

**ANALIZA GEOMORFOLOGICĂ
A TĂRMULUI CU FALEZĂ
ÎNTRU CAPUL MIDIA ȘI VAMA VECHE**

ȘTEFAN CONSTANTINESCU

**ANALIZA GEOMORFOLOGICĂ
A ȚĂRMULUI CU FALEZĂ
ÎNTRU CAPUL MIDIA ȘI VAMA VECHU**



EDITURA UNIVERSITARĂ
București, 2012

Redactor: Ștefan Constantinescu
Tehnoredactare: Ștefan Constantinescu
Coperta: Ștefan Constantinescu

Editură recunoscută de Consiliul Național al Cercetării Științifice (C.N.C.S.)

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României

CONSTANTINESCU, ȘTEFAN

Analiza geomorfologică a țărmului cu faleză între Capul Midia și Vama

Veche / Ștefan Constantinescu. - București : Editura Universitară, 2012

ISBN 978-606-591-524-4

551.435.31

DOI: (Digital Object Identifier): 10.5682/9786065915244

© Toate drepturile asupra acestei lucrări sunt rezervate, nicio parte din această lucrare nu poate fi copiată fără acordul Editurii Universitare

Copyright © 2012
Editura Universitară
Director: Vasile Muscalu
B-dul. N. Bălcescu nr. 27-33, Sector 1, București
Tel.: 021 – 315.32.47 / 319.67.27
www.editurauniversitara.ro
e-mail: redactia@editurauniversitara.ro

Distribuție: tel.: 021-315.32.47 / 319.67.27 / 0744 EDITOR / 07217 CARTE
comenzi@editurauniversitara.ro
O.P. 15, C.P. 35, București
www.editurauniversitara.ro

CUPRINS

	Pag.
Cuvânt înainte	7
Mulțumiri	8
PARTEA I	
Cap. 1. Țărmurile cu faleză : premise teoretice	9
1.1 Introducere	9
1.2 Scurt istoric al cercetării țărmurilor cu faleză	10
1.3 Premise teoretice	12
1.4 Elementele țărmurilor cu faleză	14
1.5 Microforme dezvoltate pe țărmurile cu faleză	25
1.6 Eroziunea țărmurilor cu faleză	37
Cap. 2. Factorii care influențează morfologia țărmului cu faleză	41
Bibliografie	43
PARTEA a II-a	
Cap. 3. Realizarea MNAT pentru sectorul de coastă Capul Midia-Vama Veche	46
3.1 MNAT obținute prin digitizarea hărților topografice	46
3.2 MNAT obținute prin ridicări batimetrice	50
3.3 Obținerea MNAT pe baza imaginilor satelitare ASTER	53
3.4 Modelul SRTM	55
Cap. 4. Analiza geomorfologică a sectorului de țărm, pe baza MNAT	58
4.1 Programe utilizate	58
4.2 Indicatori morfometrici	59
4.3 Elemente de vizualizare	77
4.4 Sectorul de țărm Capul Midia	80
4.5 Sectorul de țărm Constanța	86
4.6 Sectorul de țărm Eforie	99
4.7 Sectorul de țărm Costinești	116
4.8 Sectorul de țărm 2Mai-Vama Veche	126
Cap. 5. Analiza reliefului submers pe baza MNAT	143
5.1 Morfologia unităților majore ale țărmului submers	145
5.2 Morfodinamica țărmului submers	153
Bibliografie	167
Concluzii	170

CUVÂNT ÎNAINTE

Lucrarea de față constituie rezultatul cercetărilor întreprinse pe parcursul a cinci ani (1999-2004), în cadrul tezei de doctorat cu același titlu. Față de forma inițială, susținută în fața comisiei în ianuarie 2005, aspectul actual este unul oarecum schimbat. Cele mai importante modificări au vizat structura capitolului II, privind factorii care influențează morfologia țărmului cu faleză. S-au eliminat analizele de detaliu asupra factorilor meteo-marini, precizările asupra litologiei și oscilațiile de nivel ale mării. Toate aceste materiale pot fi consultate în cadrul lucrării aflate în manuscris.

