

MINERALOGIA SEDIMENTELOR SUPERFICIALE DIN ZONA CENTRALĂ A ȘELFULUI MĂRII NEGRE

Constantina FULGA ¹

¹*Institutul Național de Cercetare – Dezvoltare pentru Geologie și Geoecologie Marină - GeoEcoMar, sucursala Constanța, Bdv. Mamaia 304, Constanța, România, costina_fulga@yahoo.com*

Abstract

The main GEOECOMAR Programmes (Achronymes: GEOMAND and FLUDITMAR) represente the financial support for the marine scientific activities, including the mapping of the Romanian shelf area. The elaboration of the sedimentological maps, scale 1:50.000, includes the mineralogical analyses of the bottom sediments of the Black Sea, with a special attention for the heavy minerals associations.

From the central part of the Black Sea shelf area the main contributions in heavy minerals are the solid discharge of the River Danube, and partially the northern longitudinal marine current. Source areas of heavy minerals are the geological basement of the River Danube drainage basin and the old geological formations of the Scythian Platform. The distribution of the sandy sediments, siliciclastes and heavy minerals are presented in some dedicated maps. The erosion of the paleo-beaches, located in the basement of the Holocene sediments of the Danube Delta complex, favours the diversity of the heavy minerals associations.

Cuvinte cheie: sedimente marine, siliciclaste, nisipuri, minerale grele, Marea Neagră

Material și metodă

Programele Nucleu ale INCD GEOECOMAR, cu acronimele GEOMAND și FLUDITMAR, au stat la baza elaborării hărților sedimentologice K - 35 - 144 - C, K - 35 - 12 - A, respectiv K - 35 - 11 - B (Fig. 1), scara 1:50.000, ale zonei centrale a platoului continental românesc al Mării Negre. Datele utilizate la elaborarea prezentei lucrări sunt rezultatele analizei sistematice a peste 300 de probe de sedimente superficiale, colectate în perioada 2006 - 2008, de la interfața apă/sediment, folosind boden-greiffer de tip Van Veen. În vederea elaborării lucrării au fost utilizate și date mai vechi, obținute de autoare, pentru intervalul 1982-2008 (Fulga, Fulga, 1996, 1998; Fulga, 2005 a, b).

Probele prelevate au fost prelucrate și analizate în laboratorul de mineralogie al INCD GEOECOMAR – sucursala Constanța. Metoda de investigare microscopică se bazează pe determinantul mineralogic special “*Les Mineraux en grains*” (Parfenoff, Pomerol, 1970).

Probele studiate din punct de vedere mineralogic au fost sitate, extrăgându-se granoclastele arenitice - nisip fin și foarte fin (clasa 0,250 - 0,063 mm). Conținutul în carbonat și siliciclaste + oxizi + sulfuri al arenitelor din clasa aleasă a fost calculat pe baza datelor obținute prin cântăriri, înainte și după îndepărtarea carbonatului, prin tratament cu acid clorhidric de concentrație 16%. Granoclastele decarbonatate, în general siliciclastice, au fost separate cu bromoform (densitatea 2,9 g/cm³) și au fost studiate diferențiat, pe subfracții, grea și ușoară. De asemenea, s-a folosit separarea electromagnetică cu separatorul tip *Frantz Isodynamic* pentru a obține diferite clase de minerale grele în funcție de susceptibilitatea magnetică a acestora. S-au calculat conținuturile fiecărei subfracții, dar fără o raportare la întreaga probă, deoarece carbonați și siliciclaste pot exista și în nisip grosier cochilifer, siltite sau lutite.

Studiul mineralogic al probelor din stratul superior de sedimente a fost efectuat calitativ și cantitativ pe granoclastele arenitice, cu privire specială asupra mineralelor grele.

