چگونه علم رازهای گذشته را فاش می‌کند

نوشتهٔ تونی هاکنس

علم باستانشناسی در قرن شانزدهم میلادی در اروپا همچون شاخه‌ای از لذتهای دانشجویانهٔ روزگار رنسانس به وجود آمد. بسیاری از باستانشناسان بسیار قدیمی عبارت از جمع‌آورندگان مجموعه‌هایی بودند که انگیزهٔ آنان توجه و عنایت زیبا شناختی به روزگاران باستانی و آرزوی بازسازی زمینه‌های حوادثی بود که نویسندگان گذشته آنها را به رشتهٔ تحریر درآورده بودند.

تا آغاز قرن بیستم، نسلهایی از باستانشناسان به اکتشاف و کندو کاو میدانهای فراخی می‌پرداختند بدان امید که تحول و تکامل سبکها و روشها را ترسیم کنند.

باستانشناسان امروز در جهانی زندگی می‌کنند که از اشتغالات گردآورندگان دانشمند

داستانگویی حلقه‌های درختان

در اواخر قرن پانزدهم میلادی، لئوناردو داوینچی الگوی رشد فصلی را در درختان اکتشاف کرد. در این قرن، تاریخگذاری از روی حلقه‌های درختی (گاهشماری درختی) به‌صورت علمی درآمده است. هر حلقه که در دورهٔ رشد سالانهٔ درخت در تنهٔ آن به وجود می‌آید، یگانه است. حلقه‌ها بسته به گونهٔ فراهم بودن شرایط مساعد رشد، پهن و یا باریک است، و دقیقاً توالی دراز مدت حلقه‌های پهن و باریک هرگز تکرار نمی‌شود، بدان جهت که تغییرات سال به سال آب و هوا هرگز یکسان نیست. با در کنار هم نهادن الگوهای حلقهٔ درختی ار درختان زنده و چوبهای مرده (به تصویر نگاه کنید) که در قسمتهایی یکدیگر را پوشانده‌اند، دانشمندان گاهشماری حلقهٔ درختی را می‌سازند.

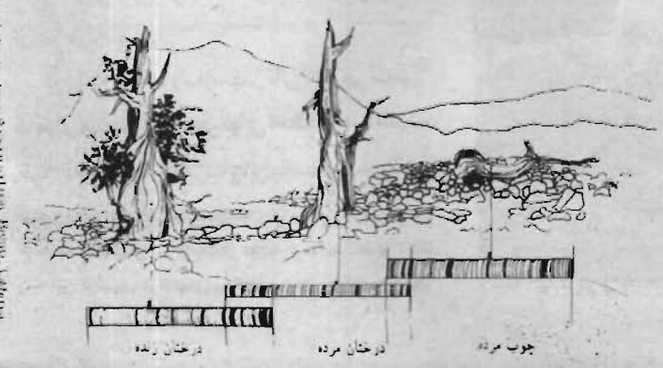
کاجهای مخروط خاردار که در کوههای سفید کالیفورنیا رشد می‌کنند، بدان جهت که از عمر دراز برخوردارند، به عنوان افزاری یگانه در تاریخگذاری حلقهٔ درختی به‌کار می‌روند. دکتر سی. و. فرگوسن از دانشگاه آریزونا به ساختن یک توالی حلقه‌های درخت پیوسته دست یافته است که تا ۸۵۰۰ سال پیش از این بالا می‌رود (به پشت جلد رجوع کنید). فرگوسن امیدوار است که این توالی را لااقل به ۱۰۰۰۰ سال بالا برد. این رشته و رشته‌های دیگر در سایر جاهای جهان برای امتحان کردن صحت تاریخهای استقرار یافته از طریق رادیو کربن یا کربن ۱۴ که روش تاریخگذاری مهم علمی دیگر مورد استعمال باستانشناسان است، به کار می‌رود.

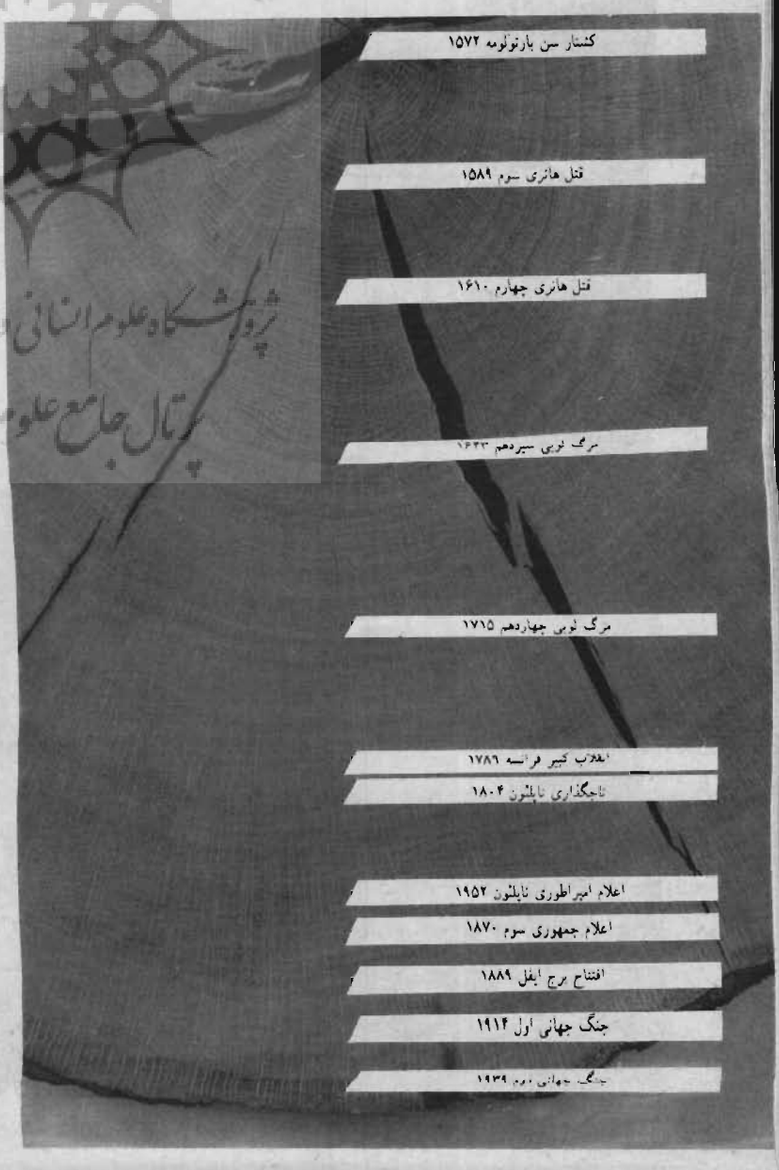
روش رادیو کربن که در سالهای دهه ۱۹۴۰ پیدا شده، مبتنی بر این واقعیت است که سازواره‌های زندهٔ رادیو کربن جو را جذب می‌کنند.

هنگامی که دانشمندان کربن ۱۴ محتوی در حلقه‌های درختی با تاریخ شناخته شده را تجزیه کردند، به این نتیجه رسیدند که تاریخ کربن ۱۴ و تاریخ حلقهٔ درختی که بنابر قاعده باید عین یکدیگر باشند عملاً باهم اختلاف فراوان دارند. زودتر از ۱۰۰۰ سال ق.م. تاریخهای کربن ۱۴ به صورت تدریجی تخمین تاریخی کمتر از تاریخهای گاهشماری به‌دست می‌دهند. چرا چنین است؟ دلیل آن این است که تاریخگذاری رادیو کربن بر پایهٔ این فرض است که اشعهٔ کیهانی که پدید آورندهٔ کربن ۱۴ است با شدت دایمی جو زمین را بمباران می‌کند، ولی حقیقت امر آن است که کربن ۱۴ حالت نوسانی و متغیر دارد. امروز، جدولهای اندازه‌گیری حلقهٔ درختی خاصی استقرار یافته است که از روی آنها سالهای رادیو کربن را به سالهای گاهشماری تبدیل می‌کنند.

