

CARTAREA HIDRO-GEOMORFOLOGICĂ A ZONEI LITORALE SFÂNTU GHEORGHE – VADU. PRIME REZULTATE ALE CERCETĂRII INTEGRATE GEOFIZICE-GEOECOLOGICE (2005 - 2006)

RADU GEORGE DIMITRIU⁽¹⁾, GHEORGHE OAIIE⁽¹⁾, ȘTEFAN SZOBOTKA⁽¹⁾, CONSTANTIN SAVA⁽¹⁾, SORIN CORNELIU RĂDAN⁽²⁾,
CONSTANTINA FULGA⁽¹⁾, GICU OPREANU⁽¹⁾

⁽¹⁾INCD GEOECOMAR, Str. D. Onciul, nr. 23-25, 024053 București, Romania
dimitriu@geoecomar.ro, goaie@geoecomar.ro, szobi@geoecomar.ro, savac@geoecomar.ro

⁽²⁾Institutul Geologic al României, Str. Caransebeș nr. 1, 012271 București, Romania
sc.radan@yahoo.com

Abstract. În zona costieră dintre Sfântu Gheorghe și Vadu, în intervalul batimetric 0-20 m, au fost desfășurate, în cursul anilor 2005 și 2006, investigații complexe geofizice, geoecologice și biologice. Rezultatele obținute prin măsurătorile de teren și din analizele de laborator, prelucrate și integrate în baze de date de tip DPA, au permis elaborarea hărților tematice pentru: batimetrie, sedimentologie (repartiția sedimentelor de fund, cu departajarea lor pe clase granulometrice), geochimie (pentru diferite categorii de poluanți), mineralogie, susceptibilitate magnetică etc.

Cuvinte cheie. zona costieră, hărți geotematice, batimetrie, sedimentologie, mineralogie, susceptibilitate magnetică, vestul Mării Negre

Cercetarea integrată geofizică-geoecologică realizată în cursul anilor 2005 și 2006 în sectorul litoral Sfântu Gheorghe – Vadu a privit cea mai importantă parte a zonei românești de tranziție continent – mare, cu ape marine puțin adânci (cca 60% din suprafața totală, aproximativ 900 km²). Sectorul investigat a fost acoperit cu o rețea densă de profile geofizice și o rețea de probare complexă (sedimente, apă, biota) având densitatea de 1'x1', ce însumează mai mult de 4600 km de profil geofizic cu înregistrare continuă și, respectiv, peste 400 de stații de probare geologică și biologică. Studiile au fost realizate în cadrul Proiectului de Cercetare nr. 174/2004 finanțat prin intermediul Programului Național de Cercetare-Dezvoltare și Inovare CERES. Lucrările de teren desfășurate în cursul anului 2005 au fost cofinanțate de societatea comercială Piscicola Tour SRL Jurilovca.

Cercetările realizate au constat în cartări geofizice de mare detaliu (batimetrie și magnetometrie), studii sedimentologice (granulometrie), mineralogice, de susceptibilitate magnetică

etc., analize fizice și hidrochimice (conductivitate electrică, pH, Eh, temperatură, conținutul de O₂, TDS, suspensii solide în apă), geochimice (metale grele: Cu, Pb, Zn, Cd, Ba, Cr, V, Ni, Co etc.; conținutul de NO₃⁻, NO₂⁻, SO₄²⁻, PO₄³⁻, S²⁺, NH₄⁺, CN⁻, pesticide, TOC etc.), precum și în studii biologice (bentos, zooplancton, fitoplancton). Rezultatele obținute în cursul lucrărilor de teren și prin analize de laborator au fost importate și procesate în bazele de date de tip DPA, fiind reprezentate prin intermediul mai multor hărți geotematice.

În continuare sunt comentate rezultate ale cartării batimetrice de mare detaliu (fig. 1), a cărei precizie globală a fost mai bună de 5 cm, în pofida condițiilor grele de măsurare din timpul campaniilor de teren (ambarcațiuni de mici dimensiuni), precum și o parte din datele sedimentologice.