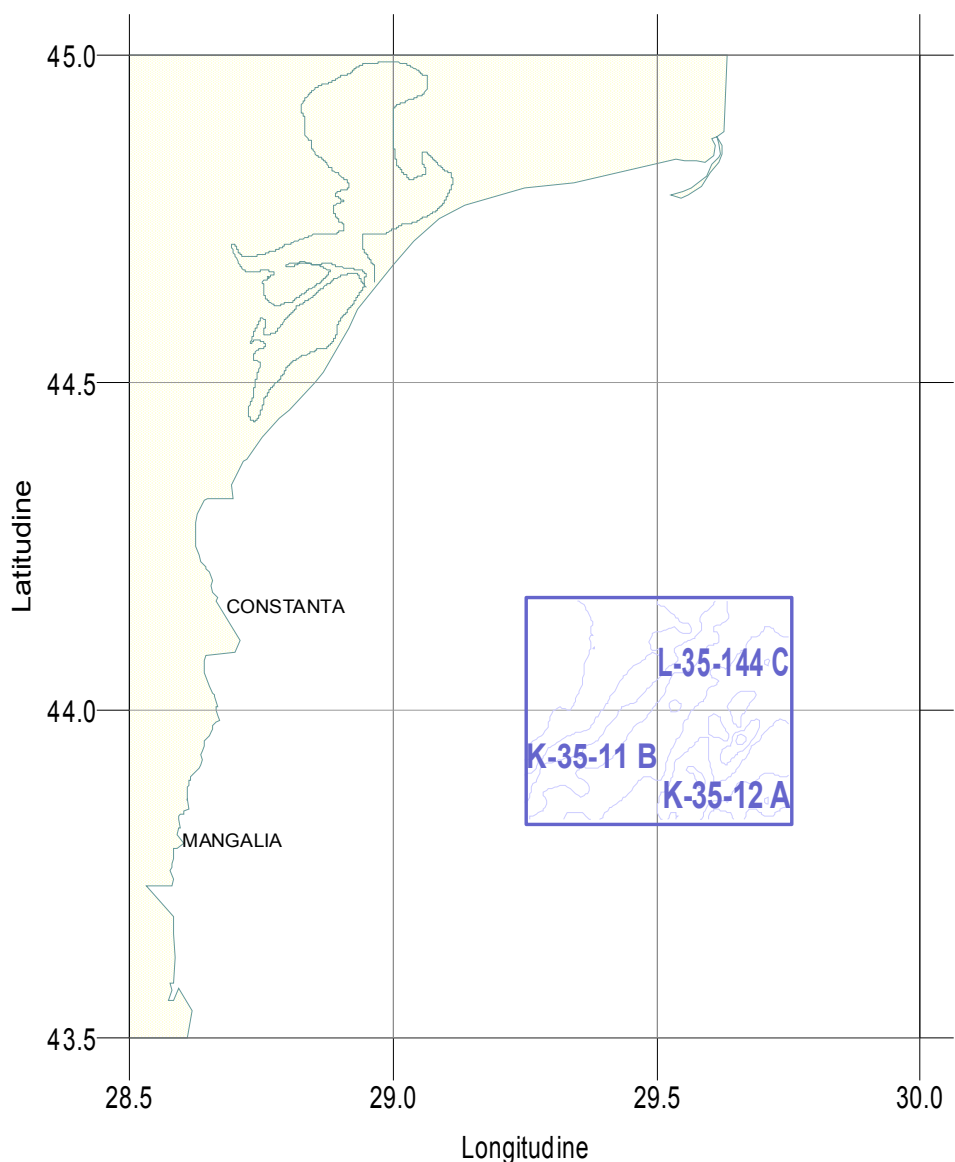


Fig. 1. Amplasarea foilor de hartă K – 35 - 144 - C; K – 35 - 12 - A; K – 35 - 11- B

Pentru detalii, în special în cazul mineralelor grele subordonate, s-a folosit microscopul polarizant și metoda imersiei în glicerină. Toate detaliile referitoare la compoziția mineralogică a nisipului fin și foarte fin, cu privire specială asupra mineralelor grele, au fost reprezentate în procente, realizându-se hărțile de distribuție pentru fiecare parametru mineralogic în parte. Conținutul procentual al fiecărui mineral s-a raportat la fracția grea, ca total al mineralelor grele.

Asociațiile de minerale grele din nisipurile sedimentelor recoltate în anii 2006 – 2008, de la adâncimi ale apei cuprinse între 52 și 75 m (Fig. 2, 3), sunt reprezentate în hărțile de distribuție comparative, fără semnificații cantitative, doar mineralul greu cu ponderea cea mai mare în fracția grea fiind luat în considerație pentru fiecare asociație.

