirilmesi ve jeokimyasal modelleme çalışmaları ile asit maden drenajının oluşum olasılığı saptanabilmekte ve ne kadar bir süre sonra oluşacağı tahmin edilmektedir.

AMD oluşumu oksitlenme için gerekli oksijen miktarının azaltılması, oksitlenme ürünlerinin taşınması için gerekli suyun ortamdan uzaklaştırılması ve oksitlenmeyi hızlandıran bakterilerin varlığının sınırlandırılması ile önlenmektedir. Amaç nötr bir drenaj sağlamak olduğuna göre, sülfür minerallerine ulaşacak oksijen konsantrasyonunun en aza indirilmesi gerekmektedir. Bu esas olarak atıkların üzerlerinin su ile veya geçirimsizliği az kil, toprak v.b. maddelerle örtülmesiyle gerçekleştirilebilmektedir. Açık basenlere atılan ince taneli atıklar barajlama ile su altında depolanabilmektedir. Kapalı havzalara atılan atıkların AMD kontrolü üzerlerinde belli bir derinlikte su seviyesinin sağlanması ile yapılabilmektedir. Açık işletme ocakları da işletme sonunda atıkların depolanabilmeleri için uygun bir ortam oluşturabilmektedir.

Deneyisel ve kurumsal araştırma sonuçları su örtüsünün uzun dönemde sülfür minerallerinin oksitlenmesinin önlenmesinde etkili bir engel olduğunu göstermektedir.





Açık işletme ocağının yamaçlarından itibaren oluşan ve ocak tabanında biriken asitli maden drenajı.

Yönetmelikler ve Değerlendirme

Madencilikten elde edilecek ekonomik gelişme, doğuracağı çevre sorunlarıyla bir bütün olarak değerlendirilmelidir. Bu konudaki çağdaş düşünce, ekonomik gelişmenin sürekli ve korunabilir olması yönündedir.

Ekonomik gelişim ve çevre kirlenmesi esas olarak birbirleriyle çelişki içerisinde. Ekonomik gelişme çevre etkisi olmaksızın gerçekleşmemektedir. Bu durumda önemli olan şey ekonomik gelişmenin bilinçli bir şekilde, ileriye yönelik çevre etkilerinin en aza indirgenerek, gelecek nesilleri düşünerek gerçekleştirilmesidir. Madencilik ve çevreyi ilgilendiren yönetmeliklerin geliştirilmesinde Kanada ve bir çok ülkece benimsenen "sürdürülebilir kalkınma" olarak bilinen ekonomik gelişme ve çevrenin korunmasını dengeli bir şekilde yürütülmesi prensibi hakimdir. Sürdürülebilir kalkınma, 1986 yılında Brundtland komisyonunca şöyle tanımlanmıştır: Gelişmeler kuşakların şimdiki ihtiyaçlarını karşılamayı hedeflerken, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayabilmesinde herhangi bir engel oluşturmamalıdır. Bunun yanısıra madencilik ve çevresini etkileyen önemli kararlardan birisi de 1995 Basel toplantısında alınmıştır. Bu toplantı, zararlı atıkların gelişmiş ülkelere gelişmekte olan ülkelere ihracını yasaklamaktadır. Bunkdaki amaç, şirketlerin kendi ülkelerindeki depolama ve atım işlemlerindeki yönetmeliklerin sıkılığından ve masraflarından kaçarak atıkları çevre yönetmeliklerinin henüz gelişmediği ülkelere göndererek sorumluluklarından kurtulmalarını engellemektir. Bunlara ilaveten Kanada, diğer ülkelerde madencilik ve arama yapan Kanada şirketlerinden en azından Kanada'da uygulanan standartlara uymalarını beklemektedir.

Önlemler

Madencilğe ilişkin çevre kirlenmesi işletme öncesi, esnası ve sonrası için planlanan ve etkili bir yönetim çerçevesinde yürütülen uygulama ve denetim ile önlenbilir veya en aza indirgenebilir. Bunun için gerekli çalışmalar ise şöyle özetlenebilir: Atıkların cins ve miktarlarının belirlenmesi, atık yığınları, gölet ve depolarının uzun süreli jeoteknik duraylılıklarının belirlenmesi, atıkların fiziksel ve jeokimyasal özelliklerinin saptanması, atıklardaki kirlenici element ve bileşiklerin uzun dönemdeki davranışları ve çevreye yapabilecekleri etkilerin tahmini, atıkların çevreye zarar vermeden uzun sürede saklanabilmesi için gerekli tedbirlerin belirlenmesi, kirlenmeyi önleyici tedbirler, kontrol ve arıtma sistemlerinin geliştirilmesi ve uygulanması şeklinde özetlenebilir.

Metallerin çevredeki varlıkları madencilik faaliyetlerinden olabildiği gibi doğal olarak da olabilmektedir. Bu nedenle çevredeki metallerin doğal kaynaklardan oluşan katkılarının belirlenmesi gerekmektedir. Bu, doğal kaynaklardan oluşan metallerin zararsız olduğu anlamına gelmemelidir, fakat konuların böyle bir çerçevede belirlenmesi mitigasyon çalışmaları için gerekli olmaktadır. Çevrede varlığı belirlenen metal miktarlarındaki artışlar, denetleyici kuruluşlarca zararsız olarak tanımlanan metal miktarlarıyla karşılaştırılarak değerlendirilmektedir. Böylece çevredeki metallerin yüksekliği, bu tür taban sınırlarla karşılaştırılarak belirlenebilmektedir. Bu durumda taban seviyelerin doğru olarak saptanmaları oldukça önem kazanmakta ve seviyelerin bölge jeolojisi koşullarının göz önüne alınarak değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Dikkat!.. Doğa Alarmda



Doğa sessizce nefes alıp-verecek doğal dengesinde.

Son 10 yılda dünyanın hassas dengelerinin hızla bozuluyor olması; dikkatleri, her gün yenisi eklenen doğa felaketlerine çekti... Sözcük dağarcığımızı; Ekoloji, Ozon deliği, Global ısınma, El Nino, Caretta Carretta gibi yenileri eklendi.

Nurdan İnan

Prof. Dr., Mersin Üniv., Müh. Fak., Jeoloji Müh. Böl.
ninan@mengin.edu.tr

Dünyanın ısı, hem güneş ışınlarındaki ufak değişimlere ve hem de sera gazlarına karşı duyarlıdır. Çünkü, her ikisi de dünya atmosferindeki radyasyon dengesini etkiliyor. İnsanın enerji üretimi ve endüstriyle küresel ısınmaya katkısının yanında, güneşin manyetik aktivitesi de buna yardımcı oluyor. İnsanın katkısını sıfırlamak için, hızla fosil yakıtların kullanımından vaz geçip; rüzgar, güneş ve su enerjisi gibi yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına geçmek gerekiyor. Ormanların tahrip edilmesi gibi yan unsurlarda iklim değişikliklerini doğrudan etkiliyor. Sadece, ormanı barındıran bölge değil, tüm dünya bu katliamdan nasibini, iklim değişikliği olarak alıyor. Çünkü, toprak, hem hayvan yaşamını destekliyor hem de su depolayarak iklimi dengeyor. Ve ormanlarını kaybetmiş toprak, nemini düşürüp, su tutma özelliğini yitirerek artık bitki yetiştirmiyor.

Büyük bir delikle açıldığı, ilk kez 1985 yılında, Antartika Kıtasının tam üzerinde tespit edilen Ozon deliği de iklim değişikliklerini körükliyor. Deliğin açılmasına neden olan olaylar, 60 yıl önce CFC (Kloroflorokarbon) olarak bilinen bir grup gazın klima ve buzdolaplarında soğutucu, deodorant ve traş köpüğü kutularında sprey olarak kullanılmalarıyla başlıyor. Nükleer denemeler ve çok yüksekte uçan jetlerden çıkan azot oksitleriyle, bir çok endüstride kullanılan CFC ve Halon türü gazlar atmosfere karışarak ozon tabakasına ulaştıklarında, bu tabakada reaksiyonlar oluşturuyorlar. Ve sonuçta, ozonu tüketerek, incelmeye yol açıyorlar. Olay, en basit haliyle; serbest kalan klor atomlarının ozonu parçalaması ve klorun yeni klorlar doğurmasıyla, bu parçalanmanın önüne geçilemez olmasıdır.

Sera gazları, Ozon deliği derken küresel ısınma ve iklim değişikliklerinin kaçınılmaz sonucu olarak da çöller genişliyor, buzullar eriyor. Antartika Kıtasının Güney Amerika'ya bakan ucundaki buz kütlesinden, binlerce kilometrelik bölüm kopmak üzere.

Erimenin hızı, okyanus sularındaki yükselmeyi ve kıyıların sular altında kalmasını getirecek beraberinde... Küresel ısınma yüzünden deniz seviyesi yükselmesinin 2100 yılında 90 cm'e ulaşması bekleniyor. Atmosfer olayları, okyanustaki genişlemeleri; okyanustaki gelişmeler atmosferdeki olayları körüküyor ve El Nino gibi anormal at-

mosfer olayları tüm dünyayı etkiliyor. El Nino'nun nedeni olduğu aşırı sıcaklık, Amerika'nın Florida eyaletinde, Brezilya'nın Amazon Ormanları'nda, Yunanistan Ormanlarında ve Endonezya Adaları'nda 2 ay süren yangınlara yol açarken; Ekvador, Kongo, Bangladeş, Kore, Çin ve Sudan'da yine El Nino'nun sonucu olarak seller, toplam 4000 insanın ölümüne ve 6 milyon kişinin evsiz kalmasına ölümüne ve 75 milyar dolar zarara yol açıyor.

Günümüzde, El Nino olayları dünyanın tüm anormal atmosfer olaylarını kapsıyor. Küresel ısınmanın, El Nino'ların daha sık ve daha şiddetli ortaya çıkışına yol açacağından ve 3-4 yılda bir görülmekten çıkıp devamlı hale dönüşebileceğinden korkuluyor.

Doğal dengelerin hızla bozulmasındaki etkenlerden biri de nükleer denemeler. Nükleer denemelerin, genellikle okyanuslarda gerçekleştirilmesi, deniz eko sisteminde derin yaralar açtı. Öncelikle etkilenenler, besin zincirinin ilk halkası olan planktonlar oldu. Aynı etkilenmeler mercanlarda da kendini gösterdi. Zaten, deniz kirliliği, kıyı doldurmaları ve dinamitle balık avından olumsuz etkilenen mercan resiflerinin yok oluşunda, nükleer denemelerin yanında küresel ısınma da etkin oldu. Şu anda, dünya mercan resiflerinin %10'u solmuş durumda, %30'u önümüzdeki ilk 10 yılda yok olacak, diğer %30'luk kısım için ömür ise, sadece 20-40 yıl.

Hızla artan insan nüfusu, yeni iskan alanları, yeni tarım alanları, yeni enerji ve sanayi yatırımlarına ihtiyaç duyuyor. Yeni iskan alanları ve tarım alanları açmak ise, aynı zamanda hayvanların yaşam alanlarını azaltarak doğal yaşamı sınırlamayı, doğal dengeleri bozmayı ve beraberinde de bir çok türün soyunun tükenmesini getiriyor.

