

GEOLOGIE/STRATIGRAFIE/SEDIMENTOLOGIE

PAGINA LĂSATĂ ALBĂ INTENȚIONAT

STUDIUL PROCESELOR SEDIMENTARE DE PE LITORALUL SUDIC ROMÂNESC AL MĂRII NEGRE

GABRIELA MAXIMOV⁽¹⁾, ADRIAN STĂNICĂ⁽¹⁾, SEBASTIAN DAN⁽¹⁾, GLICHERIE CARAIVAN⁽²⁾

⁽¹⁾INCD GEOECOMAR, Str. D. Onciul, nr. 23-25, 024053 București, Sect. 2
gmaximov@geoecomar.ro, astanica@geoecomar.ro, dansebi@gmail.com

⁽²⁾Universitatea Ovidius Constanța, glicheriecaraivan@yahoo.com

Abstract. Una dintre cele mai grave probleme de mediu care afectează litoralul românesc dintre Capul Midia și Vama Veche este eroziunea costieră, fenomenul manifestându-se atât asupra plajelor (cele mai multe dintre ele dedicate turismului) cât și a falezelor. Ultimele lucrări de protecție au fost efectuate în urmă cu câteva decenii. În ultimele două decenii nu s-au mai realizat lucrări de anvergură. De aceea, se impune urgentarea punerii în practică a lucrărilor de protecție costieră conform noilor concepte de protecție. Baza unei protecții costiere eficiente este reprezentată de cunoașterea situației la zi a litoralului.

Cuvinte cheie. litoral, sedimentologie, eroziune, Marea Neagră, geologie

INTRODUCERE

Zona costiera a României este supusă permanent proceselor de eroziune, fenomenul accentuându-se în ultimii 30 de ani ca urmare a construirii lacurilor de baraj Porțile de Fier I și II, în acest fel cantitatea de sedimente adusă de Dunăre în Marea Neagră reducându-se la jumătate și dereglând echilibrul sedimentar costier. Acestei cauze i se pot adăuga și scăderea aportului de sedimente pe suprafețele de plajă, pierderea de sediment către larg datorită construirii digurilor portuare, prăbușirea falezelor datorită instabilității geotehnice a zonelor situate în partea superioară a pantelor și/sau acțiunii valurilor la baza falezelor etc. Amploarea eroziunii costiere diferă de la un sector la altul.

Lucrările sumare de protecție costieră desfășurate în ultimele decenii nu au avut efectele scontate. De aceea, se impune o urgentare a punerii în practică a acestora, conform noilor concepte de protecție costieră. Baza unei protecții costiere de succes este reprezentată de cunoașterea situației actuale a litoralului, dar și de evoluția actuală a dinamicii lui, subiecte tratate în lucrarea de față.

PROCESE DE SEDIMENTARE LITORALĂ

Procesele de sedimentare litorală sunt controlate, în principal, de mișcarea apei. Cel mai important element il

reprezintă valurile, mai precis, energia lor. La fel de importanți sunt curenții litorali, de la cel de transfer litoral la cel de retur. Atât valurile cât și curenții sunt generați și controlați de condițiile meteorologice, în primul rând de vânt.

Sedimentele sunt deplasate de curenți prin târâre pe fund (bedload), sau în semisuspensie sau suspensie, și acumulate în funcție de orientarea generală a coastei, mișcarea lor putând fi transversală sau longitudinală față de țărm.

Morfologia zonei costiere și înclinarea pantei submarine a plajei reprezintă alte elemente care influențează procesele de acumulare/erodare a zonei de coastă. În lungul zonei de deferlare a valurilor se înregistrează o mișcare a materialului nisipos spre coastă, cu o componentă în lungul litoralului. În zona barei, transportul sedimentelor în suspensie și semisuspensie, este deosebit de activ, pe bară rămânând particulele grosiere care nu pot fi preluate de curent. În zona de surf se produce o segregare a materialului după caracteristicile sale morfologice și fizice (ex. dimensiune, greutate specifică).

Din punct de vedere hidraulic raportul dintre debitul solid transportat de un curent litoral și capacitatea acestuia de transport definește gradul de saturare al curentului. Când raportul este subunitar există posibilitatea apariției fenomenului de eroziune.

