

tebilen autotroph'lar ortaya çıkmıştır. Bu canlılar da oldukça küçük boyutluydular ve fotosentez için gerekli olan karbondioksiti atmosferden alıyorlardı. Autotroph'ların ilk kez ortaya çıkmaları canlı evrimi içinde çok önemli bir gelişme, büyük bir başlangıç noktası olmuştur.

Bu ilkel canlıların hepsi de prokaryotik idi, yani çekirdeksiz tek hücreliydi (Şekil 1 A,B). Daha sonra da hücre zarları içinde ikinci bir zar oluşarak hücre çekirdeğinin olduğu eukaryote hücreler oluşmuştur (Şekil 1 C,D). Prokaryotelerin genel canlı evrimi içindeki yeri eukaryoteler kadar önemli değildir. Canlı yaşamının gelişmesindeki en önemli dönüm noktası eukaryote hücrelerin ortaya çıkmasıdır. Canlı evrimiyle ilgili gelişmelerden bir tanesi de yerkürenin ilk zamanlardaki atmosferin önceleri karbondioksit ve hidrojen sülfid gibi çeşitli gazlarla doluyken, sonradan oksijen ve argon gazlarıyla dolmasıdır. Fotosentez denilen önemli olay atmosferdeki bu değişiklik sayesinde olanaklı olabilmektedir. Eukaryote hücrelerin ortaya çıkması da büyük ölçüde bu değişikliğe bağlıdır. Prokaryoteler, çekirdekleri olmayan küçük boyutlu yuvarlak mikroorganizmalardır. Günümüzde görülen mavi-yeşil alglerle bakterileri prokaryotelere örnek olarak verebiliriz. Bu tür hücreler aseksüel olarak basit bir şekilde bölünme yoluyla ürerler. Üreme sırasında DNA'lar tam olarak ikiye bölünerek iki kardeş hücre oluşmaktadır. Dolayısıyla, hücrelerin hepsi de tüm özellikleri açısından birbirlerine benzemektedir. Eukaryote hücreler ise, ortalarında bir çekirdek bulunan ve genellikle seksüel olarak üreyen hücrelerdir. Bu tür üremelerde yeni birey, ebeveynlerinden ortak bazı karakterler alarak yepyeni bir canlı olarak ortaya çıkmaktadır. Böylece halen yeryüzünde sonsuza kadar ulaşabilen çeşitlilikteki üreme mekanizmaları gelişebilmektedir. Tüm dünyayı dolduran canlı türlerinin çeşitliliğinin anahtarı da burada yatmaktadır, yaşamın özü bu özellikten kaynaklanmaktadır.

Son araştırmalarla Prekambriyendeki canlı yaşamı giderek önem kazanmaktadır. Konuyla ilgili araştırmacılar genellikle ilk kez yukarıda ayrıntıları anlatılan

prokaryote hücrelerin ortaya çıktığı, daha sonra 570-850 milyon yıl öncesinde ise eukaryotelerin görülme-ye başladığını kabul ederler. Özellikle Afrika, Avustralya, Kanada, Grönland, Hindistan, A.B.D. ve S.S.C.B.'deki bazı Prekambriyen yüzeylemeleri bu konudaki en önemli yerlerdir. Buralarda bulunan canlı fosilleri (ilk prokaryote'ler) çeşitli araştırmalara göre 2-3.5 milyar arasındaki yaş konaklarına sahiptirler. Barghoorn'a göre Güney Afrika'daki Swaziland bölgesindeki mikrofossil izleri 3.2-3.5 milyar yıl yaşına sahip olup yerkürenin en eski canlılarıdır. Preston Cloud ise yine Güney Afrika'daki Natal bölgesindeki 3 milyar yıl yaş verilen cyanophytic (mavi-yeşil alg) organizmaların bilinen en eski stromatolitik yapılar olduğuna inanmaktadır. Konuyla ilgili araştırmacılar Schopf ise Kanada'daki Steep Rock Lake'deki ve Rodezya'daki Bulawayo'daki 2.5-2.7 milyar yıl yaş verilen mavi-yeşil alg ve bakterilerin en eski fosil izleri olduğunu varsaymaktadır.