Subiectul tezei îl constituie țărmul românesc cu faleză, delimitat de Capul Midia la nord și Capul Stivriburun la sud. Abordarea noastră este una situată la interferența dintre geomorfologia litorală clasică și Sistemele Informaționale Geografice. Aspectelor de spațializare a informației geografice le-am acordat o atenție deosebită.

Față de perioada elaborării acestui studiu viziunea noastră s-a schimbat fundamental. Ne-am întrebat dacă teza nu ar trebui rescrisă integral, dar am socotit că este mai bine să păstrăm forma inițială. Din acest motiv, cititorul trebuie să judece rândurile următoare în contextul perioadei respective.

Cei care vor compara datele din manuscris cu cele din prezentul studiu vor remarca mici diferențe asupra ritmurilor de eroziune/acumulare pentru unele sectoare de țărm. Calculele au fost refăcute deoarece între timp am georeferențiat din nou Planurile Directoare de Tragere, cu parametrii proiecției Lambert-Cholesky. Valorile inițiale erau obținute printr-o georeferențiere *image to image*, cu un grad mai mare de incertitudine.

Impactul construcțiilor portuare a fost determinant în morfodinamica acestui țărm. La acestea se adaugă și digurile de protecție ridicate în stațiunile litoralului *sudic*. În prezent noi proiecte de refacere a acestor construcții sunt în derulare, multe dintre ele oferind soluții controversate.

Fie că vorbim de *Plaja Movilă* sau de cea de *La Vii* litoralul sudic te vrăjea în descrierile începutului de secol. Își mai păstrează astăzi acest țărm cu faleză aceeași fascinație ?

MULȚUMIRI

Eforturile noastre nu se puteau concretiza fără ajutorul primit din partea mai multor persoane. Dacă a existat o schimbare majoră în activitatea noastră de cercetare, aceasta s-a petrecut din luna noiembrie 2002, când a luat ființă Stațiunea de Cercetări Marine și Fluviale din Sf. Gheorghe. Profesorilor Emil Vespremeanu și Mihai Ielenicz le sunt recunoșcător pentru tot efortul depus în acest sens, oferindu-ne cadrul cel mai adecvat desfășurării activităților noastre. Colegilor din cadrul stațiunii le mulțumesc pentru buna colaborare avută în toți acești ani: Alfred Vespremeanu-Stroe, Luminița Preoteasa, Ionuț Ovejanu, Florin Filip, Florin Tătui. *Ap stol!*

Profesorilor Ion Ioniță și Dan Bălțeanu, ca membri referenți ai comisiei de susținere a tezei, le mulțumesc pentru observațiile aduse, necesare definitivării studiului nostru.

Aspectele de SIG și de Teledetecție și-au găsit rezolvarea ca urmare a lungilor discuții purtate cu Vasile Crăciunescu. Din toate acestea va apare ulterior proiectul geo-spatial.org. Îl asigur de întreaga mea prietenie. Mulțumesc profesorului Constantin Nițu pentru materialul bibliografic pus la dispoziție și pentru sfaturile oferite de fiecare dată cu mare generozitate.

În perioada de început a tezei am beneficiat de ajutorul și sfaturile colegilor Viorel Ungureanu și Adrian Stănică, cărora le mulțumesc pe această cale.

Prin materiale cartografice puse la dispoziție, dar mai ales prin sfaturile primite, Liviu Giosan m-a sprijinit începând din anul 2003. Îl asigur de întreaga mea recunoștință.

Mulțumesc familiei pentru siguranța oferită și pentru sprijinul arătat după fiecare campanie de teren. Mulțumesc prietenilor care m-au încurajat și celor care m-au mobilizat prin criticile aduse.

