

# CERCETĂRI BIOGEOFIZICE, GEOFIZICE ȘI GEOCHIMICE PE ȘELFUL VESTIC AL MĂRII NEGRE

Glicherie CARAIVAN<sup>1</sup>, Viktor P. REZNIC<sup>2</sup>, V.P.VASILIEV<sup>3</sup>,  
Tatiana BEGUN<sup>1</sup>, Adrian TEACĂ<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Institutul Național de Cercetare și Dezvoltare pentru Geologie și Geoecologie Marină,  
Sucursala Constanța, România*

<sup>2</sup>*Universitatea de Stat din Odessa, Ucraina*

<sup>3</sup>*Institutul de Resurse Minerale, Simferopol, Rusia*

## Abstract.

In 1990 expeditionary researches of the International INTER-GEO-ECO-MONITORING Programme along the western Black Sea shelf were held. In the programme were performed continuous bathimetric records, electromagnetic field impulse measuring, emission of Mercury from the atmosphere and biogeophysical applications.

The high degree of correlation between the results of the four methods used, which are very different considering the parameter examined, reveals the existence of a common denominator. Thus, the fault planes represent the lifting ways of some elements (like Mercury) from the Earth Mantle to the surface, generate anomalous impulse sources of the electromagnetic field, induce biogeophysical anomalies, reflected in the marine bottom microrelief features.

**Cuvinte cheie:** Marea Neagra, metode geofizice, geochimice și biogeofizice

## Introducere

În articolul de față sunt expuse rezultatele cercetărilor complexe desfășurate în septembrie, 1990 pe șelful vestic al Mării Negre (apele teritoriale ale Ucrainei și României), la bordul navei „Antares” a Universității de Stat din Odessa (Ucraina). La expediție au participat specialiști ai Laboratorului de geologie și geochimie marină din Odessa, ai Institutului de Resurse Minerale din Simferopol și ai Laboratorului de Geologie Marină al IGR Constanța, actualul INCD GEOECOMAR. Lucrările s-au derulat în cadrul programului internațional INTER-GEO-ECO-MONITORING.

În cursul expediției au fost efectuate măsurători pe 4 profile, efectuându-se 104 stații geoecologice: un profil în lungul țărmului, între Odessa și Mangalia, și alte trei profile perpendiculare pe țărm, cu o extindere maximă de 100 km în larg (Fig. 1).

## Metode de cercetare

Pe lângă lucrările obișnuite, cu caracter geoecologic, pe parcursul expediției s-au desfășurat măsurători pe profile continue, atât prin metode tradiționale (înregistrarea cu ecosonda a profilului fundului marin), cât și prin metode experimentale: înregistrarea zonelor de stress tectonic pe baza măsurării impulsului câmpului electromagnetic terestru (EIEMPZ); determinarea emisiilor de mercur din atmosferă (VGRS); aprecierea caracteristicilor geologice și structurale ale fundului marin prin metode biogeofizice.

Metodele de determinare ale concentrației de mercur din atmosferă (VGRS) au fost utilizate pentru prima dată în anii `80, identificându-se astfel structurile tectonice active de pe fundul mării.

S-a utilizat metoda de analiză spectrală prin absorbție atomică, bazată pe concentrarea în timp a mercurului pe un suport de aur, ceea ce permite o creștere de sensibilitate și selectivitate. Încălzind amalgamul Au-Hg până la o temperatură de 150°C, pe durata acumulării scade influența umidității atmosferice, ceea ce este foarte important în condițiile de lucru pe mare.

Sensibilitatea aparaturii folosite (RIFT-3) a fost de 10-30 ng/m<sup>3</sup>, limita inferioară de identificare a mercurului în atmosferă fiind de 10 ng/m<sup>3</sup>. Determinarea concentrației mercurului în atmosfera s-a făcut la fiecare 2 minute, ceea ce corespunde unui interval de cca 370 m, la o viteză medie a navei de 6 noduri. La prelucrarea datelor s-au aplicat mai multe corecții.

Metoda determinării impulsului real al câmpului electromagnetic al Pământului (EIEMPZ) a fost elaborată de prof. A. A. Vorobiov.

