



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑ

Τύποι ακτών και παράκτια ιζήματα

*Αντώνης Βελεγράκης
Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας*



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αιγαίου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



**ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΘΑΛΑΣΣΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑ 2015





ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΣΧΟΛΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑ 1

Τύποι ακτών και παράκτια ιζήματα

1. ΤΥΠΟΙ ΑΚΤΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΙΖΗΜΑΤΑ

1. Η γεωλογική συνιστώσα του παρακτίου περιβάλλοντος
2. Ακτές και τα είδη τους
 - 2.1 Τι είναι η ακτή
 - 2.2 Χρήσεις ακτής
 - 2.3 Τύποι ακτής
 - 2.4. Χαρακτηριστικά διάβρωσης/απόθεσης
3. Τα παράκτια (παράλια) ιζήματα
 - 3.1 Σύσταση
 - 3.2 Κοκκομετρική σύσταση
 - 3.3 Ταξινόμηση των ιζημάτων

1 Η γεωλογική συνιστώσα του παρακτίου περιβάλλοντος

Τα παράκτια (και όχι μόνον) οικοσυστήματα ελέγχονται από τα γεωλογικά χαρακτηριστικά τους και συγκεκριμένα από

- Την γεωμορφολογία
- Το είδος και διαθεσιμότητα των παρακτίων ιζημάτων και
- Τις παράκτιες ιζηματολογικές διεργασίες

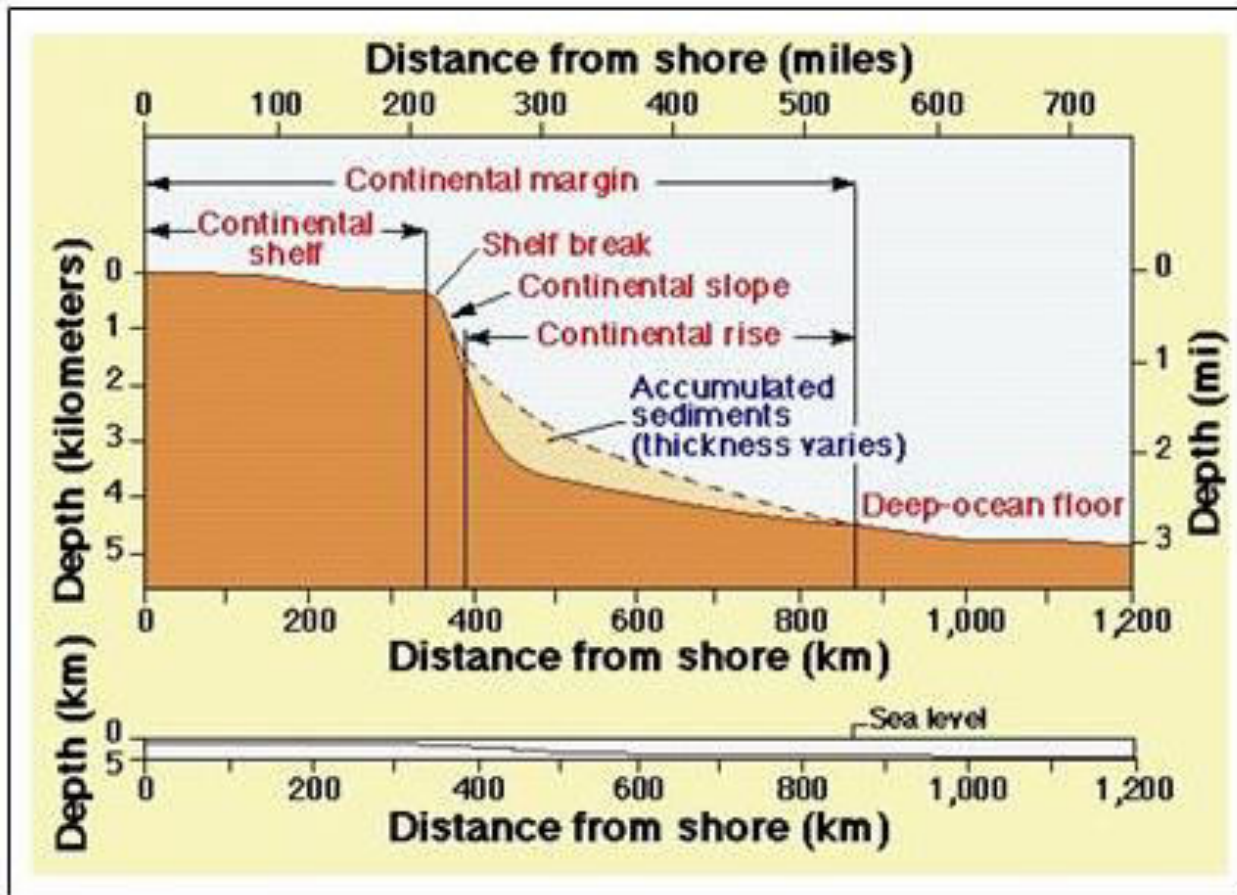
2.1 Τι είναι η ακτή

Οι ακτές αποτελούν τα όρια ξηράς, θάλασσας και ατμόσφαιρας και έτσι επηρεάζονται από τις φυσικές και ανθρωπογενείς διεργασίες όλων αυτών των συστημάτων.

Αλλά

Ο απλός αυτός ορισμός περιπλέκεται αφού

- Η μορφολογία και οι γεωλογικές διεργασίες μπορούν να ελέγχονται μακριά από το προφανές 'φυσικό όριο'
- Σε κάποια περιβάλλοντα (π.χ. παλιρροιακά ή με έντονη υδροδυναμική ενέργεια) το όριο αυτό μπορεί να αλλάζει συνεχώς



Σχήμα 1.1 Τυπικό προφίλ των παθητικών ηπειρωτικών περιθωρίων. Προσέξτε την μεγάλη διόγκωση της κάθετης κλίμακας (Τροποποιημένο από SEPМ, 1996).



Fig.1.2 Το ανατολικό (παθητικό) ηπειρωτικό περιθώριο της Β. Αμερικής (Τροποποιημένο από SEPM, 1996). Η ακτή επηρεάζεται από χερσαίες διεργασίες όπως τη διάβρωση των ορεινών μαζών που προμηθεύουν ιζήματα στις ακτές μέσω των ποταμών.



Σχήμα 1.3 Άμπωτη (ebb) και πλημμυρίδα (flood) στο Parrsboro Harbour, Bay of Fundy (η ακτή με την μεγαλύτερη παλίρροια στον κόσμο 14 m). (Τροποποιημένο από SEPM, 1996).



Σχήμα 1.4 Θαλάσσιος 'πάγκος' στην ακτή Muriwai (N. Zealand), που δημιουργήθηκε από την δράση των θυελλωδών κυμάτων. Τροποποιημένο από SEPM, 1996).

2.2 Χρήσεις ακτής

Πολλαπλές και αντιπαραθετικές χρήσεις, όπως π.χ.

Αστικές

- Βιομηχανικές
- Εμπόριο/μεταφορές
- Αναψυχή

που η κάθε μία μπορεί να είναι ασύμβατη με τις άλλες.