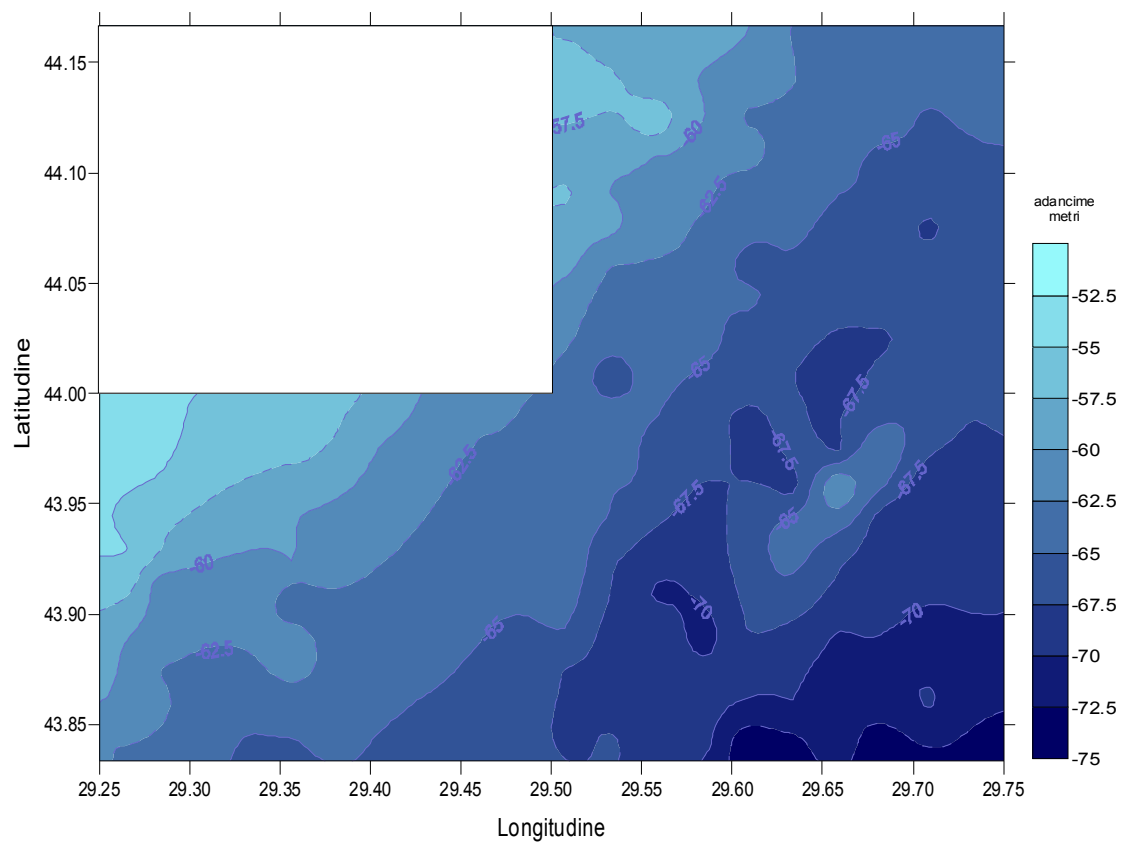


Fig. 2. Adâncimea apei până la stratul superior de sedimente

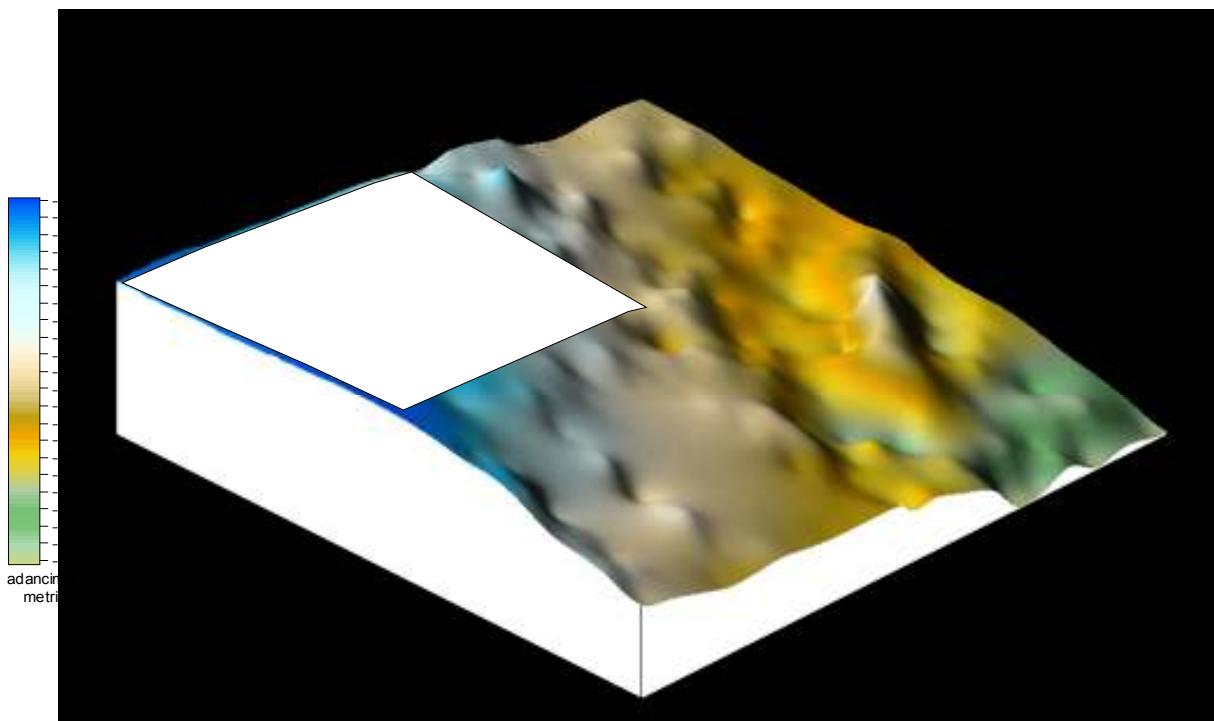


Fig. 3. Adâncimea apei până la stratul superior de sedimente, în locațiile de probare - imagine 3D

Compoziția mineralică a sedimentelor

Principalii factori care afectează compoziția mineralică sunt: sortarea selectivă a mineralelor conform echivalenților hidrodinamici, rezistența diferită a mineralelor la abraziune, procesele chimice postdepoziționale, rata de sedimentare diferită, maturitatea sedimentului și diluția progresivă, legată de depărtarea de sursa de aluviuni.

Analizând ponderea fracției nisipoase fine (Fig. 4) și urmărind în special distribuția subfracțiilor granulometrice 0,250 - 0,125 mm și 0,125 - 0,063 mm, s-au remarcat următoarele tendințe:

- în corelație cu batimetria, în zona nord-vestică și nordică a foii K-35-144-C, spre vest, până la izobata de 62,5 m concentrația fracției nisipoase crește la peste 20%; în centrul și estul foii, în jurul izobatelor de 65 - 67,5 m, minimele sunt evidente. (Tabel 1);
- în zona nord-vestică și central nordică a foii K-35-12-A, spre vest, până la izobata de 65 m concentrația fracției nisipoase fine crește la peste 30-60%; în centrul și SE-ul foii, în jurul izobatelor de 65 și peste 72,5 m, minimele sunt evidente. (Tabel 1, Fig. 4.)
- în perimetrul foii foaia K-35-11-B sedimentele prezintă un conținut de peste 20% nisip fin și foarte fin, pe o mare suprafață, între izobatele de 55 - 65 m.