این پیشرفت نتایج بردامنه‌ای برای باستانشناسی داشته است. معلوم شده است که بسیاری از آثار ماقبل تاریخ اروپا به اندازهٔ فرنها از آنچه پیشتر تصور می‌شد قدمت زمانی دارد. نظریهٔ قدیمی که بنابراین منشاء این آثار را به مهارتها و انگیزشهای انتشار یافته در اروپا از ناحیهٔ مشرق زمین وابسته می‌داشتند، در برتو اندازه‌گیریهای تاریخ با حلقهٔ درخت از اعتبار افتاده است.

شکل چپ، مقطعی از یک درخت بلوط است که در ۱۹۵۲ در فونتنبلو، پاریس قطع شده. با شمردن حلقه‌های درخت امکان تعیین عمر درخت فراهم شد که چون آغاز رشد آن در زمان قتل عام سن بارتولومه در پاریس به سال ۱۵۷۲ بود، این درخت را به‌نام «بلوط سن بارتولومه» نامیده‌اند.



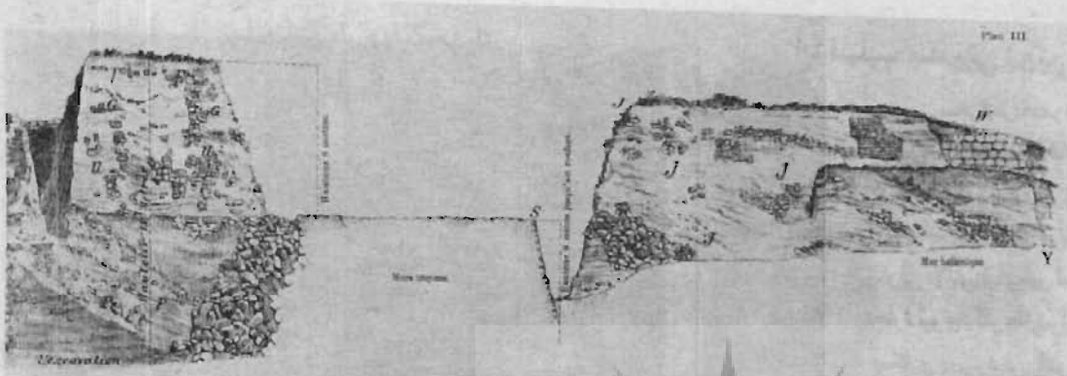


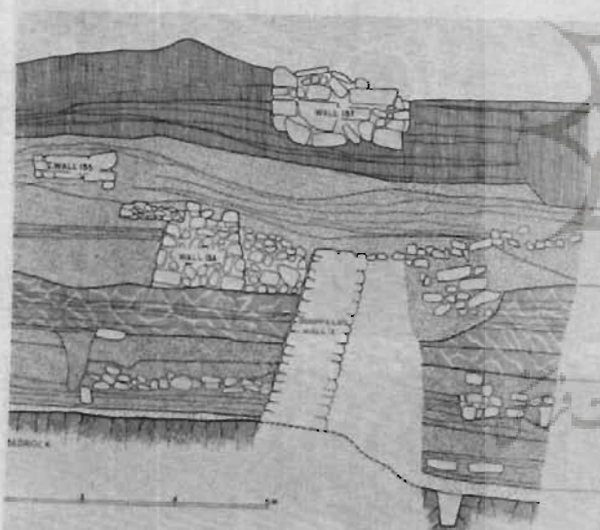
Drawing Bob Kinmont © Eastern Sierra Interpretive Association, Bishop, California

مجموعه‌ها یا کندوکاوگران پرآوازه بسیار دور است. هر باستانشناس در مرکز گروهی از کارشناسان و متخصصان در رشته‌های مختلف علوم جای دارد. در ضمن کارکردن با این دانشمندان و بهره‌مند شدن از روشهای مورد استعمال در علم طبیعی، باستانشناسان جدید در آن می‌کوشند تا رمز پیامهای ذخیره شده در بایگانیهای مادی فعالیت بشری را که به صورتهای گوناگون بر انواع مختلف مواد و مصالح نقش بسته است، اکتشاف وعرضه‌کنند. کندن و کاویدن با ویران کردن قرین است، و میراث باستانشناختی ــ بر خلاف طبیعت ــ یک بار که ویران شد دیگر رشد نخواهد کرد. این ملاحظات ظاهراً پیش پاافتاده، زمینهٔ کار خود باستانشناسی را تشکیل می‌دهد که می‌بایستی کوچکترین اشاره به فعالیت گذشته بشری را باز شناسد، و هر جنبه از اطلاعی را که ممکن است از آن به دست آید، با استفاده از هر روش ممکن، تحلیل کند. متن آینده بدان منظور فراهم آمده که گزارشی بسیار ساده شده و گزیده از بعضی روشهای علمی پیچیدهٔ باستانشناسان در اختیار خواننده قرار دهد.

کجا باید حفاری کرد؟ یکی از مسائلی که باستانشناس حفار با آن روبروست، دانستن این امر است که در کجا باید به کاوش بپردازد. پاره‌ای از اوقات تحقیق در اسناد و آثار و ادبیات گذشته سودمند است. در حالات دیگر برگه‌ها را باید از هوا یا بر روی زمین به دست آورند. استفاده از عکسهای هوایی در باستانشناسی (به صفحهٔ ۱۸ رجوع کنید) به آغاز قرن حاضر باز می‌گردد که در آن هنگام این گونه عکسها را به وسیلهٔ بالون برمی‌داشتند. در این اواخر اکتشاف به وسیله ماهواره‌ها دامنهٔ امکانات تجسسهای هوایی را افزایش داده است. بر روی زمین، بهره برداری از مقاومت برقی برای اکتشاف دیوارهای مدفون شده و خندقها بسیار مورد استفاده واقع می‌شود.

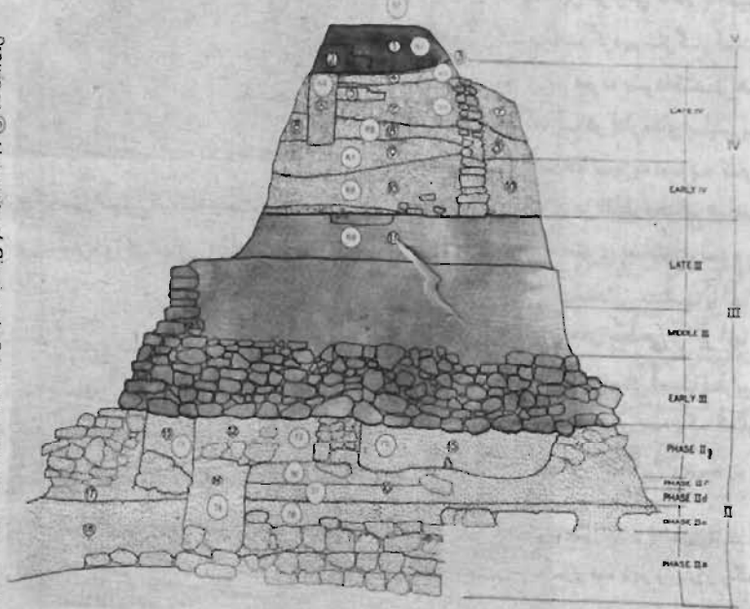
حفاری، در هنگام حفاری، مهمترین روش مورد استفادهٔ باستانشناسان جدید تحقیق در چینه‌شناسی میدان حفاری موردنظر است، یعنی اینکه لایه‌های مختلف باستانشناسی چگونه بر روی یکدیگر قرار گرفته‌اند. قدیمیترین کاوشهای رم در قرن شانزدهم و پومپی و هرکولانوم در ۱۷۱۷ بیش از هر چیز به درو کردن و بیرون آوردن چیزهایی از دل زمین شبیه بود، و شلیمان خود به این امر اعتراف داشت که پیش از رسیدن





این سه تصویر از محل تروای قدیم بعضی از روشهای متغیر و برداشتها را در زمینهٔ باستانشناسی از قرن گذشته تاکنون نشان می‌دهد. تصویر بالا شکل مقطعی است که در ۱۸۷۹ به توسط هینریش‌شلیمان ترسیم شده و انتشار یافته است. در آن تراکم خرده‌پاره‌هایی به نظر می‌رسد که آن باستانشناس بزرگ آلمانی غالباً به آنها همچون مانعی برای تحقیق دربارهٔ تروای هومری اشاره کرده است.