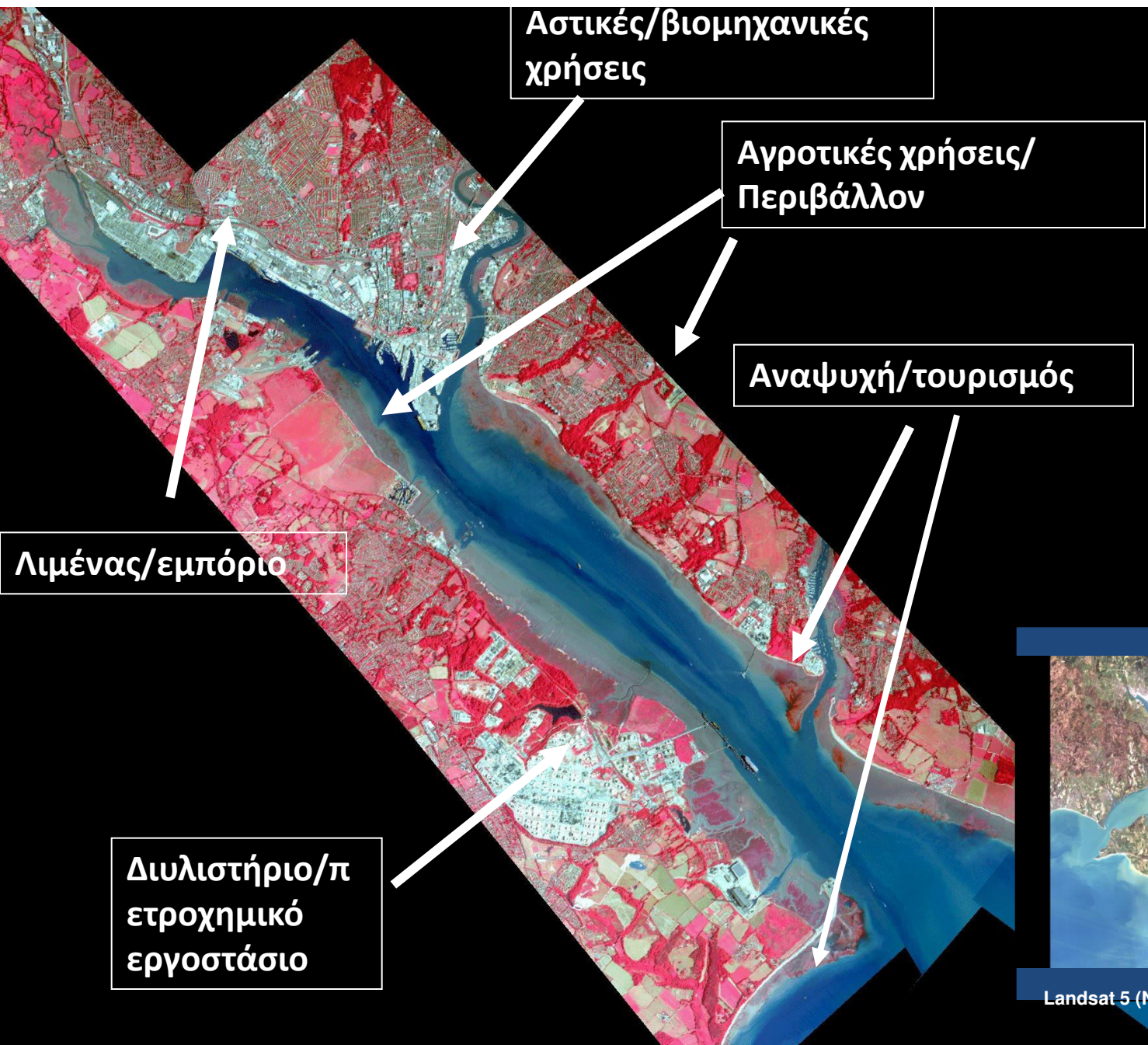
Οι παράκτιες περιοχές αντιπροσωπεύουν τις πλέον ανεπτυγμένες και δυναμικές οικονομικά περιοχές του πλάνήτη.

Οι πολλαπλές χρήσεις των παράκτιων περιοχών δημιουργούν πολλές και πολύπλοκες συγκρούσεις μεταξύ των διαφόρων χρηστών

Στις τουριστικές χώρες (όπως η Ελλάδα), οι παράκτιες περιοχές και ιδιαίτερα οι παραλίες αποτελούν μεγάλο φυσικό πόρο.



Σχήμα 1.5 Η παραλία του Los Angeles (κοντά στο αεροδρόμιο του L.A.) U.S.A. Προσέξτε την πολλαπλή χρήση ακτής και τη όξινη βροχή/μεταφορά ατμοσφαιρικών ρύπων (καφέ σύννεφο) προς την θάλασσα. (Τροποποιημένο από SEPM, 1996).



Σχήμα 1.6
Πολλαπλές χρήσεις
παράκτιων περιοχών.
Southampton Water
UK. (CASI false colour
image)

