

İnsanın Geçmişine Uzanan Yolculukta Jeoarkeoloji

İnsanoğlunun yerleşik hayata geçmesi, yaşam biçimi ve yerleşim bölgesi arasında gerçekleşecek sürekli bir etkileşimin de başlangıcıydı aslında. Yaşam alanını seçerken ilk olarak doğal kaynaklara, tarıma elverişli alanlara, bölgenin güvenli olmasına dikkat eden insanoğlu, zamanla yaşadığı bölgeye müdahale ederek içinde bulunduğu ortamı değiştirdi ya da bunun tam tersi oldu... Doğa kendini şekillendirmeye devam ederken insanlara zarar vermeye başladı. Karşılarında felaketlerin habercisi olan “kızgın” bir doğa bulan insanlar yaşadıkları bölgeyi terk etmek zorunda kaldı. Her iki taraf da değişimler karşısında birbirlerine bir şekilde cevap verdi. Peki, neydi bu bölgelerin tanıklık ettiği değişimler? Bunları anlamak için disiplinlerarası birçok çalışma gerçekleştiriliyor. Bunlardan biri de jeoarkeoloji.



Jeoarkeoloji, arkeolojik alanlardaki bulgu ve kayıtların değerlendirilerek sebep-sonuç ilişkilerinin kurulmasına yardımcı olan bir alt bilim dalı. Araştırmaların temeli, yerbilimleri kapsamında arkeolojik araştırmalara katkı sağlayacak bilgi üretmeye dayanıyor. Bu bilgiyi üretirken her araştırmada olduğu gibi öncelikle veri toplanması ve analizi gerekiyor. Analiz sonucunda üretilen bilgiler yorumlanarak diğer arkeolojik verilerle bütünleştiriliyor. Jeoarkeolojik araştırmalar “jeo” tanımı içinde yer alan ve dilimizde “yerbilimleri” olarak bilinen jeoloji, coğrafya ve jeofizik gibi birçok farklı disiplini kapsıyor. Çünkü çalışmanın yapıldığı arkeolojik alanlarda, birbirinden çok farklı sorulara cevap aranabiliyor. Bu sorular neden o bölgenin yaşam alanı olarak seçildiğinden, yerleşim düzeninin neye göre oluşturulduğuna, bölgede ne tür doğal afetlerin yaşandığından, temel ihtiyaç olan suyun nereden sağlandığına kadar değişebiliyor. Tüm bu soruları gruplandırırız, jeoarkeolojinin bir-biriyle yakından ilişkili olan üç temel konu üzerinde durduğu söylenebilir: Yaşam bölgesinin doğal olaylar sonucu geçirdiği değişim, arazi-insan ilişkisi ve erozyonun bölge üzerindeki etkisi. İnsanoğlunun eskiden yaşamış olduğu bölgenin nasıl oluştuğu ve zamanla şimdiki haline nasıl dönüştüğünün incelenmesi bunların başında geliyor. Günümüzde de halen devam etmekte olan bu dönüşümler içerisinde tektonik olaylar, deniz seviyesi değişimi ve yanardağ patlamaları düşünülebilir. Şu anki yeryüzü hangi jeolojik olaylara tanık oldu? Bu jeolojik olayları, yeryüzünde gerçekleşen başka doğal olaylarla ilişkilendirilebilir miyiz? Bunlarla ilgili verileri üst üste koyarak çevresel değişim modelleri oluşturabilir miyiz? Bu kapsamda araştırmacılar işte bu soruları soruyor.

Arazi-insan ilişkisinin araştırılmasında ise amaç, arazi kullanımının ve peyzajın uzun bir zaman içerisinde nasıl değişim geçirdiğini ve bu değişimin sebeplerini ortaya çıkarmak. Bu kapsamda cevap aranan sorulara şöyle: Söz konusu değişimlerin oluşmasında ve yönetiminde insanoğlunun bir etkisini görmek mümkün mü? Var olan değişimin ölçeği ve yoğunluğu belirlenebilir mi? İklim, yeryüzü şekli, toprak ve insanın birbirleriyle etkileşimi nasıldı?

