

O CARACTERIZARE INTERDISCIPLINARĂ A STĂRII GEOECOLOGICE A COMPLEXULUI LAGUNAR RAZELM - SINOIE LA ÎNCEPUTUL SECOLULUI XXI

RADU GEORGE DIMITRIU⁽¹⁾, GHEORGHE OAIE⁽¹⁾, MARIAN TRAIAN GOMOIU⁽¹⁾, TATIANA BEGUN⁽¹⁾, ȘTEFAN SZOBOTKA⁽¹⁾,
SORIN CORNELIU RĂDAN⁽²⁾, CONSTANTINA FULGA⁽¹⁾

⁽¹⁾INCD GEOECOMAR, Str. D. Onciul, nr. 23-25, 024053 București, Romania

dimitriu@geoecomar.ro, goaie@geoecomar.ro, mtg@cier.ro, tatianabegun@yahoo.com, szobi@geoecomar.ro

⁽²⁾Institutul Geologic al României, Str. Caransebeș nr. 1, 012271 București, Romania

sc.radan@yahoo.com

Abstract. Rezultatele prezentate în lucrare au fost obținute în perioada 2002 - 2004. Aria investigată a acoperit întreaga suprafață a complexului lagunar Razelm – Sinoie. Cercetările efectuate au avut un caracter complex, datorat aplicării unor metodologii specifice investigațiilor geofizice (magnetometrie, gravimetrie, batimetrie), geologice (sedimentologie, mineralogie), geochimice și bio-ecologice (determinări de fito- și zooplanton, zoobentos). Datele obținute prin măsurători și din analizele de laborator au permis elaborarea de hărți tematice, relativ la batimetrie monofascicul, susceptibilitate magnetică, granulometrie, mineralogie, geochimie etc. Studiile biologice sistematice, care, după aproximativ 50 de ani de întrerupere au acoperit întreaga suprafață a complexului lagunar Razelm - Sinoie, au furnizat date noi privind starea și evoluția în timp a populațiilor de organisme planctonice și bentale.

Cuvinte cheie. batimetrie, susceptibilitate magnetică, sediment superficial, sedimentologie, geochimie, granulometrie, zoobentos, plancton, complexul lagunar Razelm-Sinoie

În cursul anilor 2002 – 2004, cercetări complexe geofizice, geologice, geochimice și bio-ecologice, de mare detaliu, au acoperit întreaga suprafață cu ape puțin adânci a complexului lagunar Razelm – Sinoie. Studiile de teren, realizate în cadrul Proiectului de Cercetare CERES 156/2001, au reprezentat mai mult de 3600 km de profil geofizic cu înregistrare continuă și peste 360 de stații de probare (apă, sedimente, biota).

Cartarea batimetrică întreprinsă cu o precizie globală de $\pm 3-4$ cm s-a concretizat prin obținerea unei hărți hipsometrice de mare detaliu, redată în figura 1. Adâncimile reprezentate în această hartă sunt relativ la nivelul „zero” al sistemului național de cote. Cele mai mari adâncimi ale cuvetei lagunare au fost puse în evidență în lacul Razelm, în largul Capurilor Doloșman și Iancina (mai mult de $-3,1$ m, respectiv $-3,2$ m) și în zona centrală a lacului Sinoie (mai mult de $-2,2$ m).

În jumătatea sudică a lacului Razelm, în largul Capului Cușburun și al grindului Coșa, au fost cartografiate ridicări locale ale fundului, cu amplitudini de până la $0,3 \div 0,6$ m, constituite din sedimente preponderent nisipoase, care separă mai multe

sub-bazine lacustre. Între Capul Iancina și insula Grădiștea a fost evidențiată prezența unui complex de mega-ripples, orientat general NV-SE, cu înălțimi de doar $0,1 \div 0,2$ m, dar cu o remarcabilă continuitate pe direcție (cca $10 \div 12$ km).