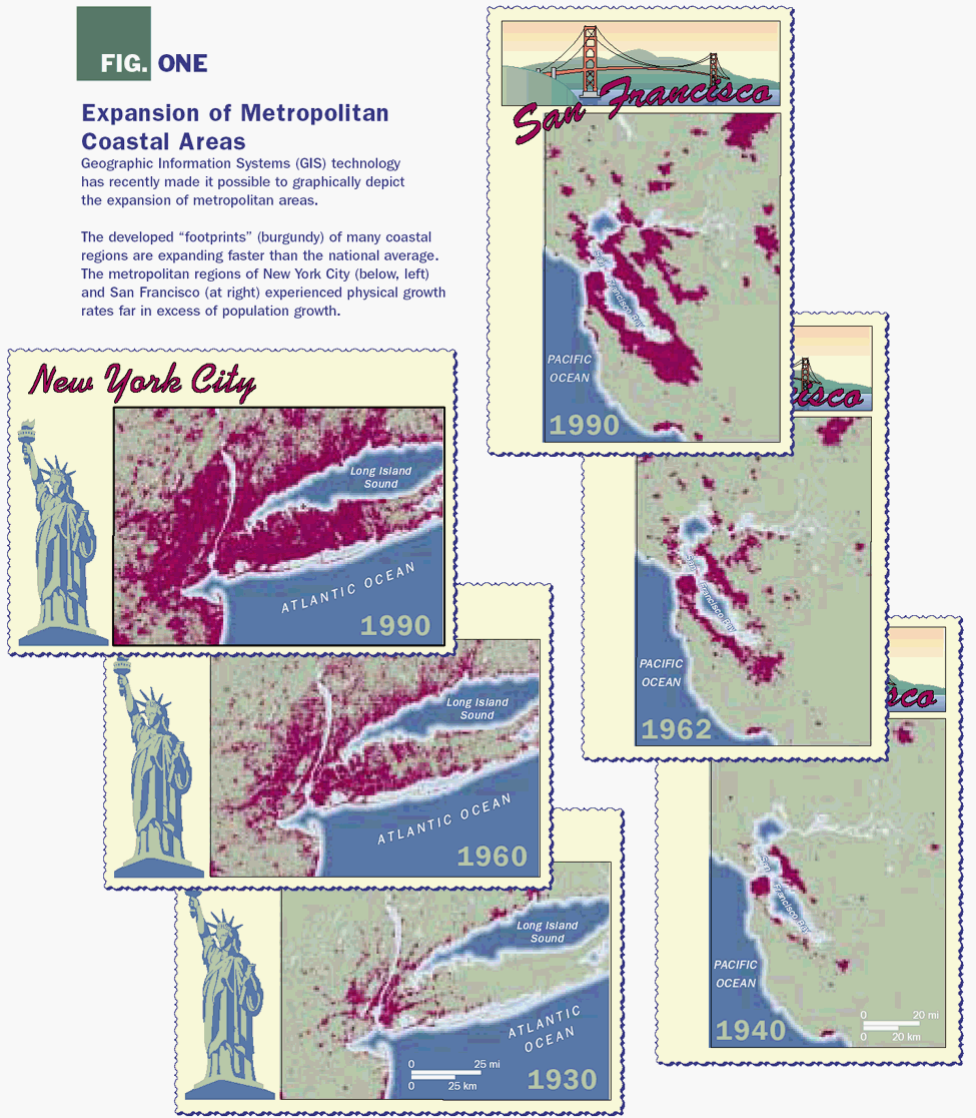


FIG. ONE

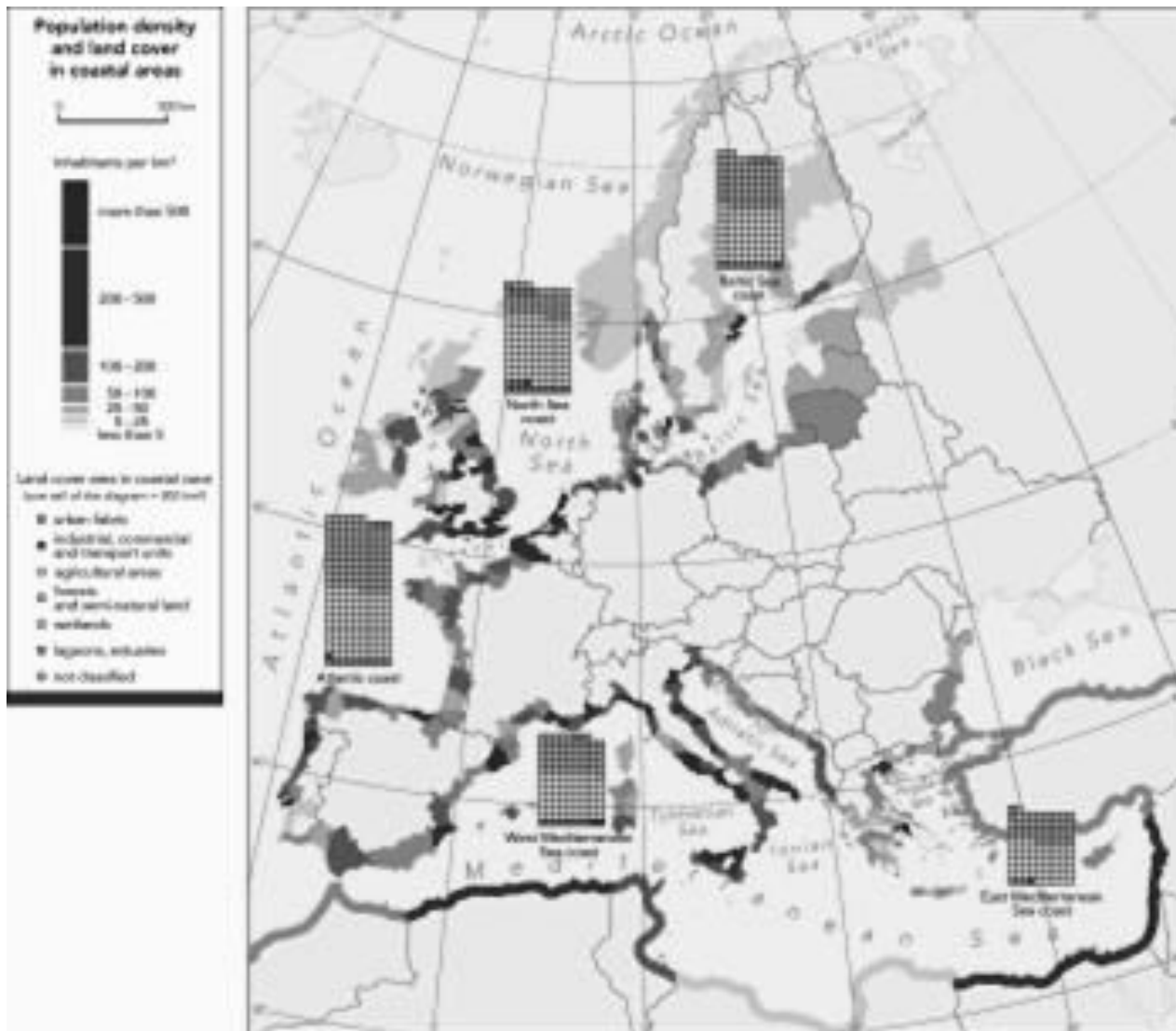
Expansion of Metropolitan Coastal Areas

Geographic Information Systems (GIS) technology has recently made it possible to graphically depict the expansion of metropolitan areas.

The developed "footprints" (burgundy) of many coastal regions are expanding faster than the national average. The metropolitan regions of New York City (below, left) and San Francisco (at right) experienced physical growth rates far in excess of population growth.



Σχήμα 1.7 Ανάπτυξη παράκτιων πόλεων. (Τροποποιημένο από SEPM, 1996).



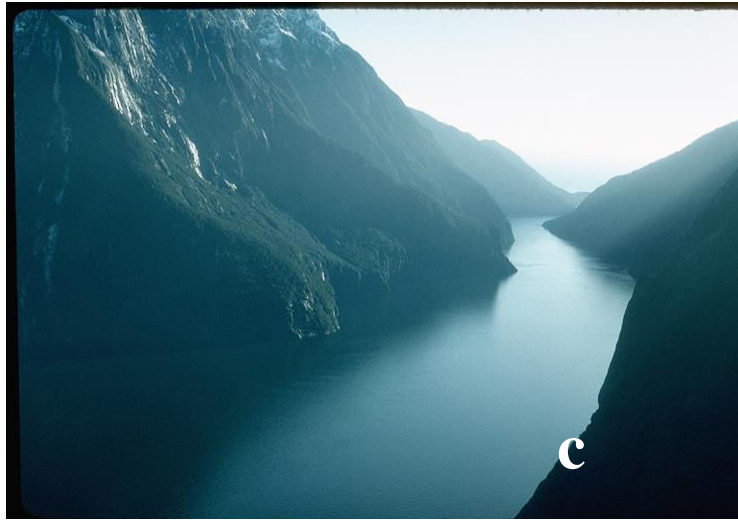
Σχήμα 1.8 Πληθυσμιακή πυκνότητα στην Ευρωπαϊκή ακτή (Τροποποιημένο από Euroision, 2003)

2.3 Τύποι ακτής

- Πολλά διαφορετικά είδη ακτών
- Πολλά συστήματα ταξινόμησης, τα κυριότερα των οποίων βασίζονται
 - (α) στο είδος των γεωλογικών διεργασιών
 - (β) στην φύση γεωλογικών σχηματισμών

2.3.1 Η ταξινόμηση του Shepard (1973, 1976)

- Πρωτογενείς ακτές (‘χερσαίες’ διεργασίες)
Π.χ. βυθισμένες κοιλάδες, δέλτα, ηφαιστειακές ακτές, τεκτονικές ακτές (ρηγματογενείς ακτές)
- Δευτερογενείς ακτές (θαλάσσιες διεργασίες)
Π.χ. Ακτές από διάβρωση κυμάτων, ακτές από θαλάσσιες αποθέσεις, οργανογενείς ακτές (π.χ. Κοραλλιογενείς)



Σχήμα 1.9 Πρωτογενείς ακτές: (a) Βυθισμένη κοιλάδα (ria) (Chesapeake Bay, USA); (b) Παγετώδεις κοιλάδες (fjord) (Γροιλανδία) (Space Shuttle, 16/4/1994, Johnson Space Flight Center (STS059-224-021) NASA); (c) Milford Sound fjord (New Zealand) (SEPM, 1996) (d) Το Δέλτα του Νείλου (Space Shuttle, 10/1984). Το Δέλτα αν και δημιουργείται από χερσαίες διεργασίες (ποτάμια απόθεση) ελέγχεται επίσης από τα κύματα. Η κατασκευή του φράγματος του Aswan High Dam) ελάττωσε την ιζηματική τροφοδοσία, με αποτέλεσμα την έντονη διάβρωση του. (Johnson Space Flight Center (STS017(41G)-120-177), NASA).



Σχήμα 1.10 Δευτερογενείς ακτές: (a) Κοραλλιογενής βράχος (Barbados) με κυματογενή notches στη βάση του, που είναι δείκτες της στάθμης της θάλασσας Τροποποιημένο από SEPM, 1996). (b) Κρημνός πίσω από παραλία (N. Αγγλία), που σχηματίζεται σε Τριτογενείς ιζηματα. (c) Ακτή από θαλάσσια απόθεση με κλασσικές γεωμορφές απόθεσης (π.χ. λιμνοθάλασσες (lagoons) ιζηματογενείς ύφαλους (bars) και φραγμούς (barriers) και ιζηματογενή βέλη (spits)) (Landsat image, Neuse River/Cape Lookout, N.Carolina, USA. (Τροποποιημένο από SEPM, 1996).