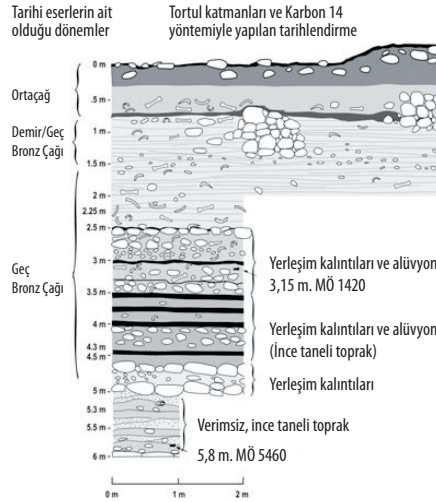
Üzerinde durulan bir diğer konuya, çalışmanın yapıldığı tarihhöncesi alandaki su rejiminin ve tortul birikiminin çevreye olan etkisinin ne olduğu ve bunun, uzun vadede arkeolojik kalıntıların korunmasını nasıl etkilediği.

Peki, jeoarkeoloji bu tür sorulara nasıl cevap buluyor? Elbette tüm bu soruları yanıtlamak için bilim insanları çok farklı yöntem ve tekniklerden yararlanıyor. Bu yöntem ve teknikler arasında jeo-

ofizik incelemeler, morfolojik analizler, antik dönemde kullanılan kayaların tanımlanması ve kaynak analizleri, hava fotoğrafları ve uydu görüntülerinden yapılan analizler, antik siteleri etkilemiş doğal afetlerin incelenmesi, antik dönem metalürjisi üzerine yapılan çalışmalar, deniz seviyesi değişimi ve mağara araştırmaları bulunuyor. Şimdi bu yöntemlerden bazılarını inceleyelim.

Arazinin Yorumlanması

Jeoarkeolojik çalışmalar, incelenecek arazinin yorumlanmasıyla başlar. Alanla ilgili hem detaylı hem de farklı bilgiler edinebilmek için çok yönlü bir bakış açısı gerekir. Örneğin bir yerbilimcinin bu aşamada özellikle üzerinde durduğu şey, tortulların zamanla alanda nasıl bir kronoloji içinde biriktiği, bölgede ne tür jeomorfolojik olaylar meydana geldiği ve aşınmanın ne hızda, ne şekilde devam ettiğidir. Bir arkeologsa, hangi katmanlarda ne tür kalıntıların bulunduğu bilgisini elde etmeye çalışır. Fosilbilimcinin göreviyse bu katmanlarda hangi canlı kemiklerinin bulunduğunu, bu canlıların kendilerine özgü yaşam ortamlarının ne olduğunu anlamaktır. Bunun gibi daha pek çok farklı alanda gerçekleştirilen araştırmalarla, incelenen dikey katmanların jeolojik ve arkeolojik tarihi ortaya konmaya çalışılır.



Çizim Geoarchaeology and aggradation around Kinet Höyük, an archaeological mound in the Eastern Mediterranean, Turkey adlı makaleden alınmıştır.

Kaynak Analizleri

Kaynak analizleri, özellikle antik dönem aletlerinin yapımında kullanılan jeolojik malzemelerin kökenini yani kaynağını bulmaya yarayan bir yöntem. Bu sayede bir bakıma, aletlerin doğum yeri tespit ediliyor. Bu çalışmalarda, jeolojik malze-

Jeoarkeoloji, jeomorfoloji ile de yakından ilişkilidir. Çünkü arkeolojik çalışmalar, o bölgeyi şekillendiren çevresel olaylardan bağımsız düşünülemez. Jeomorfoloji, nehirlerden deniz kıyısına, vadilerden dağlık alanlara kadar tüm yeryüzünün değişimini ve bu değişime sebep olan mekanizmaları inceler. İnsanoğlu da bu değişimin bir parçası olduğundan, tam bu noktada jeoarkeoloji ortaya çıkar.