Günümüzde yerküre üzerinde yaşayan çokhücreli canlıların herbiri milyonlarca hatta bazen milyarlarca değişik hücreden oluşmaktadır. Basit bir çok hücreli canlı bile birkaç değişik hücreden oluşmaktadır. En gelişmişleri ise 200'e yakın hücreden meydana gelmektedirler. Bunların hepsi de eukaryote hücrelerden türemişlerdir ve bazı araştırmacılara göre tek hücrelilerden bağımsız olarak en az 17 kez evrime uğramışlardır. Bugün en az 2 milyon çok-hücreli türünün olduğu kabul edilmekte olup birçoğu yerküre tarihi içinde kaybolduğundan artık günümüzde mevcut değildir.

Dünyanın oluşumundan bugüne kadar geçen 4.5 milyar yıllık süreyi bir günün 24 saati olarak ele alırsak; Prekambriyen çağı gece yarısından başlayıp sabaha kadar ve daha sonra da tüm gün boyu devam ederek akşam saat 9:00'a kadar sürer. Geriye kalan tüm diğer jeolojik zamanlar (Paleozoyik, Mesozoyik, Senozoyik) ise ancak 9:00-12:00 arasındaki 3 saatlik bir süreyi kapsamaktadır. Bu nedenle Prekambriyen'deki ilkel canlı izlerinin araştırılması oldukça önemlidir.

## İnsan Sağlığı ve Jeoloji

**Asım GÖKTEPELİ ve Zeynep AYAN** Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü, Maden Etüd Dairesi, Ankara.  
**Mustafa ARTVINLİ, Altay ŞAHİN ve Y. İzzet BARIŞ** Hacettepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Bölümü, Ankara.

Yerküremizi oluşturan element ve minerallerden bazılarının insan sağlığını olumsuz yönde etkilediği çok eskiden beri bilinmektedir. Bunlar insan vücu-

duna çoğunlukla solunum ve sindirim yoluyla girilmekte, ve genellikle bu sistemlerde çeşitli hastalıklara neden olmaktadır (Çizelge 1). Son yıllara ka-

Çizelge 1 — İnsan sağlığını olumsuz yönde etkileyen mineral ve elementler ile bunların neden oldukları hastalıklar.

Mineral veya element'in adı	Neden olduğu hastalık ve yeri
Asbest	Akciğer, plevra, periton, üst sindirim yolu ve solunum yolu kanserleri
	Hyalanize kalsifiye plevral plâklar
	Akciğerde fibrozis
Kristal Yapılı SiO <sub>2</sub> (Kuars, Tridimit, Kristobalit)	Pnömokonyoz (Akciğer fibrozisi)
Kömür (İşletme tozu)	Akciğerde pnömokonyoz
Radyoaktif Mineraller (Toryum, Uranyum, Radyum..)	Kemik, Kemik iliği, deri ve akciğer kanserleri
Arsenik	Deri ve Akciğer kanserleri
Zeolit (lifsel yapılı)	Plevra ve Periton kanserleri Plevra kalınlaşması Kalsifiye plevral plâklar
Talk, Mika, Kaolin ve diğer bazı Silikatlar	Hyalinize kalsifiye plevral plâklar
Kromit, Hematit	Pulmonar fibrozis
Nikel	Akciğer kanseri
	Akciğer ve nazal sinüs kanserleri

dar element ve minerallerin neden olduğu hastalıklar olarak sadece nesnel hastalıkları biliyordu. Son yıllarda ise lifsel yapıdaki küçük minerallerin solunum yoluyla vücuda girdiği ve vücudun değişik yerlerinde çeşitli hastalıklara neden oldukları saptanmıştır. Bundan sonraki dönemde bu hastalık türlerinin ve hastalıklara neden olan minerallerin saptanabilmesi konusunda tıp ile jeoloji sıkı bir işbirliği içerisinde çalışmaya başlamıştır. Bugüne kadar yapılan araştırmaların sonucunda hastalık yapıcı minerallerin genellikle 5-10 µ uzunlukta, 3 µ veya daha az kalınlıkta, düzgün lifsel yapılı ve insan vücudunda hiçbir şekilde çözünmeyen mineraller olduğu saptanmıştır.