Toate rocile care conțin minerale dielectrice, sau goluri capilare pline cu electroliți, generează, sub presiune, impulsuri ale câmpului electro-magnetic, cu atât mai frecvente și mai intense, cu cât sunt mai puternice presiunile suportate de formațiunile geologice respective. Cu ajutorul acestor metode pot fi prognozate unele fenomene geodinamice (cutremure de pământ, alunecări de teren etc.). A fost utilizat un receptor de unde radio (SRP-2) și un înregistrator tip RVIND-II. Cercetările s-au efectuat continuu. După aplicarea unor corecții, pe profilele parcurse au fost notate zonele anormale (pozitive și negative) ale impulsului real al câmpului electro-magnetic terestru.

Metodele batimetrice au constatat în înregistrarea continuă pe ecograme a profilului fundului marin, cu ajutorul ecosondei tip GEL-3, precizia măsurătorilor, în domeniul de adâncimi abordate, de 10-70m, fiind  $\pm 0,5$  m.

Metode de prospectare biogeofizică s-au bazat pe sensibilitatea unor indivizi la radiațiile emise de unele corpuri geologice „bio-perturbatoare” (care induc anomalii bioenergetice), aflate sub pământ sau sub fundul mării (Simu, 1939; Svoronos, 1983). Această acțiune este denumită dowsing, radiestesie, biodetecție, efect biofizic sau prospecțiune biogeofizică.

Percepțiile sunt reflectate prin reacția unor instrumente specifice, ținute în mâini de către operator, având diferite aspecte: cadre în formă de L, o bagheta bifurcată din oțel în formă de  $\Psi$ , un pendul vertical, un pendul orizontal etc.

În Fig. 3 sunt prezentate reacțiile tipice ale celor trei instrumente folosite, la trecerea operatorului peste o sursă (S), aflată la adâncimea (h). Sursa (S) emite pe verticală secțiunii sale un fascicol energetic specific. Lateral, se face simțită o radiație „de apropiere”, mai slabă, incidența cu suprafața orizontală a terenului, sub un unghi de 45-60°. În primul caz ( $=45^\circ$ ), valabil în cazul terenurilor relativ omogene, distanțele 1-2 ( $l_1$ ) și 3-4 ( $l_2$ ) sunt egale cu adâncimea părții inferioare, respectiv superioare a sursei. Diferența dintre  $l_1$  și  $l_2$  este egală cu grosimea sursei. Situația este raportată la poziția Soarelui pe bolta cerească.

Un operator are propriile sale reacții față de radiațiile diverselor surse. O etalonare personală este, astfel, indispensabilă (Caraivan, 1990, 1994, Caraivan et al., 1996).

În cazul traversării unei surse (S), de la stânga la dreapta, între Soare, autorul înregistrează următoarele efecte (Fig. 1):

- 1) Până a ajunge în punctul 1:

- Bagheta, ținută cu palmele în jos, rămâne în poziție orizontală, îndreptată înainte.
  - Cadrele L sunt paralele, orientate în față.
  - Pendulul este imobil.
- 2) Între punctul 1 și 2`:
- Bagheta este îndreptată în jos, la 90°, poziție obținută imediat după depășirea punctului 1.
  - Cadrele L se încrucișează sub un unghi de 90°.
  - Pendulul oscilează într-o direcție perpendiculară pe marginea sursei.
- 3) În intervalul 2` - 2:
- Bagheta are tendința de revenire lentă la orizontală.
  - Cadrele L se intersectează sub un unghi de la 90° către 180°.
  - Pendulul își schimbă planul de oscilație, prin stânga, pendulând pe o direcție paralelă cu marginea sursei.
- 4) Între punctele 2 și 3, deasupra sursei:
- Bagheta efectuează rotații specifice sursei.
  - Cadrele L devin paralele (180°), cu vârfurile îndreptate unul către altul.
  - Pendulul se rotește în sens orar, sau antiorar, în funcție de calitatea energetică a sursei. Astfel, rotația anti-orară a pendulului marchează zonele cu deficit de masă (ex. corpuri de evaporite, goluri carstice, cavități, trasee sufozionate etc).
- 5) În intervalul 3 – 3`:
- Bagheta își încetează rotația, revenind la orizontală.
  - Cadrele L se intersectează sub un unghi de la 180° către 90°.
  - Rotația pendulului încetează, limitându-se la o pendulare paralelă cu marginea sursei.
- 6) În intervalul 3' – 4:
- Bagheta revine la poziția -90°, îndreptată vertical, în jos.
  - Cadrele L sunt încrucișate la 90°, cu vârfurile îndreptate înainte.
  - Pendulul își schimbă planul de oscilație, prin stânga, pe o direcție perpendiculară pe marginea sursei.
- 7) După depășirea punctului 4:
- Bagheta revine la poziția orizontală.
  - Cadrele L redevin paralele, cu vârfurile îndreptate înainte.
  - Pendulul este inert.
  - Etalonarea semnalului biogeofizic.