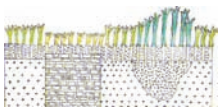
Bu kesit, Hatay'da bulunan Kinet Höyüğü yakınlarında yapılan bir kazıdan. Tortulları ve kalıntıların yaşını gösteren kesit, aynı zamanda büyük balık kemikleri ve midye, istridye gibi kabukluların parçalarını da içeriyor.



Visual Photos

Eski çağlarda av malzemesi, bıçak gibi keskin aletlerin yapımında kullanılan obsidiyen, kaynak analizi kapsamında üzerinde en çok çalışma yapılan malzemelerden

Hava fotoğrafları, bitkisel ve daha başka işaretler sayesinde yerleşim bölgeleri, mezarlıklar ve önemli yapıların daha kolay fark edilmesine yardımcı olur.



Çizim: Wikipedia

melerin içinde yer alan ve yalnızca belirli bölgelerde bulunabilecek bazı elementlerin varlığı tespit edilerek, aletlerin “parmakizi” çıkarılıyor. Araştırmacılar bu yöntemle, malzemenin nereden geldiği, bölgeye hangi yollardan ulaştığı ve hangi yollarla el değiştirdiği gibi bilgilere ulaşabiliyor. Böylelikle ticari ağların modellenmesi sayesinde toplumların birbirleriyle olan ilişkileri, ekonomik, politik ve sosyal yapıları hakkında fikir yürütülebiliyor.

Jeofizik İncelemeleri

Arkeolojik çalışmalar, yerbilimlerinden farklı olarak hem zaman hem de alan bakımından çok daha küçük ölçeklerde gerçekleştiriliyor. Bunun için de detayları kaçırmayacak, arkeolojik eserleri kayaçlardan ve bitki köklerinden ayırt edebilecek derecede hassas ve küçük bir alanda oldukça fazla veri toplayabilen cihazlara gereksinim duyuluyor. Bunlar arasında arkeolojide en sık kullanılanlar manyetikölçer ve yer radarı.

Manyetikölçer, çevresindeki manyetik alanın büyüklüğünü ve yönünü ölçen bir alet. Yerin altında bulunan ve Dünya'nın manyetik alanında sapmalar yaratan malzemeler manyetikölçer sayesinde tespit edilebiliyor. Bu sapmalar sayesinde yapıların yüzeyden derinliği, büyüklüğü ve konumu belirlenebiliyor. Manyetikölçer, yanma olayının manyetik alan oluşturmamasından dolayı, özellikle yeraltındaki tarihöncesi ateş ocaklarını, seramik parçalarını ve manyetik mineral içeren kayaçlardan oluşan yapıları bulmak için kullanılıyor.

GPR olarak bilinen yer radarı kullanılarak da yüksek frekanslı elektromanyetik dalganın yeraltına gönderilmesiyle farklı yapıdaki malzemelerden ya da boşluklardan yansıyıp tekrar yeryüzüne dönmesi arasında geçen süre ölçülüyor. Gömülü nesnelere ve yapılar radarla gönderilen dalgaların hızının değişmesine yol açarken yansıyan enerji, bilgisayar ekranında görüntüye dönüşüyor. Bir bakıma yeraltının röntgeni çekiliyor.

Yer radarı özellikle sığ mezarların, sütunların, yapı temellerinin bulunmasında, metal içeren kalıntıların büyüklüklerinin, konumlarının ve hangi derinlikte bulduklarının anlaşılmasında ve yeraltındaki boşlukların araştırılmasında kullanılıyor.