Bugün bu tür minerallerin aşağıdaki hastalıkların nedeni veya nedenlerinden biri olduğu bilinmektedir :

- Akciğerde sertleşme (fibrozis),
- Akciğer zarında kalınlaşma plakları ve kireçleşmiş plaklar (plevra kalınlaşması ve kalsifiye plevral plaklar),
- Akciğer kanseri,
- Akciğer zarı kanseri (plevra mezotelyoması),
- Karın zarı kanseri (periton mezotelyoması),
- Üst solunum yolu kanserleri, ve
- Üst sindirim sistemi kanserleri.

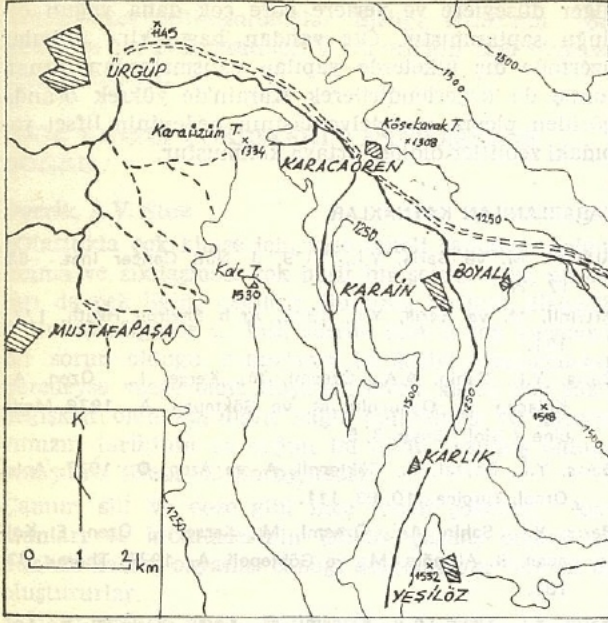
Bilindiği gibi bugün kanser hastalığının oluşmasında, sigara başta olmak üzere bir çok madde ve olaylar neden olarak gösterilmektedir. Kanser oluşmasında genellikle birden çok etken rol oynamaktadır. Bu etkenlerin türüne göre kanser, vücudun değişik bölgelerinde oluşur ve oluştuğu organa veya yere göre isimlendirilir. Örneğin kan kanseri, kemik kanseri, cilt kanseri, akciğer kanseri vb. gibi.

Doğadaki kayaçların etken olduğu, yani jeoloji ile ilişkisi olan kanser türlerinden en sık rastlanana, daha önce de söz ettiğimiz gibi solunum sistemi kanserleridir. Doğada ince küçük kristaller halinde bulunan dayanıklı mineraller (özellikle silikatlar) solunum

yoluyla vücuda girmektedir. Vücuda giren bu kristaller, şekil ve özelliklerine göre ya üst solunum yoluna, ya da akciğere saplanıp oralarda kalmakta veya bazen de daha öteye giderek akciğer zarına veya karın zarına saplanmaktadır. Dayanıklı olduklarından vücut tarafından özümlemeyen ve saplandıkları yerde kalan bu lifler, zamanla ve başka etkenlerin de etkisiyle buldukları yerdeki hücreleri dejenere ederek kansere neden olmaktadır. Yapılan araştırmalarda hastalığın oluşum süresi, örneğin akciğer zarı kanserinde (plevra mezotelyoması) diğer etkenlerin de etkileriyle 20 yıl veya daha fazla olarak saptanmıştır.

Ayrıca çeşitli asbest öğütme ve işleme tesislerinde yapılan araştırmalarda, normal koşullarda yaşayanlara oranla 7-10 kez daha fazla mezotelyoma ve akciğer kanserine rastlanmıştır. Bunun yanında akciğer kanseri görülen asbest işçilerinden on kişiden dokuzunun sigara içtiği saptanmıştır. Bu da bize, asbestin akciğer kanserine neden olduğunu, ancak sigara içenlerin hastalığa yakalanma şansının, içmeyenlere oranla dokuz kat daha fazla bulunduğunu açıkça göstermektedir.