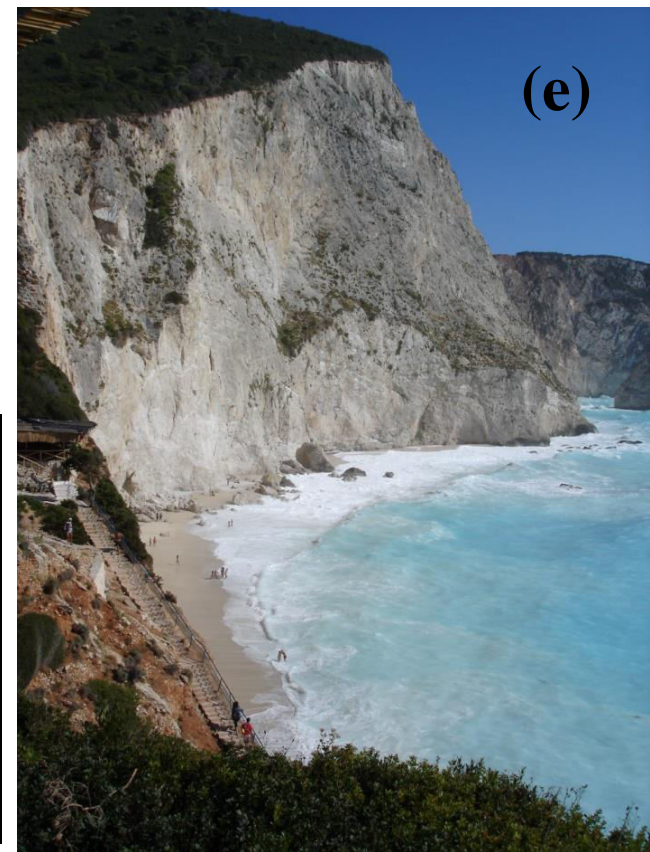
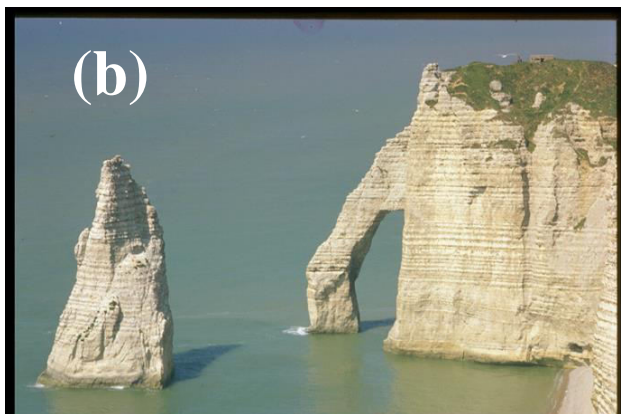
2.3.2 Βραχώδεις (rocky) ακτές

Είναι οι ακτές που σχηματίζονται πάνω σε σκληρούς (συνεκτικούς) γεωλογικούς σχηματισμούς

Η παρουσία βραχωδών ακτών είναι ένδειξη ή θαλάσσιας διάβρωσης ή αμελητέας ιζηματογένεσης (παράλιας απόθεσης)

Η οπισθοχώρηση (διάβρωση) των βραχωδών ακτών εξαρτάται
(α) από το είδος και ανθεκτικότητα των πετρωμάτων και
(β) από την παράκτια υδροδυναμική

Μικρές παραλίες μπορούν να συνυπάρχουν με κρημνούς σε κάποιες περιπτώσεις (σε συγκεκριμένα στάδια ωριμότητας της ακτής).



Σχήμα 1.11 Βραχώδεις ακτές: (a) Οι κολώνες (sea stacks) των Δώδεκα Αποστόλων (Port Campbell National Park, Australia). Τα κύματα του Ν. Ωκεανού έχουν διαβρώσει τους τοπικούς ψαμμίτες, δημιουργώντας μεγάλο αριθμό γεωμορφών διάβρωσης. Τροποποιημένο από SEPM, 1996). (b) Κολώνες (stacks) και αψίδες (arches) στην ακτή του Etretat, Μάγχη Τροποποιημένο από SEPM, 1996). (c) Nakalele Point, Maui, Hawaii. Διαβρωμένα ηφαιστειακά πετρώματα που δημιουργούν μεγάλο ανάγλυφο. Ψύξη και διάβρωση αυτών των πετρωμάτων έχει σαν αποτέλεσμα την βύθιση κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας και την δημιουργία υποθαλάσσιων ορέων και ατολλών Τροποποιημένο από SEPM, 1996). (d) Βραχώδης ακτή με μικρή (rocket) παραλία (Besmogui, Australia) Τροποποιημένο από SEPM, 1996). (e) Βραχώδης ακτή (Λευκάδα, Ελλάδα).

2.3.3 Ακτές κτισμένες σε χαλαρά ιζήματα (παραλίες)

Είναι οι ακτές που δημιουργούνται σε χαλαρές (μη συνεκτικές) ιζηματογενείς αποθέσεις (beaches)

Αυτές οι ακτές μπορούν να είναι η προϊόντα χερσαίας απόθεσης ή το αποτέλεσμα θαλάσσιας διάβρωσης, μεταφοράς και απόθεσης

Αυτές είναι οι ακτές με την μεγαλύτερη δυναμική και περισσότερες χρήσεις
3 βασικές υποδιαιρέσεις:

(α) δελταϊκές ακτές και (deltaic coasts)

(β) γραμμικές κλαστικές ακτές (linear clastic coasts)

(γ) παραλίες τσέπης (rocket beaches)



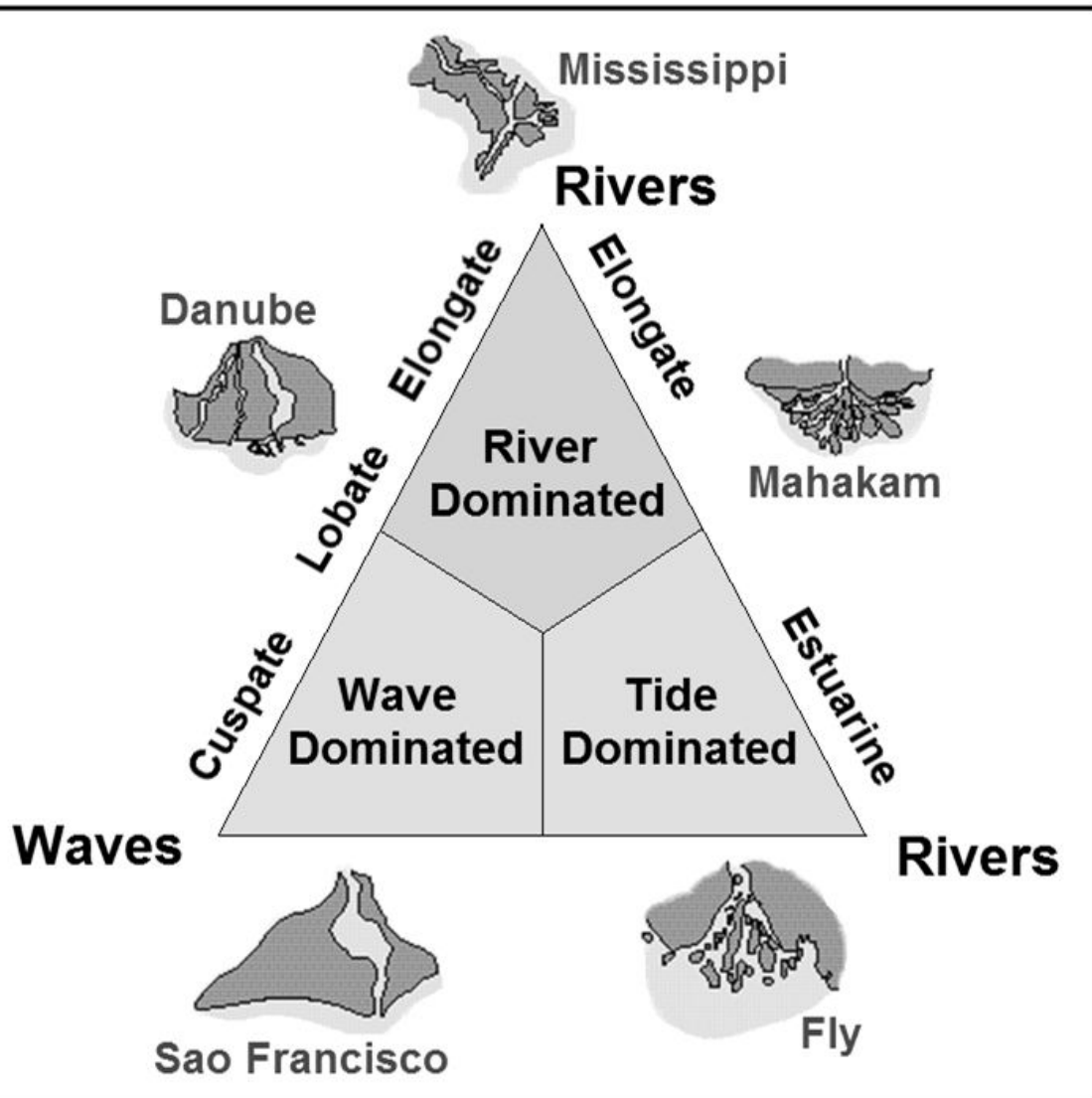
Σχήμα 1.12 (a) Το Mississippi River delta (Louisiana, U.S.A.) από το Space Shuttle (10/1985). Το δέλτα έχει σχήμα πέλματος πτηνού (bird-foot delta), χαρακτηριστικό της κυριαρχίας των ποταμίων αποθετικών διεργασιών (μεγάλη παροχή ιζημάτων, μικρή παλίρροια και χαμηλή κυματική ενέργεια. NASA Johnson Space Center (STS061A-42-051) (b) Γραμμική κλαστική ακτή στη Β. Καρολίνα (Cape Lookout). Το ύψος της φωτογραφίας είναι 125 km. (Τροποποιημένο από SEPM, 1996).. (c) Τυπική παραλία τσέπης της νησιωτικής Ελλάδας.

