

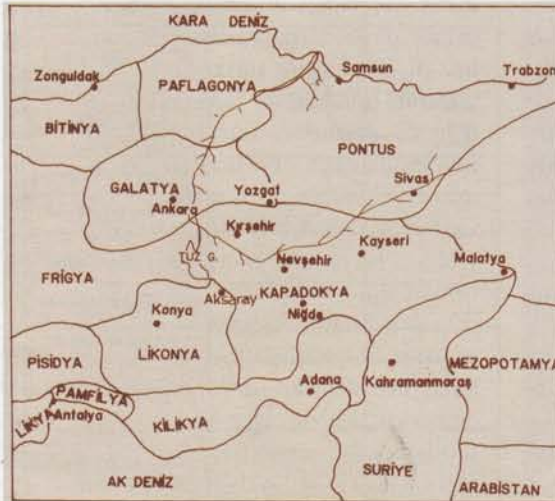


# TÜM KAPADOKYA RİSK ALTINDA MI?

Kapadokya, dünyada eşi benzeri olmayan doğal yapılar sahip bir yer. Bu bölge, güzelliğini Erciyes dağı, Hasandağı, Melendiz dağı ve irili ufaklı birçok volkandan püsküren lavlara, ignimbrit akmalara ve tüflerin varlığına borçlu. Kapadokya denilince, daha çok Nevşehir, Kırşehir, Aksaray, Niğde ve Kayseri illerinin kapsadığı alan anlaşılıyor. Peribacalarıyla dolu doğa harikası vadilerin yer aldığı ve "Kayalık Kapadokya" diye adlandırılan bölgeyse Nevşehir, Niğde, Aksaray üçgeniyle sınırlanmış durumda. Kapadokya sözcüğü Perslerin bölgeye verdiği ve "Güzel Atlar Ülkesi" anlamındaki "Karpataka" adından gelir. Hareketli bir tarihsel gelişime sahne olan Kapadokya bu özelliğinden dolayı antik değeri olan çeşitli kültürel varlıklara sahip olmasında yanında, Kayseri, Nevşehir, Aksaray, Niğde arasındaki alan içerisinde bulunan doğal yapısıyla da ünlü. Bu alan üç büyük yanardağın, yani Hasandağı, Melendiz ve Erciyes'in milyonlarca yıl süren püskürmeleriyle oluşan kalın bir volkanik ör-

tüyle kaplanmış durumda. Başlangıçta bu üç büyük püskürme merkezinden bol miktarda andezitik ve bazaltik türde lavlar ve aglomeralar çıkarak üst üste yığılıp birleşmişler ve 3917 m yükseklikteki Erciyes dağı, 3266 m yükseklikteki Hasandağı ve 2963 m yükseklikteki Melendiz dağı oluşturmuşlar. Erciyes ve Hasandağı, lavlarını, küllerini çevreye yayarken insanlığına sayısız nimetler sunmuş, birçok yararlı mineralin oluşu-

mu bu şekilde gerçekleşmiş. Ancak, çevreye yaydıkları kül ve tüflerin kapalı tuzlu göl suyu içine girmesiyle oluşan zeliolit grubu minerallerden erionitin oluşması, yöre halkı için hiç de iyi olmamış. Kapadokya'nın zengin tarihi, doğa güzelliği içinde bazı yerleşimciler mekan edinme konusunda kötü bir kura çekmiş olacaklar ki kanser yapıcı erionit mineralini içeren tüfler içinde yerleşmişler. Tıpkı vücudumuzdaki hücreler gibi yerkabuğunu, sıradağları meydana getiren kayalar da minerallerden oluşuyor. İnsanlar da bu minerallerle doğrudan ya da dolaylı ilişki içindedirler. Bazı mineraller insan sağlığına yararlıyken, bazıları zararlı olabiliyor. Tüf kayaları içinde gelişen erionit, lifsi-ignemsi yapısı nedeniyle insanlara zararlı, mezotelyoma denilen akciğer zarı kanserine yol açtığı belirtiliyor. İnsan sağlığına zararlı başka mineraller de var. Asbest, akciğer, akciğer zarı, karın zarı, üst sindirim yolu ve solunum yolu kanserlerine neden olabiliyor. Kuvars, tridimit, kalsedon gibi kristal ya-