Dünyada, minerallerin solunum sistemindeki etkileri uzun zamandan beri araştırılmasına karşın, yurdumuzda bu konudaki ayrıntılı çalışmalara 1973 yılında Hacettepe Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Bölümü tarafından başlanmıştır. İlk araştırma Eskişehir - Mihallıccık - Kavak kromlarında çalışan işçilerde ve bu yöredeki yerleşim merkezlerinde yapılmıştır. Araştırmaya, Göğüs Hastalıkları Bölümüne bu yöreden gelen hastalarda plevra kalınlaşması ve kalsifiye, plevral levhaların sık saptanması üzerine başlanmış ve nedenini bulabilmek için bir ekip oluşturulmuştur. Kısa bir süre sonra hastalığın nedeni veya nedenlerinden birinin çevre kayaçları olması olasılığı üzerine bu konuyu araştırmak için MTA Enstitüsünden jeolog olarak A. Göktepe'li araştırma ekibine katılmıştır. Bundan sonra adı geçen bölüme gelen vakalara göre, yurdun bir çok ye-



Şekil 1 — Yerbulduru haritası.

rinde ve tesislerinde araştırmalar sürdürülmüş ve halen de sürdürülmektedir.

Araştırma ekibine ihtiyaç ve koşullara göre, zaman zaman gerek jeolojii gerek tıbbi ilgili başka elemanlar da katılmışlardır.

Bu araştırmalara bir örnek olarak Karain'de yapılan çalışmaları verebiliriz. Plevra kalınlaşmasına, kalsifiye plevra levhalarına ve plevra mezotelyomasına zeolit'in de neden olduğu ilk defa bu araştırmada saptanmıştır. Sonuçta zeolitler de asbest gibi, Dünya Sağlık Teşkilatı tarafından «Sağlığa Zararlı Maddeler» listesine alınmıştır.

Karain köyü, Nevşehir ili, Ürgüp ilçesinin kuşucuşu 8 km GD sonda bulunan, yaklaşık 600 nüfuslu bir köydür (Şekil 1). 60'lı yıllarda, günlük gazetelerde, Karain köyünde 35-40 yaşlarında ölümün çok olduğu ve köyde 50 yaşın üzerinde çok az kişi bulunduğu dair haberler yer almış ve konu, o günkü koşullara göre incelenmişti. Daha sonra 1974 yılında Karain köyünden Hacettepe Göğüs Hastalıkları Bölümüne gelen hastalarda plevra mezotelyoması saptanması üzerine araştırmaya yeniden başlandı.

İlk olarak köyde yapılan sağlık taraması sonucunda plevra mezotelyoması vakalarının gerçekten normalin çok üzerinde olduğu (%0.6) görüldü. Bunun üzerine konu daha geniş çapta ve değişik yönlerden (yaşam koşulları, uğraşları, yiyecek maddeleri, ürünler, yaş-ölüm oranları vb.) araştırılmaya başlandı. Karaindeki durumun karşılaştırılıp değerlendirilebilmesi için civar köylerde de sağlık taraması yapıldı. Bu araştırmalara paralel olarak bir yandan da yörenin jeolojisi, mineralojisi yanında köy içinde özel aletlerle navadan toplanan tozlar, binalarda kullanılan sıva toprağı, pekmez toprağı, inşaatlarda kullanılan kayalar tüm akarsu ve kaynakların bileşimleri ile içerdikleri mineraller incelendi ve yöredeki radyoaktivite ölçüldü.