Hava Arkeolojisi

Arkeolojik alanlar, yerden bakıldığında fark edilmeyen ancak havadan bakıldığında bölgeyle ilgili

ipuçları veren işaretler barındırabiliyor. Yeraltında gömülü olan yapıların, yeryüzünde sebep olduğu bu küçük farklılıkları görebilmek için dikkat edilmesi gereken bazı noktalar var. Örneğin farklı yüksekliklere sahip arkeolojik kalıntılar, güneş ışığının çok düşük açıyla geldiği saatlerde, yüzeyde gölgesel işaretler oluşturur. Alçaktan seçilemeyen böyle işaretler, bu saatlerde küçük çıkıntı ve çukurların bıraktığı uzun gölgelerden dolayı kolayca fark edilebilir.

Bu ipuçlarından bir diğeri de ekinlerin yüzeyde oluşturduğu işaretler. Yeraltındaki toprak tabakasının kalınlığı, ekilen ürünlerin (özellikle buğday ve arpa) ne kadar büyüyeceği üzerinde etkilidir. Altındaki toprak ne kadar kalınsa ekin de o kadar iyi beslenir ve boyu daha uzun olur. Öte yandan altında arkeolojik kalıntılar (yol, duvar kalıntısı vs.) olan ekin yeteri kadar su alamaz ve hem erken sararır hem de boyu daha kısa olur. Yani bu tür bitkisel işaretler sayesinde, arkeolojik alan olabileceği düşünülen bir bölge yukarıdan kolaylıkla fark edilebilir.

Günümüzde farklı alanlarda yararlanılan uydu görüntüleri ise son yıllarda arkeolojik çalışmalarda da kullanılmaya başlandı. Uydu görüntüleri kullanılarak arkeolojik araştırmalara katkı sağlanan birçok proje gerçekleştiriliyor. İtalyan Arkeoloji Heyeti'nin 2003 yılında başlattığı Frigya Hierapolis antik kentindeki araştırma projesi de bunlardan biri. Proje kapsamında sistematik olarak yürütülen arkeolojik araştırmalar ve jeofizik çalışmaların yanı sıra uydu görüntülerinin coğrafi bilgi sistemleriyle yorumlandığı çalışmalar da gerçekleştirildi. 1960'larda ABD'ye ait bir keşif uydusunun ve günümüz uydularının farklı zamanlarda elde ettiği görüntüler sayesinde, antik kentsel alanın geçirdiği değişim, tarihi yapıların alanda bıraktığı izler, insanların tarım yapmak için müdahale ettiği bölgeler belirlendi. Ayrıca yapılan arkeolojik kazılar ve araştırmalarla birlikte kentin tarihöncesi yol ağının izleri ve kalıntıları elde edildi. Bir önceki sayfada alanın farklı zamanlarda çekilmiş uydu görüntüleri yer alıyor.

1968 ve 2007 yıllarına ait iki uydu görüntüsünde, günümüz modern yapılarının ve açılan yeni yolların değiştirdiği alan açıkça görülüyor. Soldaki görüntüde D ve E'nin bulunduğu yerler, arkeolojik alana açılan yeni yolları gösteriyor. Eski ana yollar H, F ve G harflerinin bulunduğu yerler. Bu yollar 1968 yılında kısmen korunarak köy yolu olarak kullanılmış. A, B ve C nin olduğu yerler ise o dönemde başlamış otel inşaatlarını gösteriyor. Özellikle bazı bölgelerde bina ve havuz yapımı amacıyla arkeolojik katmanlara doğru açılan hendeklerin bölgeye oldukça zarar verdiği biliniyor. M ve L ile gösterilen yerler gü-

nümüzde kullanılmayan yollar. Antik kentin doğusunda bulunan tepeler o dönemde henüz iğne yapraklı ağaçlarla kapanmadığından, tarihi traverten taş ocaklarının olduğu bölgeler de görülebiliyor (I).