تصویر میانین مقطعی نموداری از نهشتی از تروا است که به توسط کارل بلگن ترسیم شده که عهده‌دار ریاست حفریات دانشگاه سینسیناتی را در تروا میان ۱۹۳۲ و ۱۹۳۸ بر عهده داشته است. آنچه بیشتر مورد توجه بلگن قرار داشته تجزیه و تحلیل توالیهای چینه‌شناختی در قسمتهای مختلف تپه‌های مصنوعی تروا بود. تصویر پایین مقطع جدیدی است که نه تنها چینه‌شناسی را نشان می‌دهد بلکه نمونه‌برداری از خاک را در لایه‌های مختلف عرضه می‌کند این کار برای آن صورت گرفت تا بازسازی محیط را در دوره‌های مختلف امکانپذیر سازد.



Drawings © University of Cincinnati - Princeton University Press, U.S.A

Drawing Bob Kinmont © Eastern Sierra Interpretive Association, Bishop, Calif.

◀ به تراز و لایه‌های تروایی «جالب توجه»، بسیاری از لایه‌های جدید را می‌کند (و ویران می‌کند). در چنین شیوهٔ کار وی تنها نبوده است. نقشه‌های ترسیم شده به دست وی اندیشه‌ای در خصوص روی هم قرار گرفتن لایه‌ها و آثار را نمایش می‌دهد، ولی وی هیچ ترسیمات بصری دقیقی نداشته است که بتوان بدون رجوع به گزارشهایش آنها را مورد تفسیر و تعبیر قرار داد. نسل باستانشناسان پس از وی نقشه‌ها و ترسیمات فراوان برجای گذارده‌اند، ومقاطع قائم و افقی ترسیم کرده‌اند. و پهنهٔ مورد حفاری را با شبکه‌ای از مربعها در ترسیمات پوشانیده‌اند تا از روی آن «خواندن» راه بر هم قرار گرفتن چینه‌ها و تجزیه و تحلیل روابط آنها با ترازهای زمینی‌که مردمان روی آنها زندگی کرده‌اند، و با لایه‌های ساخته و ویران شده امکانپذیر باشد.

نسل حاضر باستانشناسان در ضمن حفاری نمونه‌برداریهای متعدد می‌کنند ــ نمونه‌هایی از خاک و گرده‌نباتی و ذغال ــ از این راه امکان آن فراهم می‌آید که با تحقیق در ویرانهٔ بنا معلوم کنند که واقعاً چگونه بوده است، و محیط آن‌را نوسازی کنند، و از حرفهٔ کسانی که در آن زندگی می‌کرده‌اند اطلاعاتی بدست آورند. تجزیه کربن ایزوتوپ ۱۳ در استخوانها و بافتها می‌تواند از نوع غذای انسانهای ماقبل تاریخ خبر دهد. اکنون در چینه‌شناسی علوم گوناگون مورد استفاده واقع می‌شود که در میان آنها علوم زمین سهم فزاینده دارد.

تحلیل یافته‌های باستانشناختی: پس از پایان یافتن جنگ دوم جهانی، گامهای بلندی در راه و روشهای تحلیلی مورد استفادهٔ باستانشناسان برداشته شده است. باید چیزها در معرض تجزیه و تحلیل قرار گیرد تا معلوم شود که برای چه ساخته شده‌اند و مواد لازم برای ساختن آنها از کجا به دست آمده است. سنگ لودیایی یا سنگ محک قدیمترین وسیله برای تعیین نسبت فلز گرانبهای محتوی در یک شیء بود و از آن نتایج بسیار جالب توجهی به دست می‌آمد. فلز مورد آزمایش می‌بایستی بر روی سنگ محک مالیده شود که پس از آن این سنگ را در معرض فعل و انفعال عاملی قرار می‌دهند و تغییر رنگ آن‌را ارزیابی می‌کنند.

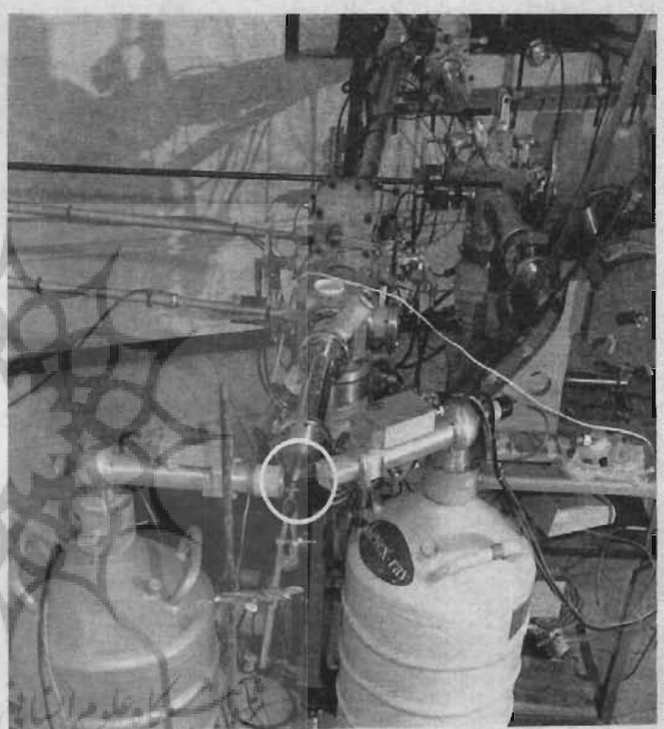


Photo © G. Demortier, *Laboratoire d'Analyses par Réactions Nucléaires*, Namur, Belgium

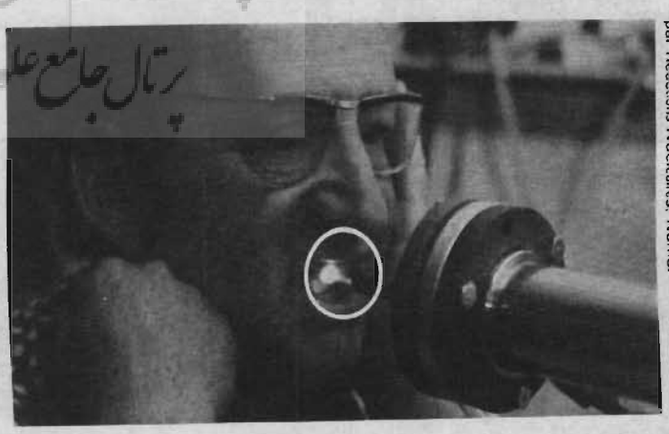


Photo © G. Deconnick, Laboratoire d'Analyses par Réactions Nucléaires, Namur

عکس: تجزیه و تحلیل یک صلیب کوچک بیزانتینی که به وسیلهٔ پرتوهای ایکس القا شده با پروتون در آزمایشگاه تجزیه با واکنشهای هسته‌ها در شهر نامور بلژیک صورت گرفته است.