Ακτές Δέλτα

Οι δελταϊκές ακτές ταξινομούνται με βάση την σχετική κυριαρχία των τριών κυριότερων παραγόντων που επηρεάζουν την δημιουργία τους

- Τις ποτάμιες διεργασίες (αποθετικές)
- Τις κυματικές (διαβρωτικές/μεταφορικές)
- Τις παλιρροιακές (διαβρωτικές/μεταφορικές/

Η μορφολογία των δέλτα αντιπροσωπεύει την ισορροπία μεταξύ της ιζηματογενούς απόθεσης στην ποτάμια εκβολή και τους μηχανισμούς διάβρωσης.



Σχήμα 1.13 Ταξινόμηση των δελταϊκών ακτών (Τροποποιημένο από SEPM, 1996).



Σχήμα 1.14 (α) Προελαύνον δέλτα Rio Paraiba do Sul, (Brazil) (Space Shuttle 1/1986), με παράλληλες 'beach ridges που σχηματίζονται λόγω ανακατανομής των ιζημάτων παράλληλα προς την ακτή (πεδίο chenier). NASA, Johnson Space Center (STS061C-40). (β) Το Δέλτα του Τίγρη που ελέγχεται από τις παλίρροιας (B. Kuwait, N. Iraq και Iran). (Space Shuttle 4/1991). NASA, Johnson Space Center (STS037-152-095) -0 (γ) Δέλτα Μισισσιππή (Mississippi River delta, Louisiana, U.S.A.) (Space Shuttle (10/1985). Το δέλτα έχει σχήμα πέλματος πτηνού (bird-foot delta), χαρακτηριστικό της κυριαρχίας των ποταμίων αποθετικών διεργασιών (μεγάλη παροχή ιζημάτων, μικρή παλίρροια και κυματική ενέργεια. NASA Johnson Space Center (STS061A-42-051)



Σχήμα 1.15 Το Δέλτα του Νείλου, παράδειγμα δελταϊκής ακτής που κυριαρχείται από τις κυματικές διεργασίες. (Τροποποιημένο από SEPM, 1996).

Γραμμικές κλαστικές ακτές

Είναι ακτές που χαρακτηρίζονται από μεγάλες ιζηματογενείς αποθέσεις (και δεν έχουν άμεση σχέση με δέλτα ή ποταμόκολπους)

Η μορφολογία τους εξαρτάται από την ισορροπία μεταξύ των βασικών υδροδυναμικών παραγόντων (κύματα και ρεύματα (και παλίρροιες))

Αυτού του είδους οι ακτές χαρακτηρίζονται από πληθώρα γεωμορφολογικών στοιχείων, όπως λιμνοθάλασσες (lagoons) ιζηματογενείς υφάλους (bars), φραγμούς και νησίδες (barriers), ιζηματογενή βέλη (spits) κλπ.



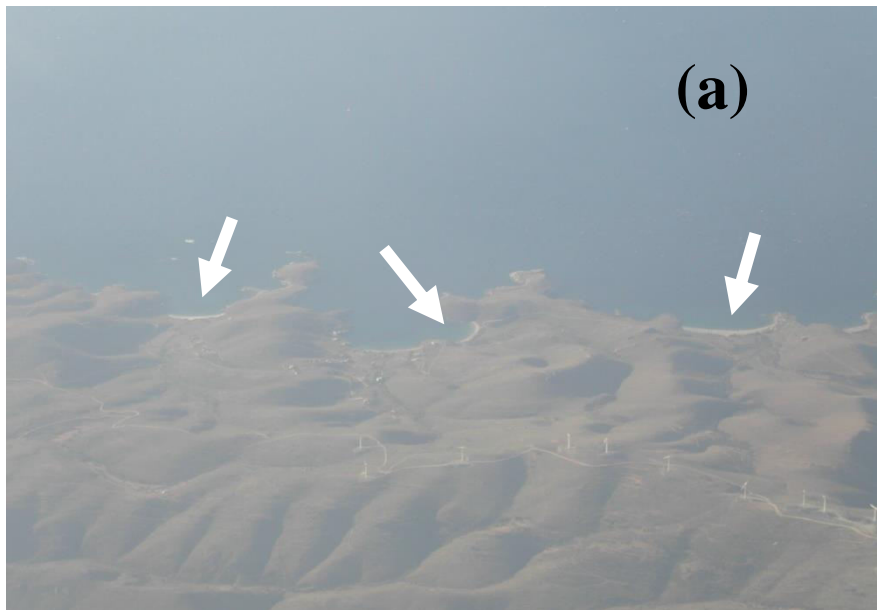
Σχήμα 1.16 Γραμμική κλαστική ακτή (Cape Lookout, N. Carolina, U.S.A). Το ύψος της φωτογραφίας είναι 110 km. Φαίνονται όλες οι κλασσικές γεωμορφές γραμμικών κλαστικών ακτών (π.χ. λιμνοθάλασσες (lagoons) ιζηματογενείς ύφαλους (bars) και φραγμούς (barriers) και ιζηματογενή βέλη (spits)) (Landsat image, τροποποιημένο από SEPM, 1996).).

Παραλίες τσέπης

Οι παραλίες τσέπης ('rocket' beaches) είναι περιορισμένου εύρους παραλίες που βρίσκονται μεταξύ δυο βραχωδών ακρωτηρίων. Είναι οι συνήθεις παραλίες της Ελλάδας, ιδιαίτερα της νησιωτικής Ελλάδας.

Συνήθως σχηματίζουν ένα κύτταρο ιζηματικής κυκλοφορίας (δηλ. δεν υπάρχουν ανταλλαγές ιζημάτων μεταξύ των παραλιών αυτών και των γειτονικών τους).

Η ιζηματική τροφοδοσία τους γίνεται είτε από μικρούς ποταμούς είτε/και από την διάβρωση των περιβαλλόντων βραχωδών ακρωτηρίων.



Σχήμα 1.17 (a) Τυπικές ελληνικές νησιωτικές παραλίες περιορισμένου μήκους και εύρους (rocket beaches). (b) Παραλία τσέπης! (Γλάρος, Χίος)

2.4. Χαρακτηριστικά παράκτια διάβρωσης και απόθεσης

Οι ακτές δεν είναι στατικές αλλά ευρίσκονται σε δυναμική ισορροπία με πλήθος από περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως η παράκτια υδροδυναμική, η παροχή ιζήματος και η γεωλογική ιστορία

