

CONTRIBUȚII GEOFIZICE LA CUNOAȘTEREA EVOLUȚIEI GEOLOGICE ȘI MORFOGENEZA DELTEI DUNĂRII

ȘTEFAN AIRINEI, ARTEMIU PRICĂJAN¹⁾

INTRODUCERE

Vîrsta geomorfologică a Deltei Dunării își are începutul în perioada protoistorică din civilizația omenirii. Cîteva lucrări de specialitate recente punctează etapele principale de cunoaștere geografică și geologică a Deltei Dunării [3, 13, 16]: preocupări geografice de la primele menționări și încercări de cartografiere din antichitate (HERODOT, POLYBIU, PLINIUS CEL BĂTRÎN, PTOLEMEU), pînă la studiile ample din secolul nostru (GR. ANTIPA, 1910; C. BRĂTESCU, 1924; G. VÎLSAN, 1936; N. POPP, 1965 etc.); preocupări geologice de la primele considerații sistematice ale lui G. MURGOCI (1912), pînă la studiile documentate prin foraje (A. PRICĂJAN, 1961—1963) și prin măsurători geofizice (ȘT. AIRINEI, 1958—1967).

Teritoriul Deltei Dunării, *lato sensu*, este cuprins între platforma Bugeac, horstul dobrogean și Marea Neagră. Suprafața sa este de aproximativ 5240 km². Din punct de vedere geografic se împarte în două subregiuni: delta propriu-zisă, de circa 4250 km², și complexul lagunar Razelm—Sinoe, de circa 990 km².

În Cuaternar, teritoriul Deltei Dunării a suferit o serie repetată de transgresiuni și regresii [12], datorită mișcărilor verticale oscilatorii ale fundamentului regiunii. Rezultanta mișcărilor verticale recente are un caracter general de subsidență. Amplitudinea maximă a mișcărilor de scufundare se află în Depresiunea Predobrogeană [10, 11, 12]. Ea a afectat progresiv teritoriul Deltei Dunării, impunîndu-i o evoluție rapidă, în patru etape: faza de golf sau prelimanică, faza de liman, faza deltei fluviale și faza deltei maritime [17].

Forajele hidrogeologice din ultimul deceniu au stabilit că depozitele deltaice corespund la toți termenii stratigrafici ai Cuaternarului

¹⁾ Comitetul de Stat al Geologiei

— de la Saint-Prestian la Actual — și că sedimentarea a avut loc pe un relief precuaternar acoperit cu argile villefranchienne. Argilele villefranchienne — de tip terra-rossa, diferite colorate: de la roșii, la galben-roșcat, cărămiziu, la cenușiu-verzui — par să îmbrace continuu întreaga suprafață a fundamentului regiunii. Lipsa lor din unele foraje, corespunde la arii ridicate, de unde au fost îndepărtate de eroziunea fluviatilă, mai ales în stadiul Ciudin al Mării Negre, stadiu în care Dunărea pare să fi avut un debit important de ape care debușau într-un regim de estuar prin cel puțin trei brațe. Colmatarea estuarului începe în Saint-Prestian cu nisipuri și pietrișuri, dispuse într-un vast con de dejecție. Conul de dejecție — care înneacă, într-un regim torențial, aproape complet relieful predeltaic — conține cele mai vechi depozite deltaice. După ele urmează întreg complexul de sedimente deltaice [14], depus în condițiile specifice ale fazelor fluviatilă și marină ale deltei [17].

Uscatul predeltaic — așa cum reiese din forajele săpate pe teritoriul Deltei Dunării — este constituit din formațiuni devoniene, triasice, miocene, pliocene și villefranchienne [14]. Relieful predeltaic, prefigurat din datele de foraje, se rezumă la indicații izolate asupra extinderii peninsulelor Chilia—Stipoc și Dunavăț—Ivancea și insulelor prezumate din baza complexelor de grinduri Letea, Caraorman și Sărăturile [14, 17] ².

Primele măsurători gravimetrice [7, 8] și magnetometrice [1] din Dobrogea de Nord, au deschis numeroase probleme care rămăneau suspendate spre teritoriul Deltei Dunării. Măsurătorile geofizice ulterioare de pe acest teritoriu, au demonstrat prelungirea în substratul Deltei Dunării a tuturor structurilor majore nord-dobrogene [4], prezența unor mase intrusive necunoscute [2, 3], precum și tendința de prelungire a întregului complex structural în substratul platformei continentale actuale [5].

Prelucrările recente ale hărților geofizice inițiale (harta anomaliei Bouguer și harta anomaliei magnetice ΔZ_0)³ și interpretarea geologică a acestor prelucrări, aduc numeroase elemente noi care întregesc imaginile structurale configurate anterior pe baza materialului geofizic inițial. Elementele noi obținute se referă, în special, la interdependența planurilor structurale caracteristice etajelor și subetajelor structurale existente în substratul regiunii studiate.

²) N. Popp, A. Pricăjan, — *L'origine des terrains fermes du Delta du Danube*. Communication au XX^e Congrès — Assemblée plénière — C.I.E.S.M.M., Bucarest, 1966.

³) Șt. Airinei, Georgeta Velcescu — *Studiul anomaliilor magnetice regionale și locale din Dobrogea și din regiunile limitrofe în vederea stabilirii naturii petrografice a fundamentului de interes economic*. Raport, I.G.A. al C.S.G. București, 1967, Șt. Airinei, Georgeta Velcescu, Sc. Stoenescu — *Studiul anomaliilor gravimetrice regionale și locale din Dobrogea și regiunile limitrofe în vederea stabilirii structurii geologice adinci*. Raport, I.G.A. al C.S.G., București, 1968.

