

	Pag.
Dr. doc. PETRE GĂSTESCU, Dr. ARIADNA BRAIER	153
Gh. NEAMU, EL. MIHAI et EL. TEODOREANU	175
Prof. dr. IOAN POPOVICI	189
Dr. AL. IONESCU	207
NICOLAE CIOCAN, VIRGINIA CIOCAN	215
Ing. N. I. DRAGOMIR, N. CIOCAN, Ing. E. DODON	223
Dr. Ing. N. I. DRAGOMIR, Ing. M. INAȘCU	247

MĂSURĂTORI MICROMAGNETICE PE TERITORIUL DELTEI DUNĂRII

ȘTEFAN AIRINEI¹

În paralel cu lucrările gravimetrice și magnetometrice executate pe teritoriul Deltei Dunării și complexului lagunar Razelm-Sinoe pentru hărțile geofizice naționale (Șt. Airinei, 1970), au putut fi măsurate, în anii 1965 și 1966, și 18 panouri de micromagnetism. Aceste panouri, sau „suprafețe-test“ cum le denumesc magneticienii germani (R. Lauterbach, 1958), au fost amplasate în lungul litoralului între localitatea Cardon la nord și Gura Portiței la sud, precum și pe grindurile interioare ale Deltei Dunării: Caraorman, Letea și Chilia. (vezi planșa și tabelul). Panourile micromagnetice au forma unui patrat cu latura de 30 m și au fost totdeauna orientate N—S; fiecare conține 111 puncte de observație așezate în colțurile rețelei de pătrate cu latura de 3 m. Distanța dintre panourile măsurate în lungul litoralului este cuprinsă între 10 și 40 km. Distanțe asemănătoare se află și între panourile măsurate pe grindurile interioare Letea și Caraorman. Pe grindul Chilia nu a fost măsurat decât un panou, situat între Chilia Nouă și localitatea Cișla. Deplasarea instrumentelor necesare măsurărilor și a personalului necesar lucrărilor de teren s-a făcut cu elicopterul aflat la dispoziția formației destinată lucrărilor pentru hărțile geofizice naționale. De altfel, în condițiile particulare ale Deltei Dunării, elicopterul s-a dovedit mijlocul cel mai eficient și economic pentru deplasarea instrumentelor geofizice și a personalului care le deservea.

1. Măsurătorile micromagnetice și-au propus, chiar de la început, o investigație cu dublu scop: (a) de a evalua calitativ efectele magnetice ale nisipurilor cu componenți din minerale para- și feromagnetice, în vederea cunoașterii contribuției lor la producerea și morfologia anomaliilor magnetice cartate pe teritoriul Deltei Dunării și (b) stabilirea, cel puțin calitativ, a posibilităților magnetometriei la conturarea direcțiilor de sedimentare și de redistribuire a nisipurilor litorale și de pe grindurile interioare ale deltei.

Pe teritoriul Deltei Dunării și al complexului lagunar Razelm-Sinoe sînt cartate două anomalii magnetice de maxim cvasiregionale, una

¹ Universitatea din București. Facultatea de geologie-geografie.

avind zona de apex la sud de brațul Chilia, cealaltă la sud de brațul Sf. Gheorghe. Ambele anomalii rămân deschise pe linia de țarm, indicind prelungirea cauzelor perturbante în cuprinsul platformei continentale a Mării Negre (Șt. Airinei, 1969). Prelucrările ulterioare ale hărții anomaliei magnetice ΔZ_a a Dobrogei, au evidențiat și alți termeni anomalii locali de maxim și de minim, în general cu intensități reduse și care, așa cum reiese din interpretarea lor, corespund la surse perturbante situate la niveluri mai adânci decît cele ale materialului deltaic².

Ultimele sinteze cu privire la originea, morfostructura și evoluția Deltei Dunării (N. Popp și A. Pricăjan, 1969; P. Coteș, 1971; Șt. Airinei și A. Pricăjan, 1971; A. Banu, 1971) aduc multe elemente noi care pot fi susținute, în măsura specificității lor, de rezultatele micromagnetice. Este vorba, în particular, de formarea succesivă a cordoanelor litorale, cu sens de evoluție de la vest spre est, respectiv de modificarea continuă a liniilor de țarm, în funcție de: (a) înclinarea progresivă a fundamentului de la sud spre nord, ceea ce a condiționat deplasarea traseelor brațelor Dunării și a modificat în sens crescător rația volumetrică a apelor transportate spre Marea Neagră și (b) de variația și interferența în timp a factorilor naturali continentali și maritimi care au funcționat cu intensități și adesea cu sensuri diferite. Or, întregul complex al proceselor amintite a fost însoțit de sedimentări și apoi de redistribuiri ale materialului deltaic de proveniență continentală sau marină. Cum redistribuirea materialului a afectat în cele mai multe cazuri doar părți din volumul sedimentat și cum fiecare așezare a materialului, de la sedimentarea inițială la ultima redistribuire, poate conține surse de producere a efectelor magnetice specifice ei, era de presupus că direcțiile preferențiale ale microanomiilor magnetice ar putea dezvălui etape din evoluția grindurilor și al țarmului litoral. Ceea ce s-a obținut.

2. Analiza, din punct de vedere fizic, a rezultatelor măsurătorilor micromagnetice s-a făcut atât pentru fiecare panou, cît și pentru ansamblul lor. Izodinamele microhărților au fost trasate, în general, la echidistanța de 2γ . Microhărțile prezintă morfologii cu grade diferite de complexitate. Panourile situate pe grindurile interioare au imagini micromagnetice simple; imagini mai complexe au panourile măsurate în lungul litoralului actual și mai ales acelea situate pe zonele cu nisipuri

² Șt. Airinei și Georgeta Velescu (1967) Studiul anomaliilor magnetice regionale și locale din Dobrogea și zonele limitrofe în vederea stabilirii naturii petrografice a fundamentului și a zonelor de interes economic. Raport, Arh. I.G.A., București.

cu concentrări ridicate în minerale grele. Pentru fiecare panou a fost construită o „rozetă“ a tangentelor („imagini Lauterbach“). În total au fost măsurate 6493 de tangente în puncte echidistante la 3 m în lungul tuturor izodinamelor celor 18 microhărți magnetice.

