



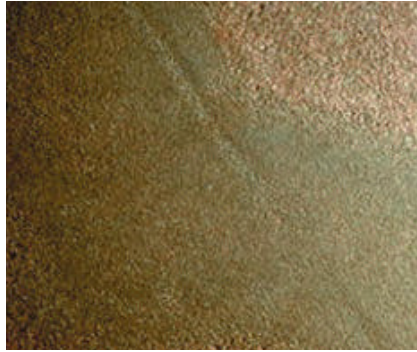
Arkeolojide Uzaktan Algılama

Günümüzde arkeolojik araştırmalar, şimdiye kadar görülmemiş bir biçimde çok disiplinlerarası çalışmayla yürütülüyor. Botanik, ormancılık, toprak bilimi, hidroloji gibi bilimler, iklimlerde ve yeryüzünde oluşmuş değişimlerin ve eski insanların bunlara nasıl uyum sağladığının anlaşılmasına katkıda bulunuyor. Arkeolojinin yardımına koşan bilimlerden biri de jeofizik. 1950'lerden bu yana arkeologlar, arkeolojik alanların araştırılmasında jeofiziksel araştırmalar için tasarlanmış her türlü yöntemi denemişler.

DÜNYA'NIN yüzeyinden yansıyan güneş ışınlarının tayf yapısı, yüzeyin kompozisyonu konusunda pek çok bilgi taşır; ancak insan gözü bunların pek azını görür ve ayırt eder. İnsan gözünün görebildiği dalga boyları, bilinen elektromanyetik dalgalar yelpazesinde çok az bir yer kapsar.

Kum, işlenmiş toprak, bitki ve kayalar türlerinin her birinin kendine özgü sıcaklıkları vardır ve düşük sıcaklıklardaki radyasyonu farklı düzeylerde yayarlar. Bu suretle, ışığa duyarlı multispektral tarayıcılar gibi uzaktan algılama yöntemleriyle de, tarım gibi bazı geçmiş insan aktivitelerinin izlerini görmek mümkün olur. Örneğin, tarih öncesi zamanlarda tarım alanı olarak kullanılmış, ya da toprağa gömülü kalıntıların üzerini örten gevşek toprak kolaylıkla ayırt edilebiliyor. Toprağa gömülü taş bir duvarın üzerindeki alan, kimi zaman etraftaki topraktan daha sıcak olur. Çünkü taş, sıcaklığı daha fazla emer. Tarayıcıların gelişmiş olanları, atıklarla dolu kanalizasyon kanallarını da belirleyebiliyor. Bunun nedeni de, bu bölgelerin daha fazla nem tuttuğu için çevresinden daha sıcak olması.

Guatemala'nın kuzeyinde yer alan Petén adlı Maya yerleşmesi, uzaktan algılama tekniklerinin kullanıldığı arkeolojik alanlardan biri. Maya Uygarlığı'nın çökmesinden önce, 9. yüzyıla değin bölge nüfusunun birkaç milyon olduğu biliniyor. Bin yıl kadar önce Petén'in ormanlarını, kaynaklarını gerekenden fazla kullanarak eski Mayalar neredeyse tümüyle yok etmişlerdi. Ancak aradan geçen yüzyıllarda doğa kendini yenilemeyi başarmış. Bugün Petén, Orta Amerika'nın en büyük tropikal ormanı. Ne var ki, günümüzde de, bölgenin yeni sakinleri, göçmenler, ormanı hızla tahrip ediyorlar. Monokültür ve hayvancılık, arkeolojik alan-



Yapay olarak renklendirilmiş morötesi görünüşü. Ortadaki doğrusal iz, bir Maya yolu. Bu yollar Maya kentlerinin politik ve ekonomik bağlantılarına ışık tutan önemli bulgulardır.

ların zarar görmesine ve yağmalanmasına da yol açıyor. Üstelik, bin yıl öncekiyle karşılaştırıldığında, bugün burada çok daha az sayıda insan yaşıyor.