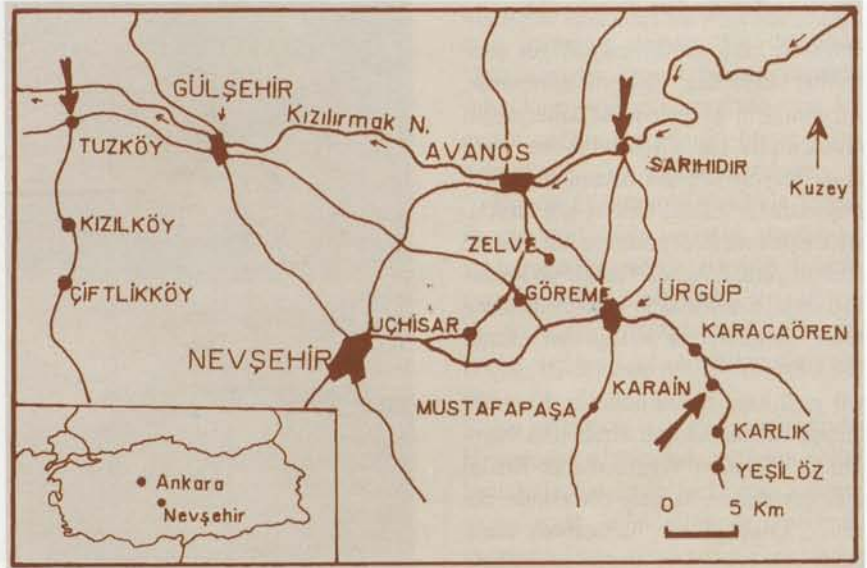


Tarih öncesi Kapadokya'nın konumunu gösteren harita

pılı silis ise, pnömokonyoza (solunan havadaki yabancı maddelerin akciğer dokusunu bozması) yol açabiliyor. Kömür tozu akciğerde antrakoz (solunan kömür parçacıklarının akciğerde yol açtığı doku bozulması) yapıyor. Uranyum, toryum, radyum gibi radyoaktif mineraller kemik ve kemik iliği, deri ve akciğer kanserlerine neden olabiliyor. Arsenik, deri ve akciğer kanserlerine yol açabiliyor. Talk, mika, kaolen ve bazı silikat mineralleri akciğer zarı kanserlerine; kromit, hematit ve nikel, akciğer ve burun sinüs kanserlerine yol açabiliyor.

Zeolit mineralleri sodyum, alüminyum, kalsiyum, potasyum, silisyum ve oksijenden oluşuyor ve kapalı-tuzlu ya da açık-tatlı veya yarı tuzlu acısu göllerde biriken volkanik malzemenin gözenek suyu ya da göl suyuyla kimyasal tepkimesiyle ortaya çıkıyorlar. Kil mineralleri, Al ve Si jelleri zeolite dönüşüyor. Zeolit oluşumunda suyun pH derecesi (asitliği, bazikliği), gözenek suyu bileşimi, tuzluluğu, iyon değişim oranı ve gömülme derinliği (basınç altında kalma) önemli. Zeolit mineralleri gazlardan nem alınması, kirlilik kontrolü, havadan oksijenin ayrılması, çiftliklerde hoş gitmeyen kokunun tutulması, kağıt sanayiinde dolgu ve beyazlatma maddesi olarak, ayrıca kimyasal gübre etkisinin artırılmasında kullanıldığı gibi, enerji, metalurji ve tıp alanlarında da kullanılıyor. Ülkemizde Gölpazarı, Göynük, Polatlı, Oğlakçı, Ayaş, Bigadiç, Şaphane, Emet, Gördes, Urla, Kırkağaç ve Kapadokya yörelerinde varlığı saptanmış bulunuyor. Ancak geniş bir kullanımı olan zeolit minerallerinden erionit, ne yazık ki insan sağlığını tehdit ediyor. Volkanizmanın yaygın olduğu Batı Anadolu ve başka bazı yörelerle kıyaslandığında, lifsi yapıları erionit mineralinin Kapadokya'da da Nevşehir'e bağlı Tuzköy, Karain ve Sarıhıdır köylerinde insan sağlığını tehdit edici boyutlarda olduğu saptanmış durumda.