Pe suprafața lacurilor Zmeica și Sinoie au fost cartate cordonuri litorale fosile submerse, care se desprind din grindurile Zmeica și Lupilor. În zonele de etalare ale gurilor de vărsare ale canalelor magistrale Dunavăț, Dranov, Canalul 2 și Canalul 5, precum și în fața „spărturilor” din grindul Zmeica au fost puse în evidență bare submerse, semirotonde, cu înălțimi de $0,5 \div 0,8$ m, alcătuite din sedimente nisipoase. Acumulări masive de sedimente nisipoase au fost observate și în fața spărturilor din cordonul litoral al lacului Sinoie, la Periboina și Cantonul Chituc.

Sedimentele superficiale ale lacurilor Razelm și Golovița sunt dominate de silturi și argile siltice (fig. 2). Sedimentele nisipoase ocupă cca 24% din suprafața fundului lacului Razelm, acestea fiind prezente mai ales în zona ridicărilor cartate în sectorul sudic și, de asemenea, în vecinătatea grindurilor Coșa și Zmeica.

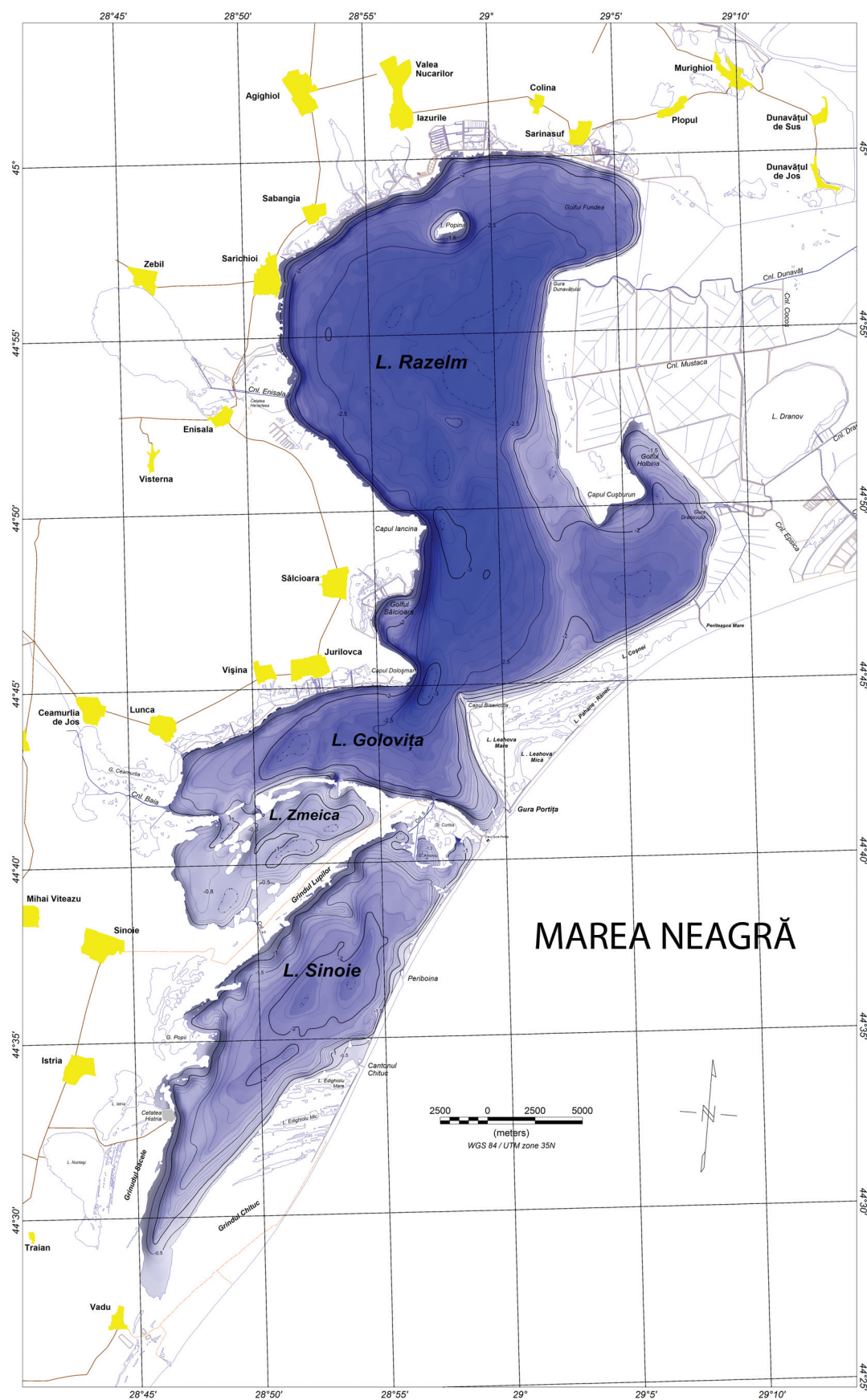


Fig. 1 Harta hipsometrică a complexului lagunar Razelm - Sinoie

Fundul lacului Zmeica este acoperit, în cea mai mare măsură, de sedimente nisipoase, excepție făcând doar extremitatea vestică a acestuia, unde apar sedimentele siltice (fig. 2). Mai mult de 60% din suprafața lacului Sinoie este acoperită de sedimente siltice (argile siltice + nisipuri siltice), cele nisipoase devenind dominante doar în vecinătatea cordonului litoral și de-a lungul grindurilor Chituc și Lupilor.

La scara întregului complex lacustru, **analizele mineralogice** efectuate pe fracția grosieră a sedimentelor au evidențiat existența următoarelor asociații caracteristice de minerale grele: (1) *opacite - amfiboli +/- granati*, care sunt dominante în sudul lacului Razelm, între golful Holbina și grindul