

Üç Boyutlu Tarih

Teknolojik gelişmeler tüm bilim dallarında olduğu gibi insanlık tarihini inceleyen bilimlerde, örneğin paleoantropoloji ve arkeolojide de kendini gösteriyor. Paleoantropologlar ve arkeologlar geleneksel yöntemlerin dışına çıkıp teknolojik gelişmelerin getirdiği yenilikleri kullanarak, bilimsel çalışmaların daha kolay, daha hızlı, daha ucuz ve daha doğru olmasını sağlıyor. Bu gelişmelerin en önemlilerinden biri iskelet kalıntılarının ve arkeolojik buluntuların üç boyutlu tarayıcılar ile taranıp bilgisayar ortamında incelenmesine olanak veren uygulamalar.



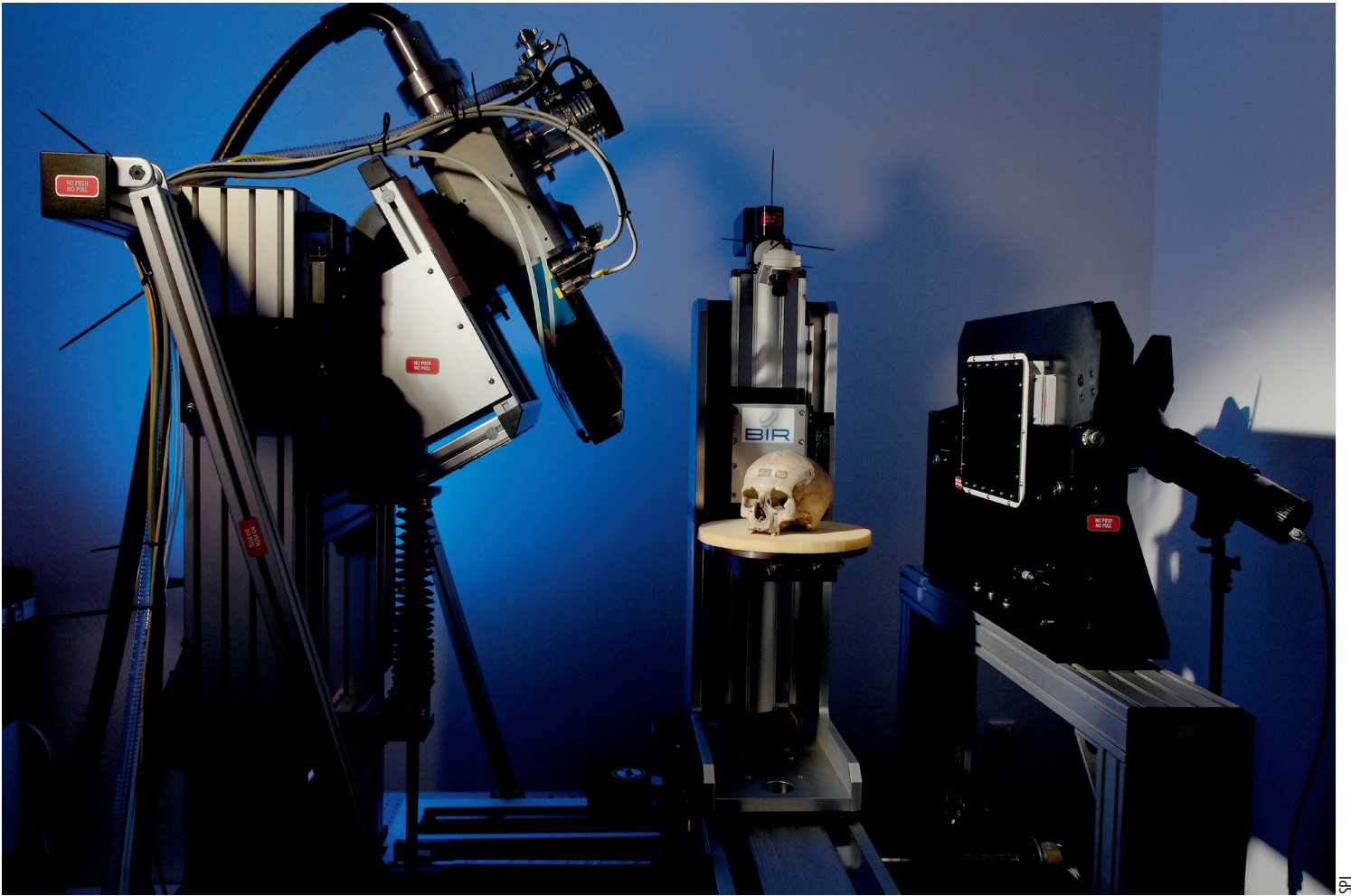
(Fotograf: Shannon P. McPherron - Max Planck Institute, Leipzig)