Fiecare operator biogeofizic trebuie să-și „calibreze” propriile reacții (prin instrumentele utilizate), față de diferite surse, ajungând astfel, să-și definească un set de reacții personale. Pentru aprecierea calității surselor biogeofizice, operatorul își etalonează reacțiile baghetei (priza cu palmele îndreptate în jos), atât în laborator, utilizând diferite eșantioane, cât și pe teren, în situații obiectivabile.

Autorul înregistrează astfel, următoarele reacții ale baghetei, la traversarea unor surse, reprezentând:

o rotație, plus 60°	pirita
o rotație, plus 150°	sare gema
o rotație, plus 210°	cărbune brun
o rotație, plus 240°	lignit

o rotație, plus 270°	grafit
2 rotații, plus 270°	goluri subterane
2 rotații, plus 300°	teren de umplutură
3 rotații, plus 270°	fier
3 rotații, plus 300°	alamă, bronz, aluminiu
3 rotații, plus 330°	cupru
4 rotații	uraniu
4 rotații, plus 150°	plumb
4 rotații, plus 120°	aur
5 rotații	Hidrocarburi lichide
7 rotații	Hidrocarburi gazoase
rotații continue	apă; falii

Prospecțiunea biogeofizică se desfășoară în specificul său, condiționat de orientarea profilului, de starea vremii, de timp (zi, noapte), de „forma” operatorului (feding). Acesta înregistrează reacția dispozitivelor biogeofizice, notându-și coordonatele punctelor în care se produc. Datele biogeofizice se trec apoi pe o hartă, la o scară convenabilă, obținându-se imaginea distribuției semnalului biogeofizic din zona de interes, conținând: conturul surselor, calitatea și uneori, adâncimea acestora.

Problema adâncimii trebuie abordată cu multă atenție și prudență. Orice sursă îngropată emite o sferă de radiație energetică, care este secționată de suprafața terenului. Se va înregistra astfel, o zonă cu semnal mai slab, înconjurând-o pe prima, furnizată de conul de radiație a sursei. Unghiul poate varia de la 45° (în terenuri omogene), la cca. 25 – 30°, în funcție de structura geologică (Fig. 2). În general, adâncimea unei surse biogeofizice poate fi estimată pe teren, ca fiind egală, până la dublul lungimii segmentelor 1 din fig. 2 ( $h=1 \text{ ctg } \alpha$ ).

În scopul obținerii unei mai bune aprecieri a adâncimii surselor biogeofizice sunt necesare măsurători suplimentare în zona cercetată în condiții geologice cunoscute, pentru determinarea coeficientului de corelație.

## Rezultate și discuții

Datele complexe, obținute prin toate metodele de lucru adoptate, sunt redată în graficele din Fig. 3-5. Scara orizontală utilizată la elaborarea profilelor batimetrice este de 1:500 000, iar cea verticală de 1:1000.

Unitățile fiziografice majore: bancul Odessa, platoul Bugului, paleovăile Prutului, Nistrului și Saratei prezintă, în mare parte, delimitări tectonice.

Faliile regionale, cunoscute de pe uscat (Sf. Gheorghe, Odessa, Capidava-Ovidiu, Peceneaga-Camena și altele) se continuă în domeniul marin, fiind marcate prin microforme de relief negative și pozitive, cu denivelări de până la câțiva metri (Fig. 3-5).

Pe graficele care reprezintă profilele batimetrice au fost trecute și datele obținute prin celelalte trei metode de cercetare utilizate: impulsul real al câmpului electro-magnetic terestru (EIEMPZ); dozarea mercurului din aer (VGRS); anomaliile biogeofizice. Se poate constata astfel, că dislocațiile tectonice marcate pe profilul batimetric sunt însoțite de anomalii geochimice, geofizice și biogeofizice.

Din păcate, metodele amintite nu au putut fi utilizate continuu. Din cei 1570 km parcurși, profilarea batimetrică s-a realizat pe 1545 km, înregistrările biogeofizice pe 1245 km, dozarea mercurului din atmosferă pe 460 km, iar înregistrarea impulsurilor câmpului electro-magnetic terestru pe 220 km. Această situație diminuează posibilitatea comparării rezultatelor. Se pot trage totuși câteva concluzii. Astfel, pe înregistrările batimetrice au fost marcate 51 de accidente de relief, pe profilele biogeofizice 37 de falii, prin metoda dozării mercurului din atmosferă 34 de anomalii, iar prin metoda EIEMPZ – 16 anomalii.