CONTRIBUȚII PRIVIND STRUCTURA FUNDAMENTULUI DELTEI DUNĂRII

Din punctul de vedere al structurii geologice, fundamentul Deltei Dunării aparține la regiunea de platformă [9]. Tectonica fundamentului se raportează la două etaje structurale: etajul inferior (cutat și cratonizat) și etajul superior (cuvertura, cu o structură particulară, mai simplă). Pentru ușurința exprimării vom denumi complexul structural al etajului structural inferior, *fundament adînc*, iar complexul structural al etajului structural superior, *fundament imediat*.

Fundamentul adînc este atribuit, pe criterii geofizice [12]⁴, la două platforme sudate aproximativ de-a lungul brațului Sf. Gheorghe: platformă baikaliană la nord și platformă hercinică la sud. Considerații geologice recente ajung la aceeași interpretare [18]. Fundamentul adînc este puternic dizlocat de un sistem meridional de falii, ușor convergente spre vest. Blocurile formate (fig. 1) sînt dispuse diferențiat: în trepte, în partea de vest a deltei și în partea de sud a sistemului lagunar Razelm—Sinoe; în horsturi și grabene pe restul teritoriului [4]. În fundamentul adînc, de-a lungul unor linii crustale, sînt, probabil, prezente importante mase de roci eruptive: la sud de brațul Chilia (între localitățile Chilia și Periprava, de-a lungul brațului Sf. Gheorghe și în regiunea Lacului Sinoe [1, 4, 5].

Fundamentul imediat — constituit din formațiuni paleozoice, mezozoice, neozoice și cuaternare — prezintă, după imaginile prelucrărilor citate, o structură strîns subordonată planului structural subiacent. Structura fundamentului imediat este reflectată gravimetric prin benzi succesive cu termeni de maxim și de minim. Harta anomaliei gravimetrice locale pentru nivelul de suprafață a fundamentului imediat, reflectă, în plus, imaginea reliefului de eroziune invadat de prima transgresiune paleo-euxinică (Pleistocenul inferior).

Figura 1 ilustrează gradul de interdependență între structura fundamentului adînc și structura fundamentului imediat. Există un paralelism accentuat între orientarea generală a fracturilor crustale, respectiv între compartimentele dizlocate ale fundamentului adînc, și orientarea generală a structurilor de cuvertură, reflectată de morfologia benzilor cu termeni anomali locali de maxim și de minim.

În aceeași măsură se remarcă gradul de independență al benzilor cu termeni anomali de maxim și de minim în raport cu orientarea generală a blocurilor de fundament adînc. Într-adevăr, succesiunea benzilor de maxim și de minim pare să nu țină seama de dispoziția în trepte, horsturi și grabene ale blocurilor de fundament, încălebind uneori două blocuri denivelate în planul structural subiacent. Astfel,

⁴ I. Gavăț, Șt. Airinei, J. Andrei, R. Botezatu, Sc. Stoenescu — *Reconsiderații gravimetrice la studiul structurii geologice profunde a teritoriului R. S. România*. Comunicare la al V-lea Simpozion de prospecțiuni geofizice și fizica scoarței globului în România. 5—8 iulie 1968, București, 1968.