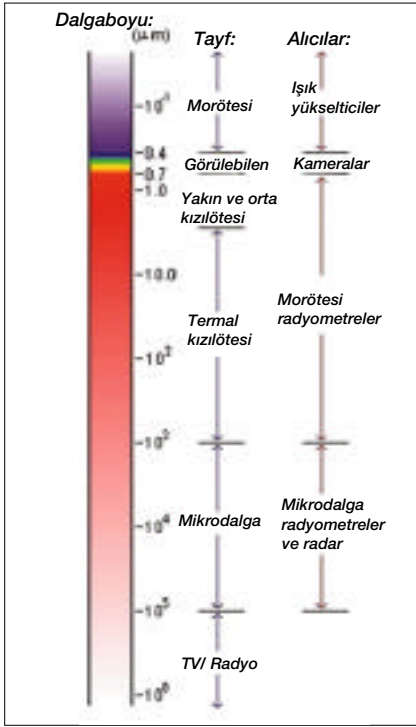
Maya arkeolojisi konusundaki sorular ve bölgedeki orman tahribatının etkilerin belirlenmesi amacıyla uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri (Geographic Information Systems-GIS) kullanılıyor. Uzaktan algılama ve GIS analizlerinin değerlendirilmesi, geçmiş konusundaki soruların yanıtlanarak doğal kaynakların korunmasına yarayacak.

Petén'de yağmur ormanlarının korunması, buradaki arkeolojik alanların korunmasıyla aynı anlama geliyor. Bilim adamları, uzaktan algılama yöntemleriyle Petén'deki farklı bitki örtülerini, ormana verilen zararın niteliğini, arkeolojik alanlara giden Maya yollarını ve de orman örtüsünün altında kalan arkeolojik alanları görebiliyorlar.

Ancak, tarayıcılardan toplanan verilerin yorumlanması her zaman önemli bir sorun. Yerin altında rastlanabilecek pek çok nesneden, birbirine çok benzer sinyaller alındığı göz önüne alınırsa, bu pek şaşırtıcı olmasa gerek.

Aslında Avrupalı arkeologlar, jeofiziksel tarama araçlarını kullanarak

Dalga boyları Geçmiş Hakkında Neler Söylüyor



Mavi- Toprak ve bitki türleri hakkında bilgiler, orman türleri, yapılar, yollar, kıyıları ve su.
Yeşil- Bitki örtüsü türleri arasındaki sınırlar, yollar ve binaların izleri. **Kırmızı-** Bitkilerin tanınması için klorofil emilimi, binalar ve yollar gibi insan yapısı parçalar. **Yakın kızılötesi -** Biyokütlenin miktarı, bitki türleri, su kütleleri ve toprağın nemlilik derecesi. **Orta kızılötesi-** Toprak ve bitki örtüsünün nemlilik oranı. **Farklı kaya türlerinin ayırt edici özellikleri.**
Termal kızılötesi- Bitkilerin dayanım farklılıkları, toprak nemli ve görelî sıcaklık miktarları. **Mikrodalga-** Kurak bölgelerde gömülü insan yapısı kalıntıları. (İnsan yapısı kalıntıları mikrodalgaları yansıtır.)

toprak altındaki duvar, yol ve ocak gibi öğelerin yerini belirlemede önemli başarılar elde etmişler. Örneğin, magnetometreler yardımıyla, ateşte pişirilmiş çanak çömleğin, tuğla, ocak ve fırınların yeri belirlenebiliyor. Bunun nedeni, ateşin bu malzemelerin atomlarını "zayıf manyetik" yapmış olması. Evlerin temelleri de, toprağa sokulan iki elektrot arasındaki direncin ölçülmesiyle belirlenebiliyor. Çünkü temeller, elektrik akımına topraktan daha fazla direnç gösteriyor.

Bu yöntemlerle Amerika Kıtası'nda çok daha az bilgi elde edilebiliyor. Bunun nedeni de, Amerika'daki arkeolojik kalıntıların çoğunlukla daha dayanıksız malzemelerden oluşması. Çamurdan duvarlar, yanmış ahşap ya da evlerin tabanlarındaki ezilmiş toprak... Yunan tapınakları ya da Ro-

ma su kemerlerinin tersine, bu buluntular kendilerini çevreleyen topraktan güçlükle ayırt edilebiliyor. Bu nedenle, jeofiziksel araştırmaların burada kendine pek fazla yer edinemediği söyleniyor.

Şimdilik arkeojeofiziksel araştırmalar, yalnızca yerdeki anomalilerin yerini belirlemeye yarıyor. Toprak yapısındaki herhangi bir farklılık, orada mutlaka arkeolojik buluntular olduğu anlamına gelmiyor. Araştırmacılar yeraltını daha iyi "görme"nin yöntemlerini başka yollarla da arıyorlar.