صلیب را با پروتونهای حاصل از یک «تفنگ پروتونی» انگیزندهٔ اشعهٔ ایکس بمباران کرده‌اند که خصوصیات آنها به وسیلهٔ کاشفهای اشعهٔ ایکس قرار گرفته در هر طرف صلیب اندازه‌گیری شده است. این تجزیه و تحلیل محتوای نسبی هریک از طلا و مس و آهن و نقرهٔ موجود در صلیب را نشان داده است. عکس بالا ماهیت غیرمخرب این آزمایش را مجسم می‌سازد، یکی از اعضای دستهٔ تجزیه کننده نامور همین روش را بر روی دندانهای خودش عملی ساخت.

آیا فیلیپ مقدونی بدین صورت بوده است؟

۱

۲

۳

Photos © Department of Medical Illustration, Royal Infirmary, Manchester, UK

در ۱۹۷۷، پروفسور مانولیس آندرو نیکوس سه گور شاهانه را در ورگینا، مقدونیه، اکتشاف کرد. چنان به نظر می‌رسید که شاه فیلیپ دوم مقدونیه (۳۳۶-۳۸۲ ق. م) پدر اسکندر کبیر در بزرگترین گور دفن شده باشد، ولی دلایلی برای این امر در دست نبود. در ۱۹۸۱ ریچارد نیو و دکتر جان‌پراگ و دکتر ج. ه. مسگریو به همکاری با پروفسور آندرو نیکوس بازسازی هیئت ظاهری مرد مرده را آغاز کردند. استخوانها قالبگیری شد. تحقیق در این باره نشان داد که دشواری تطبیق قطعات جمجمه نتیجه آسیب وارد شده و بدساختی مادرزاد است. دکتر پراگ چنین نوشت که: «به‌طور خلاصه، ناحیهٔ چپ صورت مرد مرده به صورت آشکار رشد کافی نداشته و جانب راست برای جبران آن، رشدی بیش از اندازه داشته است». جراحان پلاستیک نیز متوجه آسیبهایی در حدقهٔ چشم راست شدند و نتیجه گرفتند که این آسیبها ممکن است بر اثر برتابه‌ای باشد که از طرف بالا به آن اصابت کرده است. سرهای مجسمه‌ای فیلیپ حکایت از آن دارد که آسیبی به چشم راست وارد شده و نویسنده‌ای از قرن اول پیش از میلاد نوشته است که «پس از برخورد کردن تیری به چشم راست وی آسیبی وارد شد که بر اثر آن این چشم را بیرون آوردند» به گفتهٔ دکتر پراگ «این گزارش کاملاً با آسیبی که ما بر جمجمهٔ ورگینا مشاهده کردیم سازگار است». کسانی که به بازسازی سر مرده پرداختند، از همان روشی بهره‌برداری کردند که در اداره‌های پلیس برای بازشناختن اجساد ناشناختهٔ تجزیه شده به کار می‌رود. میخهای اندازه‌گیری در نقاط مختلف جمجمه جای داده شد تا بدین وسیله ستبری بافتهای نرم را اندازه بگیرند، و سپس ماهیچه‌هایی متناسب با آنها قالبریزی شد، و پس از آن لایه‌های سطحی را بر آنها افزودند. جزئیات جای زخم بر مبنای آسیب تقریباً مشابهی ساخته شد که چند سال پیش به یک کارگر ضمن انداختن درختان جنگلی کانادایی رسیده بود.

۱ــ بازسازی کله که آسیب چشم راست در آن نمایان است. ۲ــ ریختهٔ پلاستیکی سر پس از اتمام قالبگیری آن.
۳ــ [illegible]

در قرن سوم پیش از میلاد، ارشمیدس مفهومی را که امروز به‌نام چگالی ویژه خوانده می‌شود برای حل این مسئله پیدا کرد که آیا تاج ساخته شده برای هیرون شاه سیراکوز از طلای خالص ساخته شده یا از آلیاژ طلا و نقره بنابر داستانی که در این خصوص روایت شده، جواب این سؤال هنگامی به خاطر وی رسید که گام در گرمابهٔ خانهٔ خود نهاد و بالا آمدن سطح آب را در مخزن آب مشاهده کرد، و از اینجا متوجه شد که می‌بایستی تاج و هموزن آن را از طلا و نقره جداگانه در ظرف آبی نهاد و مقدار افزایش حجم آب را اندازه گرفت. هر یک از این روشها هنوز مورد استفاده است.

در روشهای تجزیهٔ شیمیایی باید نمونه‌ای از چیز مورد نظر را تجزیه کنند، و در مورد اشیاء گرانبها این روش غالباً نامطلوب است. در تجزیه و تحلیل طیفنگاشتی که جایگزین «شیمی مرطوب» شده ماهیت شیمیایی یک ماده از طریق معاینه طیف آن مورد تحقیق قرار می‌گیرد. طریق کمال مطلوب روش تجزیه‌ای است که در آن شیء تجزیه کردنی نابود نشود.

گام بعدی به طرف تجزیهٔ غیر ویرانگر عبارت از بمباران کردن اشیاء با اشعهٔ ایکس است که هیچ آسیبی نمی‌رساند روش پرتو ایکس مستلزم دانش ژرفی در باره رشته‌های اشیاء است تا تجزیهٔ سطحی به تعمیمهای عجولانه‌ای نینجامد.

به کار بردن پرتوهای نافذتر این امکان را فراهم آورده است که هم معایب تجزیهٔ ویرانگر از میان برود و هم خصوصیت سطحی تجزیه با پرتوایکس.

تجزیهٔ هسته‌ای که در آن استعمال نوترونهای به دست آمده از یک رآکتور یا یک شتابگر (آکسلراتور) سبب افزایش فراوان دانش ما نسبت به فلزکاری پیشینیان شده، و نیز به باز شناختن تقلبهایی که در تقلید نمونه‌های قدیمی از طریق تعیین محتوای نسبی بعضی از عناصر و تشخیص منابع فلزات در سکه‌های قدیمی به وسیلهٔ چیزی که اصطلاحاً «اثر انگشت زمینشناختی» کانیهای اولیهٔ آنها نامیده می‌شود، کمک کرده است.

و بالاخره، تجزیه و تحلیلها برای آن صورت می‌گیرد که چیزهای بیشتری در بارهٔ فناوریهای باستانی به دست آید. تحلیلگر الکترونی، در آن هنگام که تابه‌های الکترون ◀

در یک پژوهش آزمایشی که ممکن است امکانات جالب توجهی را برای کارهای آینده دربارهٔ تکامل بشری و باستانشناسی در اختیار قرار دهد، دانشمند سوئدی، سوانته پاآلو، بتازگی موفق شده است که یک نسخه بدل دی.ان.ای. DNA (دی اوکسیریبونوکلئیک اسیدی) از یک بجهٔ یکسالهٔ مومیایی شدهٔ مصری در ۴۵۰۰ سال پیش فراهم آورد. دی.ان.ای. مولکول اساسی زندگی است و تعلیماتی میرانی با خود حمل می‌کند که تعیین کنندهٔ طبیعت موجود زنده است، و اطلاعات دربارهٔ توالیهای دی.ان.ای. می‌تواند تصویر روشن از هویت زاکشناختی (ژنتیکی) یک جامعه برای ما بسازد، بنابراین اطلاعات دربارهٔ توالیهای دی.ان.ای. مومیاییهای قدیم مصری، نه تنها می‌تواند چیزهایی دربارهٔ ارتباطات میان اعضای یک خانوادهٔ سلطنتی به ما بدهد، بلکه همچنین شایستگی آن دارد که چیزهایی دربارهٔ حرکت اقوام در مصر قدیم در اختیار ما بگذارد. باید به این نکته اشاره کنیم که، علی‌رغم شایعات هیجان‌انگیز، امکان آن وجود ندارد که از این راه و روش زاک (ژن) عمل کننده بازسازی شود، و امکان ساختن موجود زنده از چنین توالیهای دی.ان.ای. از آن هم کمتر است.