Ülkemiz, 3000'i dünyanın hiçbir yerinde doğal olarak yetişmeyen (endemik), toplam 9000 civarında bitki türüne sahip, Boz Ayı ve Dağ Keçisi dahil yok olmak üzere olan çok sayıda hayvan türünü, 24'ü dünyada yok olmak üzere olan toplam 450 kuş türünü barındırmakta ve denizleriyle kıyı şeridi, iki farklı türde deniz kaplumbağası ve en nadir memelilerden Akdeniz Foku'nun yaşadığı tek

Akdeniz ülkesi olmaktadır. Özellikle endemik fauna-floral ve kuşlar için yaşam kaynağı olan sulak alanlar her ne kadar RAMSAR sözleşmeleriyle korunma altına alınmak istenseler de, yeni tarım arazileri oluşturmak için kurutulmaktadır. Oysa, bu yolla elde edilen arazilerden verim elde etmek mümkün değildir. 1960'dan bu yana ıslah, baraj, sulama, ve kurutma çalışmalarıyla toplam 3 tane Van Gölü büyüklüğünde sulak alan yok edildi.

Biyolojik açıdan değerli, ancak etkin korumadan yoksun Fırtına Vadisi'nde koruma çalışmaları şöyle dursun, üzerinde hidroelektrik santrali yapma iştahıyla ağaçları kesiliyor, bitki türleri yok ediliyor, alabalık türlerinin yok oluşu için ortam hazırlanıyor.

Milenyumda, geçen yüzyıla göre, yeryüzündeki bitki ve hayvan türlerinin %2'sini kaybetmiş olarak girdik. Sanayi atıkları, dünya doğasında yaşamı paylaşan her unsur için tehlike olmaya, sayı ve miktarlarını her gün artırarak hızla devam ediyor. Karadeniz'e kıyaslı olan ve olmayan 15 ülke, Karadeniz'e dökülen 10 büyük nehirle işbirliği halinde Karadeniz'i öldürüyor. Yalnızca Tuna Nehri'nin getirdiği mineral ve madeni kökenli bileşiklerin yıllık miktarları korkunç miktarda. Aşırı kirlenme sonucu Karadeniz'de bazı yosunlar anormal büyüyor, güneş ışınları su yüzeyinin 10 metre altına inmiyor, alg tipi yosunlar fotosentez yapamıyor, oksijen üretemiyor ve böylece denizel yaşamın en önemli besin kaynağı olan planktonlar da beslenemeyip ölüyor. Besin zincirinin ilk halkası kırılıyor, oksijen gereksinimi ile boylarını büyüten yosunlar, Karadeniz'in, zaten az olan oksijenini çalıyor, bu işlev, deniz analarının olağanüstü çoğalmalarına yol açıyor. Taraklı Medüs (Mnemigosis leldyi) denilen ve başta Hamsi olmak üzere, Uskumru, Lüfer, Riga, Mersin Balıklarıyla beslenen bir tür deniz anası hızla çoğalarak, son 30 yılda Karadeniz'deki 23 ticari balık türünden geriye günümüzde sadece 5 türün kalmasını sağlıyor. Ülkemizin en büyük gölü olan Van Gölü şehir kanalizasyonunun akıtılması ve çevrede yapılaşma nedeniyle hızla kirleniyor. Türkiye'nin ikinci büyük gölü olan Tuz Gölü ölümün eşliğinde. Acil önlem alınmazsa 2010 yılında Tuz Gölü tamamen ölecek. Kayseri Sultan Sazlığı ve Manyas Kuş Cenneti'nde de kirlilik en üst seviyede. Çöpler, kara içlerinde dağlar oluşturuyor, sahillerde yoğun kirliliğin nedeni oluyor. Sadece karalar ve denizler mi? Çöplerden uzay da nasibini alıyor. Şu anda yer yüzünden 2000 km yüksekte askeri roketler ve uyduların parçalarından oluşan ve toplam ağırlığının 3 milyon kg olduğu düşünülen bir çöp bulutu mevcut.

İnsan, yarattığı kirlilikle, sonuçlarına kendisinin de katlanmak zorunda olduğu bir dünyayı hazırlıyor. Bir Kızılderili reisinin söylediği gibi, "Beyaz adam, kendi çöpünde boğulacak" ve "kendisinden başka her şeyi yok edecek derecede amansız bir rekabete giren tür, sonuçta boş bir zafer kazanmış" olacaktır.

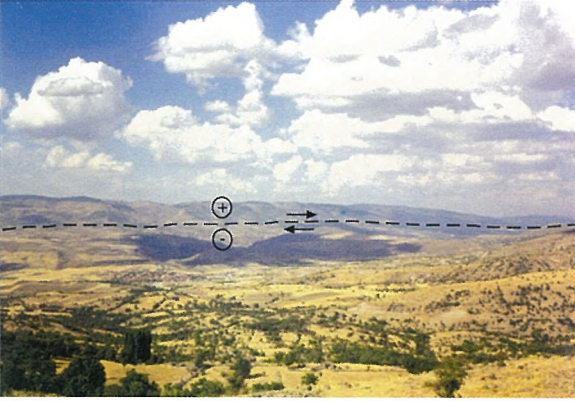


İnsan-Doğa ilişkisinde dengeler, endüstri yanına bozulmuş durumda

22 Ağustos 2000

Uruş-Güdül

Depremi (M_I=4.8)



Uruş – Güdül Fayı

22 Ağustos 2000 tarihinde Uruş beldesinin 3 km kuzeyinde küçük (M_I=4.8) bir deprem meydana gelmiştir.

Deprem, yüzeyde herhangi bir deformasyon oluşturmamış; bir alanda yerel ölçekte hafif hasarlar meydana getirmiştir.

Ramazan Demirtaş
Cenk Erkmen
Müjdat Yaman

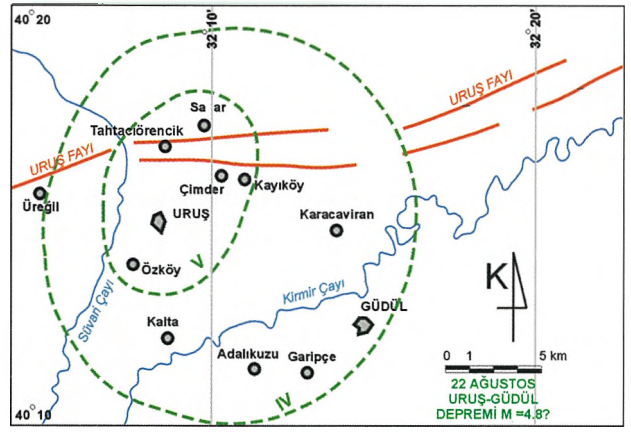
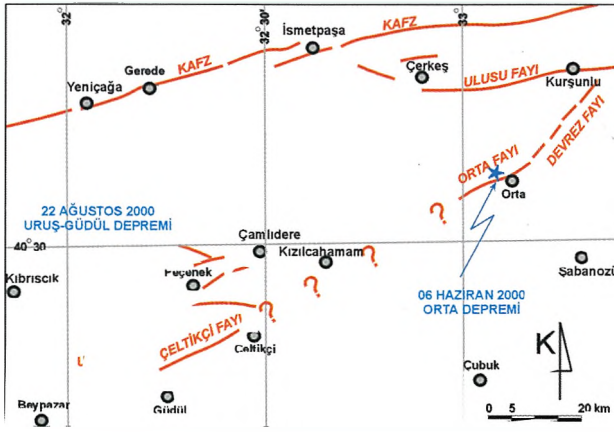
Afet İşleri Gen. Müd., Deprem Araştırma Dairesi, Aktif Tektonik Grubu

Kabuk yapısı modelindeki belirsizlikler, istasyon sayısındaki yetersizlikler, sismogramı analiz eden kişilerin deneyimi ve bilgi birikimi, faz seçiminde yapılan yanlışlar, dalga sınırlanması (doğunluğu), orta ve büyük magnitudü depremlerin süreden ve genlikten hesaplanması gibi birçok etkenlerden dolayı deprem dış-merkezleri (episantrı), deprem büyüklükleri ve odak derinliklerinde önemli hatalar yapılmaktadır. Bu hatalardan dolayı Kuzey Anadolu Fay Zonu, Ege ve Akdeniz bölgelerinde, deprem dış-merkezlerinin belirlenmesinde 15-60 km'ye; Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde ise 150-350 km'ye ulaşan hatalar yapılmaktadır. Bir fayın deprem tehlikesi ve riskini doğru olarak belirleyebilmek ve deprem zararlarını en aza indirebilmek için, o fay üzerinde olan deprem parametrelerinin (büyüklük, koordinatlar, derinlik vs) en az hata ile saptanması gerekir. Aksi takdirde tarihsel depremlerde karşılaşılan güçlükler, aletsel dönem depremlerinde de görülür.

22 Ağustos 2000 tarihinde Uruş Beldesi'nin (Beypazarı-Ankara) 3 km kuzeyinde küçük (M_I=4.8) bir deprem olmuştur. Depremin aletsel dış-merkezi, 40.25K ve 32.13D (DAD) koordinatları arasında saptanmıştır. Depremin gözlemsel merkezi (şiddete dayanan) ise Kırkavak-Sağar ile Tahtacıörencik köyleri arasında yer almıştır.

No	Deprem Adı	Yanlış Yer	Doğru Yer	Hata (km)
1	13 Mart 1992 Erzincan	Pülümür	Yalnızbağ	50
2	1 Ekim 1995 Dinar	Acıgöl	Dinar 3 km KD'su	45
3	14 Ağustos Salhançayı	Çorum-Amasya	Salhançayı	25 ve 60
4	22 Ocak 1997 Samandağı	Hatay	Samandağı	25
5	27 Haziran 1998 Ceyhan-Misis	Karataş	Misis (yakapınar)	35
6	17 Ağustos Izmit Körfezi	Doğu Marmara	Kullar-Arifiye	20 ve 45
7	12 Kasım 1999 Düzce-Kaynaşlı	Düzce	Dağdibi	15
8	3 Aralık 1999 Şenkaya	Elazığ-Hınıs	Şenkaya (Gaziler)	350-150
9	21 Nisan 2000 Denizli	honaz	Denizli	20
10	06 Haziran 2000 Orta	Çerkeş	Orta	30
11	22 Ağustos 2000 Uruş-Güdül	Beypazarı	Uruş	30
12	23 Ağustos 2000 Karadere	Hendek	Karadere	20
13	15 Kasım 2000 Gevaş	Şemdinli	Gevaş	170
14	15 Aralık 2000 Akşehir	Bolvadin	Akşehir	30-50
15	17 Ocak 2001	Osmaniye	Misis	40

Son 10 yılda olmuş hasar yapıcı depremlerin dış-merkez belirlenmelerinde yapılmış hatalar



Uruş – Gündül Fayı ve Kuzey Anadolu Fay Zonu ile olan ilişkisi.

Uruş Fayı-Çeltikçi Fayı olarak isimlendirilen fay, K80D doğrultulu olup, Devrez Fayı-Orta Fayı'nın batı devamı gibi görünmektedir. Bu depremde Uruş Fayı'nın hareket ettiği tahmin edilmektedir. Uruş Fayı, Kırkavak, Sağar ve Tahtacıörencik köyleri civarında topoğrafik olarak çok belirgindir. Bu köyler civarında belirgin normal fay sarplıkları izlenmektedir. Bu özellikler, fayın Orta Fayı'na benzer şekilde sağ yanal doğrultu atım bileşenli normal atımlı fay olduğunu göstermektedir.

Deprem, yüzeyde herhangi bir deformasyon oluşturmamıştır. Deprem, Cımdır (Kırkavak) - Tahtacıörencik arasında, 6.2 km derinlikte yaklaşık 1-2 km uzunlukta bir yırtılmaya neden olduğu düşünülmektedir. Deprem, Uruş'un 3 km güneydoğusunda bulunan ve jips gibi gölgesel birimlerden oluşan Akyar Tepe kayalıklarında kaya düşmelerine neden olmuştur. Akyar Tepe'nin hemen güneyinde dar ve derin vadi şeklinde Kirmir Çayı Akmaktadır. Akyar Tepe kayalıkları, Kirmir Çayı'nın yatağını daha derin kazması sonucu gelişmiştir. Bu durum bölgenin bölgesel olarak yükseldiğine işaret etmektedir.