Componenta principală a echilibrului dinamic al unei zone litorale o reprezintă „bugetul” sau „balanța” materialului sedimentar. În procesul evoluției coastei, materialul detritic grosier se „consumă” prin tocire și fărâmițare, sedimentele putând fi transportate în alte zone ale litoralului. Refacerea stocului de sedimente litorale se poate realiza prin alimentarea zonei costiere cu aluviuni aduse de cursuri de apă, prin eroziunea falezelor, a materialelor provenite prin transferul de sedimente din zone vecine ale litoralului sau de pe fundul mării. Interceptarea și micșorarea debitelor solide, precum și exploatarea materialelor sedimentare de pe plajă, strică echilibrul sedimentar al litoralului, generând eroziuni intense ale acestuia.

O altă cauză de primă importanță a modificărilor litoralului o prezintă furtunile foarte puternice care, cel mai adesea au loc de 2-3 ori/an. În timpul acestor furtuni energia valurilor și capacitatea de transport a curentului litoral de sedimente crește cu câteva ordine de mărime. Astfel, se produce o foarte intensă eroziune a litoralului. În cazul unui litoral în care balanța de material sedimentar este deficitară, transformările determinate de furtunile foarte puternice sunt uneori ireversibile.

Un alt factor care determină schimbări majore ale morfologiei litoralului este modificarea nivelului apelor mării. Oscilațiile nivelului mării, care pot fi sezoniere, multianuale sau de natură eustatică, pot genera fenomene de eroziune a zonelor de coastă. La Constanța, unde măsurătorile nivelului mării au fost făcute din anul 1933, se constată o creștere a nivelului mediu anual de cca. 2,2 mm/an. Nivelul Mării Negre este dependent de schimbările globale de climă și de nivel al Oceanului Mondial, dar și de aportul lichid și solid al Dunării. În trecutul geologic al Mării Negre, modificările de nivel ale apei au fost generate de schimbări climatice majore – răcirii pronunțate datorate glaciațiunilor, urmate de încălziri ce au dus la topirea calotelor glaciare. Ultima glaciațiune din Pleistocenul superior a determinat o scădere a nivelului apei până la cca. -120 m. Toate aceste schimbări ale nivelului mării au determinat și schimbări majore în poziția liniei țărmului și structura zonei costiere.

Alți factori care pot influența procesele costiere sunt: temperatura aerului, regimul precipitațiilor, direcția și viteza vânturilor și variațiile presiunii barometrice.

CARACTERISTICILE VALURILOR ÎN ZONA SUDICĂ A LITORALULUI ROMÂNESC AL MĂRII NEGRE

Direcțiile predominante ale propagării valurilor, după datele ECMWF, sunt din NE și E, datele INCDM “Grigore Antipa” indicând ca direcții dominante NE și ESE. Pentru valuri mai mari de 1,5 m direcția medie este 68° după ECMWF și 78° după INCDM. Diferențele devin mai mici pentru valuri înalte. Diferențele se explică prin faptul ca datele INCDM se referă la adâncimi ale apei unde efectul refracției valurilor începe să fie simțit. Valurile extreme (cu probabilitate de apariție la 100

de ani) au fost estimate prin metoda picurilor peste pragul de val de furtună (considerat $H_5 = 3,5$ m). Pentru 46 de furtuni înregistrate în 11 ani au fost obținute rezultatele listate în tabelul 1.

Tabel 1 Valori estimate ale amplitudinii și perioadei valurilor extreme

Perioada de repetabilitate	Înălțimea valului (m)	Perioada valului (s)
5 ani	6,08	9,9
10 ani	6,52	10,2
50 ani	7,45	10,8
100 ani	7,83	11,0

Măsurătorile realizate la platforma Gloria au arătat că valoarea globală independentă de direcția înălțimii centenare a valurilor de larg (cu repetabilitate o dată la 100 de ani) este de 14,2 m pe direcția N și de 5,7 m pe direcția SV.