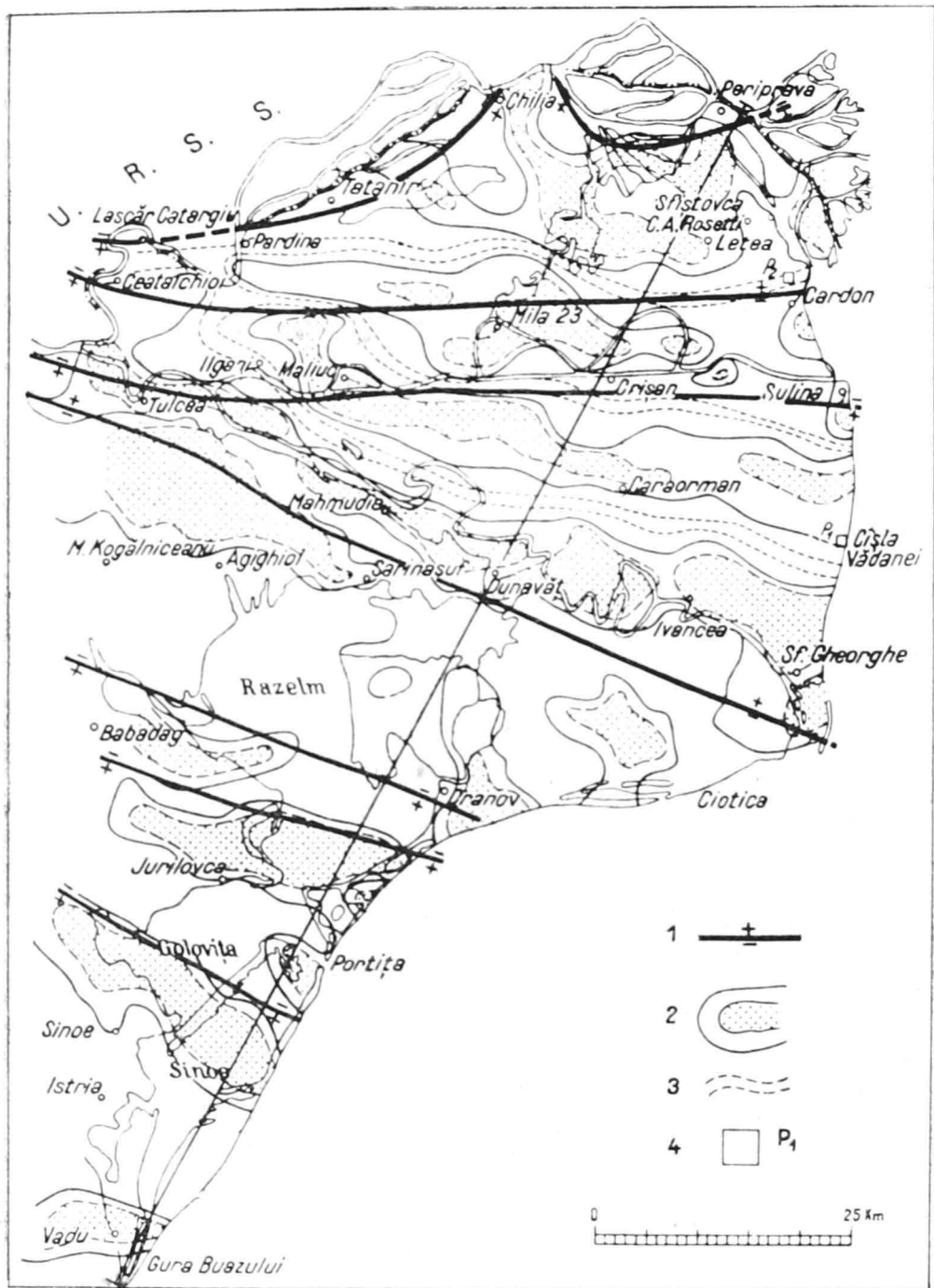


Fig. 1. Schema structurală a fundamentului și paleomorfologia reliefului predeltaic pentru teritoriul Deltei Dunării și a complexului lagunar Razelm-Sinoe : 1, linii structurale cu semnificație de linii crustale ; 2, termeni anomați locali de maxim ($R_{2,5}$) care reflectă structura și relieful predeltaic al fundamentului imediat al teritoriului Deltei Dunării ; 3, paleobrațele Dunării ; 4, panou micromagnetic.

pe horstul aflat între brațele Chilia și Sulina, sînt suprapuse structuri ce corespund la o bandă de maxim și una din minim, la care se adaugă porțiuni de benzi adiacente; pe grabenul aliniat de-a lungul brațului Sulina se suprapune, ușor transversal, o bandă de maxim și una de minim; pe horstul dintre brațele Sulina și Sf. Gheorghe, două benzi de maxim separate de o bandă de minim, care trec, în regiunea de vîrf a deltei, pe aria sistemului de trepte din nord; pe grabenul zonei triasice, la sud de brațul Sf. Gheorghe, este distribuit un sistem de termeni de maxim și de minim aparent nealiniați în benzi ordonate; pe sistemul de trepte din sudul complexului lagunar Razelm—Sinoe, sînt separați termenii de maxim și de minim alungiți pe direcțiile lor ușor SE—NV.

Este de notat că sistemul structural al fundamentului adînc al Deltei Dunării se prelungește cu aceleași caracteristice în substratul Depresiunii Predobrogene și al platformei continentale a Mării Negre [6, 15, 18] și că, sub această formă a participat și continuă să participe activ la mișcările verticale recente ale scoarței terestre din regiunea de NV a bazinului Mării Negre [10, 11, 15]. Subordonarea planului structural al fundamentului adînc, s-a putut realiza datorită tocmai mișcărilor verticale ale scoarței, inegale în timp, de la zonă la zonă.

CONTRIBUȚII PRIVIND MORFOGENEZA DELTEI DUNĂRII

Contribuțiile geofizice la studiul morfogenezei Deltei Dunării se referă la cunoașterea morfologiei fundamentului predeltaic și la procesul de redistribuire și sedimentare a materialului deltaic, fluviatil și marin.

În faza de golf sau prelagunară a deltei, structurile subaerene ale fundamentului imediat, scăldate de ape și supuse neconținut eroziunii, formau un sistem peninsular și insular legat strîns de ansamblul de structuri al Dobrogei de Nord. Astfel, peninsula Dunavăț [17] — anticlinoriu cu miez de formațiuni paleozoice — se prelungea cu peste 30 km spre SE, de-a lungul actualului braț Sf. Gheorghe. Foraje executate pe extinderea peninsulei Dunavăț au întîlnit la adîncimi mici formațiuni mezozoice (triasice și jurasice) din cuvertura miezului paleozoic. (Trias la 82 m în sonda de la Dunavățul de Jos; Dacian la 178 m, așezat pe Jurassic la 349 m, în sonda de la Sf. Gheorghe).

Peninsula Chilia — apofiză sudică a podișului Bugeac — este bine conturată geofizic. Morfologia și extinderea peninsulei sînt mult diferite de ceea ce s-a putut prezuma din foraje [17]. Peninsula pătrunde pe teritoriul deltei de la nord spre sud, la est de canalul Pardina și paralel cu el. Din corpul său se desprind două ramuri spre est și o ramură spre vest. Ramura vestică reîntîlnește brațul Chilia la nord de localitatea Tatanir; ramurile estice reflectă un relief complex, din care se desprind direcții predominante pe orientări V-E și N-S.

Ramurile V-E sînt mai extinse (ramura din nord, cuprinsă între Cişla Chiliei şi Sfiştovca, şi ramura din sud care pătrunde sub complexul de grinduri Letea). În partea estică a complexului de grinduri Letea — între Periprava şi C. A. Rosetti, şi de-a lungul litoralului marin, între Sfiştovca şi Sulina — apar, ca dezvoltări ale ramurei nordice Cişla Chiliei — Sfiştovca, reliefuri complexe orientate N-S. Forajele hidrogeologice săpate în această zonă au întîlnit argilele villefranchienne în poziţii ridicate (între 19 şi 66 m) pe aria reliefului pozitiv conturat geofizic şi la adîncimi mult mai mari (peste 80 m) pe ariile reliefului negativ. Astfel : forajul de la Letea pătrunde în argilele villefranchienne la 38 m, cel de la Periprava la 66 m (unde acestea stau pe depozite levantine), iar cele de la Chilia Veche între 19—20 m (depuşe pe nisipuri daciene). În fine, schema structurală reprodusă în fig. 1 înregistrează pe aria complexului lagunar Razelm—Sinoe, trei reliefuri pozitive ale fundamentului imediat, interpretate ca vechi peninsule : prima între Jurilovca—Bisericuţa—Portiţa ; a doua, traversează de la NV spre SE Grindul Lupilor, Lacul Sinoe şi Grindul Chituc, şi a treia, la nord de Gura Buazului. De remarcat că forajul de pe aria ultimei peninsule a întîlnit la numai 25—30 m şisturi cristaline.