22 Ağustos ile 29 Ağustos arasında olmuş artçı depremler Uruş Fayı ve yakın civarında dağılım göstermiştir. En önemli artçı depremlere ait bilgiler, çizelge 2' de özetlenmiştir. Çizelgeden artçıdeprem derinliklerinin yeryüzünün 1.7 km ile 10.2 km altında değiştiği görülmektedir.

Bölgenin Miyosen yaşlı gölgesel birimler ve volkanitler üzerinde kurulması nedeniyle hasar hiç olmamıştır. Deprem odak derinliği (6.2 km) yüzeye çok yakın olduğu için çok yerel ölçekte hafif hasar gelişmiştir. Deprem, Uruş fayının 2 km güneyinde, 12 villa tipi konutta, çatlaklara ne-

Tarih	Orijin (GMT) Zamanı	Enlem (K)	Boylam (D)	Derinlik	Manyitüd
22.08.2000	11:48:80	40.22	32.12	1.7	3.1
22.08.2000	14:42:14	40.23	32.11	5.3	3.7
22.08.2000	16:54:42	40.28	32.08	10.2	3.8
22.08.2000	15:57:86	40.24	32.17	3.5	3.1
24.05.2000	15:05:36	40.22	32.13	10.0	3.6
25.08.2000	10:44:14	40.25	32.16	10.2	3.5

Önemli artçı-depremlerin listesi

Uruş – Gündül Fayı

den olmuştur. Bu villalardaki hasar, yapım hatasından kaynaklanmış olup önemli hasar olarak nitelendirilmemektedir. Deprem, ayrıca Cımdır (Kırkavak), Tahtacıörencik, Sağar, Kayıköy, Karacaviran, Özköy, Kalta, Adalıkuzu, Garipçe köyleri ve Gündül merkezde çok hafif ölçekte hasara neden olmuştur. Deprem, Beypazarı'nda hiç hasar yapmamıştır. Hasarın çok hafif olması, kuvvetli yer hareketi (% 5g) süresinin (2 saniye) kısa olması ve büyüklüğünün çok küçük olmasından ileri gelmiştir. Deprem, şiddeti, dış-merkez ve yakın civarını kapsayan çok dar bir alan için V (MSK) olarak belirlenmiştir.

Arazi gözlemleri, artçı deprem ve hasar dağılımları, 22 Ağustos 2000 depremi dış-merkezinin, Beypazarı değil Uruş (Gündül) olduğunu göstermektedir. Bu depremin dış-merkezi belirlenmesinde 30 km'lik hata yapılmıştır.

Kaynaklar

- Ambraseys, N.N., 1970. Some characteristic features of the Anatolian fault zone: Tectonophysics, 9: 143-165.
- Baran, B., 1996. Ankara batısının sismotektonik incelemesi. Yüksek Lisans Tezi, 52s. A.Ü. Fen Bilimleri Enst., Ankara.
- Demirtaş, R., 1996b. 14 Ağustos 1996 Salhançayı (Çorum-Amasya) depremi, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Haber Bülteni, sayı, 96/3, s. 13-16.
- Demirtaş, R. ve Yılmaz, R., 1996. Türkiye'nin Sismotektoniği: Sismisitedeki uzun süreli değişim ve güncel sismisiteyi esas alarak deprem tahminine bir yaklaşım. Bay. ve İsk. Bak. Deprem Araştırma Dairesi Yayınları, 91s, Ankara.
- Demirtaş, R., İrավul, Y., Erkmen, C., Baran, B., Yaman, M., Baykal, M. ve Kılıç, T. 2000a. 06 Haziran 2000 Orta depremi. TMMOB. Jeoloji Müh. Odası, Haber Bül., 2000/1-2, 6-15.
- Demirtaş, R., Erkmen, C. ve Yaman, M. 2000b. 22 Ağustos 2000 Uruş-Gündül (Ankara) depremi (M=4.8). Aktif Tektonik Araştırma Grubu Dördüncü Toplantısı, Bildiri Özleri.
- Demirtaş, R., 2000. Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun Abant-Gerede arasında kalan bölümünün neotektonik özellikleri ve paleosismisitesi. Doktora tezi, 191s. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ergünay, O., 1978. Sismik tehlike ve risk açısından Ankara'ya genel bakış. Yerbilimleri açısından Ankara'nın sorunları simpozyumu, Türkiye Jeoloji Kur., s. 88-94.
- Ketin, İ., 1969. Kuzey Anadolu Fayı hakkında. Bull.Min.Res.Exp.Ins., 72, 1-27, Ankara.
- Taşman, C., 1944. Gerede-Bolu zelzelesi hakkında rapor, DAD. AT/46.

Magellan'dan Sonra, Hâlâ Sırrını Koruyan Venüs

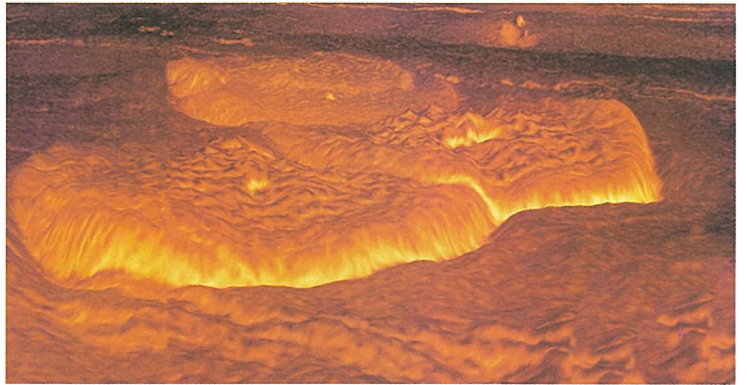


Sülfürik asit bulutları ile kaplı atmosferi, devasa büyüklükte volkanları ve Dünya'ya benzerliğiyle bilim adamlarının hep dikkatini çekmiştir. Venüs Magellan uydusu bu gezegenin sakladığı sır perdesini bir parça olsun aralamayı başardı.

Venüs'ün haritası Magellan uydusu tarafından 1993 yılında tamamlandı. Magellan, radarı sayesinde gezegeni kaplayan kalın sülfürik asit bulutlarını geçerek bir futbol stadyumu büyüklüğündeki yüzey şekillerini görüntüleyebildi.

Ancak, Magellan görevini başarmasına ve gezegen hakkında bir çok soruyu aydınlatmış olmasına rağmen, yeni birçok soruyu da beraberinde getirdi.

Bu soruların yanıtlarının bulunabilmesi için, bundan sonra da, dünyanın kardeşi sayılan bu gezegenin incelenmesine devam edilmesi gerekmektedir. Bize en yakın gezegen olan Venüs büyüklük, kütle ve Güneş'e uzaklık bakımından Dünya'ya çok benzemektedir. Ancak, diğer birçok açıdan farklı bir dünyadır. Yörüngesini güneş sistemimizdeki birçok gezegenin aksi yönünde, sadece 243 dünya gününde tamamlar. Başlıca karbondioksitten oluşan sülfürik asit bulutlu atmosferi, dünyanın buhar bulutları ile kaplı, genelde azottan oluşan atmosferinden 90 kez daha yoğundur. Bu yoğun atmosferde gerçekleşen son sera etkisi, güneş ışınlarının tutularak, yüzey sıcaklığının 480 °C (900 °F) civarına yükselmesine neden olmuştur.



Pankek domları, Magellan'ın Venüs'te keşfettiği belirgin jeolojik yapılardan biridir. Bunlardan üçü, 3-boyutlu bir harita elde etmek için radar görüntüleri ve allimetre bilgilerinin birleştirilmesi ile yaratılan bu bilgisayar görüntüsünde sunulmaktadır. Alfa Regio'nun yüksek kesimlerinde gözlenen bu volkanlar, kesif, viskoz lavın, her yönde düzgün bir yayılım sağlayan düz zemindeki yarıklardan sızması sonucu oluşmuş olabilirler. Ortalama çapları 25 km (15 mil), maksimum yükseklikleri 750 m'dir (yaklaşık 2500 feet).

Çeviri:Jülide Yapmış
ODTÜ, Jeoloji Mühendisliği Bölümü
julide@metu.edu.tr

Venüs Yüzeyinde Hiç Su Akışı Oldu mu?

Magellan'ın Venüs'e ulaşmasından önce bazı iyimser bilim adamları elde edilecek radar görüntülerinin, Venüs'te bir zamanlar yağmur, nehir ya da okyanus oluşturabilecek kadar su olduğunu gösterecek bazı kanıtları ortaya çıkaracağını umuyorlardı. Bu umudun kaynağı Mars deneyimiydi: 1970'li yılların başında Mariner 9'un elde ettiği görüntüler, Mars yüzeyinde şüpheye yer bırakmayacak şekilde suyun meydana getirdiği kanalların varlığını ortaya çıkarmıştı.

Fakat Magellan'ın radar görüntülerinden buna benzer bir kanıt çıkmadı. Aksine, Venüs yüzeyinin yaşı olarak tahmin edilen 500 milyon yıl içinde gezegende su bulunmasının mümkün olmadığı kanıtlandı. Magellan'ın uydu görüntülerinde gezegenin küçük çarpışma kraterlerinden yoksun olduğu görülmektedir. Bu da küçük meteorların yüzeye ulaşmadan önce yoğun atmosferde yandığını kanıtlamaktadır. Eğer daha yaşlı görünen bazı bölgelerde çok sayıda küçük krater görülsüydi, daha önceleri bu atmosferik kalkanın olmadığı sonucuna varılabilirdi. Ancak durum böyle değil. Yani küçük kraterlere rastlanılması, 500 milyon yıldan beri atmosferin bu günkü kadar yoğun olduğunu kanıtlamaktadır. Böyle bir atmosferde su uzun süre var olamaz.

Gerçekten Venüs atmosferinin evriminde temel sorun suyun miktarıdır. Venüs atmosferinde ve yüzeyinde, dünyanın atmosferindeki ve okyanuslarındakinin binde biri kadar su olduğunu tahmin ediyoruz. Venüs'te bir zamanlar daha fazla su olup olmadığı gezegen bilimcileri arasında ateşli bir tartışma konusudur.

Bir hipoteze göre Venüs, nispeten su bakımından zengin bir dünya olarak oluşmuştur. Fakat, daha sonra yeni oluşmaya başlamış olan okyanusu şiddetlenen sera etkisi sonucu yok olmuştur. Güneş ısısının kalın karbondioksitli atmosferde tutulması sonucu okyanus suyu atomlarına, yani hidrojen ve oksijene ayrışarak buharlaşmış, ardından daha hafif olan hidrojen uzaya kaçmıştır.

Alternatif hipoteze göre Venüs, nispeten kurak bir gezegen olarak oluşmuştur. Saptayabildiğimiz az miktardaki atmosferik su ise denge halindedir. Yani, buharlaşan ve uzaya kaçan su miktarı, volkanik aktivite sonucu açığa çıkan ya da düşen kuyruklu yıldız ve asteroidler tarafından gezegene getirilen su ile dengelenmektedir.

Venüs Atmosferinde Neler Oluyor?