Pe planșa care însoțește lucrarea sînt reproduse microhărțile corespunzătoare celor 18 panouri, însoțită fiecare de „imaginea Lauterbach“ corespunzătoare. În dreptul fiecărei „imagini Lauterbach“ se găsesc schițate după planurile directe la scara 1:25.000, morfostructura locală și poziția panoului în cuprinsul ei. Modul de prezentare al rezultatelor urmărește să scoată în evidență, printr-o vizualizare directă, raporturile dintre orientările actuale ale morfostructurilor și direcțiile preferențiale relevate de analiza statistică a microanomiilor.

Tabloul cuprins în textul lucrării prezintă sintetic următoarele date: poziția geografică a panourilor măsurate magnetic (prin coordonatele geografice λ și φ ale centrului lor); valorile Z și ΔZ în bazele (centrul) fiecărei microrețele; valorile indicilor magnetici caracteristici ai microanomiilor (A , amplitudinea maximă; G , gradientul maxim; valoarea anomaliei magnetice medii raportată la bază); direcția majoră a elementului morfostructural pe care se află panoul și direcțiile preferențiale ale microanomiilor magnetice.

Valorile absolute Z sînt raportate la stația magnetică fundamentală a țării (Observatorul geomagnetic Surlari), transmise prin rețeaua magnetică națională de ordinul I (stația de pe aeroportul Tulcea) și calculate pentru epoca 1950,0, corespunzător epocii pentru care sînt determinate formulele de cîmp geomagnetic normal (L. Constantinescu și N. Mîlea, 1961)³ și care au permis calcularea valorilor anomaliei ΔZ_a .

Valoarea indicelui A , exprimată în intervalele ΔZ maxime ale fiecărui panou, este cuprinsă între limitele extreme de -4 și $+27\gamma$. Majoritatea panourilor au pentru indicele A valori mai mici decît 10γ . În consecință și valoarea gradientului maxim (G), deși înregistrează un interval cuprins între valorile 1,1 și $9,0\gamma/m$, este pentru majoritatea panourilor în jur de $2\gamma/m$. În ceea ce privește valoarea medie a intensității componentei ΔZ , calculată pentru cele 111 puncte măsurate ale fiecărui panou, ea oscilează în jur de zero gama, respectiv între $-1,4$ și $2,1\gamma$ în raport cu valoarea bazei panoului (considerată, convențional, în acest scop, egală cu zero gama).

Direcțiile preferențiale ale microanomaliilor au fost determinate statistic prin gruparea tangentelor la intervale de 5°. Au fost reținute primele trei sau patru direcții, în ordinea descrescătoare a frecvenței lor și care pot fi considerate ca purtătoare de semnificații fizice și geologice. Aceste direcții au fost înregistrate în tabel la coloanele numerotate de la I la IV. În total, tabelul conține 68 de direcții preferențiale. Să reținem că din analiza lor rezultă faptul că circa 80% se înscriu într-un unghi de $\pm 40^\circ$ față de direcția N—S și că restul de circa 20% se găsesc într-un unghi de cel mult $\pm 50^\circ$ față de direcția V—E. Primul domeniu de unghiuri ($\pm 40^\circ$) corespunde succesiunii de orientări ale țărmurilor litorale din fața deltei și a complexului lagunar, iar cel de al doilea ($\pm 50^\circ$) deschiderii sub care înaintează de la vest spre est brațele Dunării, respectiv a depunerii fluviatile.

3. Analiza rezultatelor micromagnetice din punctul de vedere al semnificației lor geologice, conduce la interpretări relativ asemănătoare celor obținute pe aceeași cale, pentru plaja de la Alt-Darss, pe țărmul Mării Nordului (R. Lauterbach, 1958).

În legătură cu primul obiectiv al măsurătorilor micromagnetice, răspunsul este că nisipurile, indiferent de originea lor, marină sau fluviatilă, nu pot fi considerate nici parțial cauze perturbante pentru anomaliile magnetice cvasiregionale de maxim Chilia și Sf. Gheorghe și nici pentru restul anomaliilor locale mult mai puțin extinse și mai puțin intense, prezentate pe aria teritoriului cercetat. Efectele componentilor para-și feromagnetici ai nisipurilor cu elemente grele sînt reflectate de microanomaliile de maxim înregistrate pe hărțile ΔZ ale panourilor măsurate. Acestea sînt, în general, de mică intensitate și de extindere foarte redusă. Din acest punct de vedere este elocventă compararea valorilor ΔZ medii ale panourilor P_{13} , P_{14} și P_{16} de pe aria anomaliilor cvasiregionale de maxim Chilia-Periprava și a panourilor P_3 , P_4 , P_5 , P_6 , P_7 și P_{17} de pe aria celeilalte anomalii cvasiregionale Sf. Gheorghe, cu valorile ΔZ ale acestor anomaliilor, care sînt: mai mari de 600γ , pe zona de apex a primei și de circa 100γ pentru a doua. În plus, nu trebuie neglijat nici faptul că sursele perturbante ale microanomaliilor au adîncimi de cel mult 10 m, în timp ce cauzele perturbante ale anomaliilor cvasiregionale Chilia și Sf. Gheorghe sînt adînci și au fost considerate ca fiind volume de roci intrusivă puse în loc pe segmente de fracturi din câmpurile de dislocații crustale care compartimentează fundamentul Deltei Dunării (Șt. Airinei, 1969). Această inter-

pretare a fost de altfel confirmată de două din sondele forate pe grindurile Obretin și Letea care au întîlnit roci eruptive melafirice (sonda de la Obretin, la adîncimea de 2625 m) și microgranitice (sonda de la Letea, la adîncimi între 1755 și 1886 m)³.