Coșa, și apar, de asemenea, în lacurile Golovița, Zmeica și Sinoie; (2) *amfiboli - opacite +/- granat*, care sunt dominante în jumătatea nordică a lacului Razelm, dar apar și în lacurile Golovița, Zmeica și Sinoie; (3) *granat - opacite - amfiboli - epidot*, o asociație tipică sedimentelor provenite din cordoane litorale relict, ce apar sporadic în zona lacului Razelm, dar bine reprezentate și de-a lungul sectorului Periboina - Chituc.

Rezultatele **măsurătorilor de susceptibilitate magnetică**, realizate pe eșantioanele de sedimente superficiale recoltate din principalele lacuri ale sistemului lagunar, au dovedit, o dată în plus, utilitatea pe care o are acest instrument de investigare magneto-ambientală pentru caracterizarea geo-ecologică indirectă a calității sistemului acvatic lagunar.

Distribuția areală a valorilor susceptibilității magnetice a sedimentelor (fig. 3) se corelează bine cu unele elemente morfostructurale ale zonelor înconjurătoare, ceea ce demonstrează existența unor influențe ale acestor sectoare exondate asupra proceselor sedimentare. Astfel, variațiile susceptibilității magnetice depind, în primul rând, de granulometria sedimentului, dar sunt în același timp influențate de conținuturile în compuși minerali, material organic și carbonați. Valori ridicate și foarte ridicate ale susceptibilității magnetice au fost consemnate în zonele de etalare a sedimentelor, la gurile canalelor magistrale (Dunavăț, Dranov și Mustaca), ce alimentează lacul Razelm cu apă provenită din Dunăre. O situație asemănătoare a fost observată și în cazul gurilor canalelor 5 și 2, în lacul Sinoie, doar că în aceste sectoare amplitudinea anomaliilor susceptibilității magnetice este semnificativ mai redusă.