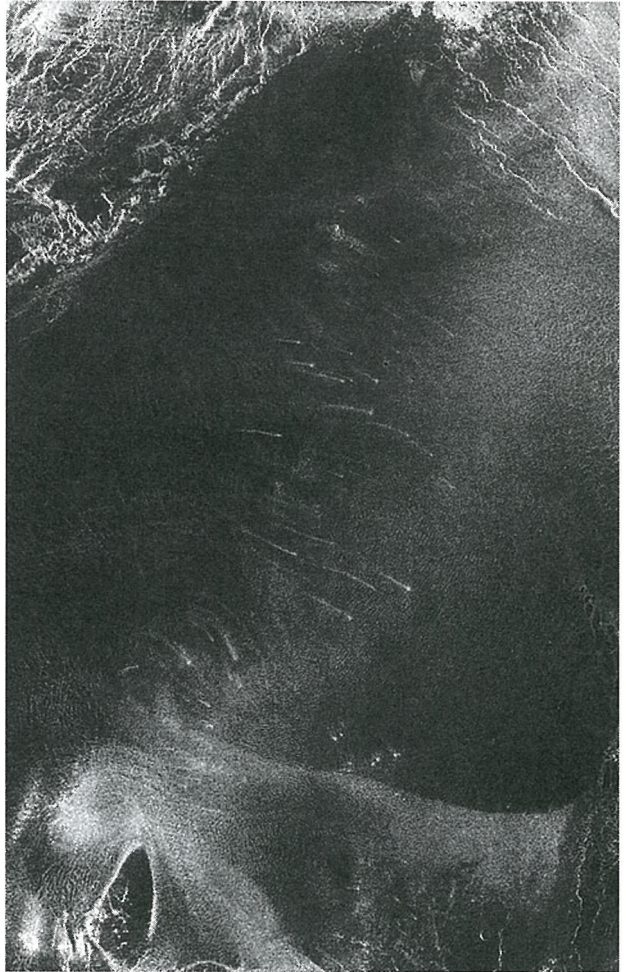
Venüs atmosferinde suyun bu kadar az olmasının nedeni, bileşiminin anlaşılmasında öncelikle çözülmesi gereken bir sorundur. Bununla birlikte, atmosferik dinamiklerin ve termal yapıların diğer yönlerinin de incelenmesi gerekmektedir.

Örneğin Venüs'te bulutların dönüş hızı incelenmeyi gerektiren ilginç bir gözlemdir. Bulutlar gezegen yüzeyin-

den neredeyse 60 kez daha hızlı dönmektedir. Bu olayın mekanizmasının ipuçları belki atmosfer bileşiminde ve atmosferin yüzeye yakın termal yapısında bulunmaktadır. Dünyadan yapılan radyo ve uzay aracı gözlemleri sonucu yıllardır Venüs'ün yüzey sıcaklığını biliyoruz, fakat sıcaklığın alt atmosferde yüksekliğe göre nasıl değiştiğine ilişkin sadece birkaç gözlemimiz var.

Atmosferik dinamiklerin araştırılmasında, atmosferde düşerken rüzgarı ve ısıyı doğrudan ölçebilen araçların kullanılması gerekebilir. Rüzgarla hareket edebilen uzun ömürlü balonlar rüzgarın hareketlerini izlemede en iyi yöntem olacaktır. Farklı atmosferik tabakaları izleyebilen, mor ve kızıl ötesi ışınlarla duyarlı kameralar taşıyan uydular, bulut döngüsünü olduğu kadar, üst atmosfer döngüsünü de analiz etmemize yardımcı olacaktır.

Venüs atmosferinde sülfürün çok önemli bir rol oynadığını biliyoruz. Magellan'ın radarı sayesinde görüntülediği yüzeyi, ancak görünür ışıkta inceleyebilen teleskoplar-

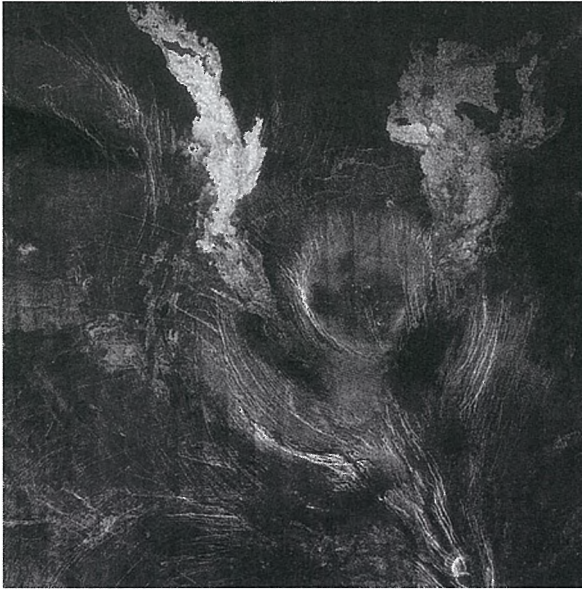


Bilimadamları muhtemelen bir kumul alanını gösteren bu tip görüntülerden yararlanarak alt atmosfer döngüsüne bir açıklama getirebilirler. Kumulların yönleri ve rüzgarın bıraktığı izler, hakim rüzgar yönünü gösterir. Rüzgar bu bölgenin güneyinde güneybatıdan kuzeydoğuya doğru esmiş, ardından kuzeyde, batıya doğru dönmüş gözüküyor. Magellan görüntülerinin bu mozaiği 340 km uzunluğunda ve 190 km genişliğinde bir alanı kapsamaktadır.

dan ve kameralardan saklayan bulutlar, esas olarak sülfürik asitten meydana gelmektedir. Sülfür gazı yüzey şekillerinin aşınmasına neden olmakta ve Venüs'ü bu kadar sıcak tutan sera etkisine katkıda bulunmaktadır. Venüs'ü daha iyi anlayabilmek için sülfür gazının dağılması, toplanması ve zaman içinde geçirdiği değişiklikler hakkında daha fazla bilgi edinmemiz gerekmektedir. Uzay aracı, sülfür gazı konsantrasyonundaki değişimleri ölçmektedir. Bu değişimler son zamanlardaki volkanik patlamaların atmosfere gaz sağladığını gösterebilir. Bir başka atmosferik gazın, metanın ölçümleri Venüs'teki aktif volkanların yönünü de işaret edebilir: Pioneer Venüs uydusu, volkanik patlamayla açıklanabilecek bir miktar metan gazı tespit etmiştir. Atmosfer bileşimi ve volkanizma arasındaki bu bağ bizi başka önemli sorulara götürmektedir.

Venüs'ün Yüzeyini Şekillendiren Nedir?

Volkanizma Venüs'te yüzeyi şekillendiren en önemli olaylardan biridir. Venüs pankek ve domlarının doğası gibi bir çok volkanik bilmece bulunmaktadır. Bazılarının çapı yaklaşık 65 km (40 mil) olan bu devasa volkanlar kabuktaki kırıklardan sızmış gibi görünmektedir. Dünyada da benzer fakat çok daha küçük ölçekli yapılar vardır. Bu dev yapıları ne çeşit bir lav meydana getirmektedir? Bu yapılar Venüs'ün evrimi hakkında neler söylemektedir?



Bu görüntüde birkaç belirgin Venüs'e özgü yapı gösterilmektedir. Ortada sağda görülen düzgün olmayan dairesel yapı bir koronadır. Veneras 15 ve 16 tarafından keşfedilen ve Magellan tarafından detaylı olarak görüntülenen koronalar, bir çeşit halkaya benzer yapılardır. Bu görüntüde görülen korona, yaklaşık 100 km çapındadır (60 mil). İki tarafından yanlara doğru birkaç yüz kilometre uzanmaktadır. Üstte soldaki koyu iz, Venüs'ün atmosferinden geçerken parçalanan bir meteorun, çarptığı yerde iki küçük krater bırakmasıyla oluşmuş. Tozun kendisi yoğun bir şok dalgası yüzeye vurduğu zaman ya da ince taneli malzemenin, çarpma sırasında yanlara doğru yığılmasıyla oluşmuş olabilir.

Şüphesiz en ilginç volkanik yapıları yılankavi kanallar meydana getirmektedir. Bir çoğu yaklaşık 1,5 km genişliğinde (yaklaşık 1 mil) ve oldukça sığ, belki 150-300 m (500-1000 feet) derinliğindedir. En uzun, dünyadaki en uzun nehir olan Nil'i geçerek, 6800 km devam eder (4200 mil'den fazla). Eğer benzer yapıları Dünyada yada Mars'ta görsük büyük bir ihtimalle bunları suyun oluşturduğunu düşünürdük. Ancak Venüs'te su mevcut değil. Bu yüzden akla en yakın seçenek bir çeşit çok ince ve akışkan lav olan sıvılaşmış kayadır.

Birçok lav yaklaşık 480 °C sıcaklıkta bile en fazla birkaç yüz km akabilmekte, sonra hantallaşmakta ve soğumaktadır. Ne çeşit erimiş bir malzeme muhtemelen binlerce km akabilmektedir? Bu malzemenin bir karbonat-kireçtaşının malzemesi- çeşidi yada sülfür olduğu tahmin edilmektedir. Bu malzemelerin akıntıya nasıl karıştığı açıklanamadığı için sır henüz çözülememiştir.

Magellan üç haritalama evresini tamamlamıştır. Evreler arasında lav akıntısı gibi büyüklüğü ve şekli değişebilen volkanik yapıların görüntüleri incelenerek Venüs'te aktif volkanların olduğu söylenebilir. Bu volkanizma sayesinde sülfür ve metan gazlarının fazla miktarda bulunması gibi atmosferik sırlar açıklanabilecektir. Bu aynı zamanda Venüs'te volkanik yıldırımların olduğuna dair uzun süredir devam eden bir tartışmaya da çözüm olabilir. Magellan'ın radarı volkanik biçimleri tarif etmekte mükemmel bir araç olmasına rağmen ka-



Venüs'te lav bazen Dünya'da suyun akmasına benzer şekilde akmaktadır. Bu radar mozağında lav tarafından kesilen, 200 km uzunluğunda (124 mil), 2 km genişliğinde (1,2 mil) sinüzoidal bir kanal parçası görülmektedir. Bu tür kanallara Venüs'ün düzlüklerinde sıkça rastlanmaktadır ve mendereslerle, oksbov gölleriyle ve ayırık kanal parçaları ile karasal nehirleri andırmaktadır. Bu tür bir akıntıya neden olan lavın bileşimi, Magellan verilerinin gündeme getirdiği ama yanıtlayamadığı sorulardan biridir.

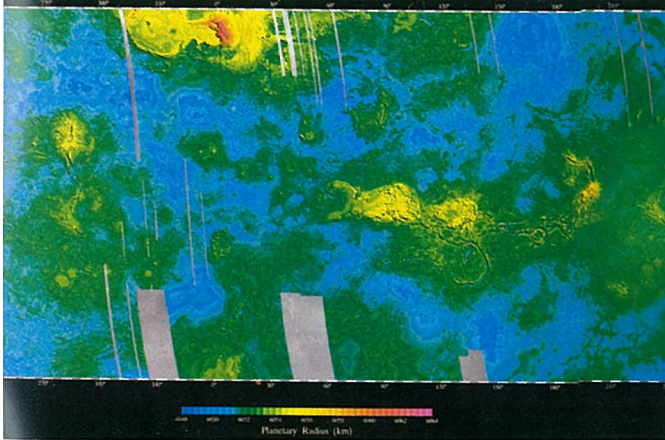
rada hareket edebilen araçlar yüzey bileşimi ve onu şekillendiren kuvvetler hakkında daha fazla bilgi verecektir. Yerinde yapılan ölçümler volkanizma ve atmosfer arasındaki bağına kurulmasına yardımcı olacaktır.