1960'lı yıllarda gazetelerde Karain köyünde 35-40 yaşlarında ölenlerin sayısının çok olduğu ve köyde 50 yaşın üzerinde az kişi bulunduğu ilişkin haberler yayımlanmıştı. 1974 yılında konuyla ilgili olarak başlatılan araştırmada yapılan ilk taramalarda akciğer zarı kanseri oranının normalin çok üstünde olduğu saptandı. Bunun üzerine yaşam koşulları, uğraşlar, yiyecek maddeleri, su, yaşlılık oranları vb. de araştırma kapsamı-



Tuzköy, Karain ve Sarıhıdır köyleri buldur haritası

na alındı. Özel aletlerle havadan toplanan tozlar, binalarda kullanılan sıva toprağı, pekmez toprağı, kullanılan kayaların mineral içeriği incelenerek radyoaktivite ölçümleri yapıldı. Başlarda bu yöredeki volkanik kayalarda, Kuzeybatı ve İç Anadolu'da olduğu gibi kanserojen etkinin asbestten kaynaklandığı üzerinde duruldu. Ancak, jeolojik araştırmalar sonucunda Kapadokya'da anılan köyler ve çevresinde asbest minerali içeren ofiyolit kayalarının bulunmadığı saptandı. Tüflerden alınan örneklerde, 1977'de Pooley tarafından 5-10 mikron uzunlukta, 3 mikron veya daha az kalınlıkta, düzgün iğnemi yapı ve insan vücudunda hiçbir şekilde çözünmeyen bir mineral olan erionitin varlığı kanıtlandı ve hastalıklı dokulardan alınan örneklerin incelenmesiyle de, kanser yapıcı unsurun bu mineralden kaynaklandığı saptandı.

Kapadokya yöresindeki üç köydeki kanser salgısıyla ilgili olarak akla gelen önemli bir soru var: Kapadokya bölgesinin tümü zeolit bakımından zengin; bu özel kanser türü neden yalnızca anılan üç köyde yoğunlaştı? Neden yöredeki başka yerleşim yerlerinde yoktu? Başka

etkenler rol oynayamaz mıydı? Yapılan jeolojik çalışmalar, şans eseri olarak, yalnızca bu üç köyün zeolitli lüfeli (iğnemi) yapıdaki türü olan zengin erionitli yapı taşları üzerinde kurulduğuna işaret ediyor. Verem Savaş Teşkilatı'nın daha önceki yıllarda Nevşehir ve çevresinde çekmiş olduğu 50.000'in üstündeki mikrofilmin teker teker incelemesi, lüfeli zeolitli neden olduğu (akciğer zarında kalınlaşma, kireçlenme gibi) iyi huylu hastalıkların en yoğun olduğu yerlerin Karain, Tuzköy ve Sarıhıdır'da olduğunu göstermiş bulunuyor. Diğer yerleşim yerlerinde de tek tük hastalık var, ancak hiçbir zaman bu üç köydeki gibi değil. Nevşehir ilinde toplanan 500'ün üzerindeki akciğer zarı kanseri vakasının ancak 10 tanesinin, bu üç köy dışına ait olduğu belirtilmiş durumda. Hastalığın neden bu üç köyde yoğunlaştığı, başka etkenlerin de rol oynayıp oynamadığı sorularına ışık tutmak, sorunun jeolojik yönünü ilgilendiren kısmına yanıt aramak için önce yerleşim yerlerinin altında bulunan erionitli tüf kayalarının özelliklerini, oluşum ortamlarını, bulunduğu düzeylerin konumunu analiz etmek gerekir. Söz konusu yerleşim yerleri ve çevresindeki kayaların özellikleri, dağılımı ve oluşum mekanizmaları ortaya konulduğunda, erionitin neden bu üç köyde yoğunlaştığı sorusuna da belki bir cevap bulunmuş olacak.