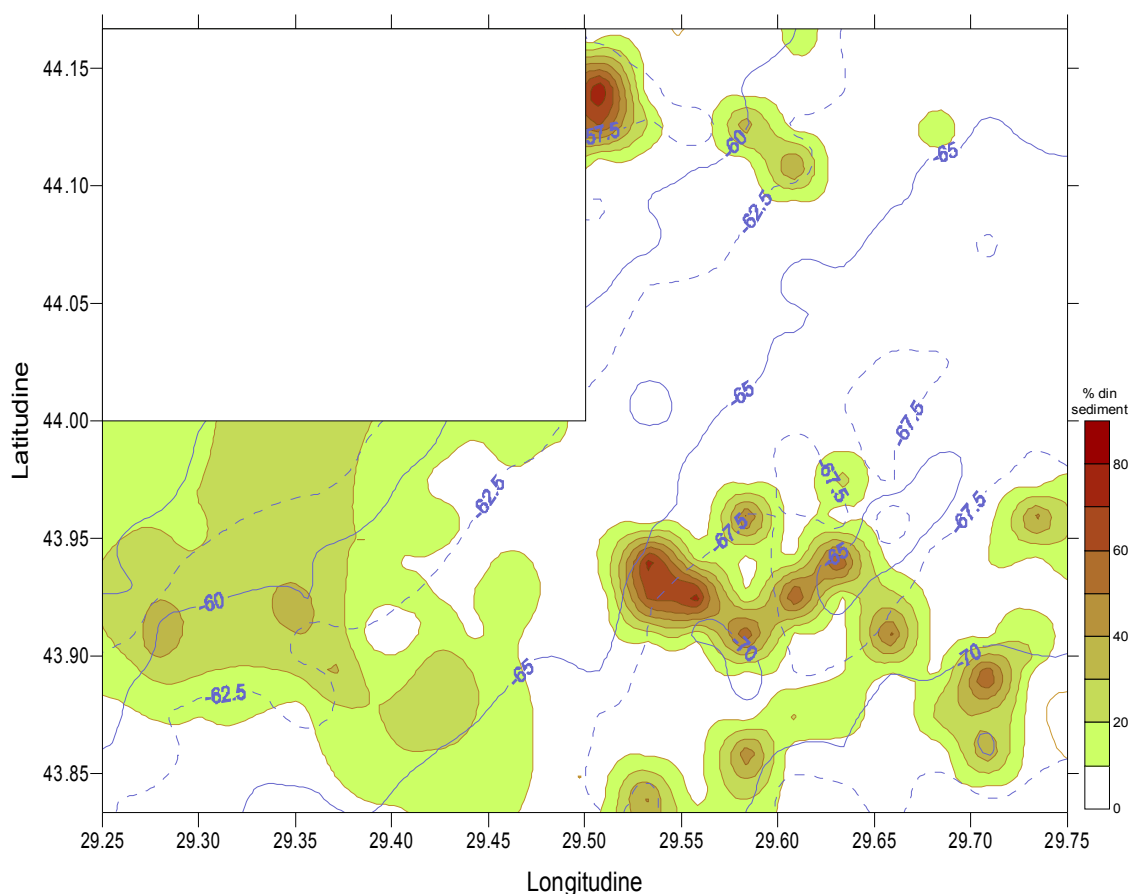


Fig. 4. Distribuția nisipurilor fine și foarte fine

Constituenții principali ai fracției nisipoase sunt:

– **organoclaste** – (cochilii și fragmente de cochilii de moluște, foraminifere, ostracode) care dau termenii grosieri și imprimă caracterul carbonatat al sedimentului analizat; distribuția areală se poate deduce din imaginea distribuției siliciclastelor, maximele și minimele de concentrație inversându-se pentru carbonați (Fig. 5);

– **litoclaste** – sunt reprezentate de termenii petrografici caracteristici diverselor surse de material terigen detritic (șisturi, calcare, cuarțite, etc.), cu pondere mică în ansamblul probei, datorită depărtării de sursa principală de aluviuni;

– **minerale autigene** – glauconit, mai abundent în jurul izobatei de 67,5 m, cu o valoare peste 1% în treimea vestică, respectiv pirita cu habitus sferic, conturează un aliniament nord vestic, în jurul izobatei de 65 m, altul în jurul izobatei de 67,5 și 65 m și un altul sud-estic, toate specifice zonei externe a platoului continental;

– **minerale terigene** (în general siliciclastice) alcătuite din fracția ușoară și fracția grea, cantonate preponderent în subfracțiile granulometrice 0.250 - 0.125 mm și 0.125 - 0.063 mm, atingând media de 15,79% - foaia nordică, 40,49% - foaia sudică, 59,35% - foaia vestică. Se constată o distribuție diferită pe suprafața celor 3 foi de hartă. Valorile de maxim se situează în jurul izobatei de 67,5 m și între izobatele 67,5 –70 m, în partea centrală a foi sudice (Tabel 1 și Fig. 5)

Analizând în detaliu subfracțiile granulometrice 0,250 - 0,125 mm și 0,125 - 0,063 mm s-a pus în evidență un conținut mediu de CaCO₃ în nisipul fin și foarte fin, atingând media de 84,21% - foaia nordică, 59,51% - foaia sudică, 40,65% - foaia vestică. O mare parte a probelor de sedimente prelevate din foile sudică și vestică este caracterizată de un nisip fin și foarte fin cu peste 40% conținut în CaCO₃ (Tabel 1, Fig. 5).