Magellan'ın haritalama görevine başlamasından önce radar görüntülerinden Venüs'ün tektonik rejiminin tespit edilebileceğine dair umutlar yüksekti. Fakat bu güne kadar kesin bir cevap bulunamadı. Sovyet Venera 15 ve 16 uyduları belirgin tektonik yapılar olan ve "Korona" olarak adlandırılan büyük yapıları keşfettiler. Kabuğun oluştuğu dünyadaki gibi küresel yayılma zonlarına ilişkin bir kanıt bulunamadı, fakat riftte benzeyen daha küçük yapılar gözle-nildi. Belki dalmanın ve riftleşmenin gerçekleşemediği yerel tektonik ileri sürülebilir ancak tartışma devam etmektedir.

Bir gezegenin yüzeyini şekillendiren kuvvetleri anlayabilmenin anahtarı sahip olduğu enerjidir. Venüs yada dünya gibi dinamik bir gezegende oluşumundan arta kalan ya da radyoaktif bölünmeyle oluşan ısı içeride tutulmaktadır. Bu ısı dışarı doğru akma ve kabuktan kaçma eğilimindedir böylece kayaların kırılması, kıvrılması ve volkanik patlamalar için gerekli olan enerji ortaya çıkmaktadır.

Bir gezegenin iç ısısı iç yapısını da belirlemektedir. Venüs için şu tür soruları yanıtlamak zorundayız: Erimiş bir dış çekirdek var mı? Çekirdeği çevreleyen manto katmanlara ayrılmış mı? Magma kabuğu nasıl etkilemektedir ve kabuk kalınlığındaki ve yükseklikteki değişimlerle ilgisi nedir?

Bir gezegenin iç dinamiği ile yüzey mekanizmaları ve atmosferik evrim arasında bir bağlantı vardır. Örneğin bu dinamikler volkanların dağılımını, hangi yüzeyin yükseklikleri, hangisinin çukurlukları oluşturacağını ve içteki erimiş kayalardan hangi gazların atmosfere bırakılacağını belirler.



24 aylık radar altimetre verileri çalışılarak, Magellan araştırma görevlileri tarafından Venüs'ün bu topografik haritası hazırlandı. Kırmızı alanlar en yüksek yerleri, mavilerse en alçak alanları oluşturuyor. Magellan'ın veri alamadığı yerde, görüntüde gri gözükten yerlerde, Pioneer Venüs ve Venera 15 ve 16'nın sağladığı bilgiler kullanılmıştır. Kuzeyde gezegenin ortalama yüksekliğinden (6,05 km) 11 km daha yukarıda, Venüs'teki en yüksek dağ olan Maxwell Dağları'nı barındıran Ishtar Terra yükseltisi bulunur. Ishtar'ın doğusunda, kuzey-güney doğrultulu bir rift zonu tarafından kesilen Beta Rio ve Phoebe Regio uzanır. Ekvatorunda görülen akrep şeklindeki yapı, şahane birkaç volkanıyla dikkat çeken, karaya benzer bir yükselti olan Aphrodite Terra'dır.

Venüs'teki tektonizma ile ilgili olan ve yanıtlarını Magellan'ın radar bilgilerinde aradığımız bir çok soru mevcuttur. Neyseki uygulayacak bir başka tekniğimiz daha var. Magellan şu anda yüzey şekillerinin radar haritasını tamamlamak için Venüs'ün çekim kuvvetinin küresel haritasını çıkarıyor. Uydu üzerindeki çekim kuvveti yüksek yoğunluklu alanlarda artmaktayken düşük yoğunluklu alanlarda azalmaktadır. Bu bize gezegenin iç yapısı hakkında daha fazla şey anlatmaktadır.

Bir Gezegenin Yüzeyinin Yaşını Kraterler Saptayabilir mi?

Magellan'ın haritalanmasının getirdiği en büyük tartışmalardan biri Venüs'ün yüzeyinin yaşı ile ilgilidir. Diğer gezegenlerde yüzeyin yaşını ölçmek için krater sayısı kullanılıyordu.

Venüs'ün çok az krateri vardır ve Ay'dan çok Dünya'yı andırmaktadır. Bu düşük krater sayısı Venüs'ün yüzeyinin ortalama 500 milyon yıl yaşında olduğunu göstermektedir. Bu konuda iki teori vardır.

Birisi, Venüs lav seli tarafından 500 milyon yıl önce büyük küresel bir felakette basıldı ve o andan beri 900 çarpma dışında fazla bir şey olmadı. 3 milyar yıl önce, denize benzeyen, koyu renkli bazalttan oluşan lunar maria lav akışları sonucu oluşurken Ay'da da benzer şeyler olduğunu biliyoruz.

Alternatif bir yorum, akarak kraterleri örten küçük volkanik olaylarla kraterlerin oluşum hızı arasında bir denge olduğudur. Bu görüşe göre Venüs'ün yüzeyi tarihi boyunca hemen hemen aynı görünmüştür.

Magellan verilerinin şaşırtıcı yanlarından biri Venüs kraterlerinin çoğunun aşınmış görünümleriydi. Dünya'da plaka tektoniği ile yok edilemeyen bu çarpma kraterleri, çarpma şekilleri olarak tanınmalarını zorlaştıran volkanik patlama ve başka olaylarla aşınmaktadır. Venüs'te su aşındırıcı bir etken değildir. Bununla birlikte kraterlerin daha genç lav akıntıları ile kısmen örtüldüğünü tektonik olaylarla yıkıldığını ve rüzgarla aşındığını görmekteyiz.

Gelecekteki Venüs araştırmalarında alt atmosferin nasıl davrandığına ve atmosferin yüzeyi nasıl şekillendirdiğine ilişkin sorulara yanıt aranmalı. Ancak karasal bir gezegen olarak Venüs'ü anlamakta gerçek anlamda bir ilerleme yapabilmek için yüzeyine araçlar yerleştirmeli. Nasıl ki dünyadaki araştırmacılar gezegenimizin iç yapısını anlamak için depremlerde yayılan şok dalgalarının hızını ve şiddetini ölçmektedir, Venüs'teki sismografik aletler de orada aynı şeyi yapmamızı sağlayabilir. Dünya'mızı anlamak için çok önemli olan Venüs araştırmalarına devam etmeliyiz.

Kaynak

The Planetary Report, Cilt 13, Sayı 3, Mayıs/Haziran 1993 R. Stephen Saunders

İlk Uluslararası Jeoloji Kongresi Paris, 1878



Evrensel Sergi 1878. Tracodera'da Les Palais des Fêtes oteli. İlk Uluslararası Jeoloji Kongresi'nin düzenlendiği yer.

Uluslararası jeoloji kongreleri 120 yıldır okyanusları, dil farklılıklarını ve savaş gibi engelleri aşarak işbirliği anlayışı içinde düzenli aralıklarla yapılmaktadır. Bu yazıda ilk uluslararası jeoloji kongresinin öyküsü anlatılacak, onun bilimsel başarısına yönelik samimi eleştirilere yer verilecektir.

Çeviri: Oktay Ekinci
DSİ V. Bölge Müdürlüğü
oktayekinciMynet.com

Bir uluslararası jeoloji kongresi düzenleme ihtiyacı, ilk gerçekleştirildiği tarih olan 1878 yılından önce de birçok kez dile getirilmişti. 1874'ten önce, Bolonyalı Giovanni Copellini, jeolojik terminoloji ile haritalamalarda kullanılacak renklerin planlamasında standartlaşmayı amaçlayan uluslararası bir kongreyi İtalya'da toplamaya çalışmıştı. 1867'de ve 1876'da Madrid'li Jean Vilanova, jeolojik adlandırmalarda standartlaşmanın yapılacağı bir kongre önerisi ile Fransa Jeoloji Kurumuna (Geological Society of France) başvurdu.

Yine de ilk kararlı girişim Amerika Birleşik Devletleri'nden geldi. 25 Ağustos 1876'da bağımsızlığın yüzüncü yılını anmak için Philadelphia'da gerçekleşen uluslararası bir sergi sonrasında yapılan törende Amerika Bilimi Geliştirme Birliği (American Association for the Advancement of Science) aşağıdaki kararları aldı.

"1878'de Paris'te düzenlenecek olan sergi sırasında, uluslararası jeologların bir kongre yapma olanaklarını araştırmak üzere Başkan tarafından bir komite atanacaktır. Böyle bir kongrenin amacı, jeolojik adlandırma ve sınıflamalarla ilgili belirsiz noktaları açığa çıkarmak, kesit, harita ve diğer bulguları birbirleriyle karşılaştırmak olacaktır".

Daha sonra "Philadelphia Kurucular Komitesi" olarak anılan bu komite çoğunlukla Amerikalı ve Kanadalı üyelerden oluştu. J. William Davsin (Kanada), James Hall (ABD), Charles H. Hitchcock (ABD), T. Sterry Hunt (Kanada), John S. Newberry (ABD), Raphael Pumpelly (ABD), William B. Rogers (ABD), E. H. Von Baumhaver, T. H. Huxley (İngiltere) ve Otto M. Tarell (İsviçre) kurucu üyelerdi. Kurucu üyelerden James Hall başkan, T. Sterry Hunt sekreter oldu. İngilizce, Fransızca ve Almanca basılan bir bildiri Dünya'nın dört bir yanına fakat ağırlıklı olarak da bilinen çevrelere dağıtıldı. Bu bildiri ile birlikte Paris Uluslararası Sergisi jeoloji standına, katılımcı ülkeler tarafından kaya koleksiyonları, fosiller ve jeolojik haritalar ile kesitlerin bağışlanacağı beklentisi vardı.

Beklentiye olumlu yanıt, İngiltere, Rusya, İsviçre, Norveç, Avusturya, İspanya ve İtalya'daki jeoloji çevrelerinden ve bireylerden de verildi. Almanya, bir süre önce Fransa ile olan savaş nedeni ile (1870-1871) katılmama kararı aldı.

Fransa, Jeoloji Kurumu'nun sayesinde, kongre organizasyonuna

olanca desteğini verdi. Tamamen Fransız olan "organizasyon komitesi", Fransız Jeoloji Kurumu üyelerinden oluştu. E. Hebert başkan, R. Tournouer ve A. Goudry başkan yardımcısı, A. Delaire, H. E. Sauvoge, P. Bracchi ve C. Velain sekreter oldular. Diğer 19 üye onlara yardımcı oldu. İki bildiri yayınlandı ve (Fransa ve diğer ülkelerden) tartışılması önerilen konu başlıkları listesi istendi. Kongreye katılım ücreti 12 Frank olarak belirlendi.

İlk Kongre Yapılıyor

İlk "uluslararası jeoloji kongresi" böylece 29 Ağustos 1878 perşembe günü Uluslararası Evrensel Sergi alanındaki Trocadero Palas'ın konferans kanadında başladı. Oturumlar 4 Eylül Çarşambaya kadar sürdü. Kongre başkanlık konseyi ağırlıklı olarak yukarıda sayılan "Philadelphia Kurucu Komitesi" üyelerinden, organizasyon komitesinden ve önemli jeoloji kurumları ile ulusal jeoloji çevrelerinin başkanlarından oluşuyordu. Fransa Eğitim Bakanı tarafından resmi açılışı yapılan ilk oturumun başlarında "kongre yönetimi" seçimi yapıldı. Kongrenin oluşumu "organizasyon komitesinin" aynısıydı; ancak fazladan dış ülkelerden 14 başkan yardımcısı bulunuyordu. Bunlar Kanadalı, ABD'li ve diğer büyük Avrupa ülkelerindendi. Başkan E. Hebert ile sekreter E. Jannetaz kongre organizasyon girişiminin ilk önce "Philadelphia Komitesi"nden geldiğini ve Mr. Sterry Hunt'ın bu organizasyon fikrine katkısını anlatmaya kelimelerin yeterli olmadığını vurguladı.