Cu toate acestea, se remarcă o coincidență (cu o aproximare de până la 1 km a amplasamentului faliilor depistate prin cele 4 metode) de 6 cazuri din 21 (29%) raportat la toate faliile identificate, sau de 6 cazuri din 10 (60%) raportat la datele batimetrice. Coincidența datelor a trei și patru metode este de 20 din 48 (41,6%), respectiv de 20 din 28 (71%), prin raportare la datele batimetrice. Coincidența datelor a doua metode este de 46 de cazuri din 77 (59,7%), sau de 46 din 51 (90%). Corelarea cea mai frapantă, dintre datele biogeofizice și cele batimetrice (86,5%), nu poate fi întâmplătoare.

În Fig. 3-5 sunt prezentate profilele, în lungul cărora au fost utilizate, în măsura cea mai mare, simultan, toate cele patru metode. De exemplu, pe profilul 9038 (Fig. 2, 3), în zona faliei Sf. Gheorghe (stația 45), se înregistrează: un relief submarin accidentat, cu văi și creste; anomalii ale câmpului biogeofizic și ale câmpului electromagnetic. Între stațiile 48-49 este interceptată falia profundă Frunze-Artaz. Aceasta este figurată și pe profilul 9002, între stațiile 1-6 (Fig. 5).

## **Concluzii**

Gradul înalt de corelație între rezultatele celor patru metode, total diferite după natura parametrului analizat, presupune existența unui numitor comun. Astfel, planele de falii constituie căi de vehiculare spre suprafață a unor emanații din mantaua terestră, generează surse de impulsuri anormale ale câmpului electro-magnetic terestru, determină anomalii biogeofizice (bioperturbatoare) și se reflectă în microrelieful fundului marin.

Abordarea în comun a metodelor amintite oferă posibilitatea rezolvării unor probleme de cartare geologică și de identificare a resurselor minerale de pe fundul mării. S-ar putea chiar elabora un model teoretic privind mecanismul metodelor biogeofizice în scopul extinderii utilizării lor.

## **Bibliografie**

- Caraivan Gl. 1990. Cercetări de biolocație. Rezultatele preliminare ale expediției comune româno-sovietice în partea de nord-vest a Mării Negre. Arhiva I.G.R.
- Caraivan Gl. 1994. Report concerning the activity performed on board R/V Mirfak. Contract nr. 94.29.29. ENTERPRISE Oil Exploration Ltd. Arhiva S.C. Gera, Constanța.

- Caraivan G.I., Sisman Maria, Tambrea Dorina, carp V. 1996. Offshore biogeophysical prospection versus geological and geophysical data in the western part of the Black Sea shelf. Anuarul I.G.R., vol. 69, supl. nr. 1, pp.48-51.
- Simu S., 1939. Bagheta unghiulară. Editura Atheneu. București.
- Svoronos D. 1983. Biogeofizica, instrument de lucru în inventarierea subsolului. Bull. de Inf. Șt. și tehnică, III, I.G.G. București.