تاریخگذاری امکنهٔ ماقبل تاریخ

روشها	مواد	دامنهٔ زمان	ملاحظات
گاهشماری درختی	چوب	۰ تا ۷۰۰۰ سال	
کربن ۱۴	بازمانده‌های آلی (چوب، استخوان، صدف)	۰ تا ۴۰۰۰۰ سال	
نسبت اورانیوم ـ توریوم	گلفهشنگها استخوان صدف	۱۰۰۰۰ تا ۲۵۰۰۰۰ سال	
تابش گرمایی	سفالینه‌ها سوخته سنگها (چخماق، ماسه‌سنگ، خارا، گلفهشنگها)	۰ تا چند صدهزار سال	
همنوایی چرخهٔ الکترون	گلفهشنگها استخوان	۱۰۰۰ تا چند میلیون سال	درحال‌توسعه
آثار شکافت اورانیوم	شیشهٔ آتشفشانی کانیهای پر اورانیوم	۰ تا چند صدهزار سال	
پتاسیم ـ آرگون	گدازه‌های آتشفشانی	۱۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ میلیون سال	
آمینو ـ اسیدها	استخوان		درحال‌توسعه

نقشهٔ ثبت شدهٔ مرکز رادیو آکتیوینه‌های ضعیف، مرکز مختلط CNRS-CEA، زیف ـ سور ـ ایوت، فرانسه

بعضی از روشهای تاریخگذاری، بسته به عمر تقریبی محل کاوش و موادی که در دسترس قرار می‌گیرد، شایسته‌تر از بعضی دیگر است. هروقت که ممکن باشد، توصیه می‌شود که از چند روش استفاده کنند و نتیجه را با هم بسنجند.

Photo Svante Pääbo © *Das Altertum*, Berlin, German Dem.

Photo © *Istituto Centrale del Restauro*, Rome

شهر رم به اجرا کردن طرح پردامنه‌ای پرداخته است که در آن محافظت از آثار باستانی در محل قرار گرفتن تاریخی آنها یک جزء اساسی از طرح گسترده‌تر نقشه‌ریزی جدید شهرها به شمار می‌رود. حفاظت ساختمانهای مرمری و مفرغی و مجسمه‌های تغییر شکل داده بر اثر آلودگی هوا در این طرح سهم عمده دارد. شکل طرف چپ مجسمهٔ مارکوس آورلیوس را نشان می‌دهد که در انستیتوی مرکزی بازسازی مشغول ترمیم آن هستند.

Photos © Department of Medical Illustration, Royal Infirmary, Manchester, UK

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

◀ سطحی را بمباران می‌کند، تصویر بزرگی از واکنشها و پاسخها بر روی یک پرده پدید می‌آورد. از این روش برای تحقیق در این مطلب استفاده می‌کنند که آیا جیوه برای پرداخت کردن سطحی فلزات به کار رفته است یا نه.

تاریخگذاری: تاریخگذاری با روش کربن ۱۴ اختراع ویلارد ف. لیبی، اکنون جزئی از زرادخانهٔ تاریخگذاری بسیاری از باستانشناسان است. اندازه‌گیری دقیق نسبت کربن ۱۴ موجود در یک نمونه امکان تخمین عمر «پیش از اکنون» (یعنی پیش از ۱۹۵۰) را در دسترس قرار می‌دهد. تحقیقات پردامنه به این نتیجه رسیده است که تاریخهای تعیین شده با کربن ۱۴ در پاره‌ای از موارد اشتباه‌آمیز و سبب آن نوسانات وسیع اشعهٔ کیهانی در زمانهای گذشته است. تاریخهای کربن ۱۴ را پس از مقابله کردن با تاریخهای به دست آمده از روشهای دیگر مثلاً پرتوافشانی حرارتی و گاهشماری درختی (به نوشته و تصویر صفحهٔ ۱۲ رجوع کنید) تصحیح می‌کنند.

پرتوافشانی حرارتی مبتنی بر این نمود است که پرتوهای عناصر رادیو اکتیو در خاک و اشعهٔ کیهانی در موارد بلورین سفالینه‌ها تراکم پیدا می‌کند هنگامی که این گونه مواد گرم شوند، انرژی آزاد و به صورت نور پراکنده می‌شود. کیفیت انرژی و بنابرآن نور با طول زمان تراکم آنها متناسب است. دستگاه همچون گونه‌ای از ساعت، کار می‌کند که صفر آن هنگامی است که مادهٔ مورد نظر بدرجه حرارت معینی رسیده است. (در حالت سفالینه‌ها، این زمان هنگام پختن آنها ست.) کمیتهای نور ساطع شده بینهایت کوچک است، و استفاده از دستگاههای بزرگ کننده نور برای پدیدار و قابل اندازه‌گیری کردن آنها ضرورت دارد. با وجود این، تراکم برای دوره‌های بیش از ۱۰۰۰ سال قابل توجه است، و این روش برای دوره‌های کهنتر از ۵۰/۰۰۰ سال بسیار ارزشمند است. در تمدنهای بسیار قدیمی فاقد مدارک و اسناد نوشتنی، همچون ماقبل تاریخ برزیل، یا فرهنگ جومو در ژاپن، یا فرهنگهای کهن افریقای غربی، پرتوافشانی حرارتی همچون

Photo Cherville © Fotogram, Paris

در بسیاری از کشورها اکنون شکارچیان گنج با اسبابهای کشف فلز خود فراوان دیده می‌شوند و این کار یک سرگرمی عمومی شده است. باستانشناسان که با مسئلهٔ سایش و فرسایش میراثهای باستانشناختی و آسیبی که ممکن است به آنها برسد سروکار دارند، این شکارچیان گنج را مورد انتقاد قرار می‌دهند، چه اینان اشیاء را از محل خود جا بجا می‌کنند و از این راه اطلاعات فراوانی را که ممکن است دربارهٔ گذشته به دست آید از میان می‌برند. در عین حال بعضی از باستانشناسان نیز از خطر «سوءتفاهم» میان خود و عامهٔ مردم آگاهند و چنان احساس می‌کنند که تلاش برای برانگیختن توجه و شوق شکارچیان گنج به میراث مدفون شده و سازگار کردن علاقهٔ تفننی آنان با تحقیق‌علمی در آثار گذشته حایزاهمیت است.

رادار زمینی روشی بر قاطیسی برای وارسی محلهای حفاری است و به وسیلهٔ آن از ساختهای زمینشناختی نقشه‌برداری می‌کنند و نیز در باستانشناسی مورد استعمال دارد. انرژی بر قاطیسی از واحدی قرار گرفته بر روی سطح زمین به داخل آن فرستاده می‌شود. قسمتی از این انرژی در ضمن عبور آن از میان خاک هنگام برخورد به سطح جداکننده میان دو ماده با خواص برقی متفاوت (همچون خاک و بستر سنگی، یا خاک و یک شیء باستانشناختی) منعکس می‌شود. و باقیماندهٔ آن به ژرفاهای بزرگتر می‌رود (به تصویر رجوع شود). با اندازه گرفتن زمان فاصله شده میان پیامهای فرستاده و بازگشته امکان بازرسی و شناخت لایه‌های مختلف خاک و سنگ و یافتن محل اشیاء مدفون شده وجود دارد. پیامهای بازتابیده را بر روی یک لولهٔ اشعهٔ کاتودی و بر یک دستگاه ثبت کننده در معرض نمایش قرار می‌دهند. در شکل زیر دستگاه رادار در میدان عمل مشاهده می‌شود آنتن بر روی پایه‌ای قرار گرفته است که با دسته‌ای آنرا می‌توان در داخل اتومبیل پایین و بالا برد آنچه بر دستگاه ثبات نقش می‌بندد، تقریب نزدیکی از سطوح جدایی است که نمونه‌ای از آن را می‌توان بر دیوارهٔ یک خندق کنده شده در امتداد راه مشاهده کرد و تصویر آن به توسط دستگاه گرفته شده است. در شکل زیر «رادار نگاشت» یک راه عصر مفرغ را در باتلاقی از دانمارک مشاهده می‌کنید. راه بلوط که اندکی شیبدار است بر روی ماسه قرار گرفته بود. عمق سطح جاده تقریباً نیم‌متر بود.