Η μορφολογία μιας ακτής παρέχει ενδείξεις/στοιχεία για το είδος της εξέλιξης της

Ακτές υπό διάβρωση ή απόθεση χαρακτηρίζονται από συγκεκριμένες γεωμορφές

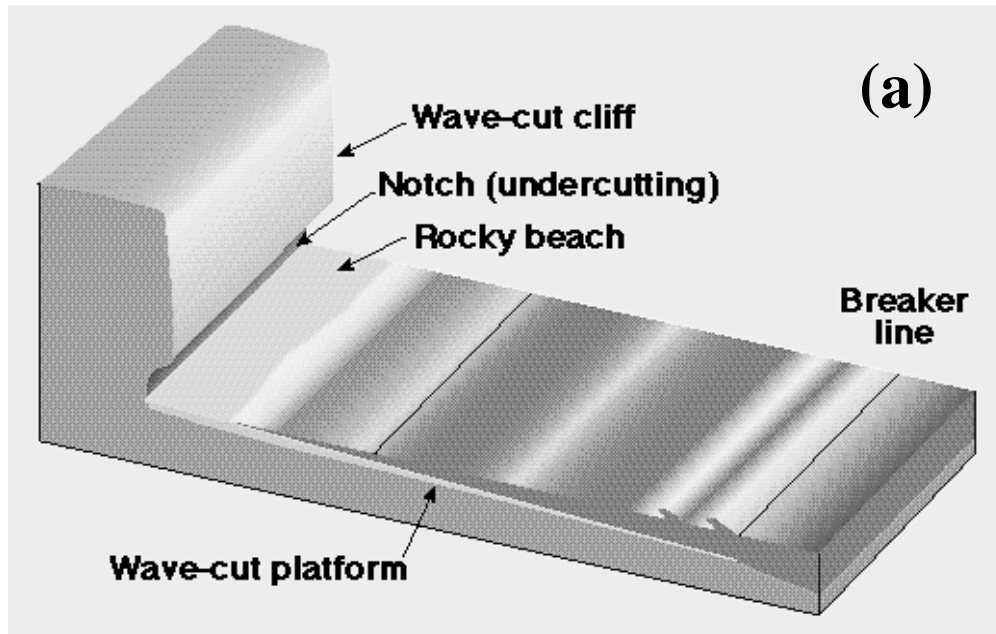
Γεωμορφές Διάβρωσης

Βραχώδεις ακτές (κρημνοί, κολώνες (stacks), αψίδες (arches), κυματογενείς πλατφόρμες (wave-cut platforms), παράκτιες εγχοπές (notches) κλπ

Ο κύριος παράγοντας διάβρωσης είναι η κυματική ενέργεια.

Βραχώδεις ακτές υπό διάβρωση εξελίσσονται με τον χρόνο

Γραμμικές κλαστικές ακτές επίσης διαβρώνονται αλλά οι διαβρωτικές γεωμορφές δεν είναι πολύ προφανείς

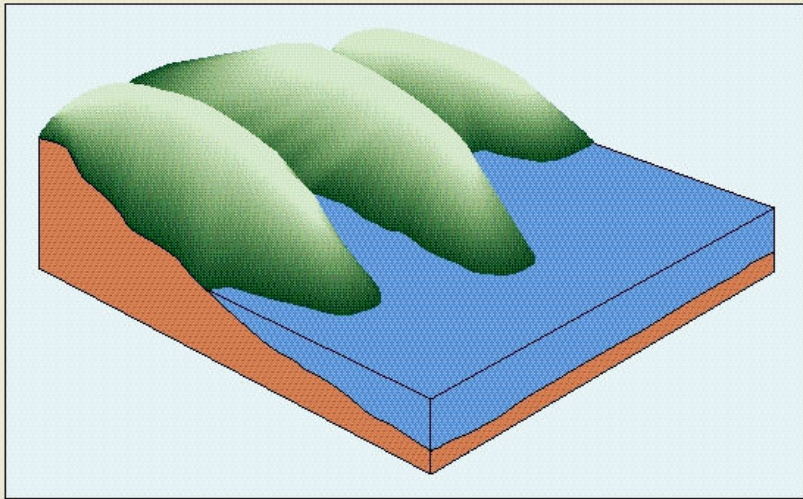


Σχήμα 1.18 (a) Διάγραμμα που δείχνει κάποια από τα σημαντικά γεωμορφικά χαρακτηριστικά βραχωδών ακτών υπό διάβρωση όπως κυματογενείς πλατφόρμες (Wave cut platforms) και λούκια (notches) (Τροποποιημένο από SEPM, 1996). (b) Η κυματική ενέργεια είναι ο κύριος παράγοντας διάβρωσης βραχωδών ακτών. Δευτερεύοντες παράγοντες είναι παλιρροιακά ρεύματα, βροχή, και η βιο-διάβρωση (Pfeiffer Beach, Big Sur, California, USA). ((Τροποποιημένο από SEPM, 1996).

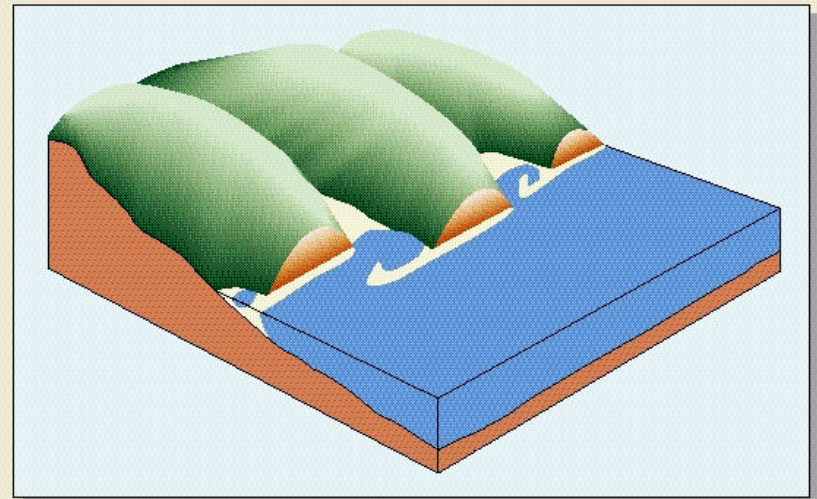


Σχήμα 1.19 Βιο-διάβρωση: Τρύπες από αχιβάδες (bivalve (clam) borings) σε βράχο, τυπική ένδειξη βιο-διάβρωσης. Emma Woods State Beach, California. (Τροποποιημένο από SEPM, 1996).

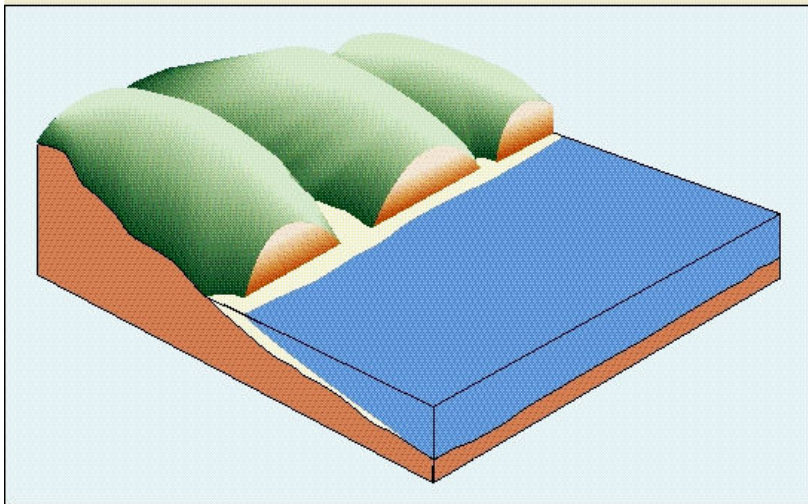
Coastal Evolution — Stage I "Youth"



Coastal Evolution — Stage II "Maturity"



Coastal Evolution — Stage III "Old Age"



Σχήμα 1.20 Τα τρία στάδια εξέλιξης μίας ακτής υπό διάβρωση (Τροποποιημένο από SEPM, 1996).