Sistemul peninsular este completat cu două insule bine conturate pe aria deltei propriu-zise, şi două insule pe aria complexului lagunar Razelm—Sinoe. Primele două insule sînt situate între peninsulele Dunavăţ şi Chilia. Ambele se extind pe direcţia SE-NV, de-a lungul următoarelor aliniamente : Sulina — Mila 23 — Pardina şi Cişla Vădanei — Caraorman — Maliuc. Gravimetric, insulele sînt reflectate de două benzi cu termeni locali de maxim. Morfologia benzilor indică, foarte probabil, un relief variat pentru cele două insule. Forajele hidrogeologice din partea centrală a deltei au scos în evidenţă ridicări ale fundamentului predeltaic, astfel : forajele de pe grindul Caraorman pătrund în argilele villefranchienne în jurul adîncimii de 50 m ; la cherhanaua Roşuleţ, la 55 m ; la mila 9 de pe braţul Sulina la 58 m etc., în timp ce forajele situate pe ariile benzilor gravimetrice negative, întîlnesc argilele villenfranchienne la adîncimi ce depăşesc 70 m.

Insulele de pe aria complexului lagunar Razelm—Sinoe sînt situate între peninsulele Dunavăţ şi Portiţa.

Termenii anomali de maxim care prefigurează aceste insule rămîn deschişi pe litoralul marin. Forajele hidrogeologice săpate în această zonă, indică ridicări ale fundamentului predeltaic pentru ambii termeni anomali de maxim (forajul de pe grindul Țigănuş pătrunde în formaţiuni pliocene la numai 40 m, iar forajul de la cherhanaua Dranov întîlneşte aceleaşi formaţiuni la 45 m), în timp ce sondele săpate pe ariile termenilor anomali de minim indică prezenţa pietrişurilor torenţiale pînă la adîncimi ce depăşesc 75 m.

Secţiunea geologică şi profilele geofizice (Δg , ΔZ_a , $R'_{2.5}$, şi $mR'_{2.5}$, de pe aliniamentul Periprava — Crişan — Dunavăţ — Portiţa — Gura Buaz (fig. 2) sintetizează, la nivelul datelor existente, contribuţiile lucrării la cunoaşterea reliefului predeltaic de pe teritoriul Deltei Dunării.