În această situație, microanomaliile înregistrate pe cele 18 panouri micromagnetice reflectă efectele variației în concentrație a componentilor para-și feromagnetici din nisipurile, respectiv materialul deltaic, iar forma și orientarea lor corespund la direcțiile imprimate de factorii naturali care le-au condiționat sedimentarea inițială, precum și erodarea parțială, respectiv redistribuirea ulterioară. Cu aceasta, abordăm cel de al doilea obiectiv al măsurătorilor micromagnetice. Cercetările fizico-geografice și geologice mai recente (H. Grumăzescu, 1963; Șt. Airinei și A. Pricăjan, 1965; N. Popp, 1965; N. Panin, 1967; N. Panin și Ștefana Panin, 1969) au stabilit calitativ rolul agenților maritimi și eolieni ai procesului de așezare și modelare a materialului deltaic. N. Panin și Ștefana Panin s-au ocupat în mod special de procesul dinamic al sedimentării litorale; ei ajung la concluzia că aceasta depinde de factori extrem de variabili și complecși, ca: vîntul, curenții, valuri, precum și de natura granulometrică și mineralogică a sedimentelor.

Sedimentele din zona litorală actuală sau zonele litorale anterioare se găsesc sau s-au găsit pînă în momentul fixării lor, într-o stare de continuă mișcare condiționată de acești factori. Nisipurile nefixate de pe grindurile interioare sau cele de pe zona litorală se găsesc și în prezent în mișcare de continuă dunificare, constituind relieful eolian juxtapus reliefului fosilizat sau semifosilizat. Factorii de sedimentare și de modelare pot fi grupați la două categorii, considerați global atît din punct de vedere fizic cît și a naturii lor geologice: maritimi și continentali. Ei imprimă sedimentării direcții de fixare rezultate din însumarea vectorială a celor două componente principale de mișcare: componenta transversală, perpendiculară pe țărm (ca o consecință a componentelor normale pe țărm a valurilor și curenților aeriени) și componenta longitudinală, generată în principal de curenții litorali și componentele longitudinale ale valurilor și curenților eolieni. Din jocul acestor factori, respectiv prin jocul intensificării componentelor lor, reiese ordinul de mărime al deplasării, precum și direcția de sedimentare a materialului deltaic. Concentrarea componentelor grele din nisipurile litorale a fost explicată pe baza acestui mecanism complex de sedimentare și resedimentare litorală (N. Panin și Ștefana Panin, 1969).

³ Comunicare verbală.

Experiența cu privire la interpretarea microanomaliilor magnetice, acumulată în alte țări (R. Lauterbach, 1958) și aceea proprie (Șt. Airinei și Dr. Romanescu, 1960), a conturat în cazuri asemănătoare, posibilitatea determinării calitative a direcțiilor de sedimentare a materialului de plajă sau aluvionar. Este vorba de reflectarea direcției sau direcțiilor de sedimentare prin mijlocirea orientării sau orientărilor preponderente ale microanomaliilor magnetice cartate pe panouri situate în zone cu astfel de sedimente aflate la suprafață sau în imediata apropiere a suprafeții. În ceea ce privește măsurătorile micromagnetice de pe teritoriul de care ne ocupăm, să precizăm că Panourile situate între Gura Portiței și brațul Sulina ($P_1 - P_{10}$) au fost executate pe zona de plajă a litoralului actual, pe nisipuri umede și stabile, că cele de pe grindurile Letea ($P_{11} - P_{14}$) și Caraorman ($P_{15} - P_{17}$) s-au aflat pe porțiuni de relief eolian fixat și că terenul unde a fost panoul de pe grindul Chilia (P_{18}) era complet stabilizat. Direcțiile preferențiale definite magnetic (a se vedea tabelul), se înscriu în proporție de circa 80% într-un unghi de $\pm 40^\circ$ față de direcția N—S și în proporție de circa 20% într-un unghi de $\pm 50^\circ$ față de direcția V—E. Or, intervalele unghiulare corespunzătoare grupărilor direcțiilor preferențiale definite micromagnetice, coincid, în primul caz, cu intervalul unghiular în care se înscriu preponderent direcțiile de mișcare ale factorilor fizico-geologici maritimi, iar în cel de al doilea, cu acela corespunzător factorilor fizico-geologici fluviatili. Astfel, unghiurile de incidență ale rezultantei celor două componente ale factorilor maritimi și eolieni în lungul litoralului actual se grupează în intervalul de $\pm 40^\circ$ față de direcția N—S, în timp ce brațele principale și canalele deltei pe care se scurg apele fluviului, se înscriu într-un unghi de $\pm 50^\circ$ față de direcția V—E. Cum sedimentarea și redistribuirea materialului deltaic a avut și continuă să aibă loc sub influența agenților maritimi-eolieni (grupați în unghiul de $\pm 40^\circ$) și a agenților fluviatili-eolieni (distribuiți în unghiul de $\pm 50^\circ$), se poate trage concluzia, calitativă, că procesul de sedimentare inițial și de redistribuire ulterioară a materialului deltaic a fost dirijat în proporție de circa 80% de agenți maritimi-eolieni și în proporție de circa 20% de agenți fluviatili-eolieni.

4. Pentru o mai bună înțelegere a aspectelor generale prezentate în legătură cu cele două obiective propuse măsurătorilor micromagnetice și pentru a întări cu observații de amănunt concluziile pe care le vom trage la sfârșitul lucrării, vom face o scurtă prezentare a celor 18 microhărți și a „imaginilor Lauterbach” corespunzătoare lor (a se urmări și planșa):

P_1 a fost măsurat pe zona de plajă la circa 500 m nord de Gura Portiței. Valorile extreme măsurate sînt: -6 și $+6\gamma$. Aceste valori indică și intensitățile maxime ale microanomaliilor de maxim și de

minim, convențional distincte față de stația centrală a panoului. Intensitatea medie a panoului, calculată pentru cele 111 stații ale microrețelei, este de $+2,1\gamma$. Microanomaliile sînt dispuse într-un tablou mozaicat, iar orientările preponderente ale izodinamelor se înscriu într-un interval unghiular de 40° (N 15 și 55° E), aproximativ simetric față de orientarea locală a liniei de țârm (N 30° E). Aceste direcții, împreună cu componentele lor normale (din cadranul II al „rozetei”), dezvăluie contribuția aproape integrală a factorilor maritimi (valuri, curenți, vânturi) la depunerea nisipurilor litorale din acest segment de țârm, situat, de altfel, la circa 50 km sud-vest de brațul Sf. Gheorghe.