CURENȚII ȘI TRANSPORTUL DE SEDIMENTE

Pe litoralul românesc al Mării Negre, datorită direcției vânturilor dominante și morfologiei fundului bazinului marin, curenții paraleli cu țărmul sunt orientați predominant nord-sud. În perioadele de calm atmosferic valoarea măsurată a curentului longitudinal nord-sud este de 3-50 cm/s (Bondar, Roventa, 1967). În timpul vânturilor din nord și nord-est (14-15 m/s), viteza curentului poate ajunge la 1 m/s la suprafață și 0.2-0.3 m/s la fund (Bondar, Roventa, 1967). Curenți în sens contrar apar în perioadele vânturilor din direcția sud și sud-est. La gurile de vărsare ale Dunării există și curenții de apă dulce care se dispersează în evantai spre larg și pot ajunge (Gastescu, 1986) până la 3 kilometri depărtare de țărm. Teoriile anterioare care menționau existența unui curent compensator sud-nord pe sub curentul longitudinal nord-sud au fost infirmate.

DESCRIEREA ZONEI SUDICE LITORALE ROMÂNESTI DINTRE CAP MIDIA – VAMA VECHIE

Din punct de vedere geomorfologic, dezvoltarea țărmurilor cu faleză activă conferă zonei costiere sudice un caracter de specificitate. Trecerea gradată de la faciesul danubian la cel organogen constituie o altă trăsătură dominantă a zonei meridionale care, alături de caracterele geomorfologice specifice, permite separarea în cadrul ei a două sectoare distincte:

- **sectorul Cap Midia - Cap Singol**, marcat de prezența corpurilor acumulative nisipoase, mari, extinse între promontorii cu faleza activă;
- **sectorul Cap Singol - Vama Veche**, prezentând caracteristicile țărmurilor cu faleză activă.

Cele mai semnificative elemente geomorfologice care conturează zona costieră sudică sunt promontoriile. Dezvoltate de obicei în sectoarele cu roci dure, ele se găsesc sub influența directă a factorilor marini oferind abraziunii marine fronturi largi. De la nord spre sud principalele promontorii ac-

tive sunt: Cap Midia, Cap Ivan, Capul Turcului, Capul Tuzla, Cap Aurora. Alte promontorii (Cap Clisargic, Cap Singol, Cap Constanța) s-au estompat în actuala configurație a țărmului prin construirea porturilor Midia - Năvodari, Pescarie - Cap Singol, Constanța. Capul Midia și Cap Ivan sunt primele promontorii care întrerup monotonia țărmurilor joase caracteristice zonei nordice. Ele au 10 - 15 m înălțime și încadrează plaja reper, Cap Midia. La baza falezei sunt frecvente acumulările de cochilii, în berme înalte de 1 - 1,5 m.

Între Capul Midia și Vama Veche se întâlnesc două tipuri de plaje: plaje-barieră (cordoanele litorale Techirghiol, Costinești, Tatlageac, Mangalia) și plaje-barieră complexă (plaja dintre Capul Midia și Cap Ivan, cel dintre Cap Ivan și Cap Clisargic, precum și cordonul litoral extins între Capul Clisargic și Cap Singol). Deși din punct de vedere genetic toate aceste țărmuri sunt „cumulative”, formate în condițiile unui aport substanțial și continuu de material sedimentar, în prezent ele sunt afectate de procese erozionale a căror intensitate diferă de la un sector costier la altul.

Construcțiile portuare, lucrările hidrotehnice, precum și alte activități cu impact asupra zonei sudice a litoralului au influențat rapid și în mod diferit desfășurarea proceselor costiere, accentuând dezechilibrele deja existente în zona litorală. Ca urmare a deficitului sedimentar, tot mai accentuat pe măsură ce avansăm spre sud, se constată o intensificare a proceselor erozive, reflectată atât de evoluția generală a liniei țărmului cât și de schimbările batimetrice înregistrate în zona litorală.

TENDINȚE DE EROZIUNE A ZONEI COSTIERE ÎN SECTORUL CAP MIDIA - VAMA VECHÉ

Plaja cuprinsă între promontoriile Cap Midia și Cap Ivan, evoluează în condiții naturale, intervenția umană în acest sector fiind nesemnificativă. Acest sector costier se menține într-o stare de echilibru dinamic. Aportul de material sedimentar de origine danubiană echilibrează balanța proceselor sedimentare, ceea ce conferă stabilitate liniei țărmului.