PARTEA I

CAP. 1. ȚĂRMURILE CU FALEZĂ

1.1 Introducere

Studiul țărmurilor cu faleză reprezintă o necesitate datorită schimbărilor majore care se produc la contactul uscat-apă, pe fondul unei creșteri constante a nivelului Oceanului Planetar. O serie de studii (Peltier și Tushingham, 1989; Trupin și Wahr, 1990; Douglas, 1990) indică o creștere generală a nivelului oceanului de ~ 2 mm/an pentru ultimul secol, iar pentru următorul se prognozează valori ceva mai reduse. Comisia Interguvernamentală pentru Schimbări Climatice, în raportul pe anul 1990, afirmă că ne vom confrunta cu o creștere de 18 cm până în anul 2030, iar până în 2070 de 44 cm. Alți autori (Church et.al., 1991) au calculat până în anul 2050 o creștere a Oceanului Planetar cu 35 cm față de situația prezentă. Ultimele estimări (Nicolls, 2010) indică pentru intervalul 1950-2009 o valoare medie globală de +1,7mm/an. Măsurătorile realizate prin altimetrie radar, o dată cu lansarea unor sateliți dedicați (Topex-Poseidon, Jason 1, Jason 2) au permis estimări precise pentru intervalul 1993-2009. Valoarea globală a înregistrat +3,3mm/an, măsurătorile beneficiind acum, pe lângă datele clasice, de o abordare unitară la nivelul Oceanului Planetar.

Toată această creștere de nivel determină o deplasare a liniei țărmului spre interiorul continentului. Se intensifică astfel procesele erozive ce acționează asupra plajelor și falezelor. Cunoașterea morfodinamicii țărmului poate oferi răspunsuri în modul de amenajare a construcțiilor viitoare (diguri de protecție, hoteluri, case de vacanță etc.). Profesorul Tsuguo Sunamura spunea în lucrarea sa *Geomorphology of rocky coast* (1992) că *prezentul reprezintă cheia viitorului și numai printr-o bună cunoaștere a proceselor și formelor actuale putem face prognoze.*

Extinderea țărmurilor cu faleză reprezintă 80% din coastele Terrei (Emery și Kuhn, 1982), procesul de eroziune care le afectează fiind unul ireversibil, fără nicio modalitate de refacere ulterioară. Ideile asociate eroziunii și managementului costier includ diverși factori: de mediu, guvernamentali, sau sociali. Marea provocare o constituie păstrarea unui echilibru între aceștia. Caracteristicile fizico-

geografice ale țărmurilor sunt diferențiate, de aici rezultând un comportament variat la eroziune, care poate fi determinată de: direcția transportului litoral, aportul extern de nisip, oscilațiile de nivel ale mării (anuale, seculare), activitățile umane din sectorul de țărm, etc.

După un scurt istoric al cercetării falezelor vom aborda factorii care influențează morfodinamica, evoluția formelor grefate în cadrul acestor țărmuri, efectele activității umane și vom încheia cu prezentarea repartiției la nivel global.



Foto 1. Țărm cu faleză în SE Insulei Nashawena, coasta atlantică a S.U.A. (mai 2004)

1.2 Scurt istoric al cercetării țărmurilor cu faleză

În 1883 Albert Auguste de Lapparent în *Traite de Geologie* vorbește de mecanismul de formare al platformelor de eroziune oceanică (pg.154). Thomas Chamberlin și Rollin Salisbury în lucrarea *Geology (Shorter Course)* din 1907 descriu falezile înalte și cele joase, cu o terasă făcută parțial de eroziunea valurilor și parțial construită prin acumulare. Formarea unei platforme costiere pe tipuri diferite de stratificare, model aparținând lui Ferdinand von Richthofen, este printre puținele citate în literatura noastră în mod repetat. Emile Haug publica *Traite de geologie* în 1912, iar în capitolul XXVII, intitulat *Les actions littorale*, analizează modul de formare al falezelor.

Lucrarea lui Douglas Johnsons *Shore processes and shoreline development* (1919), consacră ample capitole morfodinamicii țărmului cu faleză, cu o preocupare deosebită pentru problemele de nomenclatură.