Fransız komite, dünyanın dört bir tarafına dörtbinden fazla bildiri gönderdi. 22 ülkeden 312 kişi kongreye katılmak için başvuru yaptı. Bunların 197 tanesi ev sahibi Fransa'dandı. Aslına bakılırsa diğer başvuru yapan kişilerin üçte ikisi zaten Fransa Jeoloji Kurumu'nun üyesiydi (312 kişiden 227'si). İngiliz, Alman ve Latin Avrupa ülkelerinden (Romenler gibi) gelenlerin az sayıda olması özellikle göze çarpıyordu. Amerika'nın coşkulu desteğine karşın bunun böyle olması hiç şüphesiz, dil ve kültürel yakınlığın uluslararası dayanışma duygusundan daha baskın gelmesindendi. Nitekim sonraki kongrelerde de bu durum devam edecekti.

Başlangıçta var olan "uluslararası bir jeoloji sergisi oluşturma" fikri lojistik nedenlerle engellendi. Paris'te sergilenen belge ve örneklerin büyük bir bölümü aslında Evrensel Sergi'deki değişik ulusal örneklerin bir parçası idi ve dolayısıyla taşınmaları ve yeniden bir yerde sergilenmeleri mümkün olmadı. Bununla birlikte Organizasyon Komitesi, "Jeoloğun 1878 Evrensel Sergisi ve Parisli Özel ve Kamu Koleksiyoncularına Rehberi" adlı katalogu çıkarmayı üstlendi.

Başvurusu yapılan bildiri sayısı gözönüne alınarak, kişisel konuşmalar 15 dakika ile sınırlandırıldı. Daha önceden İngilizce veya Almanca olarak teslim edilmiş yazılı metinler ile yapılacak sunumlar yönetim tarafından Fransızcaya çevrilecekti. Nitekim öyle oldu, bildirilerin çoğu Fransızca verildi ve kongre tutanaklarının bulunduğu metinlerin hepsi Fransızca idi.



D. Hebert (Fransa) İlk Uluslararası Jeoloji Kongresi Başkanı.

Bilimsel Program

Kongrede tartışılacak konuların başlıkları jeolojik harita ve raporların semboller ve adlandırmalar gözönüne alınarak standartlaştırılması, bazı kayaç sistemlerinin niteliklerinin ve sınırlarının tartışılması, çizgisel unsurların (fay ve damarlar) koordinasyonu ve gösterimi, kayaç sistemlerinin tanımlanmasında flora ve faunanın önemi, yaşları ve kökenleri bakımından kayaçlarda mineraloji ve dokunun önemi şeklindeydi.

41 bildirin tamamı sunulmuştu. Üstelik bu bildirilerin ancak yarısı önerilen konu başlıkları ile ilgiliydi. Basılı metinlerin uzunluğu bir sayfadan yirmi sayfaya değişiyordu ve bunlara toplantı sırasında eklenen ve bir sayfayı geçmeyen gözlem ve düşünceler ekleniyordu. Fransız ulusal basını tarafından basılan ve toplantı tutanaklarını içeren cilt, ekler hariç 227 sayfaydı.

Sınıflama Şemasında Standartlaşma

İlk konu olan "adlandırma, jeolojik semboller, sınıflama şemasında standartlaşma" konusunda verilen bildiriler, bilimsel derinlikten ve değerden yoksundu. Halbuki bu konu Amerikalılar ve organizasyonu yapan Fransızların gözünde çok acıldı. Öyle ki kongreden çıkan en önemli iki sonuçtan biri, "jeolojik adlandırmalar", diğeri "jeolojik sembollerde standartlaşma" konusunda yapılacak çalışmaların izlenmesiyle görevli iki "uluslararası komisyonun" kurulması kararının verilmesidir. Her bir komisyon 11 ya da 12 ülkeden birer temsilciden oluşuyordu. Yalnızca Fransızların yer aldığı diğer iki komisyon, 1881'de Bolonya'da (İtalya) yapılacak uluslararası kongre için "mineraloji ve paleontolojide türlerin adlandırılması kriterlerinin belirlenmesi" konusunu incelemekle sorumluydu.

Standartlaşma üzerine verilen bildiriler arasında kayda değer olanı James Hall'ın sunduğu, ABD'deki Pale-



T. Sterry Hunt (Kanada). Philadelphia Kurucu Komitesi'nde anahtar bir rol oynadı.

ozoyik yaşı kayaçların adlandırılması konusundaki bildiriydi. Hall, Newyork eyaletinde bulunan tam bir Paleozoyik seri örneğini kullanarak, bugün bile geçerliliğini koruyan bir dizi genel ilke ortaya koydu. Karşılaştırmalı yöntem ciddi tehlike altındaydı ve Amerika'daki jeoloji çevreleri ile jeologların birlikte çabaları ile yapılan çalışmalar, zaten iyi bilinen serilerle, çok iyi sonuçların bulunduğu alanlar gözönüne alınarak yapılan sınıflamalarla sınırlı idi. Üstelik Avrupa'da kullanılan adlandırmalara da en küçük yer vermiyordu. Yapılan güzel araştırmalar, Pensilvanya ve Missisipi arazisini anlamaya çalışan birisi olarak Hall'e, Doğudan-Batiya çok uzun mesafelerdeki kalınlık ve fasiyes değişimlerini değerlendirme yoluyla, her bir grubu izleme olanağı vermişti. O'na göre, aynı yaştaki bir formasyonun tamamı, bir deneştirme birimi olarak ele alınmalı ve üyelerinden herhangi birinin oluştuğu ortam birbirinin tamamen aynıysa bile olsa, çoğunlukla farklı bir faunaya sahipti. Yüz yıl sonra bile, Amerika stratigrafisinin babasının sözleri hala doğruyu söylüyor gibi.

Rumen Stefanescu, stratigrafik adlandırmada standartlaşma probleminin aciliyetini üstüne basa basa anlatmaya çalıştı. Farklı anlamlarda kullanılan terimlerin savaşı sonucunda kafalar karışıyor ve içinden çıkılmaz karışıklıklar oluyordu. Bu durum, Stefanescu'ya göre yerel isimlerin yarattığı karmaşıklığın sonucuydu ve O bu sorunun ancak uluslararası bir komisyon kurulmasıyla çözülebileceğini umuyordu.

Renk ölçütleri ile ilgili bir çok bildiride net bir anlaşmaya varılamadı. Çünkü aslında ana jeolojik sistemler ve bölümlerin hiyerarşileri hakkında karar verilemiyor. Kambriyen ve Permiyen sistemlerin meşruluğu ünlü katılımcılar tarafından hararetle tartışıldı ve hatta daha 1878 yılında Belçikalı Aime Rutot, Tersiyer döneminin dört bölüme ayrılmasının kabul edilmesinin zo-

runlu olduğunu vurguladı (Eosen, Oligosen, Miyosen ve Pliyosen).

Kısaca, kongrenin "adlandırmada standartlaşma" konusuna olan katkısı, oturumlarda söylenen ve tartışılan şeylerde uzlaşmaya varmak için harcanan ciddi gayret ve isteklerin yanında hafif kalmıştı. Bu çabalar bir asır sonra bile devam etmektedir.

Kayaç Sistemlerinin Nitelikleri ve Sınırları

İkinci konu, kayaç sistemlerinin nitelikleri ve sınırları ile ilgiliydi. Problemler esas olarak Permo-Karbonifer ve Alt Paleozoik'e ilişkindi. İlginç olan küçük bir olay da, 1878 Paris Kongresinde Kambriyen sisteminin gerekliliği üzerine ünlü jeologlarca yapılan tartışmalardır.

T. Sterry Hunt, Kambriyen'i Karadosiyen'e kadar uzatan Sedgwick ile, aslında tanımlamanın Silüriyen'e ait olduğunu iddia eden Murchison arasında Galler'de yapılan tartışmanın öyküsünü anlattı. Bu sınırlardan Murchison'un Kanada ve İngiltere Jeoloji Servisleri tarafından kabul edildi. Bununla birlikte aralarında Lyell ve Hicks'in de bulunduğu bir grup İngiliz jeolog, bu gruplandırmayı reddettiler ve Kambriyen döneminin Tremadosiyen'e kadar uzandığını kabul ettiler. Yine de, Sterry Hunt, Sedgwick'e ve onun Kambriyen'i Karadosiyen'e kadar uzatan tanımlamasına sadık kaldı.

Büyük bir otoriteye sahip paleontolog olarak J. Barrande, duru ve bilimsel bir sunumla konuşmasına başladı ve "öğretmenlerimiz Murchison ve Sedgwick stratigrafi dışında hiçbir şeyi geliştirmeye çalışmadılar ve ikisi de paleontolojiyi görmezden geldiler" dedi. O'na göre bu iki disiplin olmadan jeoloji tamam olmazdı. Bundan sonra Amerikalılara şükranlarını bildirerek şöyle devam etti: "Onlar bize eski kayaç sistemleri üzerine yaptıkları çalışmalarla çok güzel örnekler verdiler ve böylece bizim Avrupa'da çok ilerlememize neden oldular. Kendi adlandırmalarımız anıtsal bir değere sahip olsalar bile dünya genelinde tüm Paleozoyik ve Silüriyen için uygulanabilir durumda değildir". Ülkeler arasında yapılan deneştirmelerin sonucunda, arada boşluk bırakılarak yapılan korelasyonun geniş bir alan için genelleştirilemeyeceği görüldü. Paleontoloji, her yerde Alt Paleozoik yaşı üç önemli faunanın varlığına işaret etti. (Barrande bunları Silüriyen'e dahil etmişti). Bu üç faunanın oluşumu Trilobitlerin evrimleşmesi ile açıklanıyordu. Barrande'ye göre bu üç faunalı birimin test edilmesi ile daha önce yapılmış olan adlandırmaların bazılarında kesin hataların olduğu ortaya çıkmıştı. Yine ona göre adlandırmalar üzerine yapılan tartışmalar gibi bu tartışmalar da gereksizdi, nitekim "Alt-orta ve üst Silüriyen terimleri hala çok net ve yeterliydi.

Daha sonra E. Hebert kürsüye çıktı ve üzülerek kendisinin de aynı görüşte olduğunu söyledi. Bununla birlikte "Kambriyen" teriminin, Alt Silüriyen'in hemen alt-



Kil tabakada oluşmuş yüzeyde görülen ondülasyonlar kıvrımlanma sonucu oluşmuştur. Aynı zamanda değişik biçimlerde ovalar, düzensiz yüksekliliklerde bükülmüş hatlar, az çok bükülmüş, kıvrılmış kıvrım eksenleri ve sonuçta doğal olanlara çok benzeyen mağara yapıları.

tında bulunan (başka bir ifade ile Brioveriyen dönemi) yarı-kristalen şistler için kullanırken ihtiyatlı olunması gerektiğini söyledi.

Sen Petersburg'lu V. Von Moeller, Üst Paleozoyik ile ilgilediği ölçüde Rus Karboniferi ve iki ana grubunun (Alt-Üst Karbonifer) üyelerinden denizel kireçtaşı fasiyesi ve denizel kömürlü tabakaların, coğrafik konumlarına bağlı olarak ardalanmaları üzerine önemli bir sunum yaptı. Von Moeller, Fuzililerle karakterize olan Üst Karbonifer kireçtaşlarının, Batı Avrupa'nın verimli kömürleri ile yatay olarak eş olduğunu ve Alt Permiyen'in temelini oluşturduğunu gösterdi (Artinsk katı). Ne varki bu iki bölümlenme için (alt ve üst) yeni terimler önermedi; çünkü onların doğal bölümlenmelerinin tanımlanması zordu. Von Moeller'e göre kömürlü kireçtaşlarını ve kömür tabakalarını Karbonifer sisteminin askatlarına uygun olarak ele almak mümkün değildi.