Prin aplicarea unor metode moderne de **investigare batimetrică** a fost posibilă separarea mai multor sectoare caracterizate de regimuri distincte de variație a adâncimii fundului mării (fig. 1). Astfel, pentru sectorul Gura Portița – Insula

Sacalin, creșterea adâncimii apei se realizează relativ lent, cu un gradient general al pantei fundului mării cuprins între 1,1 și 1,4 ‰. Valori mai accentuate ale pantei fundului marin au fost găsite în intervalul batimetric 2 – 5 m, acolo unde panta ajunge la valori de 3 – 4 ‰. În sectorul Insula Sacalin – Sfântu Gheorghe, creșterea adâncimii apei are loc mult mai rapid. Gradientii mari observați în această zonă se datorează pantei generale a fundului, cuprinsă în domeniul 2,6 – 3,6 ‰. Valori maxime ale pantei fundului mării (9,5 – 10 ‰) au fost evidențiate la travers de sectorul în care insula Sacalin s-a atașat la corpul deltaic, la adâncimi de 20 – 25 m. Valori deosebit de reduse (0,2 – 0,5 ‰) ale pantei fundului marin au fost observate, în mod firesc, în zona adăpostită cuprinsă între uscat și insula Sacalin. De asemenea, valori ridicate ale pantei fundului marin (2,7 – 3,7 ‰) au fost semnalate în sectorul Vadu – Periboina.

Analiza comparativă a hărților batimetrice obținute pe baza seturilor de date achiziționate în cursul anilor 1976 – 1988 și respectiv 2005 – 2006 a permis remarcarea tendinței generale de migrare a izobatelor, în direcția uscatului. În sectorul Gura Portița – Insula Sacalin, zona corespunzătoare izobatei de 20 m este caracterizată de un regim hidro-geomorfologic relativ echilibrat. În sectorul Insula Sacalin – Sfântu Gheorghe, sunt prezente fenomene intense de eroziune, care au determinat adâncirea fundului mării cu cca 5 – 10 m, în ultimii 15 – 20 de ani. Fenomene de eroziune au fost evidențiate și în sectorul Portița – Perișor, pentru intervalul batimetric 5 – 10 m. A fost remarcată migrația continuă, de la est spre vest, suferită de insula Sacalin (mai mult de 750 m în intervalul 1980 - 2000) și alungirea cu cca 5 km spre vest-sud-vest intervenită în ultimii 25 de ani.

În largul Gurii Portița și al complexului de lacuri Leahova – Pahane Rânc – Coșna, a fost remarcată existența unor elemente morfologice pozitive, bine exprimate pe direcția NE-SV, caracterizate însă de amplitudini reduse (0,5–1 m). Acestea sunt considerate a reprezenta cordoane litorale fosile, aparținând deltei secundare Coșna – Sinoie, a cărei dezvoltare s-a produs în urmă cu cca 3.500 - 1.500 ani, ca urmare a evoluției brațului secundar Dunavăț (Panin, 1998). Riduri cu amplitudini de 1–2,5 m, orientate aproximativ paralel cu țărmul, au fost observate în intervalul batimetric 3–10 m, la est de insula Sacalin. În fața gurii de vărsare a brațului Sf. Gheorghe, a fost cartată o bară submersă de formă semicirculară, cu concavitatea orientată în direcția fluviului, având o înălțime de 5 – 6 m și o lățime de 500 – 600 m. Aceasta este alcătuită din sedimentele actuale transportate în suspensie, prin saltație și târare pe fund, fiind depuse la gura de vărsare, atunci când viteza de curgere a apei dulci scade la contactul cu apele mării.

În sectorul Vadu – Gura Portița, în intervalul batimetric 0 – 10 m, s-a constatat o pronunțată tendință de înaintare a izobatelor spre linia de țărm, datorită existenței în acest sector a unor procese intense de eroziune care au determinat adâncirea, în intervalul de timp considerat, a fundului mării,

cu 3 - 4 m. Aceeași tendință caracterizează în acest sector și intervalul batimetric 10 – 20 m.