Geomorfologia țărmurilor cu faleză a fost descrisă în mai multe tratate de specialitate ale autorilor: Guilcher (1958), Zenkovich (1967), Davies (1972), King (1972), Bird (1976, 1985), Komar (1976), Pethick (1984), Carter (1988), Trenhaille (1987), Sunamura (1992), Woodroffe (2003) etc.

În România, rămân de referință studiile lui Constantin Brătescu: în 1933 *Profile cuaternare în falezele Mării Negre*; în 1935 același autor tratează falezele de la Carmen Sylva, iar în 1942 publică *Oscilațiile de nivel ale apelor din basinul Mării Negre în Cuaternar*.

George Vâlsan se oprește mai mult asupra țărmului din Cadriater, în două articole: *Coasta de Argint* (1926) și *Considerații morfologice asupra Coastei de Argint* (1937). Prin acest termen propus inițial de Gheorghe Munteanu Murgoci și preluat ulterior de George Vâlsan, autorul înțelegea numai porțiunea aceasta de coastă, *adică de marnă văroasă, albă-cenușie și friabilă*. Vâlsan propune și alți termeni echivalenți, dar care nu s-au încetățenit, *coasta de mărgean* sau *coasta de smarald*.

Studiul formelor periglaciare din falezele Mării Negre a fost abordat în 1964 de Morariu și colaboratorii. În anul 1970 Ana Conea publică *Solurile fosile din falezele Mării Negre și semnificația lor paleogeografică*, o lucrare de referință în domeniu.

Problemele legate de cercetarea sedimentelor din sectorul litoral aparțin lui S. Crăciun, Gh. Dragota (1965), A. Spătaru (1964), G. Caraivan (1977, 1982), M. Gomoiu (1969) și N. Panin (1965, 1977).

Regimul valurilor pe litoralul românesc a fost abordat de V. Trufaș și O. Șelariu (care analizează date din intervalul oct.1959-dec.1963), dar în special de C. Bondar și Podani, unde sunt urmărite efectele furtunii din luna februarie 1979. Același C. Bondar revine asupra problemei în 1987, el fiind autorul unei importante lucrări intitulată *Marea Neagră*. Am consultat de asemeni și alte materiale de sinteză ce ating probleme adiacente: *Marea Neagră* (1941) de G. Antipa și lucrarea cu același titlu a lui V. Trufaș.

Oscilațiile de nivel prezintă o mare importanță în studiul falezelor, pentru refacerea succesiunii de procese care au afectat regiunea. Am găsit referiri la C. Brătescu (1942), A.C. Banu (1961), A. Spătaru (1962), M. Bleahu (1962), O. Șelariu (1972), care fac trimiteri în special la autorii ruși (Vinogradov este citat în mod repetat). Raportul lui V. Malciu din 2000 aduce noi clarificări asupra problemei. În prezent imaginile radar oferă noi perspective asupra subiectului, mai ales prin fondul de date disponibil gratuit după 1992 (Topex/Poseidon, Jason1, Jason2 etc.)

Articole cu caracter strict geomorfologic asupra țărmului românesc cu faleză sunt cele semnate de Gr. Posea, N. Popescu, M. Ielenicz (1982) unde relieful este împărțit în două categorii având în vedere criteriul genetic: preloessian și postloessian. *Contribuții la studiul proceselor geomorfologice în zona litoralului românesc al Mării Negre dintre Constanța și Agigea* (1971) de A. Moldoveanu și O. Șelariu este singurul articol românesc pe care l-am găsit citat în lucrarea lui E.C.F. Bird *Coastline Changes-A Global Review* (1985). Aceștia indică o rată de retragere a falezei de 4m/an, fiind mai mică decât cea înregistrată pe țărmul

bulgăresc. Alte articole de geomorfologie sunt semnate de: P. Coteț (1961, 1966, 1970), Silvia Lupu (1972), etc.