P_2 se află la circa 15 km N—E d e P_1 , pe plaja cordonului de nisip litoral dintre Lacul Periteasca Mare și mare. Valori extreme: -11 și $+6\gamma$. Valori pozitive și negative se compensează reciproc, conferind panoului o intensitate medie în vecinătatea lui zero gama. Microanomaliile sînt dispuse într-o imagine mai simplă, iar izoliniile prezintă o orientare preponderentă N—S. Local, țârmul litoral are orientarea N 55° E. Faptul că de abia al doilea grup de orientări preponderente (N $15-40^\circ$ E) se apropie de aceea a liniei de țârm, ne face să credem că prima orientare (N—S) oferă acțiunii componentelor de mișcare a valurilor calitatea de agent prim în procesul de sedimentare a materialului deltaic din acest segment litoral.

P_3 este situat la alți circa 15 km spre NE, pe partea centrală a grindului Perișor care conține fășii importante de nisipuri cu elemente grele. Panoul a fost măsurat pe zona de plajă care, local, are orientarea aproape V—E (mai precis N 85° E). Prezența nisipurilor cu elemente grele se reflectă și în valorile ΔZ măsurate; cele extreme sînt -13 și $+36\gamma$. Cu toate acestea, intensitatea medie a panoului este de numai $+1,5\gamma$. Mozaicul microanomaliilor este și mai strîns, iar orientările lor scot în evidență două direcții importante de sedimentare: prima, N 25° E, corespunzătoare componentei normale a valurilor și a doua, N 80° E, componenta longitudinală a curențului marin.

P_4 —, situat la circa 5 km sud de brațul Sf. Gheorghe, pe plaja grindului Ciotica care, aici, are orientarea N 80° E și se află imediat la est de insula Sahalin —, este panoul care înregistrează cele mai intense valori ΔZ , cupriase între -43 și $+63\gamma$. Cu toate acestea, intensitatea medie a panoului este de numai $+5,4\gamma$. Este posibil ca unele anomalii locale cu valori mai mari să fie cauzate de corpuri străine metalice (cabluri, resturi de epave etc., așa cum au fost întilnite mai spre suprafață și aici, și în alte părți ale litoralului) încorporate în nisipuri la adîncimi mai mari decît permitea descoperirea și îndepărtarea lor imediată. „Rozeta” tangențelor acestui panou este cea mai complexă, avînd numeroase direcții cu orientări preponderente. Prima se află în cadranul

I (N 40°E), următoarele în cadranul II (N 85-165°E). Credem că această situație este rezultatul vitezurilor și curenților circulari care pun în mișcare apa mării dintre litoral și insulina Sahalin (formați, probabil, prin pătrunderea în dublu sens a apelor în acest spațiu : pe la nord, ape dulci din brațul Sf. Gheorghe și pe la sud, din mare) și care dau față de țârm, așa cum reiese din direcțiile stabilite magnetometric, unghiurile de incidență cuprinse în intervalul N 45 și 90°E.

P₅ a fost măsurat în partea centrală a insulei Sahalin, pe plaja țârmului estic, de orientare N—S. Nisipurile litorale acumulate în această insulă care se întinde paralel cu țârmul și submers peste 20 km spre SE conțin cantități importante de elemente grele. Valorile extreme măsurate : —7 și +14γ. Microanomaliiile au o așezare ordonată și sînt alungite pe direcția N—S. Tot N—S este și prima direcție preferențială. „Rozeta“ microhărții, relativ simplă, mai conține două direcții subordonate (N 15°E și N 155°E) care demonstrează rolul preponderent al factorilor maritimi-eolieni la sedimentarea materialului deltaic din acest sector litoral.

P₆ se află pe zona de plajă la circa 5 km nord de brațul Sf. Gheorghe. Aici, orientarea țârmului litoral este aproape N—S, adică N 5°E. Valori extreme măsurate : —6 și +6γ. Microanomaliiile sînt alungite în general pe direcția N—S. Direcțiile preferențiale importante au orientările N 155°E, N—S și N 25°E. Rolul factorilor maritimi-eolieni este demonstrat și în acest caz.

P₇ este situat pe zona de plajă din partea mediană a grindului Sărăturile. Aici, orientarea țârmului litoral este de N 15°E. Pe acest grind, pe zona de acumulare eoliană, adiacentă plajei, sînt instalate fâșiile cu cele mai importante acumulări de nisipuri cu minerale grele din Delta Dunării. Acumulări importante de nisipuri cu minerale grele s-au instalat și la est de linia de țârm litoral, pe platforma continentală imediată, într-o succesiune de patru fâșii submerse paralele cu țârmul (R. Velcescu și G. Teulea, 1972). Valori maxime măsurate : —9 și +14γ. Direcțiile preponderente de pe „rozeta“ tangențelor se înscriu într-un unghi larg (N 40—110°E), bisectat de componenta normală a mișcării valurilor și a factorului eolian ; direcția paralelă țârmului apare, aici, subordonată grupului anterior.

P₈ se află în partea de nord a grindului Sărăturile, pe plajă, în dreptul clădirilor grănicerești de la Cișla. Aici, țârmul litoral are orientarea N 10°E. Valorile extreme maxime măsurate sînt : —3 și +17γ. Majoritatea microanomaliiilor sînt orientate N—S, ceea ce face ca direcția preponderentă de pe „rozeta“ tangențelor să aibă aceeași orientare. Echivalentă ca importanță este și direcția N 10°E, paralelă țâr-

mului. Apare evident că aici, rolul principal îl joacă curențul maritim care se scurge paralel cu țârmul.

P₉ a fost măsurat de asemenea pe zona de plajă, la circa 500 m sud de canalul Impușta. Aici, plaja are orientarea N 5°E, iar nisipurile încep să fie contaminate de componente argiloase de proveniență fluviatilă. Valori extreme măsurate : —4 și +7γ. Microanomaliiile sînt puțin intense și au orientări pe aliniamente alungite N—S. „Rozeta“ panoului este foarte simplă, înregistrînd o singură direcție preponderentă N 10°E, ceea ce arată rolul important pe care îl joacă, aici, curențul litoral.