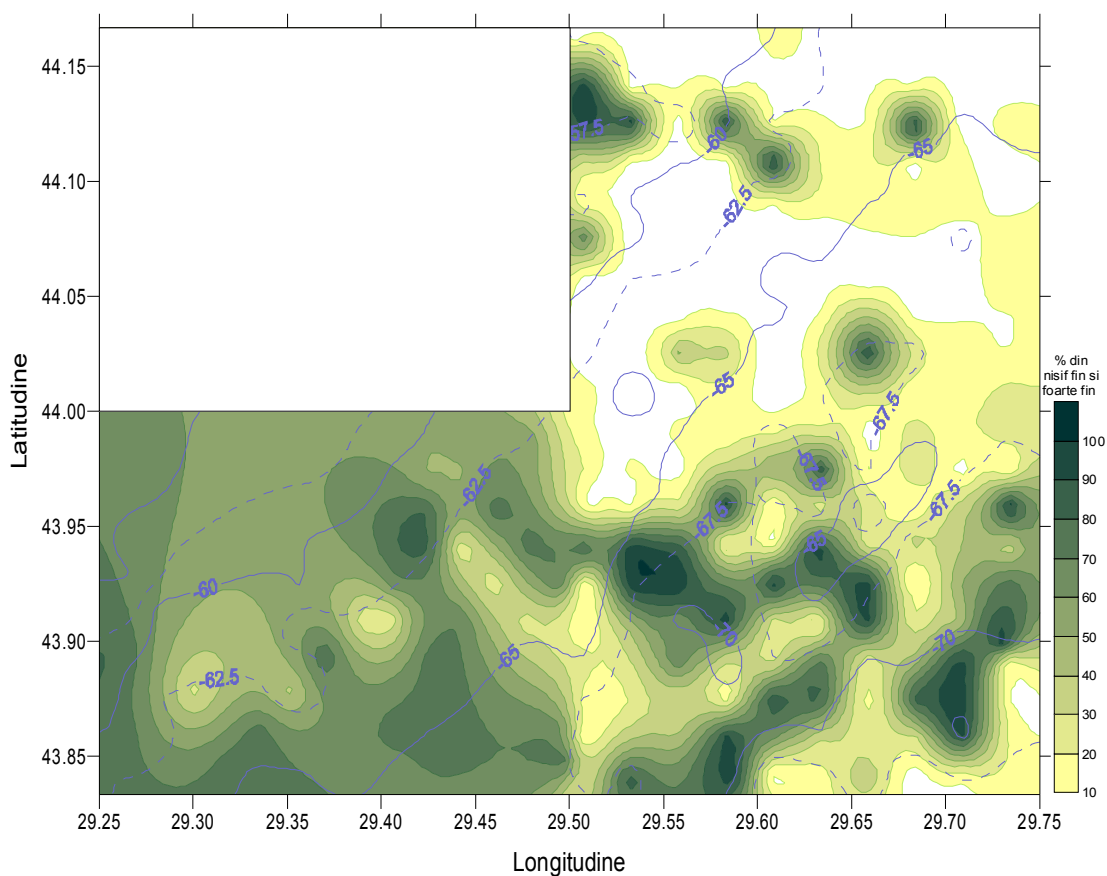


Fig. 5. Distribuția siliciclastelor din nisip fin și foarte fin

	L- 35 – 144 - C				K - 35 – 12 - A				K - 35 – 11 – B			
Fracția (%)	Media	Mediana	Minim	Maxim	Media	Mediana	Minim	Maxim	Media	Mediana	Minim	Maxim
Nisip fin și foarte fin în probă	5.83	3.00	0.72	81.02	12.74	5.00	1.30	78.50	13.32	9.99	2.99	35.00
Siliciclaste în nisip fin și foarte fin	15.79	5.80	0.00	97.80	40.49	29.85	3.00	99.50	59.35	66.98	21.02	83.09
Carbonat în nisip fin și foarte fin	84.21	94.20	2.20	100.00	59.51	70.15	0.50	97.00	40.65	33.02	16.91	78.98
Fracție grea în nisip fin și foarte fin	3.40	0.13	0.00	43.89	3.31	0.37	0.00	24.00	1.75	1.05	0.18	11.57
Fracție grea în probă	0.89	0.00	0.00	27.17	1.28	0.02	0.00	17.75	0.18	0.10	0.01	1.29
Minerale în fracția grea (%)	Media	Mediana	Minim	Maxim	Media	Mediana	Minim	Maxim	Media	Mediana	Minim	Maxim
Granat	10.67	8.63	0.00	33.33	14.71	13.81	0.00	48.67	42.07	42.00	25.50	56.10
Opacite	42.85	42.38	2.91	80.65	32.98	30.73	0.00	87.72	18.42	18.50	10.40	32.00
Epidot	5.05	1.96	0.00	77.67	8.27	6.46	0.00	48.67	16.53	16.10	6.40	27.60
Amfiboli	29.32	31.25	13.16	50.00	31.14	31.34	1.77	56.70	11.90	11.90	6.60	19.90
Piroxeni	4.68	4.46	0.00	13.33	4.84	3.79	0.00	15.56	2.84	2.60	1.00	6.10
Staurolit	0.31	0.00	0.00	2.67	0.97	0.69	0.00	3.91	1.88	1.70	0.60	4.40
Disten	0.30	0.00	0.00	2.13	0.45	0.14	0.00	2.08	0.82	0.70	0.00	2.10
Rutil	0.62	0.00	0.00	2.51	1.03	1.09	0.00	2.90	1.03	1.09	0.00	2.90
Titanit	0.83	0.00	0.00	4.88	1.55	1.73	0.00	3.77	1.34	1.30	0.00	2.90
Zircon	0.29	0.00	0.00	2.44	0.52	0.55	0.00	2.42	0.48	0.40	0.00	1.90
Turmalina	2.12	2.09	0.00	5.71	2.05	2.11	0.00	6.00	1.42	1.30	0.40	4.30
Glauconit	1.31	0.90	0.00	5.88	0.19	0.00	0.00	1.68	0.01	0.00	0.00	0.20
Pirită	1.58	0.00	0.00	10.00	0.95	0.00	0.00	9.30	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabel 1. Caracteristici statistice ale fracției nisipoase și mineralelor grele din sedimentele foilor de hartă sc. 1: 50 000
L- 35 – 144 - C, K - 35 – 12 - A, K - 35 – 11 – B

Fracția ușoară

Fracția ușoară din probele analizate depășește 96% din subfracția granulometrică 0,250-0,063 mm pe un areal extins. Dintre mineralele terigene ale fracției ușoare predomină cuarțul, feldspații, micelii și cloritele, fracția grea fiind în unele probe inexistentă.