Şekildeki jeoloji haritasına baktığımızda Kapadokya yöresinde Kızılırmak kuzeyinde 2. Zaman Mesozoik dönem öncesi yaşlı (250 milyon yıl öncesi) metamorfik kayalar, Üst Kretase yaşlı (80-65 milyon yıl) magmatik kökenli kaya-



İğnemi-lüfeli erionit mineralinin Taramalı Elektron Mikroskopu görüntüsü, Karain Kütüphanesi duvar taşından (Barış 1987'den).





Karain köyünün kurulduğu erionitli tüf kayaları

ortamına girmemiş olması ve göl suyuyla tüflerin sodyum, potasyum, kalsiyum, silisyum ile kimyasal tepkimeye girerek lifsi erionit mineralinin oluşmasına fırsat verilmemiş olması.

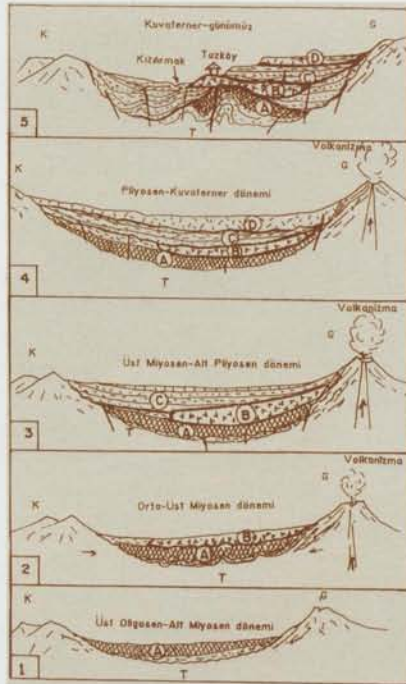
35-20 milyon yıl önce karasal ortamın hakim olduğu Kapadokya bölgesinde, tuzlu göl alanları ve bu göllerde tuz tabakaları oluştu. Daha sonra bu göl alanlarına, günümüzden yaklaşık 13,5 milyon yıl önce ilk kez patlayan Hasandağı malzemesi tüfler ulaştı. Göl suyuna giren bu tüfler, suyla kimyasal tepkimeye girerek erionit mineralinin oluşmasını sağladı. Bugün bu kayatuzu ve onun üzerine gelen tüf tabakalarını Tuzköy'de görmekteyiz. Burası dünyada kanserin en yaygın olduğu yer. Benzer oluşum Karain ve Sarıhıdır için de geçerli. Ancak Karain ve Sarıhıdır'da, Tuzköy'de olduğu gibi tüflerin altında kayatuzu yok. Tüflerin üzerine doğrudan gölsel kiltası, tüfit geliyor. Bu yerlerdeki tüfler de göl suyuna girmiş ve bünyelerinde erionit zenginleşmiş. Daha sonra göl çökellerinin üzeri, Nevşehir ve çevresinde yaygın olduğu gibi tüf, bazalt türü volkanik kayalarla örtülmüş. En sonunda, yöre kayaları genç faylarla kırılmış ve kıvrılmış; erozyon ve başka bir dizi jeolojik olayla aşınarak bazı alanlarda vadiler gelişmiş, aşınmayan alanlar ilk konumlarını korumuş.

Sonuç olarak, erionit mineralinin yoğunlaştığı tüf kayalarının dağılımına baktığımızda tüm Kapadokya'nın kanser bakımından risk altında olmadığını görüyoruz.

Risk altında olan yerler Tuzköy ve güneyindeki Kızılköy ile Karain, Karacaören ve Sarıhıdır köyleri. Çünkü bu alanlardaki kayaların oluşumu sırasında; tüf kayalarının, tuzlu ve acısu göl suyuyla temasa geçmesiyle kimyasal tepkimeler gerçekleşmiş ve erionit, tüflerde zenginleşmiş.

Kapadokya'da daha başka hangi yerleşim yerlerinin risk altında olabileceğini sağlıklı bir şekilde söyleyebilmek için ayrıntılı jeolojik çalışmaların yapılması gerekiyor.