O relativă stabilizare a procesului general de avansare a izobatelor spre linia de țărm, corelată cu prezența proceselor de eroziune și transport, s-a consemnat în zona Vadu, acolo unde se poate observa chiar o ușoară avansare a plajei, datorită preponderenței în acest sector a fenomenelor de depunere și acumulare a sedimentelor transportate de curentul litoral. În largul grindului Chituc, la o distanță față de țărm de peste 3 km și o adâncime a apei cuprinsă în domeniul 12 – 24 m, a fost pus în evidență un complex de dune subacvatice, cu caracter de fascicol în virgație, orientat paralel cu țărmul, față de care nu prezintă decât o vagă tendință de cuplare în extremitatea sa sudică. S-a identificat existența unei dune principale, orientată paralel cu linia de țărm, având o lungime de peste 6 km, din care se desprind spre nord-est mai multe dune secundare, a căror lungime nu depășește, în general, 1-2 km. Înălțimea dunelor care alcătuiesc complexul sedimentar poate atinge chiar și 3-4 m.

Cercetările geologice-sedimentologice au evidențiat faptul că sedimentele superficiale care acoperă fundul mării în sectorul litoral Sfântu Gheorghe – Vadu (fig. 2) se încadrează într-o largă gamă de clase granulometrice, de la nisip mediu la nisip siltic, silt, silt argilos, până la argilă siltică. Sedimentele aflate în categoria „nisip” au în compoziție peste 85 % fracție nisipoasă cu granulație fină (fracțiile „nisip foarte fin” și „nisip fin”), cu caracter unimodal al distribuției; fracțiunile învecinate, 0,062 - 0,125 mm, respectiv 0,125 - 0,250 mm sunt bine reprezentate. Caracterul bimodal al distribuției sugerează prezența materialelor din două surse și/sau existența unor mecanisme diferite de transport.

La nivelul anului 2006, sedimentele superficiale nisipoase acoperă zone mai restrânse comparativ cu anul 1995, dar mai extinse față de imaginile cartografice cunoscute la nivelul anului 1986. Nisipurile, de la „foarte fine” la „medii”, ocupă acum areale importante în apropierea coastei, în jurul insulei Sacalin și paralel cu țărmul, începând cu zona Zătoane până în dreptul localității Vadu, spre larg suprafața acoperită extinzându-se până la adâncimea apei de cca 10 m. Este de remarcat și faptul că sedimentele nisipoase sunt cu mult mai fine („nisip fin” la „foarte fin”) la nivelul anului 2006, față de cele din 1995 („nisipuri medii – grosiere”). Comparativ cu zona situată la sud de Gura Portița, care are o lățime a depozitelor nisipoase de maximum 2500 m, spre sud, în dreptul grindului Chituc, lățimea acesteia poate atinge valori de până la 4500 m. Pe lângă aportul de sedimente nisipoase datorat contribuției Dunării, o parte a substratului poate avea la origine cordoanele litorale fosile.

Sedimentele siltice domină zona estică a ariei studiate (Sud Zătoane) și bordează doar parțial zonele dominate de nisipuri, faciesurile specifice aflându-se la adâncimi ale apei de peste 8 – 10 m. În dreptul locației Gura Portița, zona acoperită de silturi are o extindere semnificativă spre larg (cca 8000 m). Spre sud, în sectorul Vadu, silturile sunt prezen-