P₁₀ este situat tot pe zona de plajă, la circa 4 km sud de brațul Sulina. Aici, țârmul litoral are orientarea N 20°E. Nisipurile sedimentate sînt mai murdare, din cauza materialului argilos debitat în mare de apele brațului Sulina. Valori extreme măsurate : —9 și +14γ. Microanomaliiile sînt relativ ordonat distribuite pe aliniamente alungite și paralele cu țârmul litoral. Prima orientare preponderentă este N—S, urmată de a doua, N 20—30°E și de a treia, în cadranul II, N 155°E. Preponderența factorilor maritimi este evidentă.

P₁₁ a fost măsurat la sud de localitatea Cardon, pe un relief eolian semifixat, orientat aproximativ N—S. Nisipurile grindului conțin minerale grele, acoperite, în general, de un strat subțire de nisip pulberat de curenții eolieni. Valorile extreme măsurate sînt : —4 și +10γ. Microanomaliiile au forme alungite și sînt orientate preponderent pe direcția N—S. Drept consecință prima direcție preferențială pe „rozeta“ panoului este N 20°E, urmată imediat de direcția N—S, corespunzătoare orientării principale a reliefului eolian. În cazul acestui panou, s-ar putea admite că prima orientare corespunde sedimentării primare a nisipului litoral, în timp ce a doua ar reflecta direcția redistribuirii nisipurilor mișcate de curenții aerieni.

P₁₂ a fost măsurat în partea de SV a localității Sfiștovea, pe un relief eolian semifixat de orientare aproximativ N—S, situat pe o ramură sud-estică a grindului Letea—C. A. Rosetti (structură majoră). Valorile AZ în raport cu baza panoului sînt foarte mici (cele extreme de-abia ating —3 și +5γ). Microanomaliiile sînt alungite și orientate în principal pe direcția NE—SV, ceea ce se reflectă și în direcțiile preponderente ale „rozetei“ panoului : N 20—40°E. Pe aceeași rozetă se disting, cu totul subordonat, două „blocuri“ de direcții în care sînt reflectate direcția structurii majore (N 125—175°E), precum și a structurii actuale (N 5°E) formată ulterior precedentei și preponderent de către factorii eolieni. În această situație, „blocul“ direcției preponde-

rente, ar reflecta direcția depunerii inițiale a cordonului litoral, care, la momentul respectiv, avea orientarea generală NE—SV.

P₁ a fost amplasat și măsurat pe marginea estică a grindului Letea, pe un relief eolian semifixat, aflat la exteriorul zonei dunelor mari din pădurea Letea. Toate microstructurile eoliene locale au o direcție generală N—S. Valorile ΔZ măsurate sînt mici și pe suprafața acestui panou. Valorile extreme înregistrate sînt: -3 și $+5\gamma$. Microanomaliiile sînt alungite și orientate și în acest caz, după o direcție generală NE—SV, fapt reflectat de „rozeta” panoului pe care, direcția preponderentă N 30°E, este mediană a unui „bloc” local orientat N 10—55°E. La fel ca pe rozeta precedentă, se distinge direcția subordonată N—S care reflectă redistribuirea ulterioară a nisipurilor spulberate de agentul eolian, precum și „blocul” de orientare N 130—160°E, aproximativ normal pe „blocul” orientării preponderente și care, împreună, ar reflecta sedimentarea inițială a materialului deltaic în lungul paleoțarmului litoral al deltei. Direcția preponderentă prefigurează orientarea generală a țărmului, respectiv direcția curenților maritimi litorali, iar „blocul” ultim, componentele de mișcare a valurilor și agenților eolieni maritimi.

P₂ a fost plasat spre extremitatea de NV a grindului Letea, la sud de localitatea Periprava, pe un relief eolian semifixat aflat către liziera pădurii Letea. Structurile eoliene locale au și în acest caz orientarea generală N—S. Valorile ΔZ măsurate sînt mici și sînt cuprinse între -4 și $+6\gamma$. Forma microanomaliiilor este de asemenea alungită și orientate convergent față de direcția generală N—S. Orientarea preponderentă de pe „rozeta” panoului (N 160°E) face parte dintr-un bloc local de orientări cuprinse în intervalul N 140—170°E. Blocul următor ocupă intervalul N 10—45°E, în interiorul căruia se detașează orientarea N 40°E și, în fine, subordonată, direcția N—S. Prin urmare, aceleași grupuri de direcții care au fost semnalate și de panourile P₀ și P₁. Le acordăm aceleași semnificații, adăugînd că regimul de sedimentare inițial și de redistribuire ulterioară a materialului deltaic din zonă au avut loc după aceleași mecanisme pentru întreaga arie a grindului Letea. Adică, paleoțarmurile litorale au avansat de la vest spre est într-un regim de depunere sensibil asemănător.

P₃ se află pe axa longitudinală și în partea de nord a grindului Caraorman, la circa 300 m sud de canalul artificial dragat relativ recent. Panoul a fost măsurat pe suprafața unei dune semimobile, orientată, împreună cu altele, aproximativ N—S (mai exact N 10°E). Se știe că nisipurile grindului Caraorman sînt cuarțose, foarte curate și aproape lipsite de minerale grele, respectiv cu proprietăți magnetice

scăzute. În consecință, valorile ΔZ măsurate sînt mici și cuprinse între -5 și $+1\gamma$. Microanomaliiile cartate sînt în general alungite și orientate preponderent pe direcția NV—SE. „Rozeta” panoului este ceva mai complexă și din care se desprind aceleași trei grupuri de orientări întîlnite pentru microrozetele măsurate pe grindul Letea: direcția preponderentă N 140°E și direcția N 30°E, reflectînd direcțiile de mișcare a factorilor sedimentării inițiale a materialului deltaic, în regim de țărm litoral, precum și direcțiile din jurul orientării N—S (cum ar fi N 10°E și N 170°E) care ar da indicații asupra procesului de redistribuire ulterioară a nisipurilor nefixate.