Photo © H. Bruch Skanrad. Vaxjo. Sweden

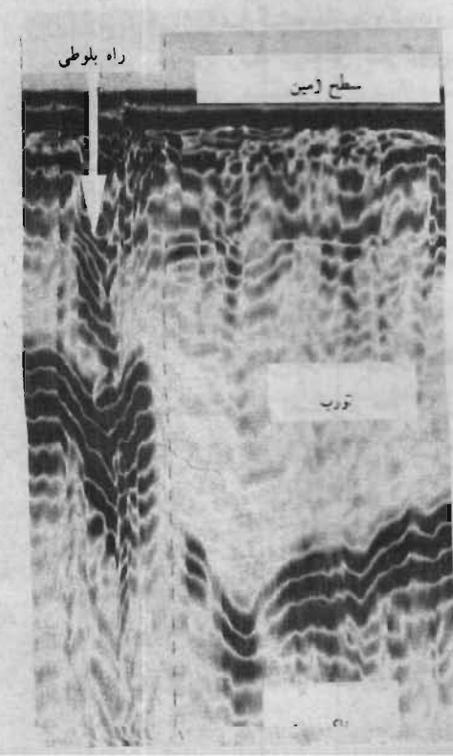
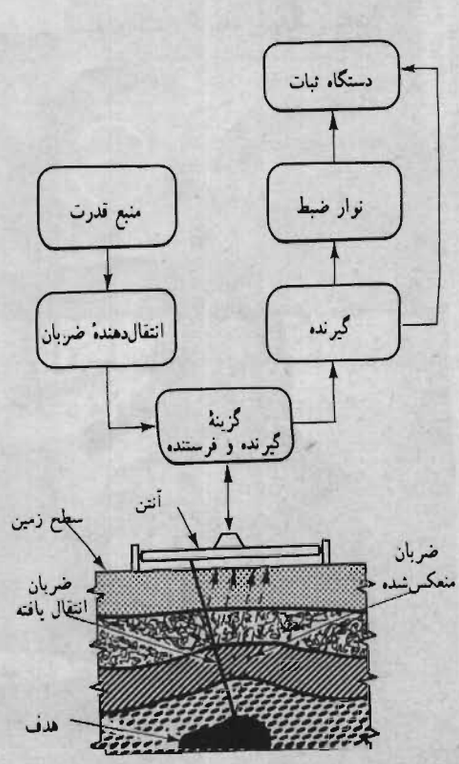


Photo Skanrad. Vaxjo. Sweden

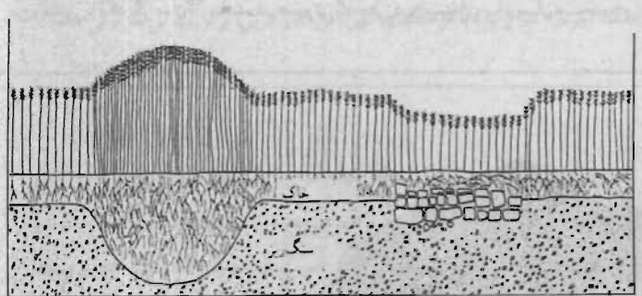


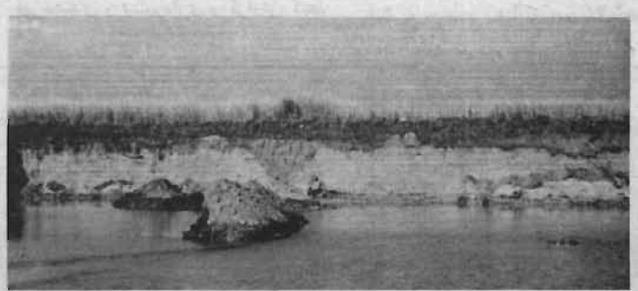
◄ ارتباط با علوم دیگر اکنون عنوان کلید درسی برای باستانشناس به شمار می‌رود و تنها محدود به استفاده از روشهای گرانبهای تازه نیست.

باستانشناسان به صورتی فزاینده از زمینشناسان و خاکشناسان و گیاهشناسان و کسان دیگر که در علوم استقرار یافته از دیرباز کار می‌کنند، مدد می‌گیرند. در اینجا فرصت ذکر فهرست کامل همهٔ علومی که امروز برای بازسازی گذشته از آنها استفاده می‌شود وجود ندارد ولی چنین فهرستی شامل تحقیق در صدفها و دیاتومه‌ها و استخوانهای ماهیان، استخراج معادن و روشهای آمودن آنها، تحقیق در شیشه و کاغذ، و تمام میدان بحث باستانشناسی زیرآبی می‌شود. ■

تونی هاکس استاد باستانشناسی و سکه‌شناسی و روشهای فنی باستانشناسی در دانشگاه کاتولیک (لوون-لا-نوو) بلژیک، و وابستهٔ پژوهشی مرکز باستانشناسی جهان قدیم، دانشگاه براون، کشورهای متحد آمریکاست. نایب رئیس PACT، گروه کارشناسان اروپایی برای روشهای فیزیکی و شیمیایی و ریاضی و زیستشناختی در باستانشناسی، شورای اروپا، استراسبورگ است. وی همچنین خبرگزار علمی میان مدارس علوم برای ارتباط میان علوم مختلف در تحقیقات دکتری در باستانشناسی است که محل آن در مرکز دانشگاهی اروپایی میراث فرهنگی در راولو ، ایتالیاست.

باستانشناسی از هوا





Drawing © Oxford Archaeological Unit

عکسبرداری هوایی به صورت افزار عمده‌ای از باستانشناسی نوین درآمده و همه‌ساله سبب اکتشاف عدهٔ زیادی از میدانهای کاوش تازه است که غالباً در سطح زمین نشانه‌ای از آنها دیده نمی‌شود. آثار مدفون شدهٔ فعالیت بشری می‌تواند هزاران سال در رشد گیاهی تأثیر بگذارد، و این اختلافات در رویش گیاهی را می‌توان از هوا مشاهده کرد. خواندن و تفسیر عکسهای هوایی کاری بسیار تخصصی است عکسها با تغییر نور در اوقات مختلف روز و در فصلهای مختلف سال تغییر می‌کند، و با حالت رویش گیاهی و عوامل دیگر گوناگون می‌شود.

تصویر بالا نشان می‌دهد که چگونه نشانه‌های محصول پیدا می‌شود. رویش گیاهی در بالای خندق مدفون شده بلندتر و در بالای زمینهٔ سنگی کوتاهتر است. این عکس فرصت نادری برای یافتن دلیل پیدایش نشانهٔ محصول در اختیار ما قرار می‌دهد. خاک تیرهٔ یک خندق فُرشی عصر آهن را می‌توان در کنار این چاله ریگی مشاهده کرد. محصول جوی که بر بالای آن روییده در نتیجهٔ عمق زیاد و رطوبت خاک زیر آن بلندتر رشد کرده است. با فناوریهای پیشرفته آلاتی را بر روی هواپیما و فضاپیماها قرار می‌دهند که طول موجها را به صورتی «حس می‌کنند» که از عهدهٔ چشم آدمی یا دستگاههای عکاسی معمولی برنمی‌آید. هنوز همهٔ امکانات این فناوریهای تازه در پژوهشهای باستانشناختی شناخته نشده و باید منتظر پیشرفتهای بیشتری در آینده باشیم.