Ponderele feldspaților și micelilor scade cu adâncimea apei și cu îndepărtarea de țărm. Până la izobata de 65 m se constată o îmbogățire în micelii de peste 1%, mai ales în zona nordică, iar conținutul în feldspati crește spre sud la peste 15%; spre larg conținuturile sunt relativ constante. De asemenea, există o corelare între aceste caracteristici ale fracției ușoare și asociația de minerale grele preponderent amfibolică.

Cuarțul, care predomină cantitativ în fracția ușoară, apare în granule în general subrotunjite sau mai intens prelucrat în urma proceselor postdepozitionale în două zone, vestică și centrală, între izobatele de 65 m și 67.5 m.

Fracția grea

În nisipul fin și foarte fin, fracția grea participă cu o medie de 1,75% - 3,40% (Tabel 1, Fig. 6), în câteva probe din jurul izobatelor de 67,5 m și de 70 m, ajunge la peste 10% din subfracția nisipoasă. În zona nord-vestică, centrală și sud-estică a foii K-35 -12 A, apar zone de maxim ale fracției grele. Din totalul probei recoltate, fracția grea este în general redusă cantitativ, media fiind de 1,28% - 0,18%, dar este importantă din punct de vedere genetic (Tabel 1).

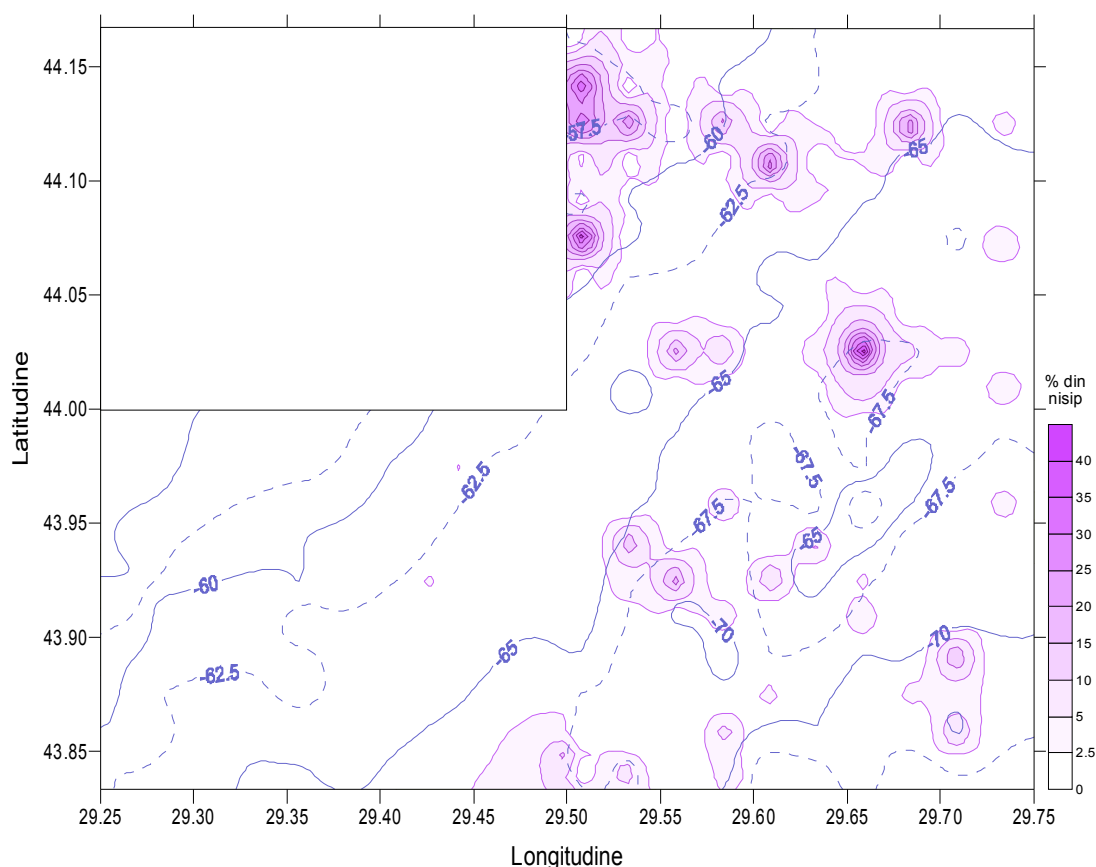


Fig. 6. Distribuția mineralelor grele în nisipul fin și foarte fin

În probele analizate au fost identificate 35 de minerale grele.

Opacitele – ilmenit (FeOTiO_2), magnetit (Fe_3O_4), leucoxen (TiO_2), hematit (Fe_2O_3), limonit ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}$) și rar cromit (FeCr_2O_4). – minerale dominante în multe locații, media de 42,85% - 32,98% - 18,42%, depășește valoarea de 30% ca pondere în fracție grea (Tabel 1 și Fig. 7). Și în cazul mineralelor opace, gradul de prelucrare este mai avansat, conturând două aliniamente orientate vest-est, aproximativ în nord-estul și vestul foii de hartă K-35-12 A.