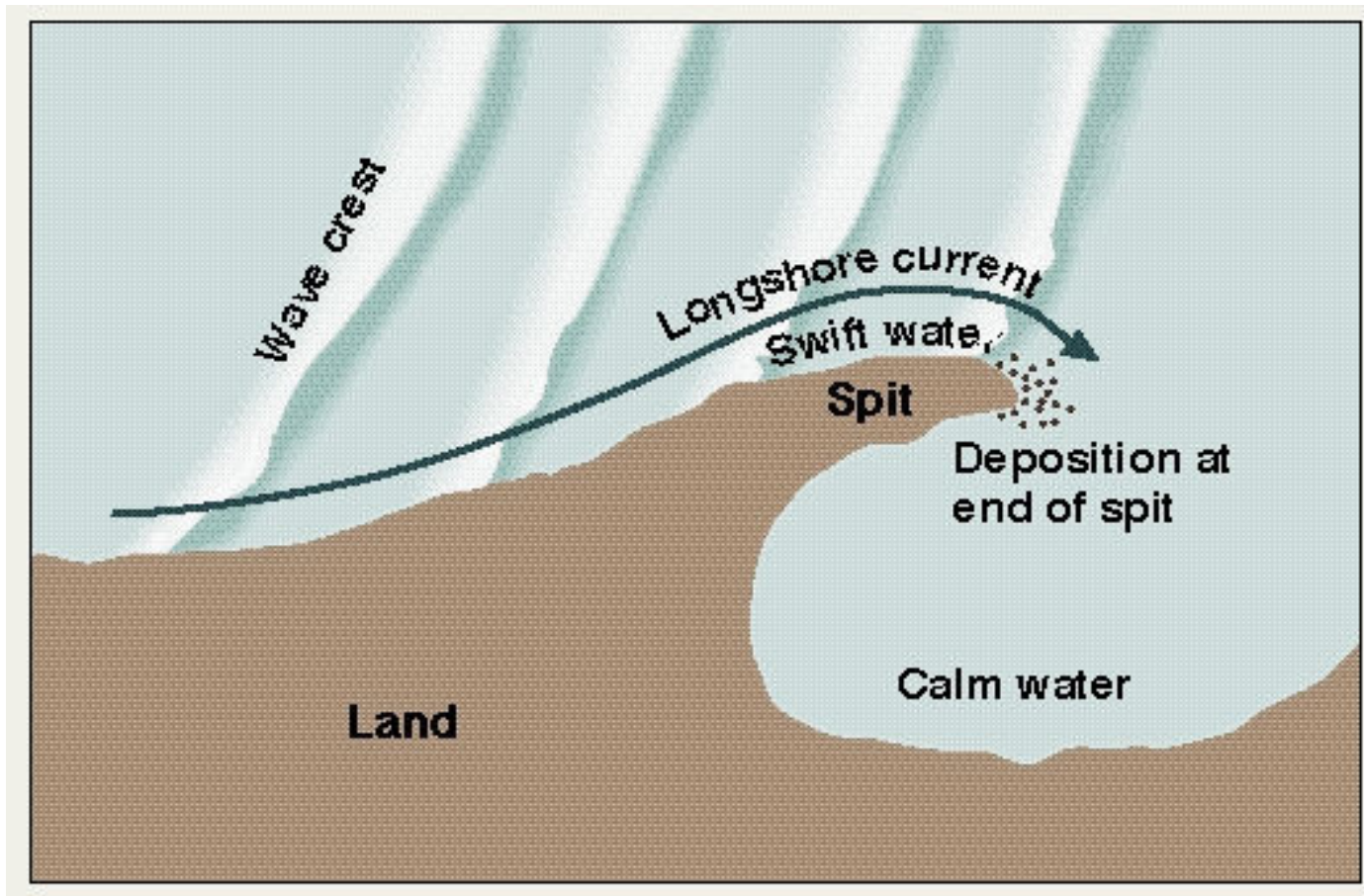


Σχήμα 1.21 Η διάβρωση δεν είναι 'προνόμιο' μόνον των βραχωδών ακτών, Nantucket, Massachusetts, U.S.A. (Τροποποιημένο από SEPM, 1996).

Γεωμορφές απόθεσης

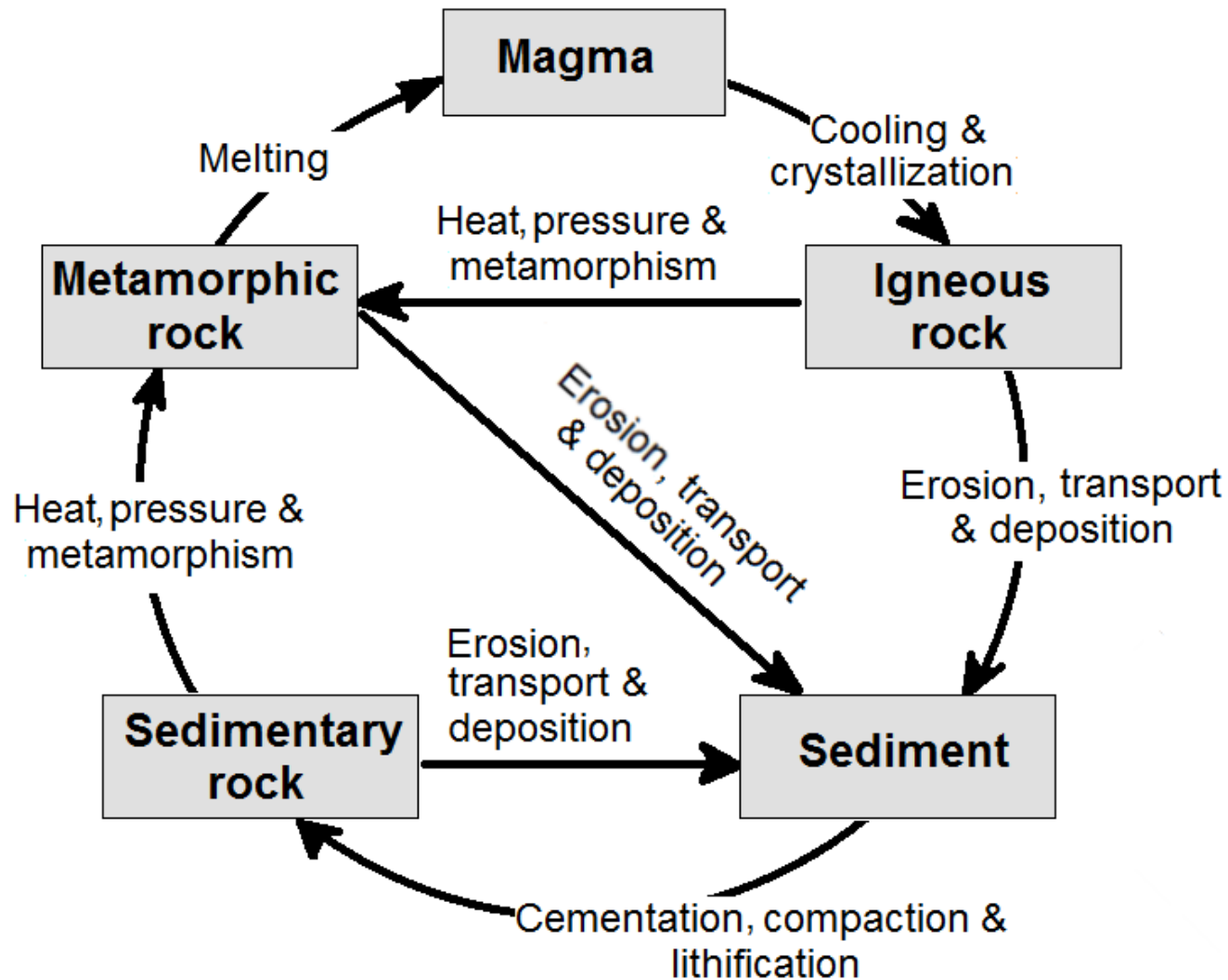
Οι παραλίες και οι γεωμορφές τους δηλ. λιμνοθάλασσες (lagoons) ιζηματογενείς ύφαλοι (bars), φραγμοί και νησίδες (barriers), ιζηματογενή βέλη (spits) κλπ.

Η παράκτια υδροδυναμική ανακατανέμει τα παράκτια ιζήματα αλλά δεν μπορεί να 'γεννήσει' ιζήματα (άν δεν υπάρχουν παράκτιοι κρημνοί υπό διάβρωση)



Σχήμα 1.22 Η δημιουργία ενός ιζηματογενούς βέλους (spit)

3 Τα παράκτια ιζήματα



Σχήμα 1.23. Ο πετρολογικός κύκλος. Προσέξτε την σημαντική σημασία των ιζημάτων στον κύκλο (βραχυκύκλωμα).