Resim 1. Kazı alanında yüzey tarayıcı ile kayıt

Bilindiği üzere paleoantropoloji ve arkeoloji çalışmalarının temelini kazılar sonucu elde edilen buluntular oluşturur. Bu buluntular uzun yıllar gömülü kaldıktan sonra gün ışığına çıkarılarak incelenmeye hazır hale getirilir. Gömülme sonrasında canlıların yumuşak kısımları çürüyerek kısa sürede yok olur, kemik ve diş gibi kısımlar ise gömülü kaldıkları ortama bağlı olarak çok uzun süre korunur. Ama bu sürede de değişik seviyelerde zarar görürler, dolayısıyla buluntuların incelenmesi de zorlaşır. Çıkarıldıklarında çoğu zaman kırık ve eksik olan buluntular daha sonra da zarar görmeye müsait olduklarından, bilim insanlarının büyük bir dikkatle çalışması gerekir. Geleneksel yöntemler doğrudan buluntu üzerinde çalışmayı gerektirdiği için, zaten zarar görmüş malzemelerin daha da zarar görmesine yol açabilir. İşte bu noktada üç boyutlu tarayıcılarla görüntü elde edilmesi, malzemeyi daha fazla zarar vermeden incelemek açısından çok önemlidir.

1980'li yıllardan itibaren bilim insanları buluntuların üç boyutlu görüntülenmesiyle çalışmalarına yeni bir yön vermeye başladı. Üç boyutlu görüntülenen buluntular bilgisayar ortamına aktarılarak incelenmeye hazır hale getiriliyor. Böylece buluntu ile fiziksel temas en aza indirilerek malzemenin zarar görmesi engelleniyor. Ayrıca elde edilen bu üç boyutlu görüntüler bilgisayar ortamında saklanabildiği için sonraki çalışmalarda buluntulara tekrar ulaşılması gerekmiyor; bu şekilde zaman ve paradan da tasarruf ediliyor. Ayrıca görüntüler sanal ortamda paylaşıldığı için dünyanın her yerinden bilim insanları tarafından kullanılabilir. Bu yöntem sadece çıkarılmış buluntular için değil, kazı esnasında buluntuların daha çıkarılmadan kayıt edilmesi için de kullanılıyor, yani kazıda rastlanan her malzemenin koordinatları çıkarılmadan önce kayıt ediliyor.



SPL

Geleneksel yöntemlerde buluntuların koordinatları fotoğraf çekerek ve bölgenin çizimi yapılarak kayıt edilirken, üç boyutlu tarama ile daha net ve işlevsel kayıt yapılıyor. (Resim 1)

İlk çalışmalar günümüzde hastanelerde de kullanılan bilgisayarlı tomografi cihazları ile başladı. 1970'li yıllarda üreilmeye başlanan tomografi cihazları 1980'li yılların başında paleoantropolojik çalışmalarda da kullanılmaya başlandı. Tıbbi amaçlar için üretilen tomografi cihazlarında X-ışını saçan bir kaynak, hastanın görüntü alınacak bölgesinde, değişik açılardan iki boyutlu görüntüler alarak daha sonra bunları üç boyutlu görüntüler haline getirir. İki boyutlu görüntüler taranılan nesnenin enine kesiti alındığında ince birer dilim şeklinde ifade edilir; dilimler ne kadar inceyse görüntü o kadar kaliteli demektir. İnce dilimler daha yüksek çözünürlükte görüntü elde edilmesini sağlar. Canlı organizmaların görüntülenmesi için üre-