P₄ a fost plasat și măsurat în partea de mijloc și la est de localitatea Caraorman. Local, panoul s-a aflat pe un mic relief eolian semifixat care face parte dintr-un ansamblu larg de structuri eoliene formate spre limita estică a grindului și care au o orientare generală N 170°E. Valorile extreme măsurate sînt: -7 și $+3\gamma$. Mersul izoliniilor și orientarea generală a microanomaliiilor este nord-sudică. Într-adevăr, „rozeta” panoului, aparent mai simplă ca precedentă, înregistrează prima direcție preponderentă pe orientarea N—S, arătînd rolul important al factorilor eolieni la resedimentarea nisipurilor. Subordonat, se desprind blocurile de orientări cunoscute (N 10—20°E și N 150—165°E) care reflectă direcțiile de sedimentare inițială a materialului deltaic în lungul paleoțarmului litoral.

P₅ a fost măsurat spre extremitatea sudică și de vest a grindului Caraorman, la circa 200 m NE de baliza geodezică Caraorman. Pe suprafața acestei zone, nisipurile sînt depozitate într-un complex de dune mobile, și semimobile care, în totalitate, se înscriu într-o formă morfologică mai mare, orientată N 150°E. Panoul a fost măsurat pe un spațiu între dunele mobile. Valorile extreme sînt: -5 și $+4\gamma$. Microanomaliiile sînt alungite și orientate preferențial N—S, fapt reflectat, de altfel, și de orientare preponderentă a panoului. Subordonate acesteia, apar direcțiile N 20—30°E și N 155—165°E care se înscriu în tabloul general al efectelor magnetice cauzate de sedimentarea inițială a materialului deltaic.

P₆ este singurul panou micromagnetic măsurat pe formațiuni geologice nedeltaice. El se află pe grindul de origine continentală Chilia, în vecinătatea localității Cișla, la sud de Chilia Nouă, pe un cîmp arabil. Subsolul imediat este constituit din sol argilo-nisipos. Morfostructura locală are orientarea N 165°E. Valorile ΔZ măsurate sînt mici. Cele extreme sînt: -4 și $+4\gamma$. Microanomaliiile au forme variate și constituie un mozaic neordonat. De-abia rozeta panoului pune ordine și reflectă direcțiile preferențiale ale microefectelor magnetice. În felul acesta apare că direcția preferențială primă constituie un bloc orientat aproxima-

tiv N—S, în acord cu orientarea N—S a apofizei platformei Buceacului care se prelungeste pe teritoriul Deltei Dunării, din care se ramifică, pe intervalul N 30—150°E, alte numeroase direcții subordonate ale căror semnificații trebuie căutate în direcțiile de sedimentare a materialului fluviatil-deltaic care îmbracă la exterior structura continentală.

+

Rezumind propriile observații obținute prin măsurători micromagnetice, analizate în contextul observațiilor altor cercetări care s-au ocupat de regimul de sedimentare a materialului deltaic din Delta Dunării, putem desprinde următoarele concluzii:

a. Sedimentarea depozitelor de plajă în lungul cordonului litoral actual este guvernată în mod preponderent de factorii marini-eolieni, în funcție de intensitatea locală a rezultantei celor două componente ale mișcării, longitudinale și transversale, manevrate diferențiat de curenții litorali, de valuri și de curenții eolieni. După gradul de frecvență a tangențelor, respectiv a direcțiilor definite micromagnetic, componente de mișcare pomenite dau rezultantei caracteristici specifice locale, materializate prin valori diferențiate ale unghiurilor de incidență cu țărmul. Unghiurile de incidență mici dintre rezultantă și țărm, reflectă preponderanța curenților litorali (P_1, P_5, P_6, P_8, P_9), în timp ce unghiurile mari, arată dominarea mișcării valurilor și a curenților eolieni (P_2, P_3, P_7, P_{10}).

b. Sedimentarea materialului deltaic în lungul paleoțărmurilor, în prezent însumate succesiv în grindurile interioare, este caracterizată printr-un proces inițial manevrat de aceiași factori, la fel ca în lungul țărmului litoral actual, la care se adaugă procese de resedimentare parțială a nisipurilor rămase mobile, sub acțiunea preponderentă a factorilor continentali. Pe suprafețele unor panouri măsurate pe grindurile Letea (P_{11}, P_{13}), și Caraorman (P_{16}, P_{17}), direcțiile de redistribuire au un caracter mai predominant, alături de cele ale sedimentării inițiale care apar în situație subordonată.

c. Alături de primele 3—4 direcții preferențiale de pe unele „roze” ale microhărților magnetice, apar suplimentar și alte direcții subordonate ca frecvență a tangențelor și care reflectă, în general, acțiunea factorilor fluviatili-continentali (depuneri în perioadele de revărsare ale fluviului, curenții aerieni continentali etc.). Prezența lor nu modifică decât într-o măsură mică procentajul calitativ al aportului factorilor fizico-geologici maritimi (circa 80%) și al factorilor fizico-geologici fluviatili (circa 20%), discutat în text, cu privire la sedimentarea globală a materialului deltaic.

d. Intensitatea mică a microanomaliilor magnetice cauzată de variația și conținutul relativ mic în minerale para-și feromagnetice al materialului deltaic, precum și intensitățile medii foarte mici ale panourilor măsurate pe ariile anomaliilor magnetice cvasiregionale sau locale, exclud posibilitatea ca aceste anomalii cvasiregionale sau locale să fie produse de depozitele aluvionare ale Deltei Dunării. De altfel, două din sondele forate pe grindurile Letea și Obretin au întâlnit roci eruptive intrusive în fundamentul deblocat și distribuit în horsturi și grabene, prin sistemul de falii vest-estice evidențiate geofizic.