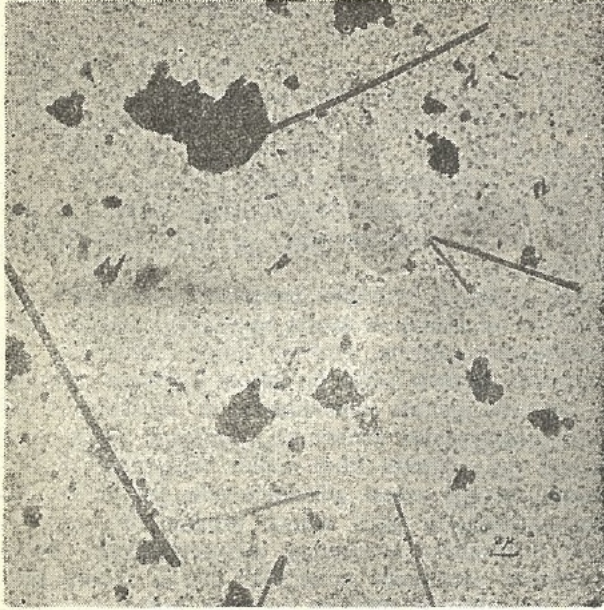
Başlangıçta, bu çalışmadan beklenen, plevra mezotelyomasının kesin nedeni olarak düşünülen asbestin kaynağının bulunması idi. Bu düşünceyi, 1975 yılında, bir hastanın hastalıklı dokusundan alınan parçanın L. Le BOUFFANT (Laboratoire du Centre D'études et Recherches des Charbonnages de France) tarafından incelenmesi ve içindeki liflerin asbest lifleri (iki değişik türdeki amyant lifleri, krizotil ve amfibol) olarak tanımlanması da kuvvetlendiriyordu. (Şekil 2).

Ancak yukarıda belirtilen çalışmalar sonucunda, yörede hiç bir asbest ve asbest içerebilecek kayaca rastlanmamıştır. Ayrıca, yüzeyde mostra vermiyen kayalardan kaynak suları ile asbest liflerinin taşınması olasılığı üzerine kaynaklarda ve akarsularda yapılan araştırmalar sonucunda, bunların bir kısmında çok az miktarda lifsel yapıda mineraller saptanmasına karşın asbest görülmemiştir. Bu evreye kadar çalışmalarla ilgili olarak yapılan tüm mineralojik incelemeler sonucunda, mezotelyomaya neden olabilecek nitelikteki mineraller olarak sadece özellikle ignimbiritik tüflerde bulunan doğal cam parçaları ile, ne oldukları kesin olarak saptanamayan, lifsel yapıdaki mineraller gözlenmiştir.

Yukarıdaki çalışmalara paralel olarak yürütülen istatistiksel ve tıbbi çalışmalar sonucunda, Karain'de 18-20 yaşına kadar yaşayıp daha sonra çeşitli nedenlerle (evlenme, okuma, çalışma gibi) yaşamını Karain dışında sürdürenlerde de, Karain'dekine yakın oranda plevra mezotelyoması vakası saptanmıştır. Ayrıca Karain köyünü çevreleyen Karacören, Karlık ve Boyalı köylerinde ise plevra mezotelyoması olayına rastlanmamıştır. Elde edilen tüm bulgular, yöredeki köylerin konumları ve bölgenin morfolojik yapısı göz önüne alınarak değerlendirildiğinde (Şekil 1), Karain'de mezotelyomaya neden olduğu düşünülen asbest liflerinin daha uzaklardan hava akımları ile taşınma olasılığını da ortadan kaldırmıştır. Böylece mezotelyoma nedeninin yalnızca Karain köyü çevresine ait bir özellik olduğu kesinlik kazanmıştır. Varılan bu sonuçtan sonra gerek jeolojik, gerekse tıbbi araştırmalar, Dünya Sağlık Teşkilatı ile de işbirliği yapılarak genişletilmiştir.



Şekil 2 — Hastalıklı dokuda L. Le Bouffant tarafından saptanan ve asbest olarak tanımlanan lifler.



Şekil 3 — Tuzköy yöresindeki tüflerde F.D. Pooley tarafından saptanan lifsel yapıdaki zeolitler.

Bu arada Nevşehir - Gülşehir - Tuzköy'de de aynı ekip tarafından ve aynı amaçla bir çalışma başlatılmıştır. Yapılan araştırma sırasında Tuzköy yöresindeki tüflerden alınan örnekleri, 1977 yılı sonlarında inceleyen F.D. Pooley'in (Cardiff University, Mineral Exploration Department - England) bunlarda zeolit (erionite ve chabazite) saptaması üzerine (Şekil 3) Karain yöresindeki tüflerde de zeolit olabileceği olasılığı belirtmiştir.