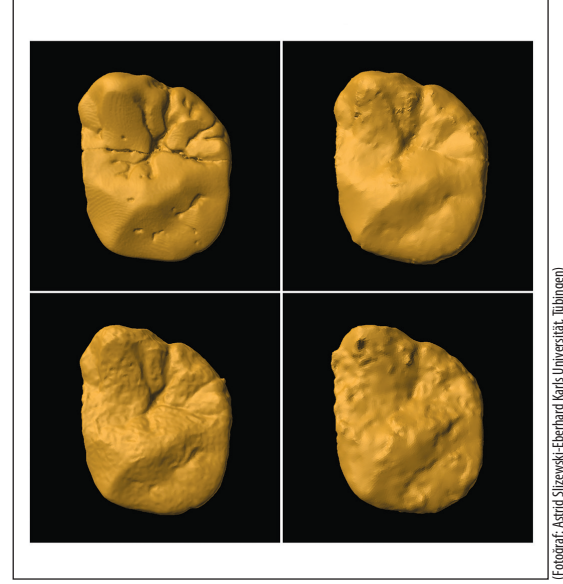
tilen bu tomografi cihazları fosilleşmiş kalıntılar üzerinde canlı yapılar üzerinde olduğu kadar iyi sonuç vermez, çünkü fosilleşme süreci kemiklerin yoğunluğunun artmasına neden olur. Sanayi tipi denilen, mikro (milimetrenin binde biri) ve nano (milimetrenin milyonda biri) düzeyde ölçüm yapabilen tomografi cihazları işte bu yüzden geliştirilmiştir. (Resim 2)

Bu cihazların tıbbi tomografi cihazlarından temel farkı, X-ışını kaynağı sabit dururken görüntüsü alınacak malzemenin ışın kaynağı etrafında dönmesidir. Böylece taranan malzemenin hem yüzeyinin hem de iç yapısının daha yüksek çözünürlükte ve üç boyutlu görüntüleri elde edilir. Dilim kalınlığı tıbbi tomografilerde 1-1,5 milimetre iken, mikro tomografilerde 1-200 mikrometreye, nano tomografilerde ise 250 nanometreye kadar düşebilir. Bu değerlerden de açıkça anlaşıldığı üzere bilimsel çalışmalarda sanayi tipi tomografi cihazlarının kullanılması daha verimlidir.

Resim 2.
Yüksek çözünürlüklü
bilgisayar tomografisi



Fotoğraf: Ahmet İhsan Aytekin-Eberhard Karls Üniversitesi, Tübingen



Fotoğraf: Astrid Slizewski-Eberhard Karls Üniversitesi, Tübingen

Resim 3.
Yüzey tarayıcı ile bir insan kemiğinin taranması

Resim 4.
Mikrobilgisayarlı tomografi ile ve yüzey tarayıcı ile elde edilmiş iki görüntü. Sol üstteki görüntü tomografi, diğer görüntüler ise değişik yüzey tarayıcıları ile elde edildi (büyük ağız dişisi ve yüzeyi).



Ahmet İhsan Aytekin, 2007'de Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Antropoloji Bölümü'nden mezun oldu. 2008'de Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yüksek lisans yapmak üzere Almanya'ya gönderildi. 2009-2011'de Eberhard Karls Üniversitesi'nde (Tübingen-Almanya) Doğal Bilimler Arkeolojisi dalında paleoantropoloji uzmanı olarak yüksek lisansını tamamladı. 2012'nin başından beri aynı üniversitede doktora eğitimi görüyor.