معمّای نازکا

نقشهای عظیمی به صورت شیار یا نهر بر سینهٔ صحرای لم یزرع نازکا، تقریباً ۵۰۰ کیلومتری جنوب شرقی لیما پایتخت پرو ترسیم شده است. این نقشها جنان وسیع و عظیمند که از روی زمین به چشم نمی‌آیند. امّا اگر از هوا بیما به آنها نگریسته شود، اشکال ممتاز جانوری ــ شامل میمونهای نیمه‌طبیعی، مرغان زرین‌پر، یک عنکبوت، یک سوسمار، سگها، ماهیها و نهنگها، با مضرّسها، مارپیچها، ستاره‌ها، مستطیلها و فوزنقه‌هایی پیرامون آنها ــ ملاحظه می‌شود. این خطوط که با جابجایی سنگهای رسوبی به وجود آمده به تمدن نازکا تعلق دارد که از حدود ۲۰۰ ق. م تا ۶۰۰ میلادی در این منطقه شکوفا بوده است.

هدف این نقشها چه بوده است؟ از لحظهٔ کشف نقشهای نازکا در چهل سال پیش به وسیلهٔ دکتر پُل کوزوک ، این معمّا به صورت یک مسئلهٔ حیرت‌انگیز و پیچیدهٔ باستانشناسی باقی مانده است. فرضیات و نظریات بسیاری ابراز شده که پاره‌ای از آنها بسیار بعید می‌نماید. آیا این خطوط نشانهٔ فرودگاهی فضایی است که برای موجودات ماورای زمینی ساخته شده؟ آیا به معنی امری عبادی است و مظهری از نیایش افراد بشر است که مشعل به دست به صورت دسته‌جمعی در طول این خطوط تصویری در اوقات مقدس به ستایش و نیایش می‌پرداخته‌اند؟ آیا فشتل بر کهن نقشه‌ای نجومی از سماوات و، به تعبیر دکتر کوزوک، «بزرگترین کتاب نجومی جهان» هستند؟ آیا اطلاعاتی نمادین از نیاکان برای نسلهای آینده بشری هستند؟ گرچه تعبیرات گوناگون بسیاری پیرامون اجزای نقش نازکا شده است، امروز بسیاری از محققان برآنند که این نقش دلالت بر نوعی امر اجتماعی، سیاسی، اقتصادی و مذهبی دارد.

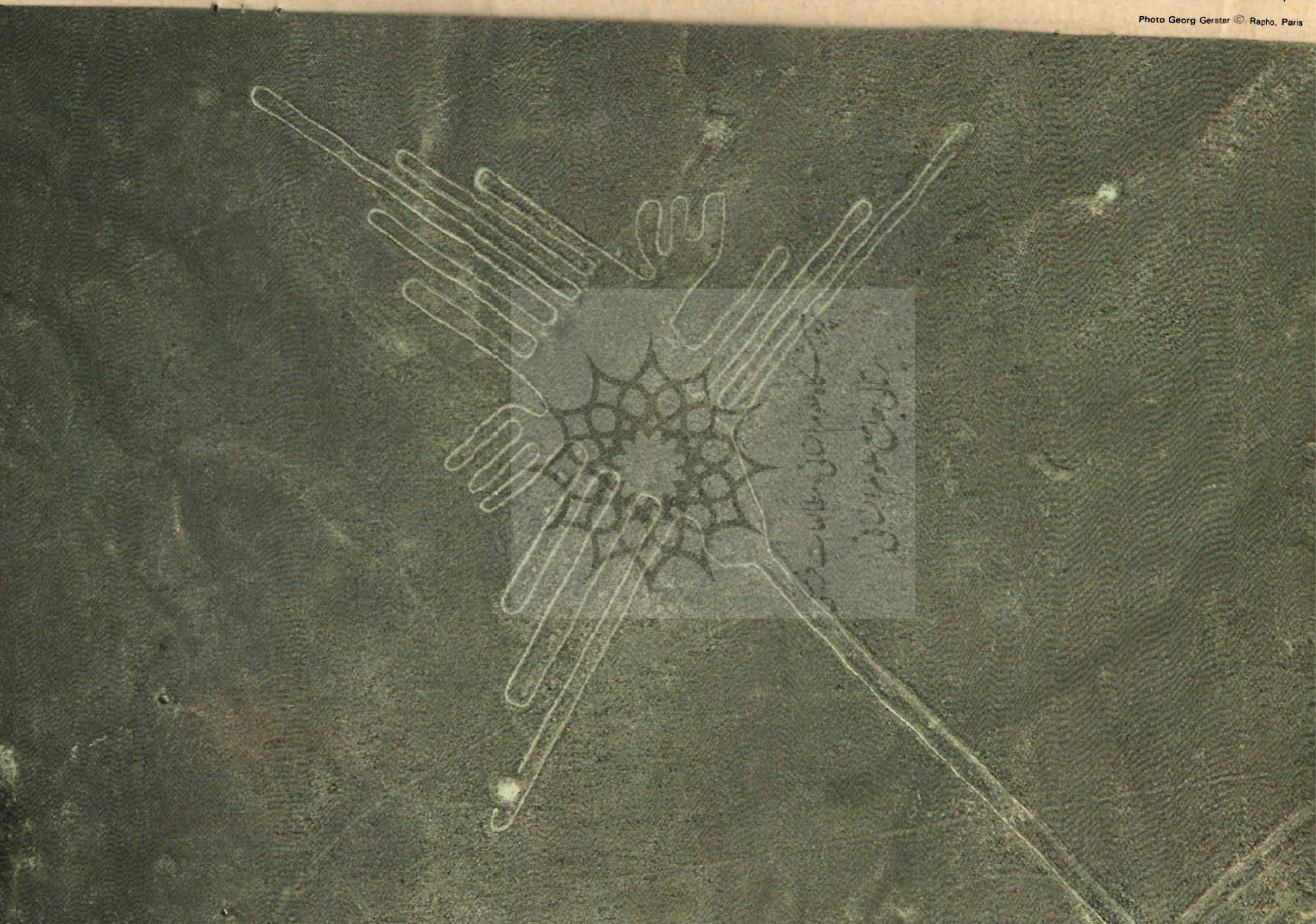
از زمانی که خطوط عظیم تصویری نازکا کشف شده است بانو دکتر ماریا ریچ ، اخترشناس ریاضیدان، زندگی خود را وقف بررسی آنها کرده است و می‌کوشد ارتباطی میان این تصاویر با رویدادهای نجومی بیابد. وی پاره‌ای از استنباطهای خود را برای پیام یونسکو تنظیم کرده و فرستاده است: «به نظر می‌رسد درست‌ترین تعبیر برای این تصاویر عظیم که برخی از آنها ۲۰۰ تا ۳۰۰ متر طول دارند این باشد که جنان ترسیم شده‌اند که از هوا به چشم آیند. این نقشها می‌توانند نمایانگر صور فلکی باشند که به عنوان اندیشه نگار تمدن کهن دیگری پیوندی با الوهیّت دارند. این صور فلکی، بر اساس چگونگی رؤیتشان در شب، معرف فصلهای مختلف سال هستند. مهمترین زمان سال برای آنان همواره ماه دسامبر بوده است، زیرا در آن ماه آبها به حال مدّ درخشکرودها جریان می‌یافته و بالا می‌آمده و مردم با حدوث این رویداد به شخم می‌پرداخته‌اند. این اعلام بارندگی صور فلکی در نازکا ژرفترین اثر را داشته. از آنجا که مردم می‌ترسیده‌اند بارندگی به موقع صورت نگیرد می‌باید برزمین تصویری از فیضان الهی رسم کنند. از این رو صور فلکی مذکور مربوط به همان زمانی است که فصل بارندگی و فیضان آب بود، و جنان بزرگ ترسیم شده که رب النوع آب خود بتواند از فراز جایگاه خویش آن نقوش را ببیند و به یاد آورد که فیضان باران را نازل کند. به دلایل جنبی دُبّ اکبر به صورت میمون ترسیم شده است. عنکبوت نیز می‌تواند تجسّمی تصویری از ستارهٔ اوریون (جبّار) باشد.»