Amfibolii – $(\text{Na,K})\text{Ca}_2(\text{Mg,Fe,Al})_5[\text{Si}_7\text{AlO}_{22}](\text{OH,F})_2$, sunt reprezentați prin hornblenda verde, rar cea bazaltică, apărând accidental în sud. Tremolitul și actinotul sunt prezenți în toate probele, dar cu pondere mică. Valorile de conținut (Tabel 1 și Fig. 7) se îmbogățesc cantitativ în sud, în jurul izobatei de 70 m și 67,5 m, amfibolii fiind în mai multe locuri al doilea mineral ca pondere în asociația de minerale grele, în centrul și sudul foii de hartă K – 35 - 12 - A. Subliniem că harta distribuției mineralelor grele principale nu este identică cu harta asociațiilor de minerale grele.

Granatul – dominant între mineralele grele într-un număr redus de probe - este reprezentat prin varietatea almandin ($\text{Fe}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$). Rar apare piropul. Cantitativ, media este de 10,67% - 14,71% - 42,07% din fracția grea în foile de hartă (Tabel 1 și Fig. 7). Tendințe de creștere a ponderii acestuia se remarcă în zona foii K - 35 - 11 - B, deși sedimentele acesteia sunt cele mai sărace în fracție grea. O prelucrare mai intensă a granulelor de granat se constată în două zone ale foii K - 35 - 12 - A, nord estică și centrală, în jurul izobatei de 67,5 m și 65 m, deși, în general, granoclastele apar subangular, subrotunjite.

Epidotul – varietatea pistacit - $\text{Ca}_2\text{FeAl}_2\text{O} \cdot \text{OH}[\text{Si}_2\text{O}_7][\text{SiO}_4]$, împreună cu zoizitul, și rar clinozoizitul, reprezintă al patrulea mineral ca pondere, valori de peste 20% apar rar în zonă, media fiind de 5,05% - 8,27% - 16,53%. (Tabel 1). Tendințele de îmbogățire sunt inverse față de mineralele opace. Maximele se plasează în jurul izobatei de 67,5 m în NV-ul zonei cartate, de 70 m în centru foii K - 35 - 12 - A, cu valori și mai mari în foaia K-35 – 11 - B.

Piroxeni – $(\text{Na,Ca})(\text{Fe,Mg,Al})[\text{Si}_2\text{O}_6]$, sunt reprezentați de augit, hipersten și, mai rar, egirin și diopsid. Mediile de conținut calculate sunt 4,68% - 4,84% - 2,84%. Se constată o creștere procentuală a conținutului de piroxeni în centrul, sudul și estul foii K - 35 - 12 - A, de peste 8% din fracția grea. Conținuturile sunt prezentate în Tabelul 1.

Turmalina – $\text{Na}(\text{Mg,Fe,Li,Al})_3\text{Al}_6[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{BO}_3)_3(\text{OH,F})_4$, are o participare medie de 2,05 %, relativ uniformă, cu un maxim de 5% în zona sud-estică a perimetrului cartat, în jurul izobatei de 72.5 m.

Zirconul – $\text{Zr}[\text{SiO}_4]$, are peste 1% din fracția grea (Tabel 1). Cristalele de zircon sunt perfecte, rar apar cristale rotunjite. Foarte rar a fost pusă în evidență varietatea malacon.

Distenul – $\text{Al}_2\text{O}[\text{SiO}_4]$, are o pondere de peste 1%, cu o îmbogățire în zone similare cu zirconul, iar **staurolitul** – $\text{Fe,Mg}_2(\text{Al,Fe})_9\text{O}_6[\text{SiO}_4]_4(\text{O,OH})_2$, cu o pondere de peste 3%, a fost descris în foaia K - 35 - 12 - A (Tabel 1).

Rutilul (TiO_2), **titanitul** – $\text{CaTi}[\text{SiO}_4](\text{O,OH,F})$, minerale specifice ariilor sursă primare de natură magmatică, sunt reduse cantitativ (Tabel 1). Se remarcă prezența cristalelor perfecte, dar și a celor rulate. Conținuturile mai mari au o distribuție areală asemănătoare cu cea a zirconului.

Asociații de minerale grele

În urma analizelor de laborator au fost separate trei asociații principale de minerale grele, în funcție de ponderea acestora în fracția grea:

1. **Opacite** - Amfiboli – Piroxeni - Granat - Epidot+zoizit;
2. **Amfiboli** - Granat - Opacite - Piroxeni - Epidot+zoizit;
3. **Granat** - Amfiboli - Epidot+zoizit - Opacite - Piroxeni;

De asemenea, sunt prezente asociații în care mineralul dominant cantitativ este unul din cele de mai sus, dar ordinea celorlalte minerale indicatoare este schimbată (Fig. 7).

Prima asociație dominată de **Opacite** a fost pusă în evidență în cele mai multe dintre probele recoltate din stratul superficial de sedimente. Aceasta constituie fondul principal al mineralelor grele din foile nordică și sudică.

A doua asociație este dominată de **Amfiboli** și apare în nordul și sudul foii K-35-12 - A. Aceasta împreună cu asociația de mai jos, sunt localizate de-a lungul unui posibil cordon litoral relict.

A treia asociație, dominată de **Granati**, este cel mai puțin extinsă la nivelul stratului superficial de sedimente. Chiar dacă în foaia de hartă K - 35 - 11 - B granatii domină cantitativ conținutul de fracție grea, conținutul este cel mai mic, comparativ cu celelalte conținuturi puse în evidență în celelalte foi de hartă.