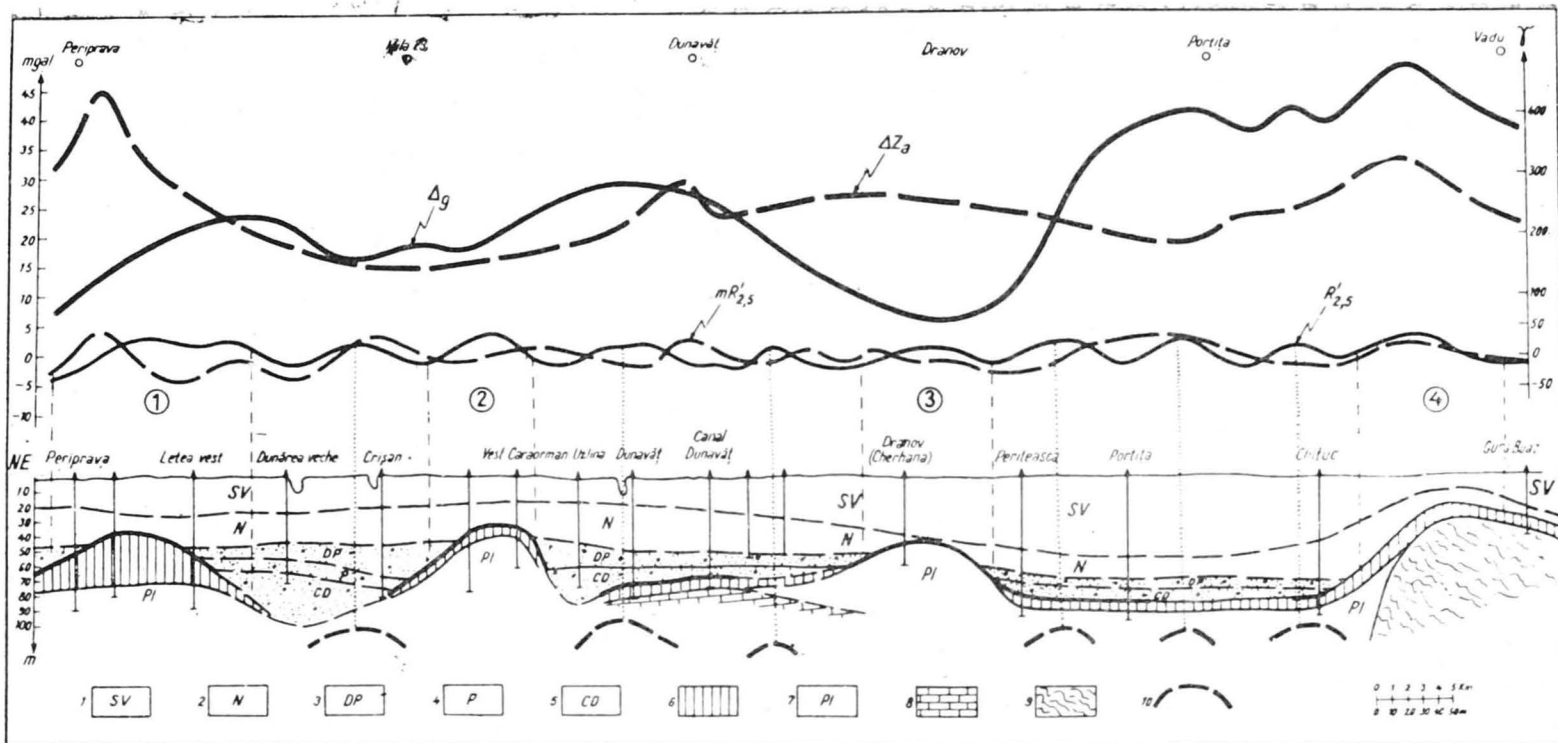


Fig. 2. Secțiune geologică și profile gravimetrice și magnetice în corelare cu structura și relieful predeltaic, pentru aliniamentul Periprava — Crișan — Gura Buazului: 1, complex deltaic al transgresiunii stadiului vechi al Mării Negre; 2, complex deltaic al transgresiunii stadiului neo-euxinic; 3, complex deltaic depus în stadiul Uzunlar-Caragat al Mării Negre (delta veche); 4, complex deltaic al transgresiunii paleo-euxinice; 5, complex torențial depus în stadiul Ceada al Mării Negre; 6, argile roșii villedfranchienne; 7, depozite pliocene nedivizate; 8, depozite triasice; 9, șisturi cristaline; 10, surse perturbante încorporate în depozitele pliocene și mai vechi.

Anomaliile Δg și ΔZ_a însumează efectele tuturor structurilor în contrast de masă și de intensitate de magnetizare situate în substrat. Termenii anomali Δg majori de maxim și de minim corespund la horsturile și grabenele fundamentului adînc [4]; termenii anomali ΔZ_a reflectă fundamentele sudate (baikalian, hercinic și al șisturilor verzi) [1, 12] și masele intrusive din substrat.

Termenii anomali locali $R'_{2,5}$ și $mR'_{2,5}$ corespund, preponderent, la efectele structurilor sau la repartiția volumelor de sedimente cu susceptibilități magnetice diferite din subetajul structural superior al fundamentului imediat⁵.

Termenii anomali magnetici $mR'_{2,5}$ au intensități cuprinse între $\pm 25 \gamma$. Cu excepția termenilor de maxim Periprava și nord Gura Buazului (care corespund la surse geologice mai adînci), ceilalți termeni se suprapun pe zonele de maximă îngroșare a materialului deltaic (cu prezența frecventă a oxizilor de fier feromagnetici), iar termenii de minim pe zonele cu relief pozitiv al sistemului peninsular și insular intersectat (depozite argiloase, nisipoase și calcaroase cu susceptibilități magnetice reduse). Termenii anomali $R'_{2,5}$ au intensități între ± 5 mgal. Secțiunea geologică intersectează zece termeni de acest tip (fig. 2). Dintre ei, patru (notați 1—4 încercuit) corespund la patru reliefuli pozitive predeltaice verificate prin foraje hidrogeologice (Letea, Caracorman, Dranov și nord Vadu). Ceilalți șase termeni (Crișan, Dunavăț, nord Țigănuș, sud Periteașca, sud Portița și Chituc), nu sînt confirmați de-a lungul secțiunii prin foraje hidrogeologice, fapt care poate fi explicat prin trei situații distincte: talpa unor foraje hidrogeologice a rămas în materialul deltaic; lipsa de foraje hidrogeologice pe unele segmente importante ale secțiunii (cazuri în care secțiunea geologică a fost interpretată în modul cel mai simplu); sursele geologice sînt mai adînci, încorporate în depozite pliocene sau mai vechi (poziția acestor surse este indicată orientativ pe secțiunea geologică). Notăm, totuși, că toți acești termeni au fost confirmați de alte foraje hidrogeologice situate pe direcția lor, cu amplasamente mai mult sau mai puțin îndepărtate pe aliniamentul secțiunii geologice.

Distribuția reliefului predeltaic negativ (conturat de benzile cu termeni anomali locali $R_{2,5}$ de minim) din sistemul peninsular și insular pre- și cuaternar, permite trasarea a trei paleobrațe active în faza prelagunară sau de estuar a Dunării. Pe aliniamentele paleobrațelor sînt situate și astăzi segmente din canale ale sistemului deltei actuale (d.e., Sireasa, Șontea, Pardina, Litcov etc.).

Zona Lascăr Catargiu pare să fi fost vîrfurile din care s-au desprins paleobrațele. Aliniamentele acestor brațe, considerînd de la nord la sud, sînt: Plaurul — Matița — Cardon (apele sale se scurgeau printre peninsula Chilia și insula Sulina — Mila 23 — Pardina); Plaurul —

⁵ Anomaliile locale $R'_{2,5}$ și $mR'_{2,5}$ sînt obținute ca diferențe între anomaliile inițiale și anomaliile regionale $R_{2,5}$ și $mR_{2,5}$, determinate pentru rețelele pătratice cu latura de 2,5 km. Schema anomaliilor locale: $R'_{2,5} = \Delta g - R_{2,5}$ și $mR'_{2,5} = \Delta Z_a - mR_{2,5}$.

Gorgova — Crișan — sud Sulina (cursul apelor se afla între insula Sulina — Mila 23 — Pardina și insula nord Cișla Vădanei — Caraorman — Maliuc) și sud Pardina — Ilgari — Cișla Vădanei (apele avînd cursul printre insula nord Cișla Vădanei — Caraorman — Maliuc și peninsula Dunavăț — Sf. Gheorghe). Ne este exclusă existența unui al patrulea paleobraț, care ar fi curs pe la sud de peninsula Dunavăț — Sf. Gheorghe, desprins, eventual, într-un loc, undeva, la vest de Tulcea.

Deplasarea paleobrațelor spre cursurile actuale ale brațelor Sf. Gheorghe, Sulina și Chilia trebuie privită ca o consecință a mișcărilor verticale inegale în timp pe teritoriul deltei, care au evoluat de la sud spre nord odată cu deplasarea progresivă a amplitudinii subsidenței [17].

