

cercetările anterioare. Noul centru protopaleolitic din Kazahstan reprezintă deocamdată probabil o iradiere spre nord a soanianului din Pakistan.

Subliniind importanța acestor descoperiri, sîntem încredințați că cercetările din Karatau vor continua fără răgaz pînă la stabilirea poziției stratigrafice și geocronologice a straturilor geologice din care provin aceste prime forme de unelte de muncă cunoscute de om.

Prezența frecventă a resturilor fosile de climă caldă ca *Rhinoceros etruscus*, *Equus Stenonis*, *Paracamelus gigas Schlosser*, *Elephas antiquus* și altele, ne îndreptățesc această speranță.

Ținînd seama de recente descoperiri de la Oldoway, resturi fosile de antropoid asemănător australopitecilor dar apropiat în unele privințe mai mult de om în asociere cu unelte protopaleolitice și oase ale unor vietăți mărunte, socotim că orice semnălare a unor piese aparținînd protopaleoliticului, în cele trei continente reprezintă o verigă din lanțul originii evoluției și răspîndirii primilor oameni purtători ai acestei culturi.

Alături de Soanul din Pundjab, de Irrauadi din Burma superioară și Patjitanul din sudul Javei, noul centru protopaleolitic al Karataului din Kazahstan va avea de spus un cuvînt în această problemă. Numai astfel prin înlănțuirea acestor descoperiri în timp și în spațiu, vom ajunge să stabilim centrul de ivire a zorilor umanizării, căile de răspîndire și rolul pe care l-a jucat pămîntul țării noastre în acest atît de covîrșitor proces.

Ștăfeta africană purtătoare a făcliei umanizării, a făcut totuși un popas și la noi pe valea Dirjovului. Va trebui să aflăm calca pe care a venit, cînd a venit și încotro și-a îndreptat mai apoi pașii.

C. S. NICOLĂESCU-PLOPȘOR

O NOUĂ METODĂ DE PROSPECTARE ARHEOLOGICĂ: MĂSURAREA REZISTENȚEI ELECTRICE A SOLULUI

Tehnica nu stă pe loc. Această arhicunoscută maximă își demonstrează tot mai convingător valabilitatea nu numai în industrie, ci și în diversele domenii ale cercetării științifice, inclusiv arheologia. Desigur, vechea și încercata tehnică a tîrnăcopului, lopeții, hîrlețului și șpaclului n-a fost înlocuită și nici nu credem că va putea fi vreodată înlocuită cu desăvîrșire. Dar în ajutorul ei au venit în ultimii ani numeroase metode și procedee tehnice noi de determinare, cercetare și prospecțiune arheologică. Dacă, pînă la urmă, cuvîntul hotărîtor continuă să-l aibă ochiul și cunoștințele de specialitate ale arheologului și istoricului, noulle metode tehnice îl ajută pe cercetător să economisească timp și mijloace materiale, reducînd, în același timp, posibilitatea erorilor.

Citorva din aceste noi metode și procedee tehnice le este închinată o culegere de studii și articole, apărută acum cîtiva ani la Paris¹. Nu intenționăm să facem aici o recenzie a acestei culegeri și nici să enumerăm toate inovațiile și perfecționările tehnice elaborate și experimentate în arheologie în ultima vreme. Am dori să prezentăm pe scurt una singură

¹ *La découverte du passé. Progrès récents et techniques nouvelles en préhistoire et en archéologie.* Études réunies et présentées par A. Laning, Paris, 1952.

din aceste noi metode, mai puțin cunoscută, pe care știm, la noi: metoda electrică de prospec-tare arheologică folosită de arheologul englez R. J. C. Atkinson¹.

Metoda lui Atkinson nu este singura metodă de prospec-tare arheologică bazată pe folosirea electricității. Ea pare să fie însă, deocamdată, cea mai simplă și mai eficace. Ca și celelalte metode electrice (de exemplu metoda liniilor echipotențiale, aplicată în Mexic), ea are la bază măsurarea variațiunilor conductibilității electrice a solului.

Două cuvinte numai despre aceste variațiuni.

Rocile și clementele minerale care formează stratul superior al scoarței terestre nu sînt, cu excepția minereurilor metalice, bune conducătoare de electricitate. Conductibilitatea lor depinde de apa conținînd săruri minerale, care le pătrunde pe toate mai mult sau mai puțin, în funcție de densitatea și mărimea particulelor care le compun, deci în funcție de structura fizică a solului.