Fransız Gosselet, Cephalopoda'un yaş tespitine sağladığı olanağın Von Moeller'in kullandığı neritik faunankinden daha kesin olduğunu hatırlattı. A. de Lapparent (Fransa), yukarıda anlatılan çalışmalarla güçlenmiş olan Karbonifer sistemi tanımlamasına karşı çıkarak, bölgesel askatlar ve yerel tipler görüşünü savundu. Ayrıca kömür tabakalarının florası, askatları Von Moeller'in denizel faunasından daha iyi ayırt etme olanağı veriyordu.

P. Lesley (ABD), Pensilvanya Karbonifer baseni üzerine yapılan çalışmalarına ilgili olarak, çok özel bir faunaya sahip kireçtaşı tabakalarında Üst Karbonifer'in keşfedildiğini duyurdu. Florası ise Avrupa'daki Permiyen'e çok benziyordu. Böylece değişmemiş, tamamen aynı kalmış bir litolojiyi kullanarak, farklı bir faunal birlik bulabilecekti. Cevap olarak E. Hebert, paleontolojik korelasyonların değerini bir kere daha doğrulayan Lesley'in bulgularının önemine işaret etti. Hebert yine "Penean" teriminin (1822) yeniden kabulü ya da "Permiyen" isminin kullanımının devam edip etmeyeceği ile ilgili bir problemi hatırlattı.

Çizgisel Özelliklerin Eşgüdümü ve İfadesi

Kongrede çok ateşli tartışmalara neden olan kayaç sistemlerinin niteliği ve sınırları konusunun önemli katkılarla sonuçlanmasına karşın, bu üçüncü konu için aynı şeyi söylemek doğrusu zordu. Bu üçüncü başlık, tamamen

Fransız'ların kendi aralarındaki çekişmeden kaynaklanıyordu.

Bütün kavga, kalan yıllarını tektonik olaylarla ilişkili çokgen geometrisinin cazibesine kapılarak geçiren büyük Elie de Beomont'un mirasını paylaşmak üzerinedi. Öğrencisi Beguyer de Chancourtois, akarsu yataklarının ve kırıkların yönelimi üzerine Kuzey Fransa'da yapılan bazı gözlemlerden yola çıkarak Dünya'nın geneli için ilginç ve idealist "Beşgen Ağ Yapısı" fikrini savundu.

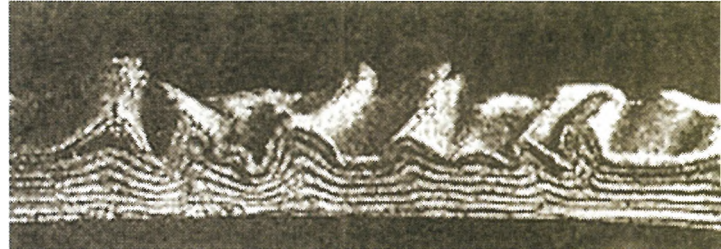
Bu ağ yapısı (önericiye göre), soğuyarak büzülme yasasına uygundu. Bu görüşü desteklemek üzere de Choncourtois Kongre'ye deneme niteliğinde bir lastik balon sundu. Bu balon önce şişirilmiş, sonra yağlanmış, erimiş balmumu ile sıvanmış ve sonra kısmen söndürülmüştü. Bu örnekle de Choncourtois dağ şeklindeki şişkinlikleri ve buruşmaların çok kenarlı görünüşünü vurgulamıştı.

Tektonik

Büyük jeoloji kongreleri her nedense sık sık zamanının gerisinde kalır. 'Kıtaların kayması doktrininin devrimci bir dönüşüm olduğunu 1878'de hemen herkes biliyordu. Bu dönüşüm, sıkışmaların (kompresyon) keşfedilmesi ve hemen ardından napların tanımlanması ile aynı zamana rastlıyordu. Kongre programında olmamasına karşın, bu konu meşhur iki katılımcı tarafından gündeme getirilmişti.

Charles Lory (Fransa), düşey faylar olarak tanımlanan kırıklara yanıt olarak, gravite ile oluşan ve kayaçlarda kıvrımlanmaya neden olan büyük kaymaların Alp'lerdeki varlığını itiraf etti. Alphonse Favre (Geneva), yerin daralmasına neden olan yatay orojenik sıkışmalarla ilgili olarak bu klasik teoriyi desteklemek üzere bazı deneysel sonuçlar sundu. Bir plastik kil tabakası, kalın bir kaçuk tabaka üzerine yayılır ve yavaşça kendi kendine çekmesi beklenir. Böylece Appalaşlar'da, Jura ve Alp'lerde oluşan kıvrımlanmanın güvenilir bir modeli elde edilmiş olur. Favre, yatay sıkıştırma fikri ile daralma teorisi arasında (daha sonra terkedilen) bir ilişki kurmuştur.

D'Albert de Lapparent'in Pas de Calais'teki denizel tortullarda keşfettiği dalgalanmalarla ilgili sunumu ve Charles Barrois'in hem Paleozoyik hem de Oligosen'de Boulonnais-Ardenne eksenli boyunca, Güney-Kuzey sıkışması ile birlikte yer hareketlerinin tekrarlanması üzerine yaptığı sunumlar çok önemliydi.



Üstte görülen kil bandı sıkıştırılmak için hazırlanmıştır. Bu kil bandın bir bölümü 65mm, diğer bir bölümü 30mm kalınlıktadır. Bu iki bölüm dik bir eğimle birleşiyor. Yatay olarak sıkıştırmadan sonra, oluşan yapı Alp'lerin Kuzey yamacında gözlenen yapıya çok benzemektedir.

Fauna ve Flora

Konu doğrudan fauna ve floranın önemi ile ilgili değildi. Birtakım ilginç stratigrafik ve paleontolojik bilgiler dolayısıyla kullanılmıştı. Şüphesiz ilginç olan Amerikalı Edward Cope'un "Avrupa ve Kuzey Amerika'daki Omurgalıların Yok Oluşlarının Arasındaki İlişkinin Boyutu" adlı bildiriydi. Bu yirmi sayfalık bildiriyle, Amerika'daki omurgalı fosillerin stratigrafik dağılımını yorumluyordu. Bu fosiller en üst seviyeler hariç, tüm Mesozoyik boyunca ender olarak bulunuyordu. Cope, yine gerçekleştirecek bir korelasyon projesi ile Üst Kretase'den Oligosen'e kadar olan dönemi kapsayan bir stratigrafik bütünlük sağlanacağını iddia etti. Başka bir bildiride ise; omurgalıların varlığından daha çok onların yok oluş biçimlerinin daha önemli olduğu vurgulanıyor ve ayrıca Avrupa'da görülmeyen ancak Kuzey Amerika'da bulunan Senoniyen ve Tanesiyen arasındaki formasyonlara işaret ediliyordu. Ayrıca Fransız Gabriel de Martillet'in iklim, fauna ve endüstriyel faydalarına göre "Kuvaterner kayaç sistemlerinin sınıflaması" sunumundan, ayrıca C. Winkler'in (Hollanda) yakın zamanda yaptığı "Hollanda'da kayaç sistemleri" ve E. Vanden Broeck'in (Belçika) "Yeraltısularının etkisi ile oluşan yüzeysel ayrışma" sunumlarından söz etmek gerekiyor.

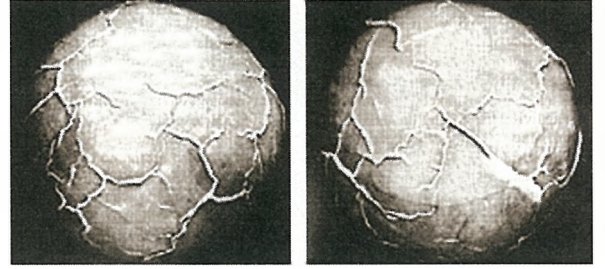
Kayaçların Dokusal ve Mineralojik Özellikleri

Son konu olan "yaş ve kökenlerine göre kayaçların dokusu ve mineralojik bileşiminin önemi" gözardı edildi. Başlığın yazılış tarzı, tartışmanın iki serinin varlığı, eski ile yeni, kayaçlar ve petrografik tipler gibi problemleri içereceği gibi bir izlenim veriyordu. Fakat durum böyle değildi. Oldukça değişik içerikteki bilgiler arasında Fransız Eduard Jannetaz'ın, "Yapılarına bağlı olarak kayaçlardaki anizotropik ısı yayılımı" bildirisi, üzerinde konuşmaya değer olanı idi. Buna oldukça benzeyen Sterry Hunt'ın bildirisi, Kuzey Amerika'daki Prekambriyen kayaçları ile Szabo'nun (Avusturya-Macaristan İmparatorluğu) Macaristan'daki volkanik kayaçların mineralojik bileşimleri ile görece Tersiyer yaşı arasında kurduğu ilişki ilgi görmüştü. Szabo "püskürme döngüsü" ile "çökelmeden sonra kayaçlarda meydana gelen önemli değişimlerin" varlığından sözetti.

Son olarak T. C. Chamberlin'in program dışı olarak "Kettle Moraine" üzerine, İngilizce sunduğu bir anı ile kongreye "Amerika'daki buzul hareketlerinin önemini" anlama fırsatı veriliyordu.

Sonuç

İlk uluslararası jeoloji kongresi, dünyadaki jeoloji topluluklarının, daha sonra da yüz yüze geleceği problemlere bütüncül ve sistemli çözümler üretecek bir mekanizma oluşturamadı.



Sönmekte olan bir balon kullanılarak çokkenar şekil almaya başlayan kabuk temsil edilmiştir (solda). Balonla bu defa ikinci bir sonuç elde ediliyor. Burada kalın bir kabukta bindirmeli bir şekilde çizgisellik uzamaya başlıyor (sağda).

Paris kongresi, bazı başlıklardan "jeolojik dönemlerin tahmini süreleri, evrim teorisi ve mekanizması, kıtaların aşınmasının niteliği, karasal ve denizel çökeller" gibi temel tartışma konularını ele almadı. Kongrenin bir ülkeden bir grup araştırmacının güncelleştirilmiş sentezlerinin sunulduğu bir kongre olması görüntüsü, sunulan sadece birkaç bildiri ile silinebildi. Konular bazen zorlukla anlatılabildi, bazen de çok değişik ve ilgisiz bilimsel açıklamalarla geçiştirildi. Bir çok nedenle, büyük olasılıkla Kongre'ye Amerika, Avustralya, ve Hindistan'dan olan ulaşım zorluğu, politik durum (örneğin Almanya'nın durumu) ve başka beklenmeyen gerekçelerle, yerel bildirilerin oranı son derece yetersizdi. Dahası, ayrılan süre, bildiri sunmak ve tartışma yapmak için son derece yetersizdi.

Kısacası, bugün karşılaştığımız bir çok problem bu ilk kongre için de geçerliydi. Katılımcılara önerilen kısa arazi gezileri ile Kongreyi takiben Fransız Jeoloji Kurumu'nun organize ettiği, Paris civarını kapsayan bir haftalık arazi gezilerine katılan yabancı katılımcı sayısı oldukça azdı.