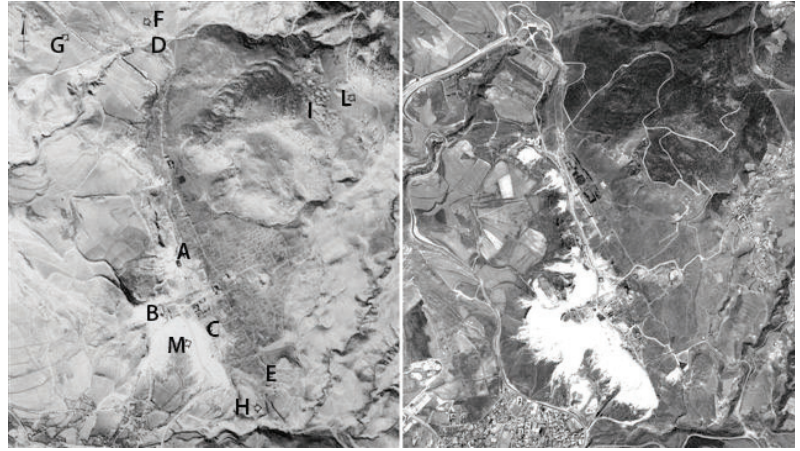
Son 40 yıl içinde antik kentin geçirdiği değişim bunlarla da kalmıyor tabii. Görüntülere bakıldığında hemen dikkat çeken şey, beyaz renkli alanın büyüklüğü. Bu bölge, termal sularının oluşturduğu kireçli oluşumları temsil ediyor. Yüz binlerce yıl boyunca Pamukkale travertenlerinin oluşumunu sağlayan termal suların, sulamada ve otellerdeki havuzlarda kullanılması sonucu kireçli oluşumlar zamanla bölgeye yayılmış. Oysa travertenlerin özelliklerinin korunmasında ve gelişiminin devam etmesinde en etkili yöntem, kaynak sularının doğal akışına bırakılması.

Çalışma alanında yer alan antik yapılardan biri de Hüyük Tepe. Tarihöncesinden Roma imparatorluk dönemine kadar geniş bir arkeolojik kayıt içeren tepe, bölgedeki en önemli yapılardan biri. Ancak tepe bugün hem modern köy yollarının yapımı sırasında kesilmiş hem de tarım amaçlı kullanım için kısmen düzeltilmiş. Uydu görüntüleri sayesinde tepenin orijinal morfolojisinin nasıl değiştiği fark ediliyor. (Höyük/Hüyük: İnsanların yıllar boyunca aynı yere yerleşmesi sonucu meydana gelen yapı katmanlarının oluşturduğu suni tepe.)

Jeoarkeolojik Açından Anadolu'nun Önemi

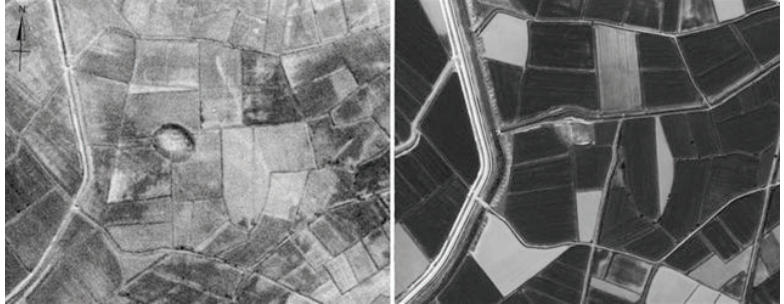
Jeoarkeolojik açıdan Anadolu'yu önemli kılan iki özellik bulunuyor. İlki, Anadolu'da hemen hemen her antik döneme ait çok sayıda yerleşim bulunması. Şu ana kadar çeşitli çalışmalar sürdürülmüş olan ve henüz araştırılmayı bekleyen antik sit alanları bunun bir göstergesi. İkincisiyse jeolojik konumu gereği Anadolu'nun çok yoğun yüzey hareketlerinin yaşandığı bir bölge olması. Bu hareketliliğin izleri, bazı arkeolojik alanlarda faylar, kayaçların oluşturduğu kıvrımlar gibi işaretlerle kendini gösterdiğinden bu bölgelerde jeoarkeolojik çalışmaların da yolu açılmış oluyor.