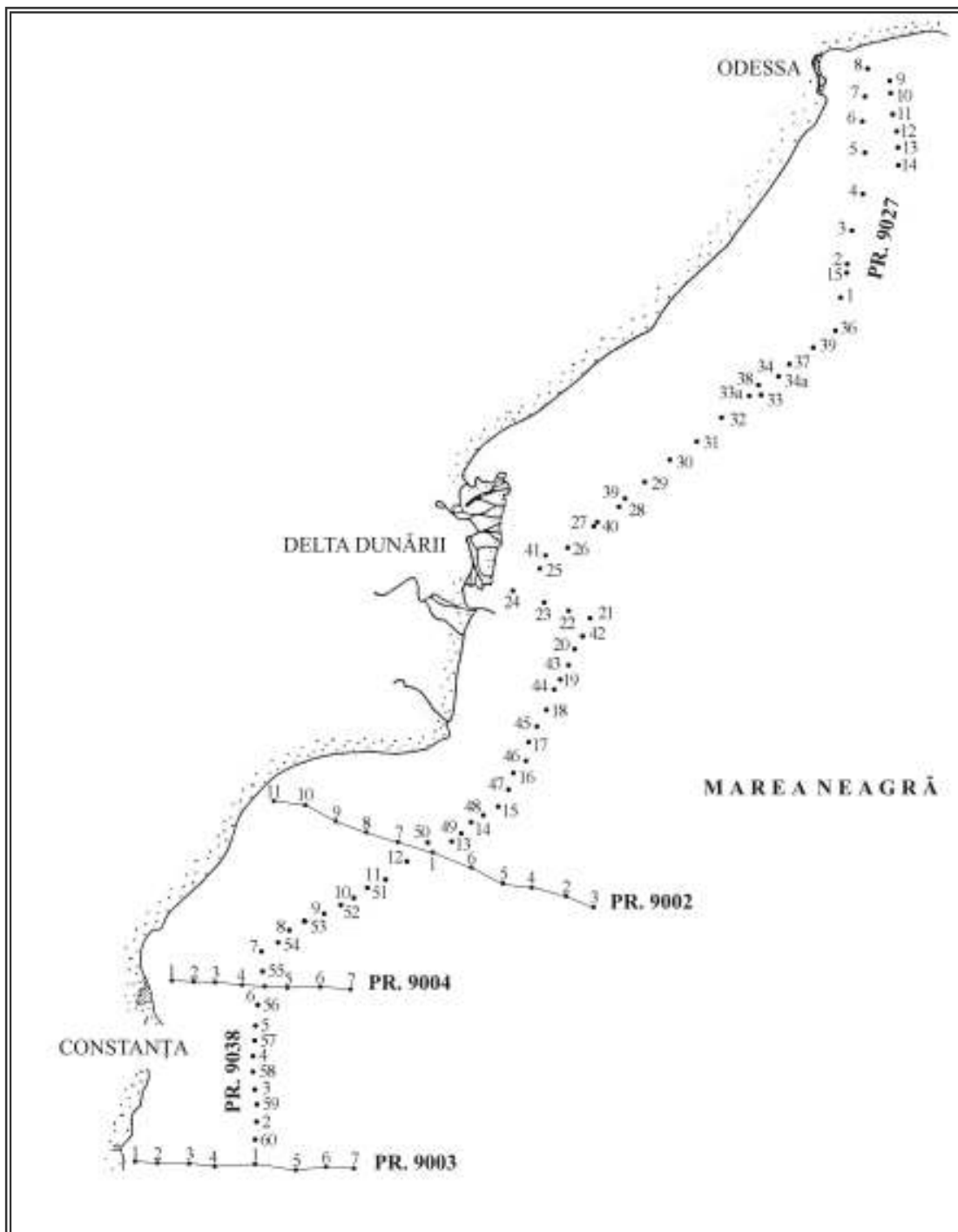


Fig. 1. Traseul profilelor de geocomonitoring realizate în partea de vest a Mării Negre