Unei anumite structuri fizice a solului îi corespunde un anumit grad de îmbibare a lui cu săruri minerale dizolvate în apă și, implicit, un anumit grad de conductibilitate elec-trică, sau, dacă vrei, de rezistență electrică (rezistența fiind inversa conductibilității). Orice modificare a structurii fizice a solului, indiferent de cauza și de natura ei, determină o modi-ficare corespunzătoare a rezistenței sale electrice. Măsurînd, pe o anumită suprafață, rezis-tența electrică a solului în diferite puncte, e posibil, cel puțin teoretic, să se stabilească, pe baza diferențelor constatate, cauzele fizice care le-au dat naștere. În condiții favorabile, arată Atkinson, raporturile între caracteristicile fizice și cele electrice ale solului pot fi atît de strînse, încît e posibil, plecînd de la măsurători electrice, să se localizeze cu mare precizie ariile de deranjare caracteristice ale unui obiectiv arheologic.

Aceste afirmații ar putea să pară oarecum utopice, ideale, dacă practica nu le-ar fi confirmat în mare parte. Atkinson a elaborat și aplicat cu succes, în Anglia, pe baza lor, o metodă pe care a botezat-o *metoda hărților de rezistivitate*. Cu un utilaj relativ simplu s-au obținut rezultate remarcabile.

Aparatura necesară aplicării acestei metode constă dintr-un generator de curent electric, un instrument pentru măsurarea rezistenței circuitului și patru electrozi (baghete de oțel de 1 m lungime și 1 cm în diametru) legați de generator prin fire izolate. Electrozii sînt bine înfipti în pămînt, pînă la circa 20 cm adîncime, la distanțe egale, de-a lungul unei linii drepte. Cu ajutorul unei manivele fixate pe generator și pe care o învîrtim cu viteză constantă se produce un curent care trece prin cei doi electrozi exteriori și prin terenul care-i separă. Se generează astfel o diferență de potențial electric între cei doi electrozi exteriori și, prin urmare, o diferență mai puțin importantă între cei doi electrozi interiori (intermediari). Prin aceștia, o parte din curentul total ajunge la aparatul de măsurare a rezistenței electrice. Raportul dintre cei doi curenți (curentul produs de generator care trece prin elec-trozii exteriori și curentul care se întoarce la aparat prin electrozii intermediari) e măsurat automat și indicat pe un cadran gradat așezat pe fața superioară a aparatului. Acest raport reprezintă măsura rezistenței medii a unui volum de teren, în general o emisferă al cărei centru e situat la jumătatea distanței dintre cei doi electrozi exteriori și a cărei rază e egală cu distanța dintre doi electrozi consecutivi.

Să ilustrăm aceste date printr-un exemplu practic pe care-l dă Atkinson (vezi fig. 1).

Se alege pe teren o linie de-a lungul căreia se întinde ruleta. Cei patru electrozi sînt înfipti în pămînt de-a lungul liniei, la intervale egale. Cînd se învîrtește manivela, acul se mișcă pe cadranul gradat și se oprește la o cifră care reprezintă valoarea rezistenței. Se

¹ Cf. *op. cit.*, p. 59—70.

notează această valoare pentru prima poziție (A pe figură). Electrocul e deplasat în poziția 5, cele patru fire sînt legate de aparat în aceeași ordine și o a doua măsurătoare se face în punctul B ș.a.m.d. Valorile citite pe cadran sînt date în ohmi, unitatea de rezistență electrică. Întrucît rezistența aparentă a unei porțiuni date de teren variază și în funcție de distanța dintre electrozi, e necesar ca citirile să fie reduse la o unitate comună. Pentru aceasta se înmulțește rezistența măsurată în ohmi cu distanța dintre doi electrozi măsurată în centi-