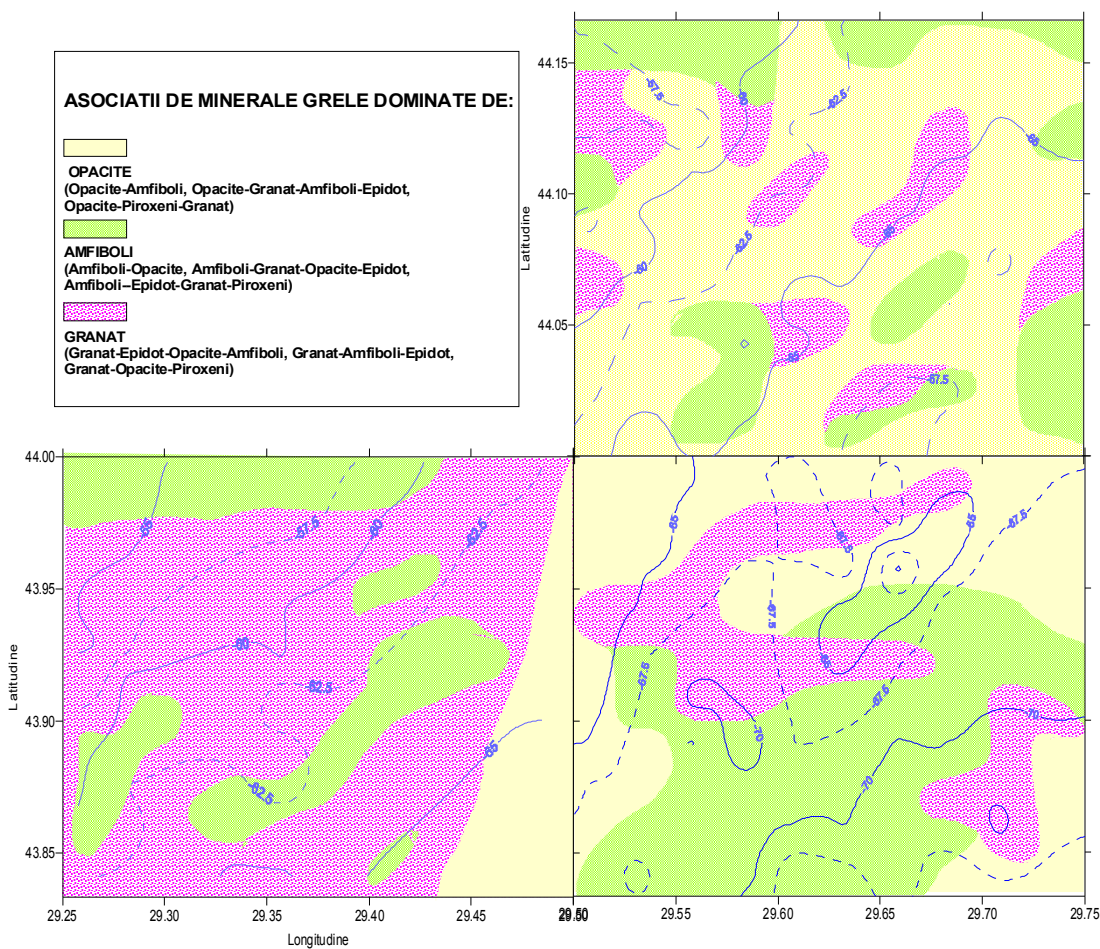


Fig. 7. Asociații de minerale grele

Concluzii

Comparând datele obținute în intervalul 2006-2008 cu datele mai vechi, din intervalul 1984 – 2005 (Fulga, Fulga, 1996, 1998; Fulga, 2005 a, b), se constată o diminuare a ponderii mineralelor grele între constituenții fracției nisipoase, inclusiv schimbări în asociațiile de minerale grele.

În general, asociațiile de minerale grele au ca sursă principală de material siliciclastic debitul solid al Dunării, mai ales bed-load-ul acestuia. Se remarcă coexistența sedimentelor actuale, caracteristice zonelor de self, litorale sau deltaice, cu sedimente relicte. O influență a unei surse sudice parte destul de evidentă, aceasta fiind susținută de îmbogățiri ale probelor analizate în feldspați, epidot, piroxeni și turmalină, precum și schimbarea sensibilă a morfometriei granoclastelor.

Prin compararea datelor noi cu cele existente în baza de date mineralogice, se poate constata o diminuare de la an la an a conținutului în minerale terigene, siliciclastice, inclusiv grele. În corelație cu date mai vechi, obținute pe probe prelevate de această dată din carote, se poate spune că pe zona de self cartata în cadrul programelor INCD GEOECOMAR se pot contura aliniamente de cordoane litorale fosile, dispuse paralel cu linia țărmului, între izobatele de 60 și 75 m.

Ținând cont că aria sursă pentru zona studiată este substratul geologic al bazinului de recepție al Dunării, răspândirea diverselor asociații de minerale grele este determinată de regimul hidrodinamic dominat de curenții marini, dar și de direcția valurilor generate de vânt.

Bibliografie

- Fulga C., Fulga V. 1996. Mineralogy of the Black Sea sediments - Anuarul IGR Vol. 69, Supliment nr. 1.
- Fulga C., Fulga V. 1998. Heavy minerals - pointer of the source areas in the system Danube-Danube Delta-littoral-Black Sea - Analele ICPDD Tulcea, vol. VII. p.316-322
- Fulga C. 2005 a. Terrigenous minerals in the sediments of the Black Sea inner shelf. Geo-Eco-Marina, nr. 9/10, pp. 47-52
- Fulga C. 2005 b. Heavy minerals discharged in the Black Sea by the River Danube branches - Geo-Eco-Marina, nr. 9/10, București, pp.58-61
- Parfenoff P., Pomerol C., 1970. Les Mineraux en grains (edit. Masson) - Paris
- Hărțile geologice – sedimentologice lae platoului continental românesc al Mării Negre - foile 1: 50.000 și 1: 200.000 publicate în perioada 1988-2008.