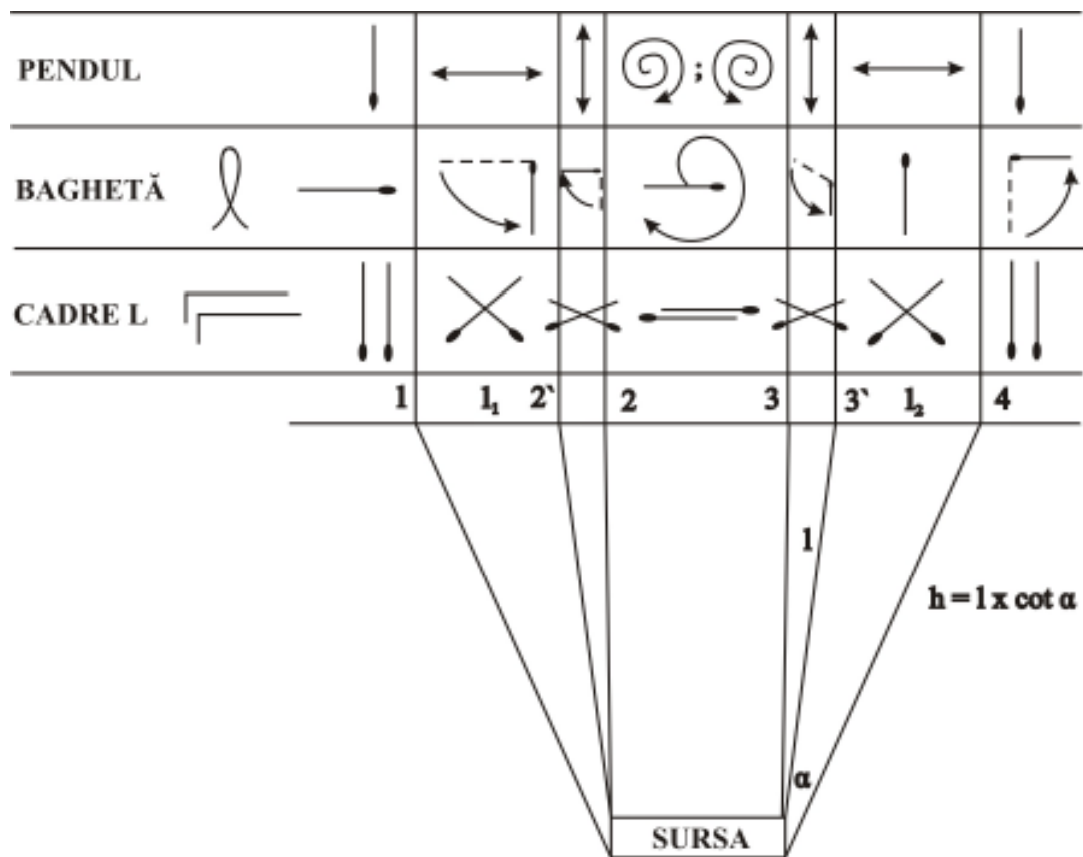


Fig. 2. Reacțiile specifice pentru fiecare dispozitiv folosit (explicația în text)