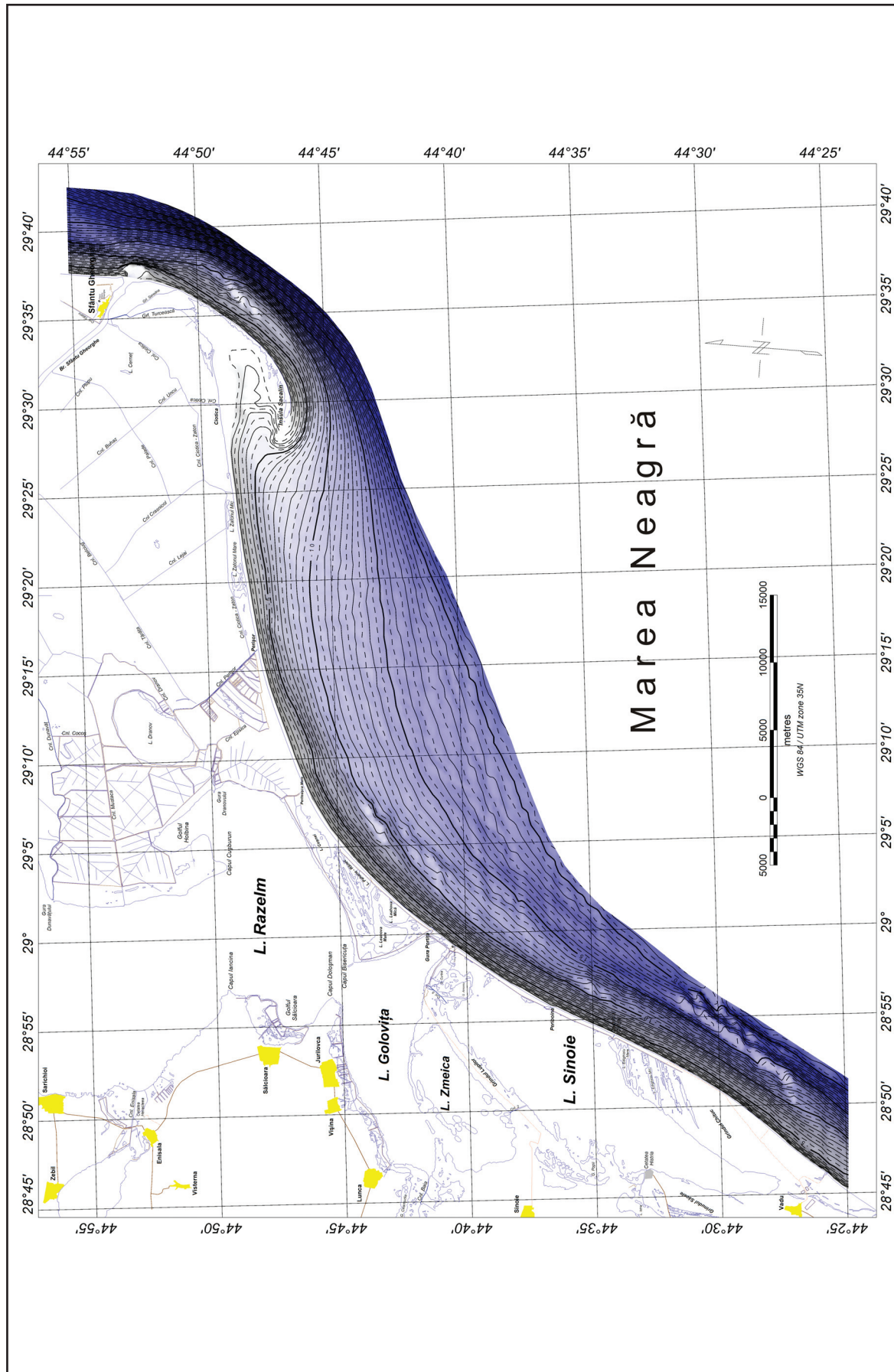


Fig. 1 Harta batimetrică a sectorului litoral Sfântu Gheorghe – Vadu, intervalul batimetric 0-20 m, întocmită după ridicările batimetrice realizate în anii 2005 și 2006. Detaliile planimetrice sunt extrase din imaginea satelitară Landsat 2000/06/07 și hărțile topografice la scala 1:25.000 editate de D.T.M. Sistemul altimetric de referință – Marea Baltică