Compararea seturilor de date de susceptibilitate magnetică privind sedimentele recoltate din arealul lagunar în cursul anilor 2002 - 2004 cu cele obținute în perioada 1976 - 1978 nu a evidențiat producerea unor modificări importante ale caracteristicilor regimului de variație al acestui parametru petrofizic (Rădan & Rădan, 2006, 2007). Ținând seama și de informațiile magneto-susceptibilimetrice furnizate de sedimentele probate într-o serie de faze de monitoring geo-ecologic, întreprinse în intervalul dintre cele două perioade de timp specificate (Rădan & Rădan, 2004 a, b), se poate spune că, de-a lungul celor peste 25 de ani, condițiile de sedimentare nu s-au schimbat în mod semnificativ.

Rezultatele **analizelor geochemice** au indicat o calitate în general bună a sedimentelor lacustre. Valori mai ridicate ale conținuturilor de Cr și Zn au fost observate în fața gurilor de

vărsare ale canalelor magistrale Dunavăț și Dranov, dar și în dreptul localităților situate pe malul vestic al complexului lacustru. Concentrațiile tuturor celorlalte metale grele analizate s-au păstrat la nivel redus. Conținuturile mai mari în oxizi (TiO_2 , MnO) sau metale grele s-au corelat foarte bine cu prezența în acele sectoare a unor cordoane litorale fosile, acestea având conținuturi mai ridicate de minerale grele.

Analizele hidrochimice, realizate pentru cei mai obișnuiți poluanți (NO_3^- , NO_2^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , pesticide etc.), au indicat, în general, o bună calitate a apei, excepție făcând doar un sector aflat în dreptul localității Sarichioi, unde a fost surprinsă o undă de poluare cu NO_2^- și PO_4^{3-} . Conținuturile de oxigen determinate au indicat o calitate a apelor de la „bună” la „foarte bună”. Măsurătorile de salinitate realizate au atestat caracterul dulcicol al apelor complexului lagunar. Sporadic, pe suprafața lacurilor Sinoie și Zmeica, au fost puse în evidență creșteri locale ale salinității apelor, datorate, fără nicio îndoială, influenței marine, resimțite la Periboina și Chituc, în lacul Sinoie (fig. 4).

Intervențiile antropice în decursul ultimelor decenii asupra sistemului lagunar Razelm-Sinoie, în vederea transformării acestuia într-un rezervor de apă dulce pentru agricultură, cu unele sectoare marginale destinate pisciculturii intensive, au determinat apariția unor modificări importante ale ecosistemului asociat. **Studiile biologice** sistematice, realizate în perioada 2002 - 2004, după o întrerupere de aproximativ 50 de ani, au furnizat date noi privind starea populațiilor de organisme planctonice și bentale ale complexului lagunar. Printre altele, investigațiile întreprinse au permis evidențierea contribuției importante pe care o au comunitățile de organisme cercetate la formarea producției biologice și la procesele de autopurificare a apei.

Structura calitativă a zooplanctonului este alcătuită din 5 grupe taxonomice majore (*Rotatoria*, *Bivalvia*, *Cladocera*, *Cyclopida* și *Calanoida*) cu 48 taxoni, dintre care 43 sunt consumatori primari, care reprezintă 90% din totalul zooplanctonului, iar 5 sunt consumatori secundari. Rolul determinant, atât în cadrul consumatorilor primari, cât și în cel al consumatorilor secundari este dat de rotifere. În condițiile limnologice specifice anotimpului cald (cercetările au fost realizate în lunile iulie și august), zooplanctonul din apele complexului Razelm - Sinoie a cunoscut o dezvoltare cantitativă importantă. Atât valorile densității numerice ($12\,567\text{ ex.m}^{-3}$ - pentru Razelm, $1\,220\,542\text{ ex.m}^{-3}$ - pentru Sinoie), cât și cele ale biomasei totale a zooplanctonului determinate se situează la nivele care atestă un grad ridicat de troficitate în masa apei.