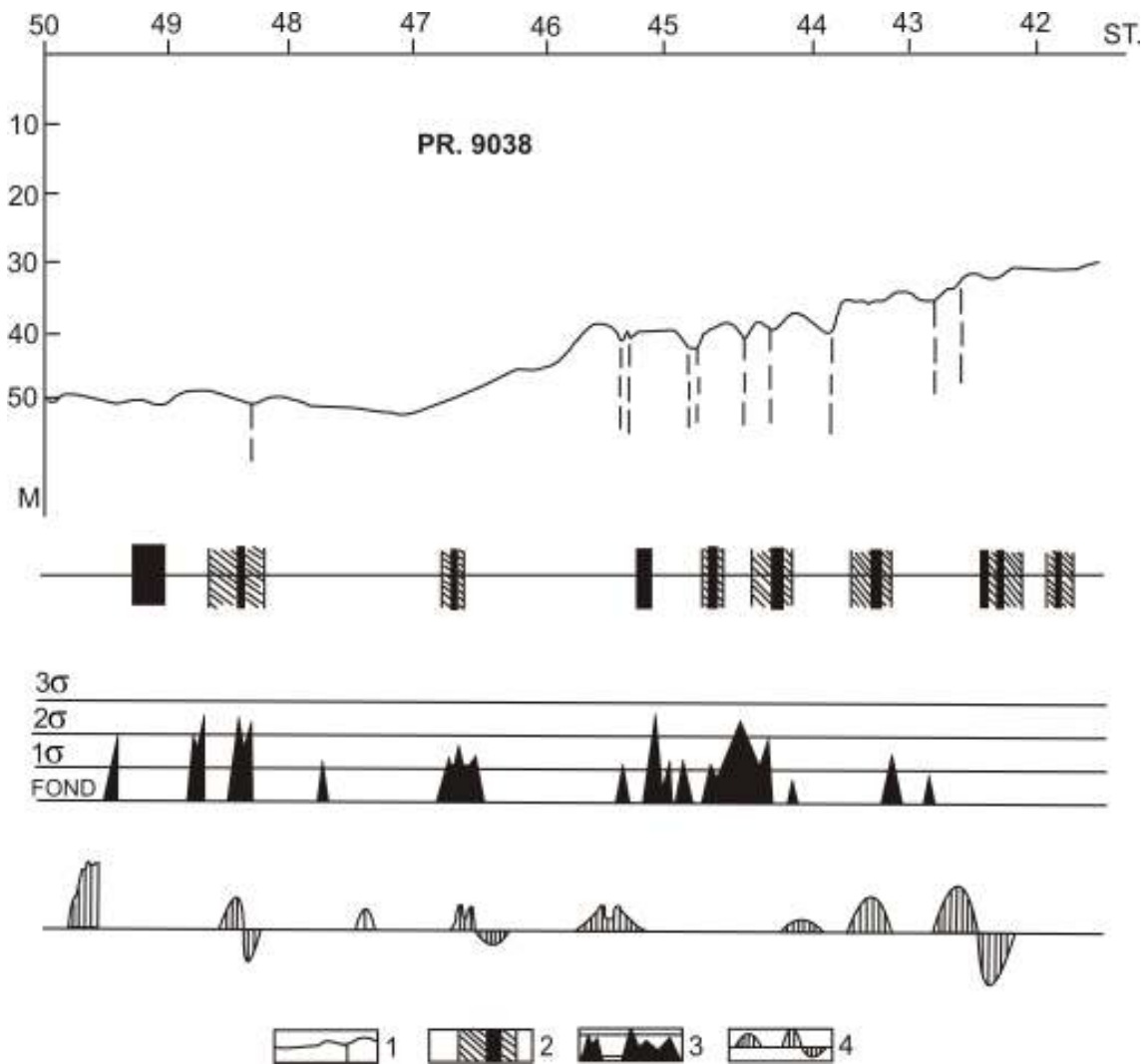


Fig. 3. Date comparative ale metodelor folosite (profilul 9038)

- 1 - profilele batimetrice și accidentele tectonice, după datele ecosondei;
- 2 - zonele anormale, după datele biogeofizice;
- 3 - concentrațiile anormale ale mercurului în atmosferă;
- 4 - anomalii ale impulsurilor câmpului electro-magnetic terestru.

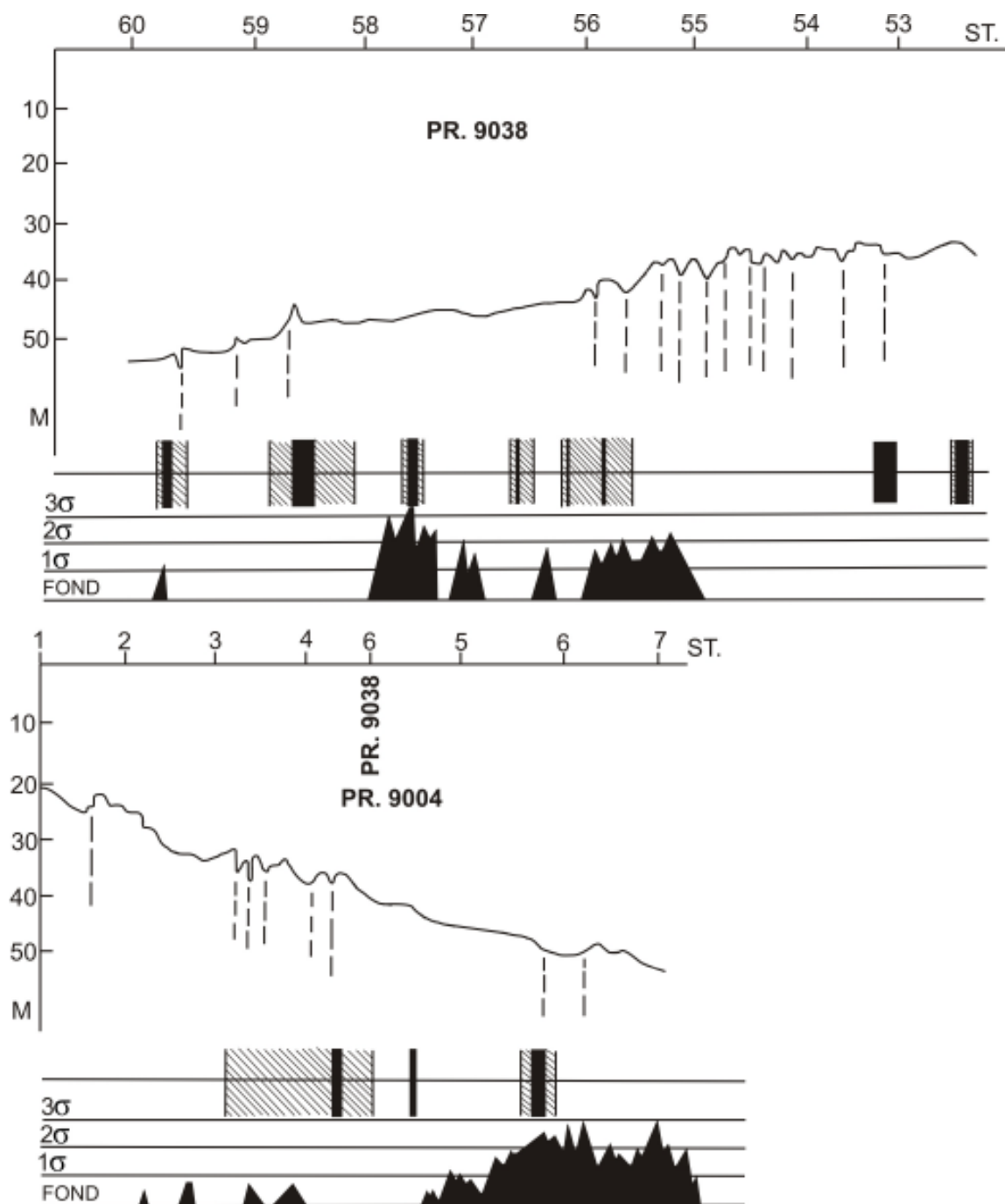


Fig. 4. Date comparative ale metodelor folosite (profilul 9038 și 9004). Legenda din fig. 3.