Probleme de geomorfologie marină de E. Vespremeanu (1987) reprezintă primul tratat de profil din literatura română, unde sunt definite plaja, terasa țărmului, benciurile etc. Este prezentat și un profil în terasele de la Costinești, care cuprinde și sectorul submers.

Asupra aspectelor generale privind evoluția zonei litorale românești și impactul antropic asupra acesteia, vom găsi referiri recente la N. Panin (1997), V. Ungureanu și A. Stănică (2000).

Problematika falezelor a fost atinsă și în cursuri de geomorfologie generală (P. Coteț, Tr. Naum etc.), dar lecturarea acestora dovedește o neglijare a literaturii engleze, din motive specifice perioadei respective. Cursul lui Gr. Posea (1970) citează autori ca Ramsey (1846) sau J. Bourcart privind formarea teraselor de abraziune. Autorul trimite de asemeni la Wentworth cu lucrarea din 1938 (în care se vorbește de formarea firidelor), prezentând și o clasificare a falezelor în două categorii: funcționale (*în retragere*) și nefuncționale (*stabilizate și moarte*). Lucrarea lui I. Mac *Elemente de geomorfologie dinamică* prezintă interes mai ales pentru descrierea mecanismului de eroziune al valurilor la contactul cu faleza.

Pentru o bună înțelegere a geomorfologiei țărmurilor cu faleză rămân de referință lucrările lui E.C.F. Bird *Coasts* (1984); A.S. Trenhaile *The Geomorphology of Rock Coasts* (1987); P.D. Komar *Beach processes and erosion - an introduction* (1983); T. Sunamura *Geomorphology of Rocky Coasts* (1992).

1.3 Premise teoretice

Neclaritatea care există în terminologia românească a țărmului cu faleză ne-a îndreptat către relizarea acestui capitol. Scopul nostru îl constituie evitarea pe viitor a sinonimiilor create de confuzii, care rezultă întotdeauna dintr-o cunoaștere superficială a problemei. Elaborarea mai multor clasificări a tipurilor de faleze, existente în literatura geografică românească, dovedește neglijarea aproape totală a literaturii engleze de specialitate. Menționăm că nici pe plan internațional nu există o clarificare deplină a nomenclaturii, din acest motiv prezentând toate punctele de vedere asupra fiecărui termen în parte. Nu ne-am grăbit în propunerea unor echivalenți pentru limba română decât acolo unde există un termen foarte clar, în rest păstrând terminologia inițială.

Faleza

“O faleză este un versant costier creat de puterea erozivă a valurilor ce acționează la baza acesteia” - Zenkovich 1967

“Faleza este un abrupt de eroziune funcțional (faleze active) sau nefuncțional (faleze relict)” - Emil Vespremeanu 1987.

În literatura engleză există mai mulți termeni sinonimi pentru a desemna un versant, dar aceștia nu ating neapărat trăsăturile costiere:

- *precipice* : prăpastie, abis, hău, râpă
- *escarpment* : coastă, povârniș
- *scarp*: pantă abruptă, povârniș

Termenii *escarpment* și *scarp* sunt folosiți pentru a denumi versanții înclinați din lungul unei linii de falie. Expresia folosită pentru o faleză marină este cea de *sea cliff*, fiind îndepărtate astfel celelalte sinonime referitoare la versanți.

Coastal bevel (*bevel*: tăietură oblică) : *un versant îndreptat spre mare, care este în general acoperit cu vegetație, de obicei abrupt, și care se termină printr-o faleză.* Este o formă în care apare o faleză veche degradată. Wood (1959, 1974) și Savigear (1962) au sugerat independent geneza complexă (poligenetică) a acestei forme, apărută într-un interval îndelungat, atunci când nivelul mării a crescut și a coborât treptat, dar nu a fost capabil să erodeze puternic în versantul costier. Adesea prelungirea coastei către mare întâlnește muchia terasei țămului, ce bordează faleza actuală, acest lucru fiind interpretat ca provenind dintr-o faleză fosilă (*fossil cliff*), tăiată în timpul unei perioade cu nivel coborât al mării (Schwartz, 1982).