BIBLIOGRAFIE

- AIRINEI ȘT., ROMANESCU DR. (1960) Efectul micromagnetic al unor aluvioni din regiunea de est a Masivului Poiana Ruscăi. Acad. R.P.R., Stud., cerc. geol., t. 5, nr. 2, p. 361—381, București.
- AIRINEI ȘT., PRICAJAN A. (1965) Informații geofizice privind structura geologică a fundamentului părții de nord a Deltei Dunării și originea mineralelor grele din nisipurile marine de pe litoralul Mării Negre. D.S. Inst. Geol., Vol. LI/1 (1963—1964), p. 103—117, București.
- AIRINEI ȘT. (1969) Măsurători gravimetrice-magnetometrice în Delta Dunării pentru hărțile geofizice ale R. S. România. D.S. Inst. Geol., Vol. LIII/3 (1965—1966), p. 411—427, București.
- AIRINEI ȘT. (1970) Lucrări de teren executate în cadrul Institutului Geologic și Institutului de Geofizică Aplicată ale Comitetului de Stat al Geologiei, în perioada 1961—1967, pentru redactarea hărților gravimetrice și magnetice ale R. S. România, la scara 1:200.000. Inst. Geol. Rom., Stud. tehn. econom., Seria D (Prospecțiuni geofizice), Vol. VII, p. 161—172, București.
- AIRINEI ȘT., PRICAJAN A. (1971) Contribuții geofizice la cunoașterea evoluției geologice și morfogeneza Deltei Dunării. Rev. Peuce, Vol. I, p. 49—62, Muzeul Delta Dunării-Tulcea.
- BANU A. (1971) Delta Dunării. Studii de geografie fizică. Rezumatul tezei de doctorat. Institutul de geografie al Acad. R. S. România, București.
- CONSTANTINESCU L. (1961) Curs de geomagnetism și de prospecțiuni magnetice. Vol. I, Ed. did. pedagog., București.
- COTEȚ P. (1971) Delta Dunării — geneză și evoluție. Rev. Peuce, Vol. I, p. 17—47, Muzeul Delta Dunării-Tulcea.
- COTEȚ P. (1973) Evoluția litoralului românesc în timpul Holocenului. Rev. Peuce, Vol. III, p. 35—47, Muzeul Delta Dunării-Tulcea.

- GRUMAZESCU H. (1963) Procesele fizico-geografice actuale de pe teritoriul Deltel Dunării. Hidrobiologia, Vol. IV, p. 83—108, București.
- LAUTERBACH R. (1958) Mikrogeomagnetik, XX. Congr. Geol. Inter., Ciudad de Mexico, 1956. Sección IX, Geofísica Aplicada, t. 1, p. 71—93, Mexico.
- PANIN N. (1967) Structure des dépôts de plage sur la côte de la Mer Noire. Marine Geology, 5, p. 207—219, Amsterdam.
- PANIN N., PANIN ȘTEFANA (1969) Sur la genèse des accumulations des minéraux lourds dans le Delta du Danube. Revue de Géographie Physique et de Géologie Dynamique (2), Vol. XI, Fasc. 5, p. 311—323, Paris.
- POPP N. (1965) Condițiile fizico-naturale ale Deltel Dunării. Monografia ștufului, p. 13—48 și 383—397, Ed. Acad. R. S. România, București.
- POPP N., PRICAJAN A. (1969) L'origine des terrales fermes du Delta du Danube. Bul. Soc. Științ. Geol. Rom., Vol. XI, p. 369—377, București.
- VELCESCU R., TEULEA G. (1972) Experimentarea unei metode de prospecție a mineralelor grele din zona Deltel Dunării și zona litorală a Mării Negre. Inst. Geol. Rom., Stud. tehn. econom., Seria D (Prospecțiuni geofizice), Vol. IX, p. 25—31, București.

Résumé

On présente les résultats micromagnétiques obtenus par 18 panneaux, respectivement par leur 18 microcartes magnétiques, mesurés sur le territoire du Delta du Danube, le long du littoral entre Cardon et Gura Portița et sur les grands intérieurs Letea et Carșorman (v. tableau). Les mesurages micromagnétiques ont eu pour but: (a) d'établir qualitativement l'apport éventuel des composants ferromagnétiques du sable fluvial et du sable marin à la configuration des anomalies magnétiques quasi-régionales définies sur le territoire du Delta; (b) de définir les possibilités de la magnétométrie pour ce qui concerne l'établissement des directions de sédimentation et de redistribution du matériel deltaïque sur les grands intérieurs et sur le cordon littoral actuel.

Les microanomalies sont produites par les variations de la concentration à la surface des composants ferromagnétiques du matériel deltaïque. Leur faible intensité et leur mode de distribution excluent toute contribution du matériel deltaïque à la configuration des anomalies magnétiques locales et quasi-régionales définies sur le territoire du Delta (celles situées au sud des bras Chilia et SI. Gheorghe, à intensité allant l'une à 100 γ et l'autre à 600 γ).

Les directions préférentielles dans l'orientation des microanomalies magnétiques s'inscrivent, selon la fréquence (voir sur la planche, les „Images Lauterbach” de chaque panneau et les colonnes I—IV sur le tableau), en proportion de 80% dans un angle de $\pm 40^\circ$ par rapport à la direction N—S et en proportion de 20% dans un angle de $\pm 90^\circ$ par rapport à la direction V—E. Il convient de mentionner que les angles d'incidence des résultantes des mouvements des courants maritimes et éoliens le long du littoral sont groupés dans l'intervalle $\pm 40^\circ$ par rapport à la direction N—S et que les directions d'écoulement des eaux fluviales par les bras principaux et par les canaux subordonnés s'inscrivent dans l'angle

$\pm 50^\circ$ par rapport à la direction V—E. Vu que la redistribution et la sédimentation du matériel deltaïque a lieu sous l'influence de agents fluviaux-éoliens (distribués dans l'angle $\pm 40^\circ$), on peut affirmer que sous le rapport qualitatif le processus de redistribution et de sédimentation du matériel deltaïque est dirigé en proportion de 80% par des agents maritimes-éoliens.