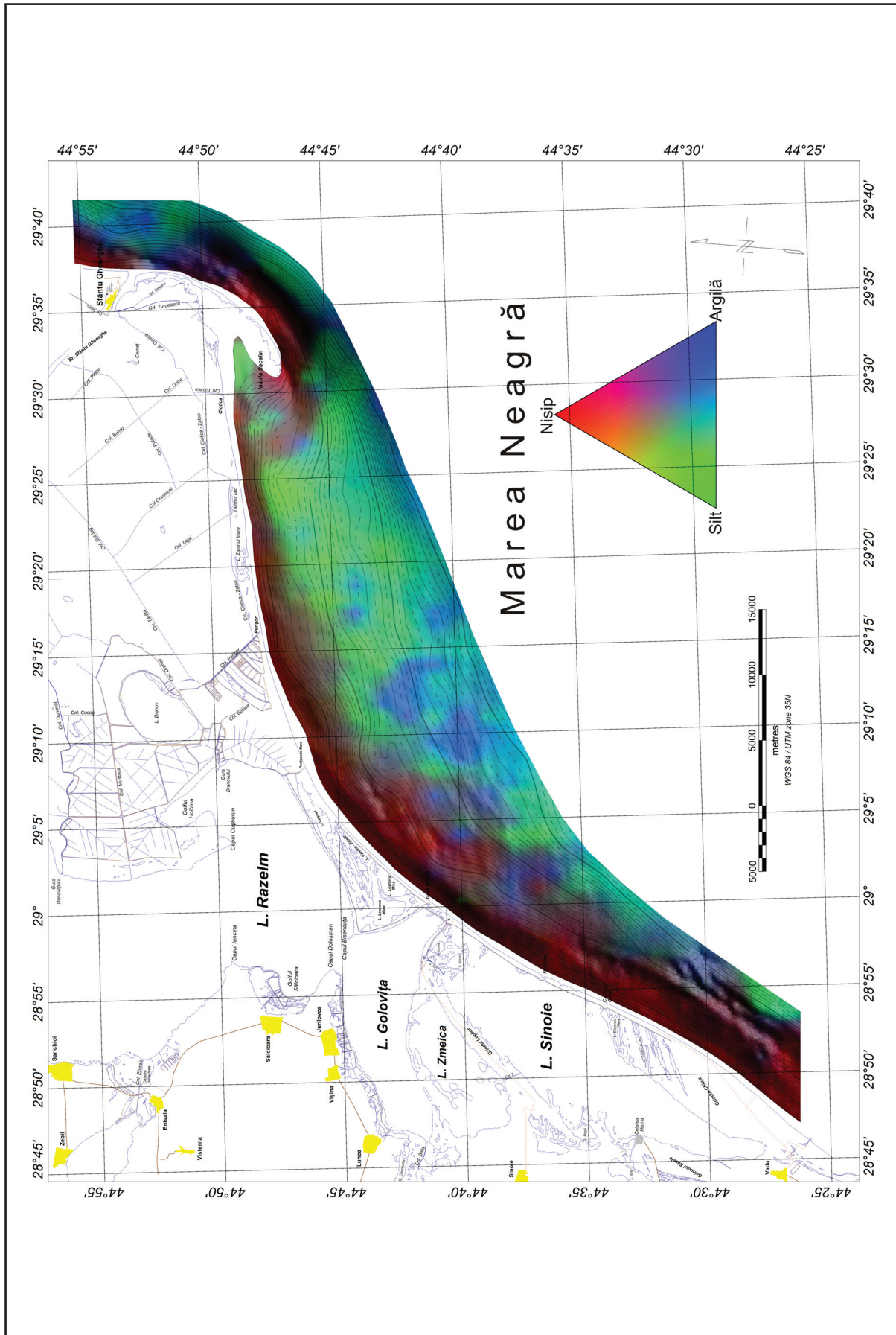


Fig. 2 Harta sedimentologică a sectorului litoral Sfântu Gheorghe – Vadu

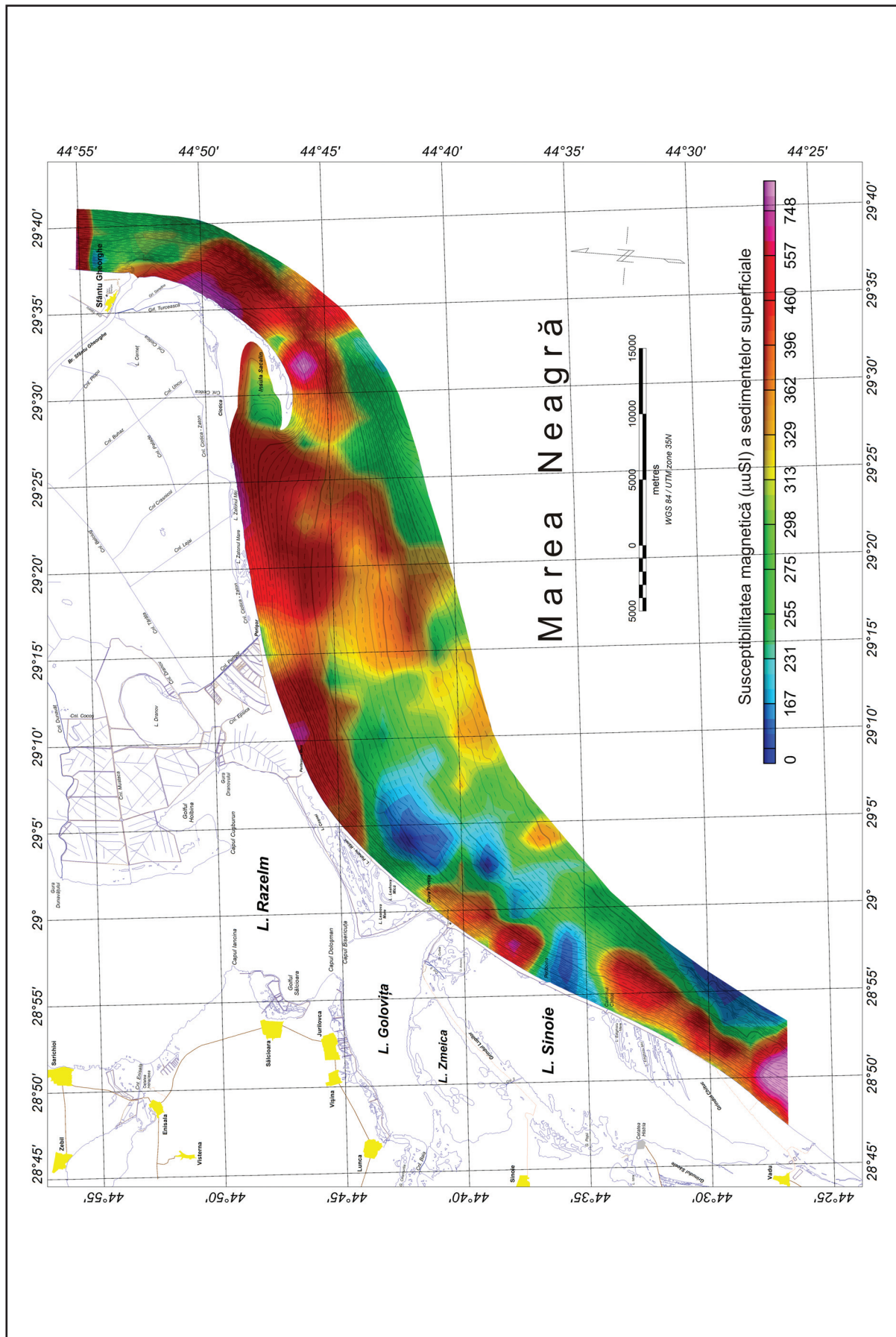


Fig. 3 Distribuția areală a valorilor susceptibilității magnetice a sedimentelor superficiale

te până la izobata de 20 m, continuând probabil spre larg, în afara zonei studiate. Trecerea de la nisipuri siltice la silturi argiloase se face gradat, prin creșterea treptată a procentelor de silt și argilă, concomitent cu scăderea procentului de nisip. Sedimentele fine, de tip siltic, reprezintă, în principal, contribuția Dunării, zona fiind sub directă influență a fluviului.

În sectoarele de adâncime maximă a perimetrului studiat, începând cu gura de vărsare a brațului Sfântu Gheorghe și până în partea sud-estică a zonei cercetate, sedimentele de fund sunt dominant argiloase.

Depozitele cochilifere apar pe suprafețe extinse, dispuse aproximativ paralel cu linia țărmului, bordând arealul ocupat de sedimentele nisipoase. Aceste depozite prezintă o dispoziție discontinuă, din dreptul Gurii Portița până în zona Periboina, și spre sud, în dreptul grindului Chituc. Sectoarele ocupate de depozitele cochilifere par să ocupe suprafețe relativ largi. Este posibil ca acumulările de cochilii să reprezinte foste linii ale țărmului, situate acum la adâncimi ale apei de peste 5 m.