Bilgisayarlı tomografi cihazları her zaman kullanılamayabilir. Pahalı olmaları, kolay taşınabilir olmaları her zaman her yerde kullanılmalarını imkânsız hale getirir. Buluntuların tomografi cihazı olan bir yere nakledilmesi de yasal nedenlerden veya fiziksel koşullardan ötürü her zaman mümkün olmayabilir. Bu gibi durumlarda malzemeler yüzey tarayıcılar denilen cihazlar ile taranarak üç boyutlu görüntüleri elde edilir. (Resim 3)

1990'ların başında kullanılmaya başlanan yüzey tarayıcılar 1990'ların sonunda da paleoantropolojik çalışmalarda kullanılmaya başlandı.

Tomografi cihazları kadar yüksek çözünürlükte görüntü vermeseler de taşınabilir olmaları, kullanımlarının daha az zaman gerektirmesi, düşük maliyetleri nedeniyle gün geçtikçe yaygınlaşıyorlar. Ancak bu cihazlar adlarından da anlaşılacağı üzere sadece buluntuların yüzeylerinin görüntülenmesini sağlıyor, tomografi cihazıyla yapıldığı gibi malzemenin iç yapısının görüntülenmesini sağlamıyor. Her ne kadar tomografi cihazı kadar yüksek çözünürlüklü görüntü sağlamasalar da, özellikle karmaşık olmayan yüzeylerde çok iyi görüntü alınmasına (Resim 4) ve küçük bir dişten bütün bir insan iskeletine kadar değişik büyüklüklerde bir çok nesnenin ölçülebilmesine olanak sağlıyorlar. En çok kullanılan yüzey tarama sistemi, temassız optik tarama sistemi. Bu sistemde bir lazer kaynağından çıkan birden fazla ışın görüntüyü tarayarak yüzeyin üç boyutlu görüntüsünün elde edilmesini sağlıyor. Kullanılan lazerin şiddeti düşürülmüş olduğundan, taranan malzeme zarar görmez. Bu cihazlar taşınabilir oldukları için, daha önce de değindiğimiz gibi, kazı alanlarında rastlanan buluntuların kayıt altına alınmasında da kullanılır.

Son yirmi yılda üç boyutlu tarama tekniği ile yapılan çalışmalar giderek arttı. Hem yeni buluntuların analizi, hem eski buluntuların tekrar analizi hem de buluntuların sanal ortamda depolanması için bu teknik kullanılıyor. Bu teknikler verilerin elde edilmesini, işlenmesini ve korunmasını sağlıyor, ayrıca kültür varlıklarının zarar görmeden bilimsel çalışmalarda kullanılmasına da olanak sağlıyor. Ülkemizde de son yıllarda arkeoloji alanında kullanılmaya başlanan bu tekniklerin yaygınlaştırılması, yeraltı kültür varlıkları bakımından çok verimli olan ülkemizdeki kültür varlıklarının bilimsel anlamda daha verimli kullanılmasına açısından büyük önem taşıyor.

Kaynaklar

- Gunz, P., Mitteroecker, P., Neubauer, S., Weber, G. W. ve Bookstein, F. L., "Principles for the virtual reconstruction of hominin crania", *Journal of Human Evolution*, Sayı 57, s. 48-62, 2009.
- Slizewski, A., Friess, M. ve Semal, P., "Surface scanning of anthropological specimens: nominal-actual comparison with low cost laser scanner and high end fringe light projection surface scanning systems", *Quartär*, Sayı 57, s. 179-187, 2010.
- Ulhaas, L., "Computer-Based Reconstruction: Technical Aspects", *Handbook of Paleoanthropology* (Editörler: W. Henke ve I. Tattersall), s. 787-814, Springer, 2007.
- McPherron, S. P., Gernat, T., Hublin, J.-J., "Structured light scanning for high-resolution documentation of *in situ* archaeological finds", *Journal of Archaeological Science*, Sayı 36, s. 19-24, 2009.