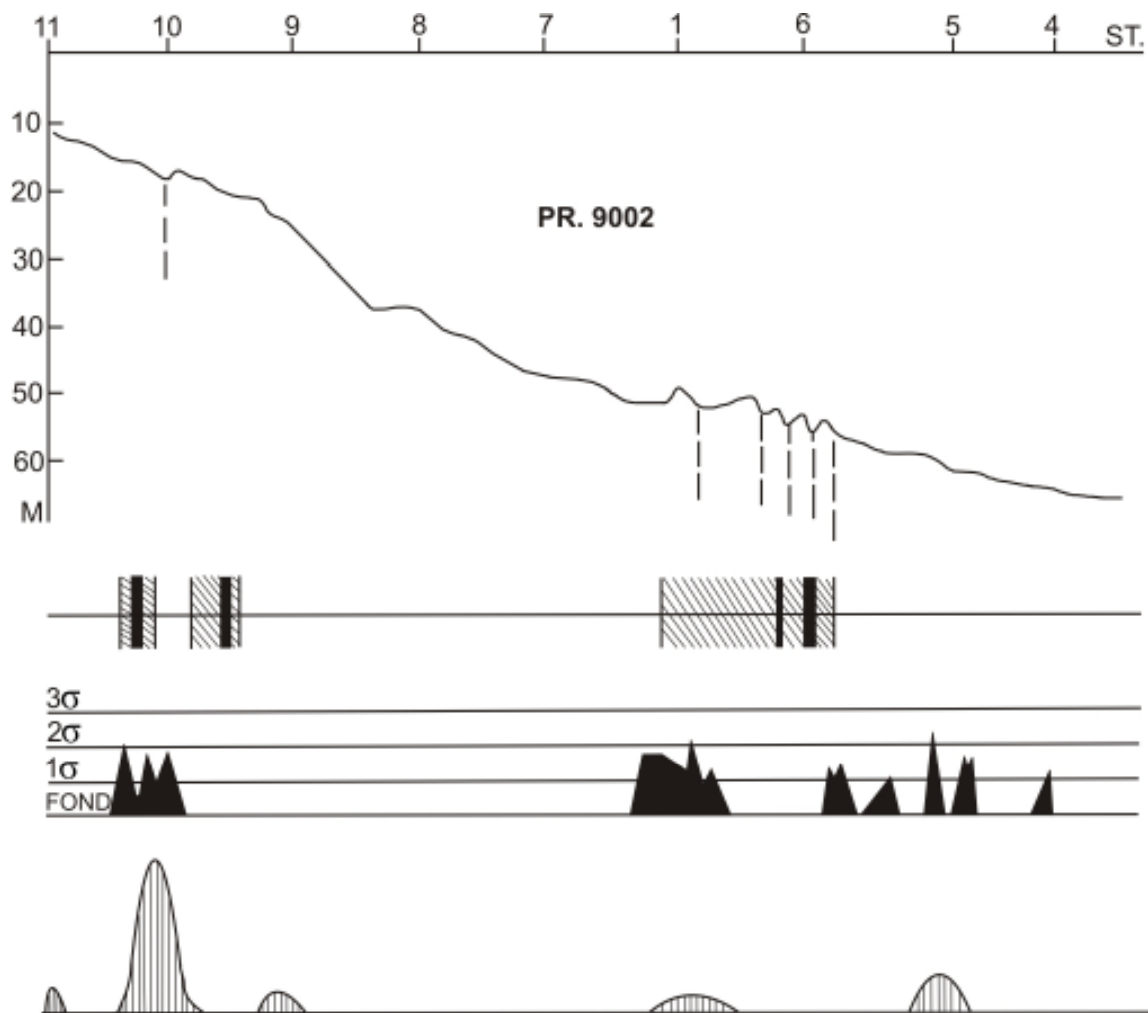


Fig. 5. Date comparative ale metodelor folosite (9002). Legenda din fig. 3.