Paralel cu măsurătorile geofizice efectuate pe teritoriul Deltei Dunării pentru hărțile geofizice naționale⁶, au fost executate 18 panouri de micromagnetism, situate de-a lungul litoralului între Cardon și Gura Portița și pe grindurile interioare Letea și Caraorman. Măsurătorile micromagnetice au urmărit: (a) stabilirea eventualului aport al nisipurilor marine cu oxizi de fier la configurarea anomaliilor magnetice cartate pe teritoriul deltei și (b) definirea direcțiilor de redistribuire și sedimentare a materialului deltaic pe grindurile interioare și pe cordonul litoral actual.

Dimensiunile unui panou micromagnetic sînt de 30×30 m. Stațiile măsurate în interiorul unui panou sînt dispuse în rețea pătratică cu latura de 3 m. Microanomaliile cartate au valori cuprinse între ± 2 și ± 26 γ . Pentru fiecare panou s-a întocmit o diagramă a frecvenței direcțiilor de orientare a microanomaliilor („imagini Lauterbach“). Figurile 3 și 4 reproduc microhărțile AZ și diagramele corespunzătoare pentru panourile măsurate pe litoral la Cișla Vădanei și pe limita de SE a complexului de grinduri Letea, la nord de localitatea Cardon (a se vedea amplasamentul lor în fig. 1).

Microanomaliile sînt produse de variația concentrării compușilor feromagnetici din materialul deltaic dinspre suprafața solului. Intensitatea și modul lor de distribuție exclude posibilitatea interpretării că materialul deltaic contribuie la configurarea anomaliilor magnetice cartate pe teritoriul Deltei Dunării. Menționăm că aceste anomalii au intensități cuprinse între 100 și 600 γ , și că sursele perturbante care le corespund din punct de vedere geologic, sînt, probabil, mase de roci eruptive, asemănător anomaliilor magnetice cartate pe teritoriul Dobrogei [1, 3, 5].

Direcțiile preferențiale ale orientării microanomaliilor magnetice se înscriu, după frecvență, în raport de 80% într-un unghi de $\pm 40^\circ$ față de direcția N-S și de 20% într-un unghi de $\pm 50^\circ$ față de direcția V-E. Menționăm că unghiurile de incidență a curenților maritimi și eolieni, de-a lungul litoralului, se grupează în intervalul $\pm 40^\circ$.

⁶ Șt. Airinei — *Lucrări de teren executate pentru „Hărțile geofizice ale R. S. România, scara 1:200.000“*. Rapoarte, I.G. și I.G.A. ale C.S.G., București, 1962—1966.

față de direcția N-S, și că direcțiile de curgere ale apelor fluviatile pe brațele principale și canalele subordonate, se înscriu în unghiul de $\pm 50^\circ$ față de direcția V-E. Cum redistribuirea și sedimentarea materialului deltaic are loc sub influența agenților fluviatili-eolieni (distri-

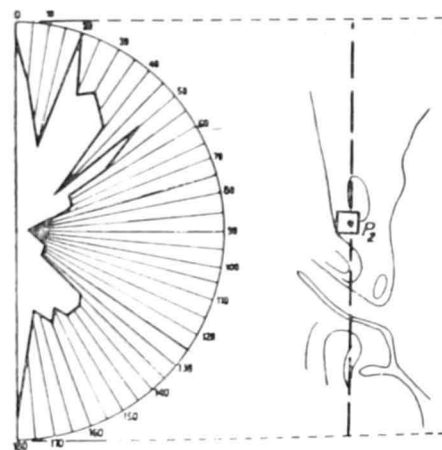
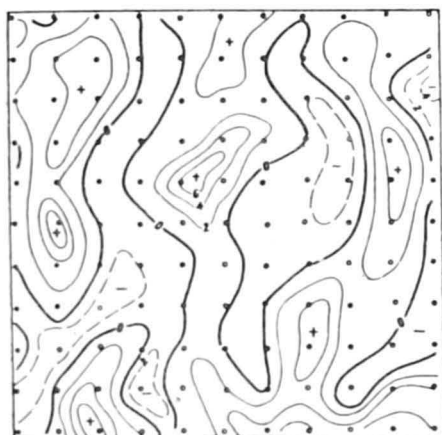
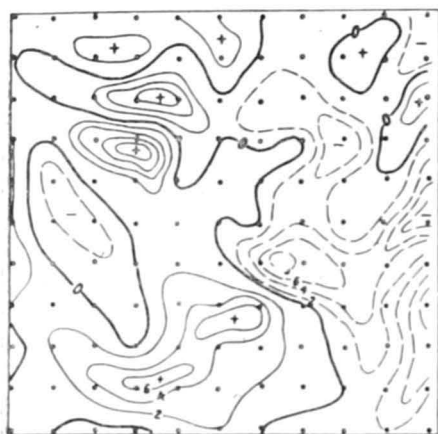


Fig. 3. Panou micromagnetic măsurat pe grindul Sărăturilor și diagrama direcțiilor reflectind procesul de redistribuire și sedimentare a materialului deltaic și marin.

Fig. 4 Panou micromagnetic măsurat la nord de localitatea Cardon, pe zona de sud-est a complexului de grinduri Letea și diagrama direcțiilor corespunzătoare microanomaliilor magnetice înregistrate.

buiți în unghiul $\pm 50^\circ$) și agenților martimi-eolieni (grupați în unghiul $\pm 40^\circ$), se poate afirma, calitativ, că procesul de redistribuire și sedimentare a materialului deltaic este dirijat în proporție de 20% de agenți fluviatili-eolieni și în proporție de 80% de agenți maritimi-eolieni.