Tüm bunlara karşın, 1878 Uluslararası Jeoloji Kongresi başarılı bir kongre sayılmalıdır. Bildiriler ve tartışmalardan elde edilenlerin yanında bu ilk kongre, bir yüzyıl boyunca ne savaşlardan ne de dünyanın rakip bloklara bölünmesinden etkilenmeden yapılan ilk toplantı olarak selamlanmalıdır. Dahası, 1878 Kongre'sinde "semboller ve adlandırmalarda standardizasyon" için görev yapacak iki uluslararası komisyon ile, bir enstitü olarak sürekli çalışacak "Uluslararası Birleşmiş Jeoloji Topluluğu"nun (IUGS) kuruluş temelleri atılmıştır. Bu enstitünün, farklı görüş ve anlayışları güvence altına alarak, bazen tarafsız ve bazen de çoğunluğun diktatörlüğüne karşı çıkışı ile bilime katkısı çok büyük olmuştur. Bu nedenle, kongreye önyak olan Amerikalılara ve etkili bir uluslararası jeoloji kongresi anlayışını harekete geçiren Fransız Jeoloji Kurumu'nun organizatörlerine gecikmiş teşekkürlerimizi sunuyoruz.

Kaynak

François Ellenberger, Episodes, Vol. 22 No:2
Haziran, 1999 sayısı

MAVİ GEZEGEN YAYINA KABUL KOŞULLARI

NİTELİK

MAVİ GEZEGEN'de yayınlanmak üzere yollanacak yazılar, yerbilimlerinin her hangi bir dalında veya yerbilimlerinin diğer bilimlerle kesişim alanlarında veya yerbilimlerinin toplumsal konulara dokunduğu noktalarda kuramsal, uygulamalı, kavramsal ve tarihsel açıdan ele alan özgün yazı, çeviri, derleme ve haberler olmalıdır.

YAZILARIN DEĞERLENDİRİLMESİ VE YAYINA KABUL İLKELERİ

MAVİ GEZEGEN Editörlüğüne ulaşan yazılar öncelikle editörlükçe konu, sunum ve yayın kuralları açısından incelenir ve gerekli görüldüğünde bir ya da daha çok danışmana gönderilir. Danışman(lar)ın önerileri doğrultusunda yazının doğrudan, az veya önemli ölçüde düzeltilmesi koşuluyla yayınlanmasına veya reddine editörlükçe karar verilir ve sonuç yazara bildirilir.

Gönderilen yazılar MAVİ GEZEGEN'de yayınlansın ya da yayınlansın yazarlara iade edilmez.

YAZIM KURALLARI

1. Yazım dili Türkçedir.
2. Metin A4 boyutunda (29.7 x 21 cm) kağıtların üzerine bilgisayarda, 1.5 satır aralıklı ve 12 punto Times New Roman ya da benzeri bir karakterle yazılmalıdır. Yazılar (resim ve şekiller hariç) altı (6) sayfayı geçmemelidir. Sayfa kenarlarında 3'er cm boşluk bırakılmalı ve sayfalar numaralandırılmalıdır.
3. MAVİ GEZEGEN, okuma arzusunda olan herkese yönelik bir dergi olduğundan, yazım dili sade ve açık olmalıdır. Okuyucunun anlamasını güçleştirecek teknik ayrıntılardan ve dilden olabildiğince kaçınılmalıdır.
4. Yazılar en az üçte bir oranında (tercihen renkli) resim ve şekil içermelidir. Resimlerin asılları (bilgisayar ortamına aktarılmadan) gönderilmelidir. Şekiller ise uygun çizim programları aracılığıyla bilgisayar ortamına aktarılmış olmalıdır.
5. Otuz kelimeyi geçmeyen ve yazı hakkında fikir veren çarpıcı bir kaç cümle "Spot" başlığı altında yazının girişine eklenmelidir.
6. Çevirilerde kaynaklar (sayfa numaraları da dahil olmak üzere) açık olarak belirtilmelidir.
7. Dipnotlar, yerleştirme ve yazılma açısından güçlükler nedeniyle olduğundan çok gerekli durumlar dışında kullanılmamalıdır. Eğer dipnot kullanılırsa, yıldız (*) işareti ile gösterilmeli ve mümkün olduğunca kısa tutulmalıdır. Eğer dipnotta değinme yapılırsa kaynakça bilgileri dipnotta değil Değinilen Belgeler Dizininde verilmelidir.
8. Yazar(lar)ın isim ve çalışmaları/öğrenim gördükleri yer ve unvanları ve varsa e-posta adresleri belirtilmelidir.

9. Değinilen belgelerde (yazının sonunda olacak şekilde) aşağıdaki formata kesinlikle uymalıdır.

Sürekli Yayınlar

Kremier, A. ve Arnould, M. 2000. World Bank's role in reducing impacts of disasters. *Natural Hazards Review* 1(1), 37-42.

(Yazar ad(lar)ı. Tarih. Makalenin başlığı. Sürekli Yayının (kısaltılmamış) Adı Cilt No (Sayı No), sayfa no.)

Bildiriler

Altay, C. ve Sav, H. 1991. Kuzey Anadolu Fay Zonunda Sürekli Krip Ölçümleri. 44. Türkiye Jeoloji Kurultayı, Ankara, 4-8 Şubat 1991, T. Ercan (ed.), TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, Ankara, 77-84.

(Yazar ad(lar)ı. Tarih. Bildirinin başlığı. Sempozyum veya Kongrenin Adı, Editör(ler) (varsa), Yayıncı, Cilt/Sayı No. (birden fazla ciltten oluşuyorsa), sayfa no.)

Kitaplar

McBirney, A. R. 1984. *Igneous Petrology*. Freeman, Cooper and Company, San Francisco, 509s.

Ketin, I. ve Canitez N. 1972. *Yapısal Jeoloji*. İTÜ Matbaası, İstanbul, Sayı: 869, 520s.

(Yazar ad(lar)ı. Tarih. Kitabın Adı (ilk harfleri büyük), Yayınevi, Basıldığı Şehrin Adı, sayfa sayısı.)

Raporlar ve Tezler

Kutlu, R. 1955. Kars 32/1 ve 32/2, Çıldır 15/4 paftalarının jeolojisi etüdüne dair rapor. MTA Derleme No: 6785, 32s (yayınlanamamış).

Vıçıl, M. 1982. Gümüşköy (Kütahya) Aktepe Pb-Zn-Sb-Ag cevherleşmesi. Ege Üniversitesi Yerbilimleri Fakültesi, İzmir, Doktora tezi, 283s (yayınlanamamış).

(Yazar ad(lar)ı. Tarih. Raporun veya Tezin Başlığı. Kuruluşun veya Üniversitenin Adı, Arşiv No. (varsa), sayfa sayısı (yayınlanıp, yayınlanmadığı))

MAKALELERİN İNCELEME İÇİN EDITÖRLÜĞE GÖNDERİLMESİ

MAVİ GEZEGEN'in "Yayın Amaç ve Kuralları"nda "Yazım İlkeleri"nde belirtilen ilkelere uygun olarak hazırlanmış yazılar üç kağıt kopya ve Word formatında diskete kaydedilmiş olarak resim ve şekillerle (yukarıda belirtildiği biçimde) birlikte aşağıdaki adrese yollanmalıdır.

MAVİ GEZEGEN EDITÖRLÜĞÜ

T.M.M.O.B.

Jeoloji Mühendisleri Odası

PK 464, Yenışehir

05444, Ankara

Tel: (312) 432 30 85 / (312) 434 36 01



TMMOB
JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ ODASI



TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNİK
ARAŞTIRMA KURUMU



MADEN TETKİK VE ARAMA
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

Magmatik Petrojenez

LİSANS ÜSTÜ YAZ OKULU

7-12 HAZİRAN 2001

MTA AKÇAKOCA EĞİTİM TESİSLERİ

PROGRAM

Prof. Dr. Yücel YILMAZ
yilmaz@itu.edu.tr

* Neptünist Görüşlerden Plütonist Görüşlere ve Açılma / Dalma - Batma / Çarpışma zonlarından HT/HP Deneysel Çalışmalara Değın Magmatizmanın Tarihçesi
* Magmatizma ve Levha Tektoniği

Prof. Dr. Yavuz ERKAN
erkan@hacettepe.edu.tr

* Petrografik İnceleme Yöntemleri ve Modal Mineralojik Analiz

Prof. Dr. M. Cemal GÖNCÜOĞLU
mcgoncu@metu.edu.tr

* Magmatik Kayaçlarda Radyometrik Yaş Tayini Yöntemleri
* Alkali Magmatizma

Prof. Dr. Durmuş BOZTUĞ
boztug@cumhuriyet.edu.tr

* Magma Kinetiği, Magma Oluşumu, Katlaşma Evreleri ve Süreçleri
* Granitoidlerin Ana, Esar ve REE Jeokimyası Karakteristikleri
* Spektroskopik Analiz Yöntemleri (AAS, UV-VIS, ICP-OES/MS, XRF, EMA, INAA)

Prof. Dr. Nilgün GÜLEÇ
nilgun@metu.edu.tr

* Magmatik Kayaçların İzotop Jeokimyası

Doç. Dr. Zeki ÇAMUR
mzeki@metu.edu.tr

* Magma Sistemlerinde Faz Denge Diyagramları

Doç. Dr. Abidin TEMEL
atemel@hacettepe.edu.tr

* Volkanik Kayaçların Jeokimyasal Özellikleri

Doç. Dr. Erkan AYDAR
eydar@hacettepe.edu.tr

* Fiziksel ve Dinamik Volkanizma
* Magmatik Süreçlerin Jeokimyasal Modellemesi

Doç. Dr. Osman PARLAK
parlak@mail.cu.edu.tr

* Subofiyolitik Temel Kayaçları

Doç. Dr. Musa ALPASLAN
malpaslan@mersin.edu.tr

* Volkanik Kayaçlarda Magma Karışımı Dokuları ve Mekanizmaları

Doç. Dr. Cüneyt ŞEN
caen@ktu.edu.tr

* Ayrılma Katsayısı (Partition Coefficient)
* Alkalın Volkanik Kayaçlar

Doç. Dr. M. Kenan YALINIZ
mukenan@ixir.com

* SSZ Ofiyolitlerinin Petrojenezi

Dr. Tandoğan ENGİN
tandogan@yahoo.com

* Ofiyolitlere Bağlı Metalojeni (Krom, Nikel, Bakır, Altın)

Dr. Yusuf Ziya ÖZKAN
yozkan@yahoo.com

* Ofiyolitlerdeki Plastik Deformasyon Yapıları: Üst Mantonun Plastik Akışının Kayıtları

Dr. Ramazan DOĞAN
ramazandogan@yahoo.com

* Asidik Magmatizmaya Bağlı Maden Yatakları: Genel Kavramlar ve Türkiye'den Bazı Örnekler

Yrd. Doç. Dr. Yusuf Kaan KADIOĞLU
kadioglu@science.ankara.edu.tr

* Mafik ve Ultramafik Magmatik Kayaçların Ana, Esar ve REE Jeokimyası Karakteristikleri ve Jeofiziksel Açıldan İncelenmesi

Yrd. Doç. Dr. Sabah YILMAZ ŞAHİN
sabahya@istanbul.edu.tr

* Magma Karışması (Magma Mixing / Mingling)

Yrd. Doç. Dr. Nazmi OTLU
notlu@cumhuriyet.edu.tr

* Alkali Derinlik Kayaçları

Yrd. Doç. Dr. İlkyay KUŞÇU
gilkyay@bcr.com

* Magma ve Hidrotermal Çözeltiler

Ara. Gör. Taner EKİCİ
tanere@cumhuriyet.edu.tr

* Granitoidlerde K-Feldispat Megakristallerinin Jenetik Anlamı

Araş. Gör. Sibel TATAR
statar@cumhuriyet.edu.tr

* Batolitlerde Normal ve Ters Zonlanma