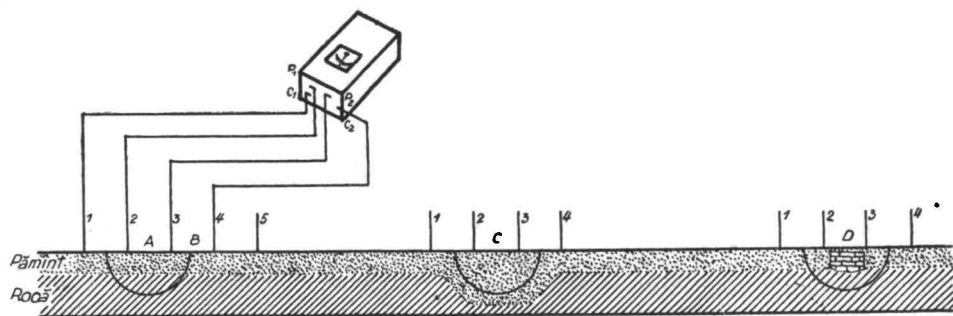


Fig. 1. — Ilustrarea aplicării practice a metodei electrice a lui Atkinson (după Atkinson).

metri. Cifra obținută este o unitate de $\text{ohm} \times \text{cm}$ și reprezintă rezistența medie a unui cm^3 de pământ, măsurată prin fețele opuse ale cubului. Acest calcul nu e absolut necesar dacă păstrăm întotdeauna aceeași distanță între electrozi; el este însă indispensabil dacă vrem să comparăm două serii de date, obținute plecînd de la intervale diferite între electrozi. Valorile sînt reprezentate grafic, pe hirtie milimetrică.

În fig. 1, care reprezintă un exemplu de aplicare practică a metodei, solul se compune dintr-un strat superficial de pământ (de rezistență electrică mică) și din roca subiacentă (de rezistență electrică foarte înaltă). În punctele A și B, solul e intact, nederanjat. În aceste puncte, rezistența medie (dată de rezistența mică a stratului superficial și de rezistența foarte înaltă a rocii subiacente) e destul de ridicată și, totodată, relativ uniformă, variațiunile de mică însemnătate datorîndu-se inegalităților naturale ale solului.

În punctul C e o groapă antică, plină mai ales cu pământ foarte umed; rezistența electrică scade brusc și locul gropii e marcat printr-o cădere a curbei grafice. În punctul D se află un zid antic de piatră de mare rezistență și, firește, aici curba grafică marchează o ascensiune rapidă. În dreapta zidului, ea cade din nou, menținîndu-se, totuși, la o valoare mai ridicată decît în punctele A și B, ca urmare a existenței unui sol antic astăzi acoperit.

Atkinson a prevăzut aparatul de măsurare (un potențiomteru conceput pentru măsurarea rezistențelor pămîntului) cu un electrod suplimentar și cu un comutator de invenție proprie. Cei cinci electrozi sînt legați în permanență de aparat. La început, comutatorul conectează electrozii 1—4 și citirea se face pentru punctul A. Apoi, printr-o simplă răsucire a comutatorului, se face legătura între electrozii 2—5 și se efectuează citirea pentru punctul B. În acest timp, electrodul e dus mai departe, în poziția 6 etc. Această perfecționare permite citiri mai rapide.

Natural, prima problemă este alegerea liniilor de-a lungul cărora să se efectueze măsurătorile electrice. Dacă se dispune de anumite indicații prealabile (urme la suprafață, fotografii aeriene etc.); cîteva linii aproximativ perpendiculare pe principalele vestigii arheologice (șanțuri, ziduri, drumuri etc.) sînt suficiente. Dacă însă indicațiile prealabile lipsesc sau dacă

e nevoie de detalii precise, atunci întreaga suprafață care urmează a fi studiată trebuie acoperită cu o rețea de linii paralele. După efectuarea măsurătorilor și trecerea rezultatelor pe un plan, se unesc toate liniile de rezistență egală și se trece la interpretarea hărții astfel obținute.

În condiții favorabile, rezultatele sînt uneori de o surprinzătoare exactitate. Astfel, la Dorchester, lângă Oxford, Atkinson a determinat planul unei așezări neolitice pe baza măsurătorilor electrice făcute după metoda descrisă mai sus. Ulterior, așezarea a fost săpată și s-a constatat că cele două planuri (de dinainte și de după dezvelire) coincid aproape exact. Poziția centrului șanțului exterior, de exemplu, a fost determinată prin măsurarea rezistenței electrice cu o eroare mai mică de 2% (vezi fig. 2)¹.