Sedimentele amestecate (nisiar) ocupă aproximativ aceleași areale ca în 1995. Interferența curenților marini locali cu morfologia fundului implică acumularea de sedimente amestecate (nisiar) în anumite sectoare, pe arii limitate. De asemenea, procesele sedimentare depoziționale și post-depoziționale desfășurate în zona Sfântu Gheorghe - Vadu sunt influențate și de factorii biogeni, care pot provoca perturbări ale stratelor de sediment prin procese de bioturbare, frecvent întâlnite în zona marină oxică.

Actuala dispoziție a sedimentelor de fund din sectorul Sf. Gheorghe – Vadu reprezintă rezultatul acțiunii conjugate a factorilor naturali: direcții dominante ale vântului, variațiile direcțiilor curenților litorali, regimul și direcția valurilor, morfologia fundului etc. Curentul litoral local, cu o direcție dominant sudică, favorizează acumularea sedimentelor fine și foarte fine spre sud, la adâncimi ale apei mai mari de 20 m. În sezonul rece, atunci când direcția dominantă a vânturilor este orientată spre nord, transportul sedimentelor se schimbă, permițând acumularea acestora în apropierea coastei, inclusiv în zona adăpostită din spatele insulei Sacalin.

Analizele mineralogice de laborator, efectuate pe probele de sediment, au pus în evidență importante acumulări de minerale grele. Valorile de maxim ale concentrațiilor acestora se suprapun ariilor de dezvoltare ale deltelor secundare Sfântu Gheorghe II, Coșna și Sinoe (Panin, 1998). Uneori, acumulările de minerale grele pot forma adevărate placers-uri, unele cu conținuturi medii mult peste limita normală. În mod obișnuit, mineralele grele marchează zonele depoziționale dominant nisipoase.

Studiile microscopice au evidențiat trei asociații majore de minerale grele:

- *opacite – amfiboli – granat*, dominante între izobatele de 10 și 20 metri din părțile de sud și est ale sectorului studiat;
- *amfiboli – opacite – granat*, dominante în partea sud-vestică a sectorului, de la țărm până la izobata de 20 m;
- *granat – opacite – amfiboli – epidot*, în jurul insulei Sacalin, cu continuare spre vest, de-a lungul țărmului, între Perişor și Periteaşca.

Asociațiile descrise anterior reprezintă buni indicatori de arii-sursă, în timp ce caracteristicile morfometrice ale granulelor pot da informații asupra procesului de transport, precum și asupra posibilei reluări a mineralelor în mai multe cicluri de sedimentare.

Distribuția areală a valorilor **susceptibilității magnetice** a sedimentelor superficiale (fig. 3) recoltate din zona investigată a evidențiat tendința de descreștere a acestora spre larg, indicând conexiunea directă cu granulometria sedimentului. Valorile de susceptibilitate măsurate confirmă și completează observațiile anterioare (Rădan *et al.*, 1998 a, b) privind existența unei bune corelații între valorile de susceptibilitate magnetică și principalele ambianțe sedimentare separate în nord-vestul Mării Negre. Astfel, valorile mai ridicate ale susceptibilității magnetice corespund zonei frontale a Deltei Dunării și celei a prodeltei Dunării, acolo unde influența sedimentelor transportate de Dunăre este maximă, precum și sectorului aflat sub influența driftului spre sud al fluxului de sedimente provenite din Dunăre, în aria selfului din vestul Mării Negre.

BIBLIOGRAFIE

PANIN N. (1998) – Danube Delta. Genesis, sedimentology, evolution: Paris, Publication ASF, n. 29, 63 pp.

RĂDAN S.C., RĂDAN M., RĂDAN S., GANCIU A., OAIIE GH., SZOBOTKA ȘT. (1998a) – Magnetic susceptibility monitoring in the Danube River - Danube Delta - western Black Sea system; environmental significances, *Geologica Carpathica*, 49, 3, Slovak Acad. Press Ltd., Bratislava, 239-241.

RĂDAN S.C., RĂDAN S., RĂDAN M., GANCIU A. (1998b) – Environmental magnetism in the North-western Black Sea; new results, *Geo-Eco-Marina*, 3, National Inst. Mar. Geol. Geo-ecol., București - Constanța, 149-152.