Bu konudaki çalışmalardan biri de, Urbana-Champaign'deki Illinois Üniversitesi'nde gerçekleştirilen Kontrolü Arkeolojik Test Alanı (CATS-Controlled Archeological Test Site). ABD Ordu Yapı Mühendisliği Araştırma Laboratuvarı'nda görevli arkeologlarla Illinois Üniversitesi'nden arkeolog ve öğrencilerden oluşan bir grup, dünyanın ilk arkeolojik "test yatağı"nı yapmış. Bilimadamları, algılayıcılarla ne tür nesnelere baktıklarını ve bu nesnelerin nerede gömülü olduğunu önceden bilirlerse, sinyalleri arka plandaki gürültüden ayırt ederek anlamlandırmanın çok daha kolay olacağını düşünmüşler. Bu nedenle, kontrollü deneylerle hangi nesnenin algılayıcılarda nasıl görüneceğini bulmaya çalışıyorlar, ve uzaktan algılama yöntemlerinin güvenilirliğini arttırmayı umuyorlar. Bu deneylerin yapılacağı yerler, doğal olarak arkeolojik alanlar. Ancak, böylesi bir deney arazinin altını üstüne getirmek demek olduğu için, bilimadamları kendi arkeolojik alanlarını kendileri yaratmayı düşünmüşler. Deney alanında, Orta Amerika'da rastlanan türden nesnelere, araştırmacılar tarafından toprağa gömülmüş.



Bilimadamları tarafından belirlenmiş, yaya yolları ve tapınak olduğu düşünülen yerler.

Luisiana Natchitoches'deki Ulusal Park Hizmetleri'nin Kolu olan Koruma Teknoloji ve Eğitimi Merkezi'nin desteklediği proje, Illinois Üniversitesi'nde bir yıllık deneysel arkeoloji derisi olarak başlatılmış. Bazı temel araştırmalardan sonra da ekip, kendi yarattıkları tarihi, kampüsteki deney alanına "ekmeye" başlamış. Gömülen bütün parçaların konumu ve bulunduğu yerin derinliği milimetresine kadar biliniyor.

Yapı Mühendisliği Araştırma Laboratuvarı'yla Illinois'den başka bir grup bilim adamı da, ABD Donanması'nın torpidolar için geliştirdiği sonar teknolojisini, arkeologlar için uyarlamaya çalışıyor. Bu ekip de, malzeme mühendisliği, akustik, sinyal işleme ve toprak konularında uzman bilim adamlarından oluşuyor. Ekip, ses dalgalarıyla yeni bir "görme" yolu geliştirmeye çalışıyor.

Belki de yakın bir gelecekte, toprağı hiç kazmadan, cisimlerin yalnızca nerede olduğunu değil, hangi malzemedenden yapılmış olduğunu da tam olarak bilmek mümkün olacak. Yapı Mühendisliği Araştırma Laboratuvarı'ndan bir çevre mühendisi de, farklı türden algılayıcılardan alınan sinyalleri birleştirerek işte bunu başarmaya çalışıyor. Birleştirilen verilerin, tek bir algılayıcıdan alınan verilerden çok daha yararlı olacağı düşünülüyor.

CATS projesi, bu türden çalışmaların ilki. Ancak tek arkeolojik test alanı bu değil. Washington Eyaleti'nde, araştırmacılar ve yörenin yerlilerinden oluşan bir grup da, daha büyük bir test alanı oluşturmak için bir araya gelmiş durumda. Bu alan, Enerji Bakanlığı'nın Richland Hanford'daki atık depolama bölgesinde bulunuyor.

Bu kontrollü deneylerde edinilen deneyimler sayesinde, belki de arkeojeofizikçiler toprağı kazmaya gereksinim duymayacaklar. Belki de yakın gelecekte uzaktan algılama yöntemleri yardımıyla arkeolojik alanların ayrıntılı haritalarını çıkarmak olası olacak. O zaman arkeologların, örneğin, herhangi bir uygarlık hakkındaki bir sorunun yanıtını bulmak için belirli bir evdeki tek bir odayı kazmaları yeterli olacak.

Ash Zülal

Kaynaklar:
 Dig This. New Scientist, 19 Ekim 1998
<http://www.ghcc.msfc.nasa.gov/archeology/remotesensing.htm>
<http://www.ghcc.msfc.nasa.gov/archeology/peren.htm>