Hogback cliff: prin acest termen se înțelege (Schwartz, 1982) *un versant cu panta uniformă ce înclină spre mare, dar care nu a fost format prin procese de abraziune și care se termină printr-o faleză activă.*

Slope over-wall cliff: *dacă o rocă dură este acoperită cu o altă rocă, dar cu rezistență mai mică, forma rezultată a falezei este cunoscută sub aceasta denumire* (Schwartz, 1982). Roca dură va forma o faleză mai mult sau mai puțin înclinată, în timp ce roca de deasupra va evolua până la atingerea unei pante de echilibru. Acest profil al falezei (fig. 1) este rezultatul unei scăderi a nivelului mării, urmat apoi de o nouă creștere de nivel. Într-o primă fază, în partea superioară a falezei procesele gravitaționale sunt cele predominante, ele impunând apariția unor trene de material deșeu până în baza acesteia. Creșterea ulterioară a nivelului mării va duce la îndepărtarea rapidă a acestor depozite care au o rezistență mai slabă, roca dură din bază modificându-și profilul mult mai lent. Din vechea pătură de sedimente va rămâne numai partea superioară, la înălțimea de peste 2m, unde influența valurilor nu se mai resimte (Belov 1999).

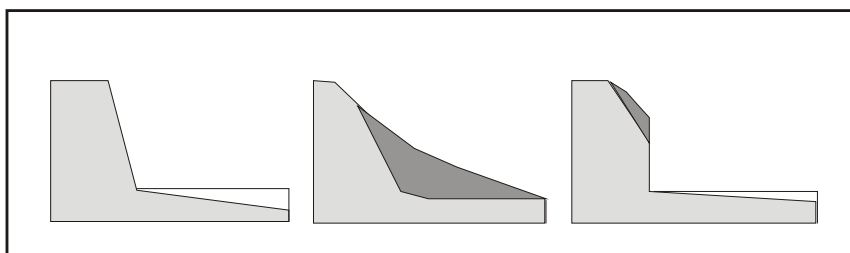


Fig. 1 Slope over-all cliff (Bird, 1985)

Overhanging cliff: cel mai potrivit termen în limba română ar fi cel de *faleză suspendată*. În momentul în care stratele înclină către uscat și abraziunea este puternică în bază, se apelează la această noțiune. Ulterior, printr-o eroziune intensă se ajunge la prăbușirea stratelor *suspendate* deasupra mării și la schimbarea radicală a profilului falezei (Schwartz, 1982). Prin prezența acestui obstacol existent acum în fața versantului, forța de atac a valurilor va fi mult diminuată, iar faleză oarecum protejată (efect tipic de *feed-back* negativ). Se pot întâlni sectoare cu faleze relicte suspendate la Capul Doloșman, pe malul lacului Razelm.

Castellated cliff: termenul este foarte sugestiv pentru a descrie acest tip de faleză, având ca echivalent în limba română pe cel de *faleză castelată*. Apar în general în roci dure (granite, bazalte etc.) și au aspectul unor asocieri de forme paralelipipedice, ca în peninsula Lands End din Marea Britanie (Schwartz, 1982).

Klint coast: cuvântul *klint* este de origine suedeză și daneză, desemnând o faleză cu lungime și înălțime mare, folosit în mod special pentru falezele de pe coastele Mării Baltice.

1.4 Elementele țărmurilor cu faleză

Aparent mai simple decât elementele țărmurilor joase, formele grafate aici dovedesc o mare complexitate. Se diferențiază astfel mai multe tipuri de țărmuri înalte (Fig. 2), în funcție de prezența sau absența unor subunități: țărmuri cu faleză care prezintă o terasă de abraziune (terasă de maree joasă sau de maree înaltă) și țărmurile fără terasă (*plunging cliff*).