Corelările menționate sînt clar exprimate de direcțiile preferențiale din diagramele microanomaliilor magnetice din fig. 3 și 4. În P_1 , direcția $N 15^\circ E$ este paralelă cu direcția actuală a litoralului marin;

direcția N 40° E, de maximă frecvență, reprezintă pentru sedimentarea actuală unghiul de incidență al valurilor pe linia de țărm, iar pentru sedimentarea mai veche, poate, direcția precedentă a cordonului litoral; direcțiile cuprinse în intervalul N 60 — 145° E, însumează efectul factorilor fluviațili și eolieni.

Mult mai grupate sînt direcțiile preferențiale ale microanomaliilor panoului P₂. Direcția N—S, cea mai frecventă, coincide cu direcția structurii grindului Cardon și corespunde, probabil, cu direcția fostului cordon litoral. Direcțiile cuprinse între N 20 — 50° E, reflectă direcțiile factorilor eolieni care redistribuie nisipul din dunele complexului de grinduri Letea. Subordonat, direcțiile N 135 — 160° E, ar putea reflecta cauze mai vechi, de origine fluviațilă.

Structura depozitelor litorale este caracterizată prin terase de plaje pe cordoanele litorale actuale, cu elemente subordonate și încrucișate în funcție de modificările în timp ale factorilor de redistribuire și sedimentare marini și eolieni [16], și sistemul de dune la suprafața grindurilor interioare, cu morfologii schimbătoare, în funcție de factorii eolieni [17]. Structura majoră din zona deltei maritime este caracterizată de o succesiune de cordoane litorale orientate în general NE—SV, transversal pe direcția V—E a sistemului peninsular și insular subiacent. Cordoanele litorale sînt alăturate sau parțial suprapuse pe complexul grindurilor interioare Letea și Caraorman, sau distanțate și separate prin benzi lagunare și cvasilagunare către cordonul litoral actual. Succesiunea cordoanelor litorale și fișiiilor lagunare trebuie privită ca o consecință a oscilațiilor pozitive și negative ale mișcărilor verticale ale fundamentului deltei: cordoanele litorale corespund la ridicări ale fundamentului, iar fișiile lagunare la scoborîrile fundamentului dintre două ridicări succesive ale sale. Ritmicitatea cordoanelor litorale și benzilor lagunare, reflectă, prin urmare, ritmicitatea oscilațiilor pozitive și negative ale mișcărilor verticale ale fundamentului Deltei Dunării.

CONCLUZII

Contribuțiile noi aduse de lucrare pot fi grupate în trei categorii de concluzii, care se referă la: gradele de interdependență și independență dintre structurile majore ale fundamentului adînc și fundamentului imediat; paleomorfologia fundamentului imediat predeltaic și procesul de redistribuire și sedimentare a materialului deltaic.

1. Interdependență, prin orientarea generală V—E a structurilor majore ale fundamentului adînc (dislocații crustale, trepte, horsturi și grabene), impune aceeași direcție generală structurilor majore ale fundamentului imediat; independență, prin variația în grosime a depozitelor de cuvertură platformică a fundamentului imediat și structurarea lor în elemente cu grade de regionalitate subordonate, uneori cu direcții ușor divergente.

2. Paleorelieful fundamentului imediat predeltaic este reprezentat printr-un sistem peninsular și insular complex, orientat în general V-E. Distribuția țărmurilor sistemului peninsular și insular definește traseele a trei paleobrațe din faza prelagunară sau de estuar a Dunării.

3. Se demonstrează poziția ortogonală a formelor morfologice ale depozitelor deltaice din zona marină, orientate în general NE-SV, pe direcția V-E a formelor paleomorfologice ale fundamentului predeltaic. Se indică pentru procesul complex de redistribuire și sedimentare a materialului deltaic, calitativ, aportul procentual al factorilor fluviatili-colieni (circa 20%) și factorilor maritimi-eolieni (circa 80%). Se face legătura între formarea și distribuția cordoanelor litorale din zona maritimă a Deltei Dunării, cu ritmicitatea mișcărilor oscilatorii verticale ale fundamentului părții nord-vestice a bazinului Mării Negre.

BIBLIOGRAFIE

1. Airinei Șt., (1958) — *Harta anomaliei AZ din Dobrogea, Moldova de Sud și estul Cîmpiei Române*. Acad. R.P.R., Studii și cercetări de geologie, 3, 1—2, 79—109.
2. Airinei Șt., Suceava M., (1964) — *Notă asupra anomaliei gravimetrice-magnetice din regiunea lacului Sinoe (Dobrogea)*, D. S. Com. Geol., L (1962—1963), 445—451.
3. Airinei Șt., Pricăjan 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. Com., Geol., LI 1 (1963—1964), 103—117.
4. Airinei Șt., (1966) — *Schéma structural du soubassement du Delta du Danube selon les données gravimétriques et magnétiques*. Revue roumaine de géologie, géophysique et géographie, Série de Géophysique, 10, 2, 163—175.
5. Airinei Șt., (1967) — *Cupluri de anomalii gravimetrice-magnetice deschise pe litoralul românesc al Mării Negre*. Studii și cercetări de geologie, geofizică și geografie, Seria geofizică, 5, 1, 147—154.
6. Bokun: V. V., Bokun A. R., Golovinskiy V. I., Golmshtock Ya. A., (1966) — *Nekotore certy geologičeskogo stroennia mezo-kainozoiskogo osadocinogichla severo-zapadnoi ciasi Ciernogo-Moria*. Stroenie Ciernomorskoi Vpadini, 40—48, Izdatelstvo „Nauka“, Moskova.
7. Botezatu R., Băciou Tr., (1957) — *Anomalia gravității în Dobrogea Centrală*. Bul. Științ. Acad. R.P.R., Secția geologie-geografie, 2, 2, 237—252.
8. Botezatu R., Băciou Tr., Andrei J., (1961). — *Relațiile dintre anomalia gravității și structura geologică a Dobrogei de Nord și a regiunilor limitrofe din Moldova de Sud și Muntenia de Est*. Studii și cercetări de geologie, 6, 1, 184—211.
9. Dumitrescu I., Săndulescu M., Lăzărescu V., Mirăuță O., Pauliuc S., Georgescu C., (1962) — *Mémoire à la Carte Tectonique de la Roumanie*. Ann. Com. Géol. Roum., XXXII, 5—96.
10. Ciocirdel R., Popp N., (1967) — *Mouvements verticaux récents reflétés dans la géomorphologie du territoire de la Roumanie*. Assoc. Géol. Carpato-Balkanique, VIII Congès Belgrade, Rapports, Géotectonique, 59—65, Belgrade.
11. Ciocirdel R., Socolescu M., Esca A., Teodorescu C., (1968) — *Mouvements verticaux actuelles de l'écorce terrestre dans le bassin de Mer Noire et les aires avoisinantes*. Revue roumaine de géologie, géophysique et géographie, Série de Géophysique, 12, 1, 17—21.