Les corrélations entre la sédimentation, y compris la redistribution et les agents mentionnés, sont clairement exprimées par les directions préférentielles indiquées par le diagrammes des microanomalies magnétiques („Images Lauterbach”) présentées sur la planche. L'analyse de ces directions préférentielles conduit aux conclusions qualitatives suivantes:

a. La sédimentation des dépôts de plage le long du cordon littoral actuel est gouvernée principalement par les facteurs marins-éoliens, en fonction de l'intensité locale de la résultante des deux composants du mouvement — longitudinal et transversale — manoeuvrés différenciellement par les courants littoraux, par les vagues et par les courants éoliens. Selon le degré de fréquence des tangentes respectives, des directions définies micromagnétiquement, les composants du mouvement susmentionnés impriment à la résultante des caractéristiques spécifiques locales, matérialisées par des valeurs différenciées des angles d'incidence avec le rivage. Les petits angles d'incidence entre la résultante et le rivage reflètent la prépondérance des courants littoraux (P_1, P_2, P_4, P_5, P_6), tandis que les grands angles montrent la prépondérance du mouvement des vagues et des courants éoliens (P_3, P_7, P_8, P_{10}).

b. La sédimentation du matériel deltaïque le long des paléorivages, actuellement assemblés successivement dans les grands intérieurs, est caractérisée par un processus initial manoeuvré par les mêmes facteurs, de même qu'au long du rivage littoral actuel, où viennent s'ajouter des processus de resédimentation partielle des sables restés mobiles, sous l'action prépondérante des facteurs continentaux. Sur les surfaces d'un certain nombre de panneaux mesurés sur les grands Letea (P_9, P_{11}) et Carșorman (P_{16}, P_{17}), les directions de redistribution ont un caractère plus prédominant par rapport aux directions de la sédimentation initiale, qui apparaissent dans une situation subordonnée.

c) A côté des 3 ou 4 premières directions préférentielles établies sur un certain nombre de „rosettes” des microcartes magnétiques, on voit apparaître aussi, en supplément, d'autres directions subordonnées comme fréquence des tangentes et reflétant en général l'action des facteurs fluviaux-continentaux (dépôts mis en place pendant les périodes de débordement des fleuves, courants aériens continentaux etc.). Leur présence ne modifie qu'en faible mesure le pourcentage qualitatif de l'apport des facteurs physico-géologiques maritimes (environ 80%) et des facteurs physico-géologiques fluviaux (environ 20%), discuté dans le texte, concernant la sédimentation globale du matériel deltaïque.

d. L'intensité réduite des microanomalies magnétiques, due à la variation et au contenu, relativement faible en minéraux para-et ferromagnétiques, du matériel deltaïque, ainsi que les très faibles intensités moyennes des panneaux mesurés sur les aires des anomalies magnétiques quasirégionales ou locales, excluent la possibilité que ces anomalies quasirégionales ou locales soient produites par les dépôts alluvionnaires du Delta du Danube. D'ailleurs, deux des forages effectués sur les grands Letea et Obcecin ont rencontré des roches éruptives intrusives dans le sous-bassement déboulé et distribué en horsts et grabens par le système de failles V—E mises en évidence par la géophysique.

TABEL

Poziția geografică a panourilor de micromagnetism pe teritoriul Deltei Dunării, valorile Z și AZa în bazele panourilor, valori magnetice caracteristice pentru microhărțile magnetice, direcția majoră a elementului morfostructural pe care este măsurat panoul și direcțiile preferențiale determinate magnetic pe baza izodinamelor microhărților magnetice.

Nr. Pn	Poziția geografică a panoului			Valori magnetice în centrul panoului		Valori magnetice caracteristice microhărților magnetice			Tangente măsurate	Direcția majoră a morfo-structurii	Direcții preferențiale determinate magnetic			
	Localitatea	λ	φ	Z (1959,0) γ	ΔZ_a	A γ	G γ/m	$\sum_{III} \frac{\Delta Z}{III}$			I	II	III	IV
1	Gura Portiței	44°41'04"	29°00'08"	41.062	225	5	1,7	2,1	400	N 30° E	N 15° E	N 55° E	N 30° E	N 45° E
2	Periteasca	44°45'34"	29°06'38"	138	245	13	4,1	—	352	N 55° E	N — S	N 30° E	N165° E	N 15° E
3	Perișor	44°47'32"	29°15'31"	166	240	27	9,0	1,5	538	N 85° E	N 25° E	N 80° E	N 60° E	N140° E
4	Cioflea	44°49'17"	29°30'05"	270	309	68	21,7	5,4	661	N 80° E	N 40° E	N130° E	N100° E	N 85° E
5	Insula Sahulin	44°51'16"	29°37'20"	316	320	17	5,3	1,1	514	N — E	N — S	N 15° E	N155° E	N130° E
6	Sf. Gheorghe	44°54'09"	29°37'32"	310	287	4	1,3	0,7	281	N 5° E	N155° E	N 25° E	N — S	—
7	Sărăturiile	44°56'10"	29°37'49"	320	279	23	7,9	—	374	N 15° E	N 40° E	N110° E	N 95° E	N 60° E
8	Cișla Vădanei	44°59'56"	29°38'43"	291	209	10	3,1	2,1	378	N 10° E	N — S	N 10° E	N155° E	—
9	Impușlia	45°04'42"	29°39'35"	313	274	9	3,0	1,7	273	N 5° E	N 10° E	N 35° E	N165° E	—
10	Sulina	45°08'48"	29°40'57"	362	175	13	4,1	-0,2	473	N 20° E	N — S	N 10° E	N155° E	N 30° E
11	Cardon	45°14'17"	29°37'17"	423	185	10	3,1	0,6	354	N — S	N 20° E	N — S	N 50° E	N 30° E
12	Sfăștovea	45°17'03"	29°36'42"	443	176	6	2,0	—	267	N145° E	N 20° E	N 40° E	N 30° E	N 10° E
13	Letea	45°20'45"	29°32'16"	578	283	7	2,1	1,1	275	N — S	N 30° E	N170° E	N — S	N150° E
14	Periprava	45°23'27"	29°32'52"	715	290	8	2,3	0,7	338	N 5° E	N165° E	N 40° E	N135° E	N 15° E
15	Carasorman Nord	45°07'45"	29°22'17"	319	180	4	1,1	-0,4	230	N 10° E	N140° E	N170° E	N 10° E	N 30° E
16	Carasorman Centru	45°05'26"	29°22'37"	299	185	4	1,1	-0,4	265	N170° E	N — S	N 10° E	N 20° E	N160° E
17	Carasorman Sud	45°01'32"	29°24'17"	295	239	4	1,1	-1,4	276	N150° E	N175° E	N160° E	N 15° E	—
18	Cișla-Chiliei	45°23'27"	29°17'57"	729	428	4	1,1	—	248	N165° E	N 5° E	N170° E	N145° E	N 50° E