Metoda elaborată de Atkinson nu e, firește, infailibilă. Succesul sau insuccesul aplicării ei depinde în mare măsură de natura vestigiilor arheologice și de natura solului în care sînt îngropate acestea, de alegerea unei distanțe convenabile între electrozi și de alegerea celor mai bune poziții pentru efectuarea măsurătorilor. Atkinson arată că metoda e utilă atunci cînd stratul superior se compune din pămînt fin, fără pietriș sau sfîrșmături de stîncă; stratul superior trebuie să aibă mai mult de 1,25 m adîncime. De asemenea, pentru obținerea unor rezultate bune e necesar ca subsolul să fie omogen, iar resturile arheologice să fie bine delimitate și izolate unele de altele. Cele mai prielnice subsoluri sînt: pietrișul, nisipul, argila, turba, creta, precum și anumite tipuri de gresie, de roci calcaroase și vulcanice. Cele mai bune rezultate se obțin acolo unde vestigiile arheologice sînt de dimensiuni mari (cel puțin 1 m), deși s-a reușit să se determine, de pildă, și gropi de numai 0,60 m în diametru și 1 m adîncime. Dificilă, dacă nu cu totul imposibilă, este interpretarea hărților de rezistivitate întocmite pe terenul unor așezări mari și de lungă durată (romane, medievale etc.), cu resturi de construcții care se întrepătrund și se acoperă.

Pentru aplicarea cu succes a acestei metode se mai cere o bună doză de experiență. Trebuie, de exemplu, să se țină seama de faptul că forma curbei rezistențelor electrice nu corespunde întotdeauna exact cu forma reală a obiectivelor arheologice. O mică groapă umplută cu pămînt fin și umed are o rezistență electrică mai mică decît o groapă de dimensiuni mari, umplută însă cu pietriș grosolan și relativ uscat.

E riscant să încercăm a prezice viitorul acestei metode aflate abia la începutul aplicării ei și susceptibile, fără doar și poate, de perfecționări. Credem, totuși, că nu greșim cînd afirmăm că ea se va dovedi în multe cazuri de un real folos.

Această afirmație nu se referă atît la posibilitățile de interpretare pe care ni le oferă metoda lui Atkinson, cît la posibilitățile de prospectare. Într-adevăr, oricît de strălucit ar

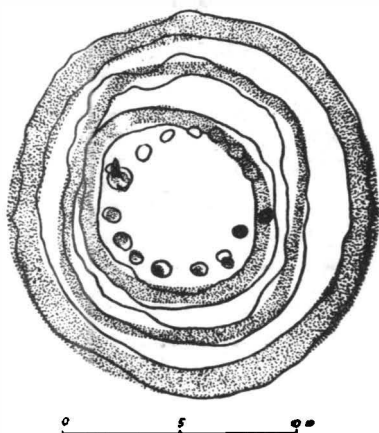


Fig. 2. — Planul așezării neolitice de la Dorchester; punctat: planul ridicat pe baza măsurării rezistenței electrice a solului; cu linii pline: planul ridicat după săpăturile ulterioare (după Atkinson).

¹ Exemplul așezării neolitice de la Dorchester e citat și de S. J. de Laet în lucrarea *L'archéologie et ses problèmes*, Collection Latomus, vol. XVI, Berchem-Bruxelles, 1954, p. 36—37 și fig. 1.

fi exemplul așezării de la Dorchester, nimeni nu va risca să întocmească planul definitiv al unei așezări, al unei fortificații etc., exclusiv pe baza măsurării rezistenței electrice. De asemenea, nu credem că cineva ar putea fi absolut convins, fără o verificare printr-o secțiune, că într-un punct de maximă rezistență se găsește neapărat un zid și nu altceva. În această direcție, metoda hărților de rezistivitate va trebui întotdeauna verificată, măcar parțial, prin săpături.

Cele mai mari foloase le poate aduce această metodă nouă în determinarea și orientarea suprafeței care urmează să fie săpată. Cu un aparataj relativ simplu și nu prea costisitor, ea permite economisirea multor zile și brațe de muncă, ea poate reduce simțitor numărul cercetărilor infructuoase, crușându-i astfel pe arheologi de eforturi zadarnice și dezamăgiri.

Meritele incontestabile ale metodei măsurării rezistenței electrice a solului ne îndeamnă să dorim aplicarea ei într-un viitor cât mai apropiat și de către cercetătorii trecutului îndepărtat al țării noastre.

HADRIAN DAICOVICIU