La sud de Capul Ivan, zona costieră a suferit importante modificări prin construirea platformei industriale Midia precum și a acvatoriului portuar Midia - Năvodari. Digurile de larg ale acestui acvatoriu au generat modificări majore ale circulației litorale, barând și deviind spre larg curenții litorali de sedimente. Ca urmare plaja Mamaia - Năvodari, situată imediat la sud de acestea, evoluează în condițiile unui aport foarte redus de material sedimentar.

În sectorul de plajă Năvodari - Tabăra de copii se constată o situație staționară a liniei țărmului, dar stocul de sedimente al plajei emerse este mult diminuat. Aportul masiv de cochilii se reflectă în granulometria sedimentelor de plajă.

Cordonul litoral dintre Tabăra Năvodari și Mamaia Nord continuă să fie afectat de procese erozive. Efectele deficitului de sedimente sunt aici puternic resimțite; retragerea liniei

țărmului este generală, dar cu valori diferite, mai lentă în partea nordică și mai accentuată spre sud.

Plajele de la Mamaia aparțin „complexului de plaje barieră”, fiind delimitat la nord de Portul Midia și de Capul Singol la sud. Acestea au fost contruite de valuri și curenți de-a lungul ultimei faze de transgresiune a Mării Negre, izolând în spate laguna Siutghiol. Înainte de 1975, Portul Midia a fost extins până la 6 m adâncime. În 1975 digul de tip jetty a fost adâncit spre offshore până la 12 m. Concomitent, s-a remarcat o eroziune severă a plajelor sudice. În scopul realizării unei protecții costiere, în fața Hotelului Parc au fost amplasate epiuri în formă de Y și a fost dragat nisip adițional din Lacul Tăbăcărie în vederea alimentării artificiale pentru noua creație plajă. Curenții locali au dispersat sedimentele înspre nord. În decursul următorilor ani, eroziunea s-a deplasat către sud, între hotelurile Dacia și Perla. În 1984 un nou epiu a fost construit în fața Capului Singol în vederea diminuării eroziunii. Între anii 1974 - 1984 se remarcă o reducere importantă a aportului de sedimente. După 1980, s-a observat o retragere a liniei țărmului cu valori între 15-70 m în zona Mamaia (Raport JICA). Sedimentele au devenit mai grosiere datorită adaosului de cochilii versus fracția terigenă, care a fost transportată înspre larg. Datorită acestei eroziuni severe, între 1989 - 1990, partea sudică a plajei de la Mamaia cunoaște o alimentare artificială executată cu sedimente dragate din Lacul Siutghiol, concomitent cu realizarea a șase diguri „sparge - val”, care au indus câteva celule de circulație litorală, în care se manifestă o acumulare de sedimente de tip „tombolo” în spatele digurilor cu mai multe canale între ele. Operațiunile de dragare au fost efectuate fără un studiu litologic al sedimentelor din Lacul Siutghiol în prealabil. Consecutiv, o importantă cantitate de silt și argilă siltică a fost introdusă în circulația costieră, contribuind și mai mult la înrăutățirea calității plajei și a siguranței hidrogeologice.

Sectorul Eforie - Costinești a fost influențat de o serie de construcții: extinderea portului Constanța în anii '70, extinderea digului sudic de tip jetty în 1978 și construcția Yacht Club Europa în 1986. Construcția digului a fost executată în același timp cu lucrările de dragare pe canalul Dunăre-Marea Neagră. Digul de tip jetty din partea sudică a Portului Constanța a redus mult intensitatea acțiunii valurilor din partea nordică a sectorului Eforie Nord prin procesul de difracție a valurilor.

Zona Eforie Sud este puternic afectată de procesele de alunecare a falezelor, datorită excesului de apă din stratele superioare. Baza falezei este protejată de plaje și de ziduri de protecție (seawalls), ceea ce face ca spălarea acesteia de către valuri să fie destul de redusă. Valoarea medie a retragerii țărmului în ultimii 25 ani a fost de 10-20 m, mai mare în partea sudică a barei litorale Techirghiol (Constantinescu, 2005).