البته تمام باستانشناسان با نظریهٔ دکتر ریچ موافق نیستند، اما اهتمام او را در باز خواندن معانی این خطوط شکننده ستایش می‌کنند ــ خطوطی که با آنکه هنوز رازشان تفسیر نشده در میان زیباترین آثار خلاّقیت بشری برجای خواهند ماند.

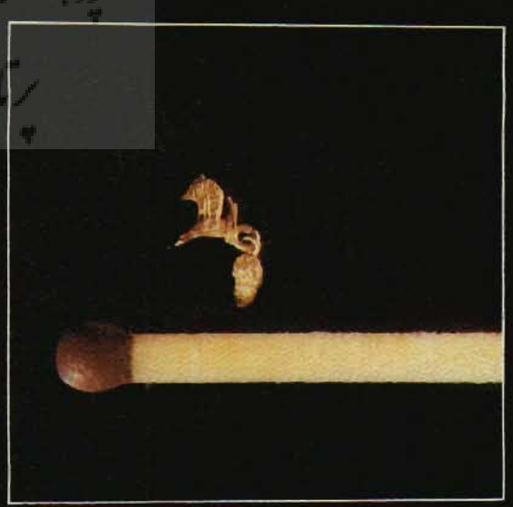
شرح عکس: چپ، مرغ زرین‌پر ۹۰ متری نازکا

Photo © Ashmolean Museum, Oxford

Photo Georg Gerster © Rapho, Paris



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

صفحات رنگی وسط

بالا چپ، حفاریهای باستانشناختی انجام شده در چین از ۱۹۴۷ تا ۱۹۷۹ بر روی بازمانده‌هایی از کشور باستانی ژونگشان، در ایالت کنونی هبی، جنوب شرقی پایتخت چین، به افزایش معلومات ما دربارهٔ این دورهٔ تمدن چین (از قرن ششم تا قرن سوم پیش از میلاد) مدد رسانده است.

حدود ۲۰،۰۰۰ شیء به‌دست آمده که بیشتر آنها متعلق به دو گور شاهی است. چندین آلت موسیقی گواه بر آن است که در این دوره به موسیقی توجه فراوان می‌شده. کونفوزی (کونفوسیوس) موسیقی را برای ادارهٔ خوب و درست کشور لازم می‌دانسته است. شاه کوژو از ژونگشان (متوفی در حدود ۳۱۴ ق.م) ظاهراً با این نظر موافق بوده است. مجموعه زنگهایی از سنگهای موسیقی و یک مجموعهٔ کامل ۱۴ زنگوله‌ای مفرغی (تصویر) در گور او به‌دست آمد. این زنگوله‌ها که به ترتیب نزولی در داخل یک قاب چوبی رنگ و روغن زده آویخته بود، زیبا نداشته، بلکه با کوبیدن چکشی آنها را به صدا درمی‌آورند.

پایین چپ، نقش برجستهٔ رنگین معبد عقابها، جزئی از مجموعهٔ کلیسایی مکزیکوسیتی

Photo Alex Webb © Magnum, Paris

بالا راست: خرابه‌های موهنجودارو در پاکستان. طرحهای پیشرفتهٔ نقشه‌ریزی شهر در اینجا اجرا می‌شده که مرکز درخشان فرهنگی درهٔ سند در حدود ۵،۰۰۰ سال پیش از این بوده است.

Photo © Raoul Zamora, Paris

پایین راست: شاهکار خرده جواهر از گورگان (تپهٔ دفن مردگان) در اواکراین یک جانور افسانه‌ای را با آویزه‌هایی به شکل خوشهٔ انگور نشان می‌دهد.

Photo © Institute of Oriental Studies of the USSR Academy of Sciences, Moscow

صفحهٔ مقابل

بالا: این مینیاتور بسیار نادر مجسمهٔ نیمتنهٔ عاج از اسکندر کبیر که کلاهخودی به شکل سر شیر بر سر دارد از قرن سوم ق م است. در یک معبد بزرگ تاجیکستان به توسط باستانشناسان شوروی از زیرزمین بیرون آورده شد.

Photo © Institute of Oriental Studies of the USSR Academy of Sciences, Moscow

زیر: سرریش‌دار بر روش تمدن «نوک» نیجریه. چون اغلب اشیاء به دست آمده از تمدن «نوک» از زمینه‌های آبرفتی به دست آمده که در آنها چینه‌نگاری به سبب لغزش زمین غیرممکن است، اطلاعات باستانشناختی یقینی دربارهٔ آنها اندک است. استفاده از کربن ۱۴ و پرتوافشانی حرارتی برای تاریخگذاری، زمان تمدن «نوک» را ق.م ۵۰۰ ± ب.م ۵۰۰ تخمین می‌کند.

Photo © Université Catholique de Louvain. De Grunne Collection

Photo © Foreign Affairs Bureau of the Ministry of Culture, Beijing

معبد بزرگ

آزتیک در قلب پایتخت مکزیک

نگارش: ادواردو ماتوس موکتزوما

شامگاه ۴۱ فوریه ۱۹۷۸ کارگران شرکت روشنایی و نیروی مکزیک در زاویهٔ دو خیابان گواتمالا و آرژانتین، واقع در قلب پایتخت مکزیک سرگرم حفاری بودند. پس از آنکه لایهٔ ضخیمی را که سطح خیابان را بالا آورده بود برچیدند و نزدیک به دو متر پایین رفتند نیش کلنگهاشان به سنگ سختی برخورد که مانع پیشرفت حفاری بود. وقتی لایهٔ گلی که روی آن بخش را پوشانده بود نیز برداشتند متوجه شدند که برآن تخته سنگ مجموعه‌ای از نقوش برجسته حجّاری شده است. از این رو تصمیم گرفتند: «کار امروز را به فردا گذارند!». بی‌درنگ پس از گفتگویی تلفنی با دفتر نجات آثار باستانی وابسته به انجمن ملی انسانشناسی و تاریخ، هیئتی از باستانشناسان برای تحقیق پیرامون حقیقت امر به محل اعزام شد. در ۲۳ فوریه اجمالاً معلوم شد که سنگ کشف شده بخشی از پیکره‌ای‌است که نیمرخی را با سری آراسته به زیورها نشان می‌دهد.

عملیات نجات تا روز ۲۷ فوریه زیر نظر باستانشناسان ادامه یافت، و این بار دریافتند که سنگ مذکور صخرهٔ بزرگی است که نیمی از قطر آن به ۳/۲۵ متر می‌رسد و بر روی آن نقش برجستهٔ زنی عریان و بدون سر حجّاری شده که دستها و پاهایش از پیکر جداست. بی‌هیچ شک و تردیدی این پیکره نشانگر «کویولْخاوکی» ــ یکی از الهه‌های ماه، و خواهر «هویتزیلوپوچتْلی» خدا آزتیک جنگ ــ بود که به گفتهٔ داستان باستان در نبردی که میان وی و برادرش در کوهستان «کوآتپک» رخداده کشته شده است.

از آن تاریخ اجرای طرح معبد بزرگ آغاز گشت و برنامه‌ریزی در سه مرحلهٔ اساسی در نظر گرفته شد تا ◀

در زیر: سنگ «کویولْخاوکی» که نیمه قطرش به ۳/۲۵ متر می‌رسد و کشف تصادفی آن در پایتخت مکزیک در سال ۱۹۷۸ به اجرای برنامه کامل بیرون آوردن معبد «تنوچتیتلان» پرستشگاه بزرگ آزتیک منجر شد. براین سنگ پیکرهٔ دست و با بریدهٔ الههٔ کویولْخاوکی، یکی از رب‌النوعهای ماه حجّاری شده که به روایت داستانی باستانی در نبردی که میان وی با برادرش هویتزیلوپوچتْلی، خدای جنگ در گرفت شکست خورد و برادرش وی را کشت و دست و پایش را برید.