Yörede yapılan bu ayrıntılı mineralojik incelemeler sonucunda, daha önce tüfler içerisinde görülen, fakat tanımlanamayan lifsel yapıdaki minerallerin zeolit olduğu, zeolitleşmenin Karain köyünün kuzey ve batısındaki tüfler içerisinde bulunan bir kaç düzeyde

diğer düzeylere ve yerlere göre çok daha yoğun olduğu saptanmıştır. Öte yandan hastalıklı dokular üzerinde dış ülkelerde yapılan çalışmalarda alınan sonuç da değerlendirilerek Karain'de yüksek oranda görülen plevra mezotelyomasının nedeninin lifsel yapıdaki zeolitler olduğu ortaya konmuştur.

#### YARARLANILAN KAYNAKLAR

- Artvinli, M. ve Barış, Y.I., 1979, J. Natl. Cancer Inst. 63, 17-20.
- Artvinli, M. ve Barış, Y.I., 1982, Arch Environ Health, 177-181.
- Barış, Y.I., Şahin, A.A., Özesmi, M., Kerse, I., Özen, A., Kolaçan, B., Oğanıulu, M. ve Göktepe, A., 1976 Medicine / Biol / Envir, 3, 5.
- Barış, Y.I., Baysal, F., Göktepe, A. ve Arda, O., 1977, Acta Ocol. Turcica., 10, 93, 111.
- Barış, Y.I., Şahin, A.A., Özesmi, M., Kerse, I., Özen, E., Kolaçan, B., Altınörs, M., ve Göktepe, A., 1978, Thorax, 33, 181.
- Barış, Y.I., Şahin, A.A., Özesmi, M., Kerse, I., Özen, E., Kolaçan, B., Altınörs, M. ve Göktepe, A., 1979 Praxis und Klinik der Pneumologie, 33, 60.
- Barış, Y.I., Artvinli, M., Şahin, A.A. ve Erkan, M.L., 1979, Rev. Fr. Mal. Resp., 7, 687-694.
- Barış, Y.I., Artvinli, M. ve Şahin, A.A., 1979, Ann New York Acad. Sci., 30, 423-432.
- Barış, Y.I., Artvinli, M., Şahin, A.A. ve Erkan, M.L., 1979 Uluslararası Konferans, 4-7 Mart 1979 - Telaviv İsrail, Kongre yayını, 282.
- Barış, Y.I., Saracci, R., Simenato, L., Skidmoro, J.W. ve Artvinli, M., 1981, Lancet, 984-987.
- Göktepe, A., 1977, L. Ulusal Kanser Kongresi 3-6 Nisan 1977, İstanbul.
- Koçak, N., Berküm, S., 1981, MTA. Enst. Rapor Der. No. 8923, (Yayımlanmamış).
- Özesmi, M., Artvinli, M., Barış, Y.I., Kolaçan, B. ve Göktepe, A., 1974, Tüberküloz ve Toraks, 22, 487-496.

## Sedimentoloji - Bazı Çözümlememiş Sorunlar ve Yeni Yönler

Çeviri

Yavuz HAKYEMEZ MTA Enstitüsü Jeoloji Dairesi, Ankara.

Bu yazıda, beş sedimentologun kendi özel çalışma alanlarında sürdürmekte oldukları ve derin ve sığ suda karasal ortamlara değin kapsamlara sahip olan

«Sedimentology - Some Unresolved Problems and New Directions», Episodes, 1982, 2, 3-8.

ve hem çağdış hem de eski çökel ve süreçleri içeren önemli çalışmalarının ana hatları verilmektedir. İlk özet, 1982 Ağustos'unda Halifax (Yeni İskoçya, Kanada)'da yapılmış olan, ince taneli çökellere ilişkin bir uluslararası çalışma grubu toplantısı için hazırlanmış bir ön yazıdır. Diğer dört yazı ise, yine Ağustos