12. Gavăt I., Airinei Șt., Botezatu R., Socolescu M., Stoenescu Sc., Vencov I., (1963) — *Structura geologică profundă a teritoriului R.P.R. după datele actuale geofizice (gravimetrice și magnetice)*. Studii și cercetări de geofizică, 1, 1, 7—34.
13. Liteanu E., Pricăjan A., Baltac C., (1961) — *Transgresiunile cuaternare ale Mării Negre pe teritoriul Deltei Dunării*. Studii și cercetări de geologie, 6, 4, 743—753.
14. Liteanu E., Pricăjan A., (1963) — *Alcătuirea geologică a Deltei Dunării*. Com. Geol., Studii tehnice și economice, Seria E (Hidrogeologie), VI, 161—187.
15. Lvova V. N., (1966) — *O nekotarih voprosah tektoniki ravinnogo Krîma i privilegiașih ciastei Priciernomorskoï vpadinî*. Stroenie Ciernomorskoï Vpadinî, Izdatelstvo „Nauka“, 72—78, Moskova.
16. Panin N., (1967) — *Structure des dépôts de plage sur la côte de la Mer Noire*. Marine Geology, 5, 207—219, Amsterdam.
17. Popp N., (1965) — *Condițiile fizico-naturale ale Deltei Dunării*. Monografia Stufului, 13—48 și 383—397, Ed. Acad. R. S. România.
18. Slezinger E. A., (1968) — *Structura Dobrudji i pridobrudjskogo progiba*. Biull. M.O.-va Isp. Prirodî Otd. Geologii, XLIII, 2, 36—52, Moskva.

CONTRIBUTIONS GÉOPHYSIQUE À LA CONNAISSANCE DE L'ÉVOLUTION GÉOLOGIQUE ET DE LA MORPHOGENÈSE DU DELTA DU DANUBE

R é s u m é

On présente une corrélation des données géologiques (fournies surtout par des forages) et des données géophysiques (gravimétriques et magnétiques) acquises sur le territoire du Delta du Danube (le delta proprement-dit et le complexe lagunaire Razelm-Sinoe). Les informations géophysiques concernent : la structure du soubassement profond de la région ; la structure du soubassement immédiat, le relief de la structure et d'érosion du soubassement immédiat prédeltaïque et les directions de redistribution et de sédimentation du matériau deltaïque. Le soubassement profond (l'étage structural inférieur de plate-forme) apparaît fortement disloqué par des failles crustales qui le font se ranger en blocs dénivelés — tels que gradins, horsts ou grabens — orientés W—E. Le soubassement immédiat (l'étage structural supérieur de plate-forme) présente une structure subordonnée au plan structural sous-jacent et un relief d'érosion submergé par les dépôts deltaïques.

Le prérelief deltaïque est la préfiguration du système péninsulaire et insulaire de la zone de débouché du Danube dans la Mer Noire, invadé par la première transgression paléo-euxine (Pléisto-cène inférieur). Sur le territoire du delta proprement-dit, le système péninsulaire et insulaire est constitué par un ensemble de quatre alignements W—E, tandis que sur le territoire du complexe lagunaire Razelm-Sinoe il se compose de reliefs isolés. Le relief prédeltaïque, d'âge pléistocène inférieur et pliocène, mis en évidence par les forages hydrogéologiques, coïncide avec le système péninsulaire et insulaire défini gravimétriquement par des termes anormaux locaux de maximum. Du fait que les termes anormaux de l'est restent ouverts sur le littoral, on en déduit que le système insulaire et péninsulaire se prolonge, avec les mêmes directions, dans le substratum de la plate-forme continentale actuelle.

Les termes locaux de minimum gravimétrique, disposés en bandes parallèles aux alignements des termes anormaux de maximum, marquent les tracés de trois bras prédeltaïques du Danubes (Pléistocène inférieur), ramifiés vers l'est à partir de la zone Lascar Catargiu et disposés dans un espace plus étroit entre les bras actuels Chilia et Sf. Gheorghe.

La transition de la phase prédeltaïque (Pléistocène moyen) à la phase deltaïque (Pléistocène supérieur) est suivie, morphogénétiquement, par l'individualisation, pendant l'Holocène, du delta fluvial à l'ouest et du delta maritime à l'est. Leur séparation est réalisée par les grinds de Letea et de Caraorman, disposés transversalement aux directions du système insulaire sousjacent et formés par suite de la redistribution du matériau d'alluvion et de plage sous l'influence des courants maritimes et éoliens. La redistribution récente du matériau deltaïque provenant d'origines diverses sur les zones fluviales et maritime du Delta est dominée par des agents génétiques fluviales et maritimes caractéristiques qui travaillent sans trêve au modelage du microrelief sous-aérien (cordons alluvionnaires fluviales, terre ferme continentale, grinds internes et cordons littoraux) et sous-aquatique (dépressions deltaïques).