Bentosul este alcătuit din 106 taxoni aparținând la 28 de grupe taxonomice; majoritatea sunt determinați la nivel de specie, câțiva fiind considerați doar ca taxoni supraspecfici (*Nematoda*, *Oligochaeta*, *Copepoda* și *Halacarida*). În timp ce, la începutul anilor '50, în bentosul complexului lagunar Razelm - Sinoie au fost identificați 35 de taxoni, la începutul secolului XXI numărul acestora este de 87 de taxoni; doar 17 dintre ei sunt prezenți în cele două perioade, ceea ce face ca similitudinea dintre cele două seturi de date să fie de doar 27,9% (fig. 5). Variația în timp a regimului salin, tradusă prin tendința accentuată de îndulcire din ultimii ani, datorată, pe de o parte, reducerii treptate a influenței marine (închiderea prin intervenții

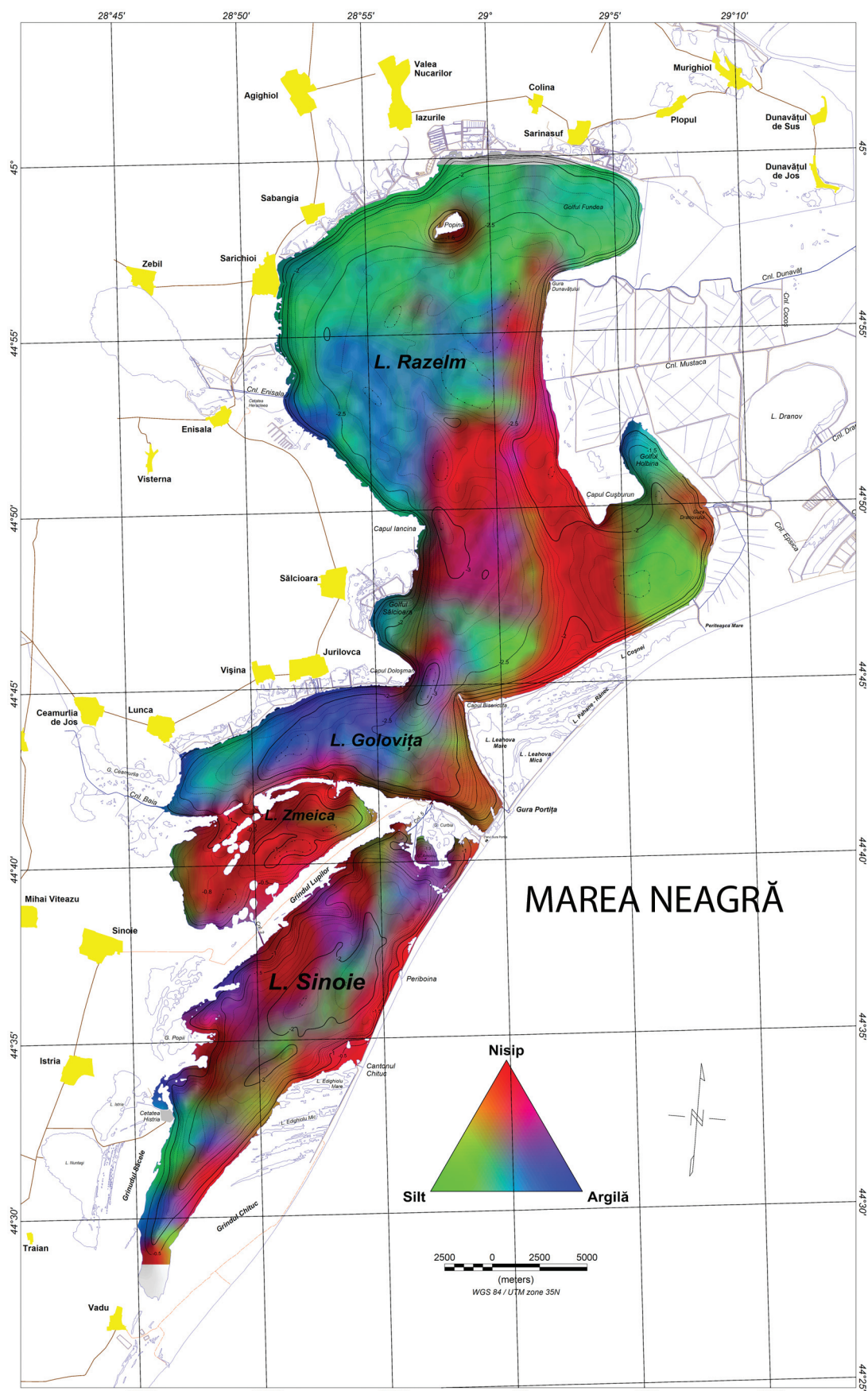


Fig. 2 Harta sedimentologică a complexului lagunar Razelm - Sinoie

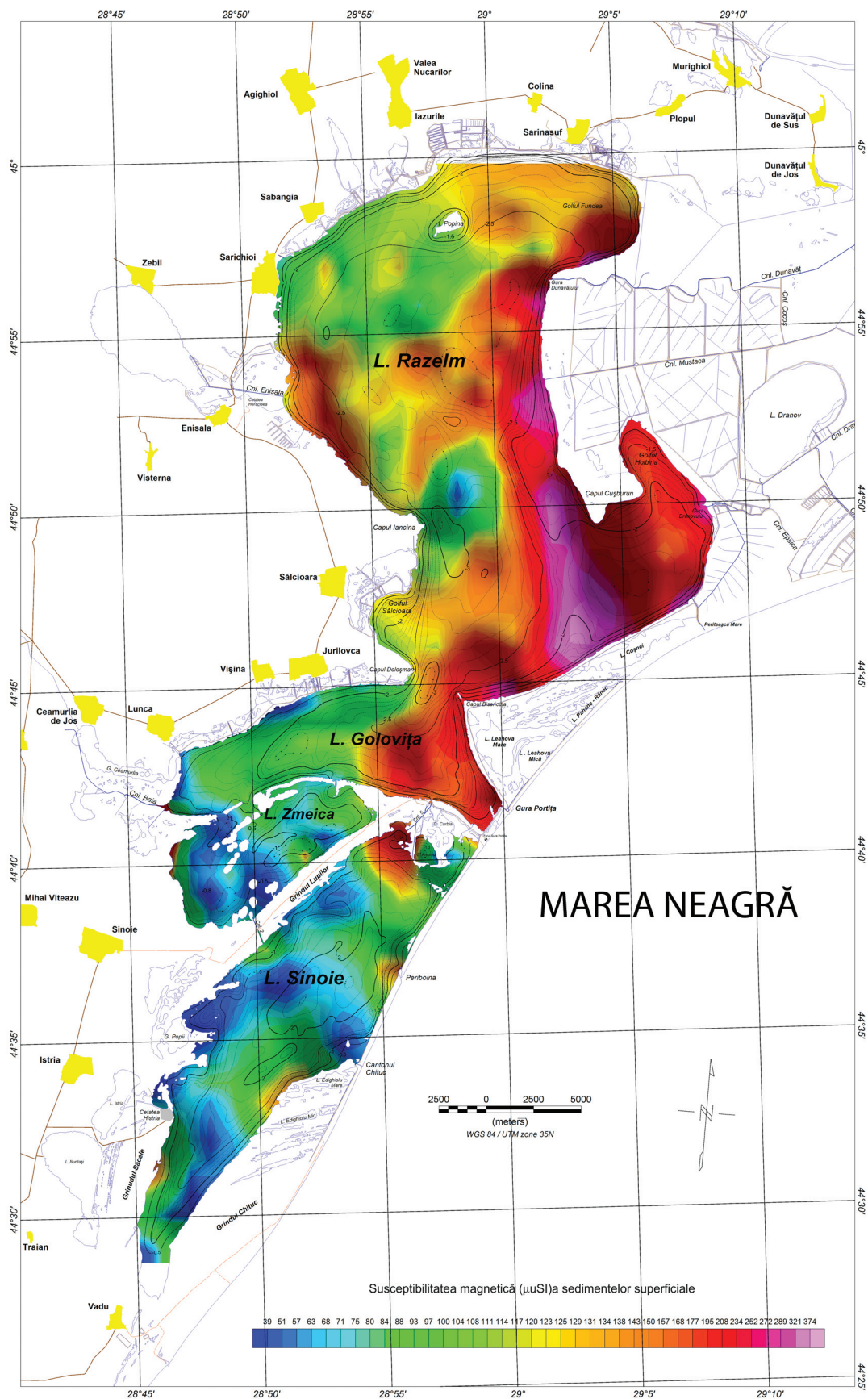


Fig. 3 Harta susceptibilității magnetice a sedimentelor superficiale din complexul lagunar Razelm - Sinoie

antropice a legăturilor naturale cu marea) și, pe de altă parte, aportului crescând al apelor dulci ale Dunării, și-a pus amprenta asupra structurii calitative și cantitative a populațiilor benthice. Dacă înainte