Plaja Costinești prezintă o eroziune redusă în partea nordică și o depunere ușoară în partea sudică, fiind destul de stabilă. Eroziunea din partea nordică a apărut ca rezultat al unor lucrări de denisipare, în vederea folosirii materialului la construirea fundațiilor caselor din zonă. De remarcat este

și momentul septembrie 2005 când au avut loc importante inundații în toată zona Dobrogei de Sud, acestea afectând foarte sever și stațiunea Costinești. Excesul de apă, ca rezultat al ploilor torențiale, a făcut ca nivelul lacului de la Costinești să crească spălând tot nisipul de pe plajă în mare. Se așteaptă, totuși, ca plaja să fie recuperată în mod natural cu ajutorul valurilor și a curenților.

Sectorul Olimp – Venus cuprinde în cea mai mare parte plaje antropice, excepție făcând bariera naturală situată în fața Lacului Tatlageac, și Balta Neptun, în partea nordică a zonei mai sus menționate. Plajele au fost alimentate artificial și protejate cu ajutorul multor diguri de tip jetty și sparge – val construite la finalul anilor '70. Originea acestui nisip utilizat la înnisiparea artificială nu este cunoscută din cauza lipsei de date, dar se poate presupune că ar fi putut fi adus de pe plajele naturale din vecinătate, fie din Balta Mangalia, fie din Olimp. Datorită protecției acestor plaje artificiale cu ajutorul jettis-urilor și a breakwater-urilor, nu a fost semnalată încă eroziune în zona.

Sectorul Saturn – Mangalia cuprinde cinci plaje protejate de opt jettis-uri și de un dig sparge – val. Expansiunea Portului Mangalia începută în anii '60, începută prin tăierea unor canale de navigație către Lacul Mangalia și extinderea digului sparge – val din nord, a dus la o retragere a liniei de țărm cu o rată de 0.7 m/an.

Zona 2 Mai – Vama Veche este reprezentată de un sector cu faleză, la Limanu, și două sectoare cu plaje nisipoase la 2 Mai și Vama Veche, care includ și porțiuni de faleză. Între anii 1979 – 2002 au fost executate importante lucrări de întreținere portuară, ceea ce a generat majore modificări ale liniei țărmului. În acest sector retragerea liniei țărmului s-a manifestat extrem de activ. Cauza principală a eroziunii este datorată construirii digurilor de tip jetty din Portul Mangalia.

CONCLUZII

Stadiul actual de evoluție al țărmului românesc scoate în evidență o serie de concluzii majore, după cum urmează: retragerea generalizată a liniei țărmului, îndeosebi în avalul structurilor hidrotehnice majore (acvatorii portuare), pierderea unor cantități importante de nisip, dirijate pe timp de furtună spre larg, care sunt scoase astfel din circuitul costier (proces determinat de creșterea pantei subacvatice pe fondul unui input de sedimente drastic diminuat), intervenția directă antropică asupra sedimentelor de plajă, care constă, în principal, în îndepărtarea în timpul verii a fracției organogene grosiere de pe plajele turistice.

Ținând seama de tendința globală de creștere eustatică a nivelului mării și, implicit, de toate fenomenele conexe, se impune cu stringență adaptarea strategiilor de protecție costieră la noile condiții hidrodinamice.

BIBLIOGRAFIE

CONSTANTINESCU ST., ANALIZA GEOMORFOLOGICĂ A ȚĂRMULUI CU FALEZĂ ÎNTRE CAPUL MIDIA ȘI VAMA VECHĂ PE BAZA MODELELOR NUMERICE ALTITUDINALE, (NEPUBLICAT), BIBLIOTECA FACULTĂȚII DE GEOGRAFIE, UNIVERSITATEA BUCUREȘTI, 2005

JICA & MINISTRY OF ENVIRONMENT AND WATER MANAGEMENT, ROMANIA, FINAL REPORT, THE STUDY ON PROTECTION AND REHABILITATION OF THE SOUTHERN ROMANIAN BLACK SEA SHORE IN ROMANIA, VOL. 1, BASIC STUDY AND COASTAL PROTECTION PLAN, ECOH CORPORATION, 2007