"Kapadokya'nın her tarafı tüfle kaplıdır, dolayısıyla her yerleşim yeri kan-



Erionit içeren tüfün konumu (B simgeli düzey) ve göl çökelleriyle ilişkisini gösteren model

ser riski taşıyor" demek, genelleme yapmak anlamına geliyor. Bu durumda "Anadolu'nun hemen hemen yarısına yakın kısmı volkanik kayalarla kaplıdır, neden sadece Nevşehir'in bu üç köyü risk altında" diye sormak gerekiyor.

Erionit mineralinin, özellikle kanserin çok görüldüğü yerleşim alanları ve yakınındaki alanlarda erionitli tüflerin ayrıntılı olarak incelenmesi, erionit içeriğinin hesaplanması ve bunların bir risk haritasının yapılması gerekiyor.

Bu bağlamda, Kapadokya yöresindeki yerleşim alanlarında tüflerin gölsel birimlerle ilişkisinin, tüflerdeki ayrışma ve tozlaşma özelliklerinin de saptanması önemli.

Şu anda yapılması gereken ilk iş; risk altındaki yerleşim yerlerinde yaşayanların kendilerine gösterilecek yeni yerlere taşınmalarını sağlamak.

Ayrıca, Tuzköy'de uygulanan kanser ıslah ve kalkınma projesi benzeri projeler Karain ve Sarıhıdır'da da uygulanmalı.

Tuzköy'ün konumu ve yerleşim yerinin topografik özelliği, bölgenin tüfler üzerine gelen kısımlarının taşınarak tesviye edilip yeşillendirilmesini kolay kılıyor. Ancak Karain ve Sarıhıdır için böyle bir şans yok. Karain kayalık bir alanda ve dağın dik yamacında. Kayalar ya da dağ tesviye edilemez. Yapılacak olan, yalnızca orada yaşayanları uygun görülen yeni yerlerine taşıyarak, eski alanın yıkılmadan bir doğa müzesi olarak kalmasını sağlamak.

Dr. Eşref Atabey

Jeoloji Yüksek Mühendisi

MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi

#### Kaynaklar

- Atabey, E., 1989a, 1/100000 Ölçekli Açınma Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, Aksaray-H18 paftası, MTA yayını, Ankara
- Atabey, E., 1989b, 1/100000 Ölçekli Açınma Nitelikli Türkiye Jeoloji Haritaları Serisi, Kayseri-H19 paftası, MTA yayını, Ankara
- Atabey, E., 2000, Tuzköy ve Karain Yeni Yerleşim Yer Seçimi ve Jeolojik Etüt Raporu, MTA Rapor no: 10329.
- Atabey, E., 2001, Tuzköy Kasabası Yeni Yerleşim Yeri Jeolojik Etüt Raporu, MTA Rapor no: 10400.
- Atabey, E., Papak, İ., Tarhan, N., Akarsu, B. Ve Taşkıran, A., 1987, Ortaköy (Aksaray)-Tuzköy (Nevşehir)-Keskiköprü (Kırşehir) Yöresinin Jeolojisi, MTA Rapor no: 8156.
- Ataman, G., 1977, Batı Anadolu Zeolit Oluşumları, Yerbilimleri, 3, 85.
- Barş, Y. İ., 1987, Asbestos and erionite related chest diseases, Semih Ofset Matbaası, Ankara
- Barş, Y. İ., 1994, Bu Doktorun Rehlini Alın: Anadolu'da Bir Kanser Araştırması, Kent Matbaası, Ankara
- Ercan, T., 1986, Orta Anadolu'daki Senozoyik Volkanizması, MTA Dergisi, 107, 119-140.
- Göktepe, A., Ayan, Z., Arvini, M., Şahin, A. Ve Barş, Y. İ., 1983, İnsan Sağlığı ve Jeoloji, Yeryuvarı ve İnsan, Mayıs.
- Mumpton, F. A., 1973, Wordwide deposits and utilization of natural zeolites, Ind. Miner. 73, 30.
- Pasquare, G., 1968, Geology of the Cenozoic volcanic area of Central Anatolia, Atti della Accademia Nazionale des Lin. Mem. Serie VIII, Vol. IX, Roma.