de 1956, peste 70% din componența zoobentonului era formată de către relictele ponto-caspice și numai 30% de către formele dulcicole și salmastre (Teodorescu-Leonte *et al.*, 1956), la începutul secolului XXI raportul dintre acestea s-a modificat complet. Astfel, astăzi, dominante sunt formele

dulcicole (90% din total), urmate de relictele ponto-caspice (7%) care au mai găsit totuși condiții favorabile de dezvoltare în complex, și de elementele salmastre și marine (3%).

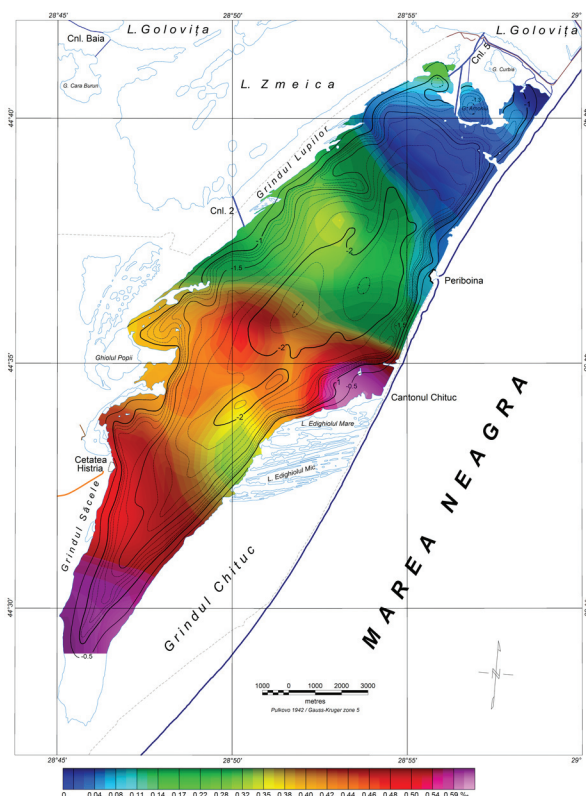


Fig. 4 Harta distribuției salinității apei lacului Sinoie în cursul lunii august a anului 2004