Platforma de maree înaltă: reprezintă forma cea mai simplă a unei coaste cu faleză (Sunamura, 1992). Apare pe roci omogene relativ rezistente și se extinde de la nivelul pe care îl atinge marea maximă până sub nivelul mării minime. Exemple de astfel de terase tipice apar în Scarborough, Noua Galie de Sud din Australia (fig. 2).

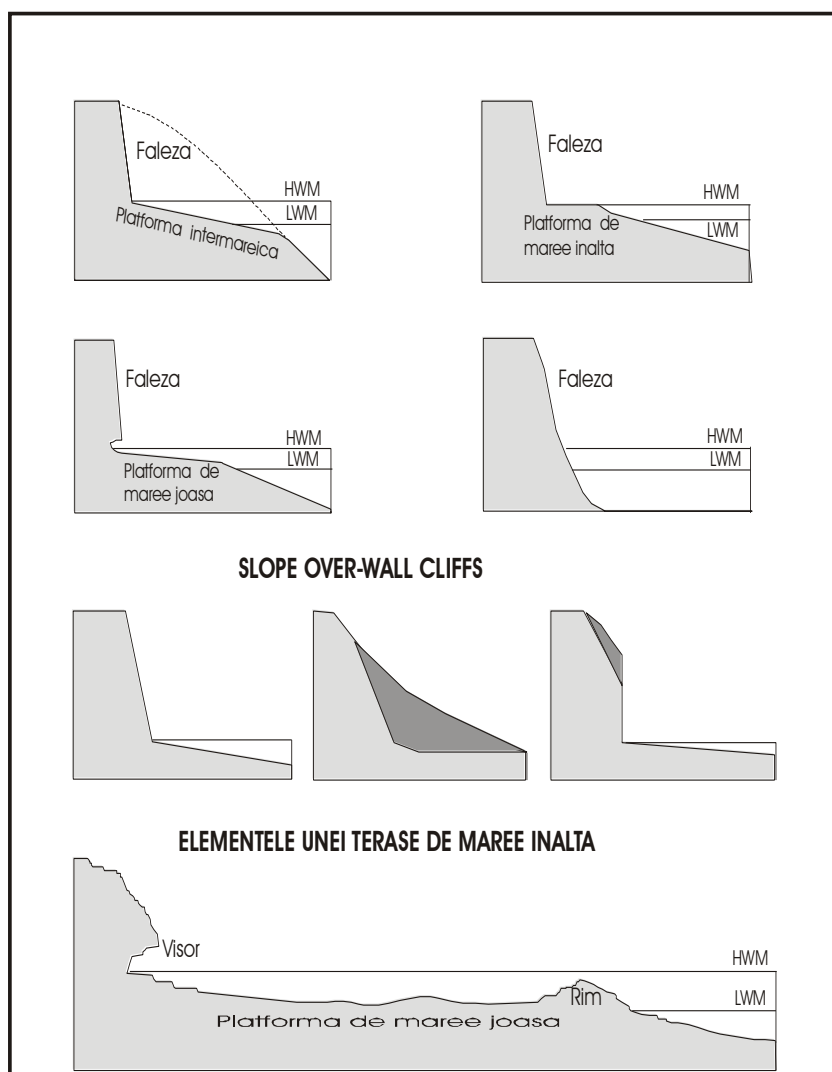


Fig. 2 Tipuri de șărmuri înalte (Bird, 1985)

Platforma de marea joasă: poate fi definită ca o suprafață cvasiorizontală, emersă numai pentru o scurtă perioadă de timp, când nivelul mării scade sub nivelul mediu mareic (fig.2). Se dezvoltă cel mai bine pe coastele calcaroase, unde poate fi extinsă și aproape plată, cu excepția porțiunii de la baza falezei care înclină diferit și poate prezenta firide în bază (Sunamura, 1992). Există o unitate bombată cu care terasa se termină spre mare, denumită *rim* (*muchie circulară care bordează ceva*). Aceasta s-a format prin fixarea aici mai ales a algelor *Lithothamnion*, sectorul fiind măturat de valuri chiar și la marea minimă (ex.: coastele sudice și vestice ale Australiei).