Anadolu'daki antik yerleşimlerin yoğunluğu ve çeşitliliği göz önüne alındığında, jeoarkeolojinin tüm alanlarında araştırma potansiyelinin olduğu söylenebilir. Kurulduğu dönemde liman kenti zamanla bu özelliğini kaybeden Efes antik kentinde gerçekleştirilen deprem araştırmaları, Çatalhöyük'te yapılan kaynak analizleri ve Patara antik kenti nekropolünde (mezarlıkların ve toplu mezar yerlerinin bulunduğu bölge) yapılan jeofizik çalışmaları bunlardan bazıları.



Frigya Hierapolis'inin 1968 yılında (solda) ve 2007 yılında (sağda) elde edilmiş uydu görüntüleri

Günümüzde arkeolojik alanların hepsinde, jeoarkeolojik çalışmalarda kullanılan tüm yöntemlerin uygulandığı söylenemez. Bunun en önemli nedenleri, bu yöntemlerin dünyada da henüz gelişme aşamasında olması ve bunları uygulayabilmek için ek bütçeye gereksinim duyulması. Ancak her şeye rağmen jeoarkeolojik çalışmaların hem dünyada hem de Türkiye'de örnekleri giderek artıyor. Disiplinlerarası çalışmalar sayesinde daha kısa zamanda, sağlıklı bilgilere ulaşıyor.



Hierapolis'in 7,5 km kuzeybatısında bulunan Hüyük Tepe'nin 1968 yılında (solda) ve 2007 yılında (sağda) elde edilmiş uydu görüntüleri

Pompeii'yi yakıp kül eden yanardağ patlaması, Efes'i yerle bir eden deprem, yaşamak için en verimli toprakları arayan insanoğlu, artan ihtiyaçla birlikte tarım alanına dönüşen araziler... İnsan ve doğa var olduğu sürece, aralarındaki etkileşim hiç bitmeyecek gibi görünüyor. Tabii birbirlerine duydukları ihtiyaç da. Geçmişe ışık tutmak için başlatılan tüm ortak çalışmalar gibi...

Fotoğraflar *Old high resolution satellite images for landscape archaeology: case studies from Turkey and Iraq* adlı makaleden alınmıştır.

Katkılarında dolayı Prof. Dr. G. M. Vedat Topraklı (ODTÜ Jeoloji Müh.) teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Ross, A. Ç., Bora, A., Esentürk, Y., "Nikomedia (Antik İzmit) Çevresinde Jeoarkeoloji Çalışmaları", *Uluslararası Deprem Sempozyumu*, 22-26 Ekim 2007.
Beach, Timothy P. ve Beach, S. L., "Geoarchaeology and aggradation around Kinet Höyük, an archaeological mound in the Eastern Mediterranean, Turkey" *Geomorphology* Cilt 101, s. 416-428, 2008.
Scardozzi, G., "Old high resolution satellite images for landscape archaeology: case studies from Turkey and Iraq" *Remote Sensing for Environmental Monitoring*,

GIS Applications, and Geology VIII. Proceedings of the SPIE, Cilt 7110, s. 711004-14, 2008.
French, C. A. I., "Geoarchaeology in Action: Studies in soil micromorphology and landscape evolution", Routledge Press, 2003.
Semenderoğlu, A., Durmuş, H., Güler, S., "Pamukkale'nin Dünü Bugünü Yarını", *Çevre Dergisi*, Sayı 8, s. 9-12, 1993.
<http://tr.wikipedia.org>