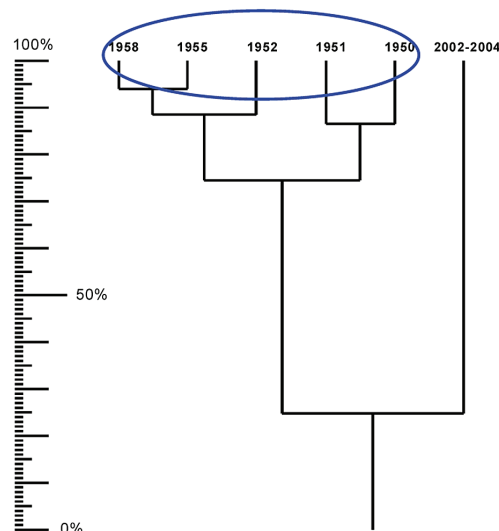


Fig. 5 Dendrograma de similaritate Sorensen pentru populațiile benthice ale complexului lagunar Razelm - Sinoie

Cele mai importante modificări survenite în structura calitativă a faunei lagunare au fost resimțite de moluștele benthice. Analiza comparată a materialului biologic din anii 2000 cu datele obținute în anii '70 (Teodorescu-Leonte, 1977) arată că în lacurile cercetate au dispărut o serie de specii eurihaline (*Cardiidae*, *Syndesmia* (*Abra*), *Hydrobia*), precum și cele dulcicole mai sensibile (*Theodoxus*). Acestea au fost înlocuite treptat de către formele nou apărute, dulcicole-stenobionte, mai rezistente, cum ar fi *Anodonta cygnaea*, *Corbicula fluminalis* și *Unio pictorum* etc. Prin urmare, succesiunea ecologică a complexului lagunar, prin trecerea treptată de la mediul marin la cel lacustru, a permis evoluția unui ecosistem format cu precădere din specii dulcicole.

BIBLIOGRAFIE

- RĂDAN S.C., RĂDAN S. (2004a) – "Elaborarea unei metode magnetoambientale de caracterizare a sistemelor sedimentare în domenii acoperite de apă. Experimentare în Delta Dunării și Complexul lagunar Razelm (Razim)-Sinoie. III. Prezentarea studiului de caz privind magnetismul ambiental din Complexul lagunar Razelm (Razim) – Sinoie", Proiect "CERES" (44/2002), Raport de cercetare, Arhiva I.G.R., București.
- RĂDAN S.C., RĂDAN S. (2004b) – "Elaborarea unei metode magnetoambientale de caracterizare a sistemelor sedimentare în domenii acoperite de apă. Experimentare în Delta Dunării și Complexul lagunar Razelm (Razim)-Sinoie. IV. Stabilirea și prezentarea metodei magnetoambientale de caracterizare a sistemelor sedimentare în domenii acoperite de apă, cu experimentare în Delta Dunării și Complexul lagunar Razelm/Razim – Sinoie", Proiect "CERES" (44/2002), Raport de cercetare, Arhiva I.G.R., București.
- RĂDAN S.C., RĂDAN S. (2006) – 30 years of magnetic susceptibility measurements on the Danube Delta lake sediments (Romania, 1976-2006). Sedimentologic applications to Environmental Magnetism, Travaux Géophysiques, XXXVIII, ISSN 0231-5548, Geophysical Institute, Academy of Sciences of the Czech Republic, Prague, 94-95.
- RĂDAN S.C., RĂDAN S. (2007) – Modern Sediments as Enviromagnetic Archives. A Case Study: Danube Delta and Northwestern Black Sea, EOS Transactions, American Geophysical Union, 88(52), Fall Meet. Suppl., San Francisco, USA, Abstract GP53B-1220.
- TEODORESCU-LEONTE R., LEONTE V., DUMITRU M., SOILEANU B. (1956) – Observatii asupra complexului Razelm - Sinoie în perioada 1950-1952. Anal. Inst. Cerc. Pisc., v. 1, 1-50.
- TEODORESCU-LEONTE R. (1977) – Le complexe Razelm - Sinoie un sistem typiquement saumatre. MAMBO Constanta. In „Biologie des eaux saumatre de la Mer Noire”, 213-234.