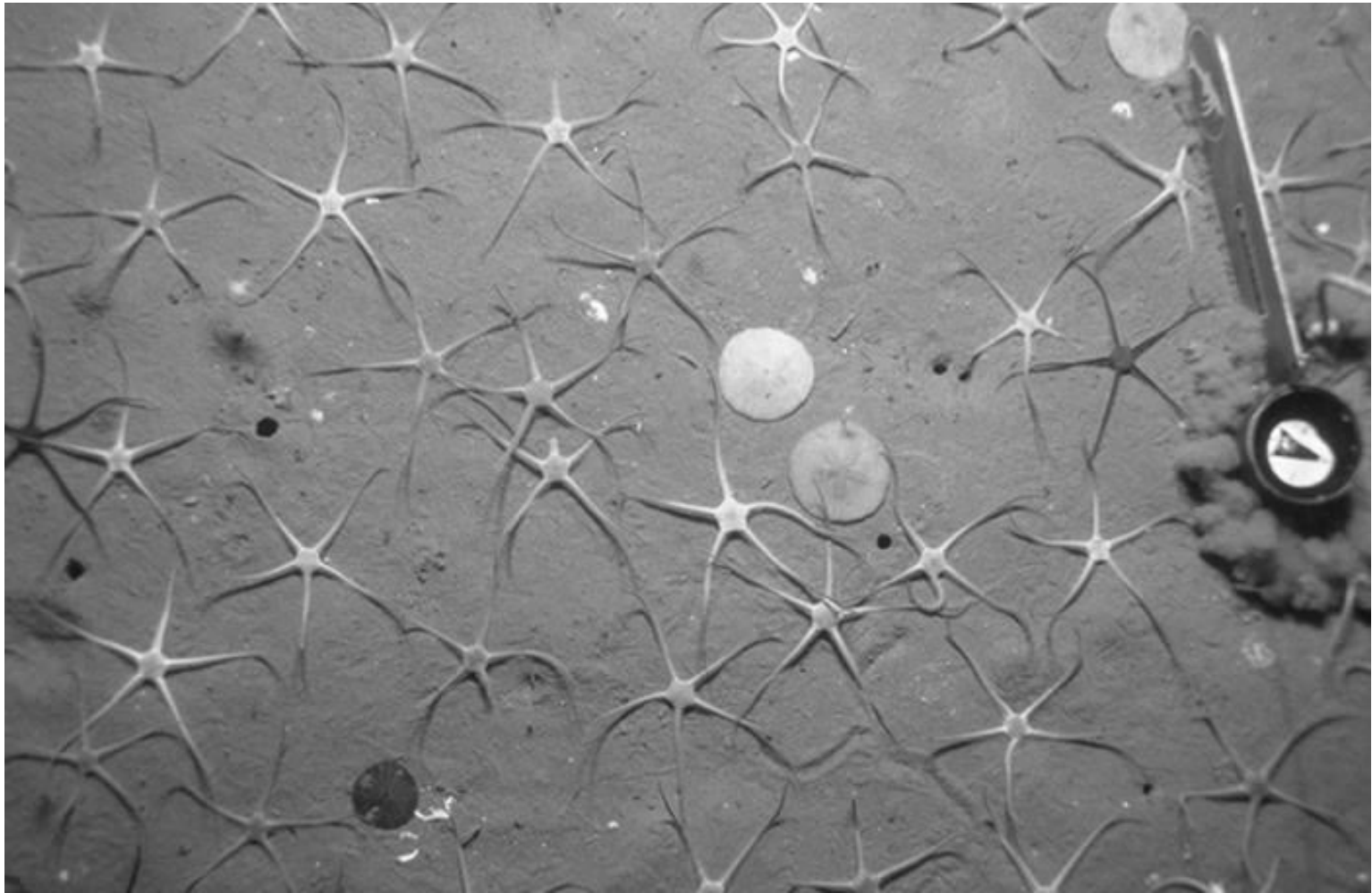
Ταξινόμηση ιζημάτων-Πηγές

SEDIMENT TYPE	SOURCE	EXAMPLES	% of ocean floor covered
Terrigenous	Erosion of land, Volcanic eruptions, Windblown dust	Quartz beach sand, estuarine muds and silts	~45%
Biogenous	Organic - hard parts of marine organisms	Calcareous and siliceous oozes	~55%
Hydrogenous (chemical)	Precipitation of minerals from seawater	Manganese nodules, Phosphorites	< 1%
Cosmogenous	Extraterrestrial meteorites and dust	Tektites (glassy spheres), Magnetic spherules	0%

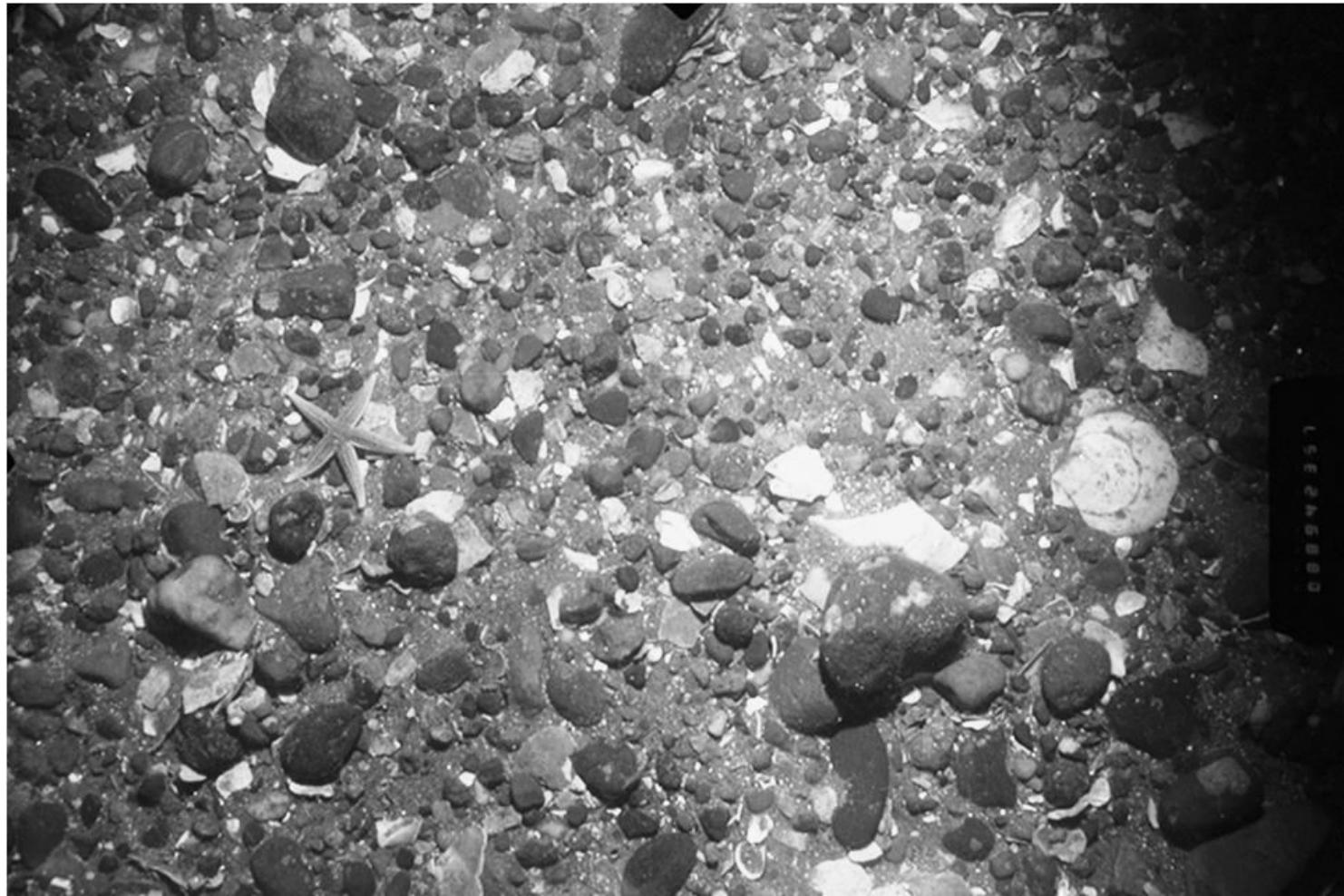
Σχήμα 1.24 Οι πηγές των θαλασσίων ιζημάτων. (Τροποποιημένο από SEPM, 1996).

INPUT SOURCE	INPUT AMOUNT (10⁹ tons/yr)
Rivers	18.3
Glaciers and ice sheets	2.0
Wind-blown dust	0.6
Coastal erosion	0.25
Volcanic debris	0.15
Groundwater	<0.48

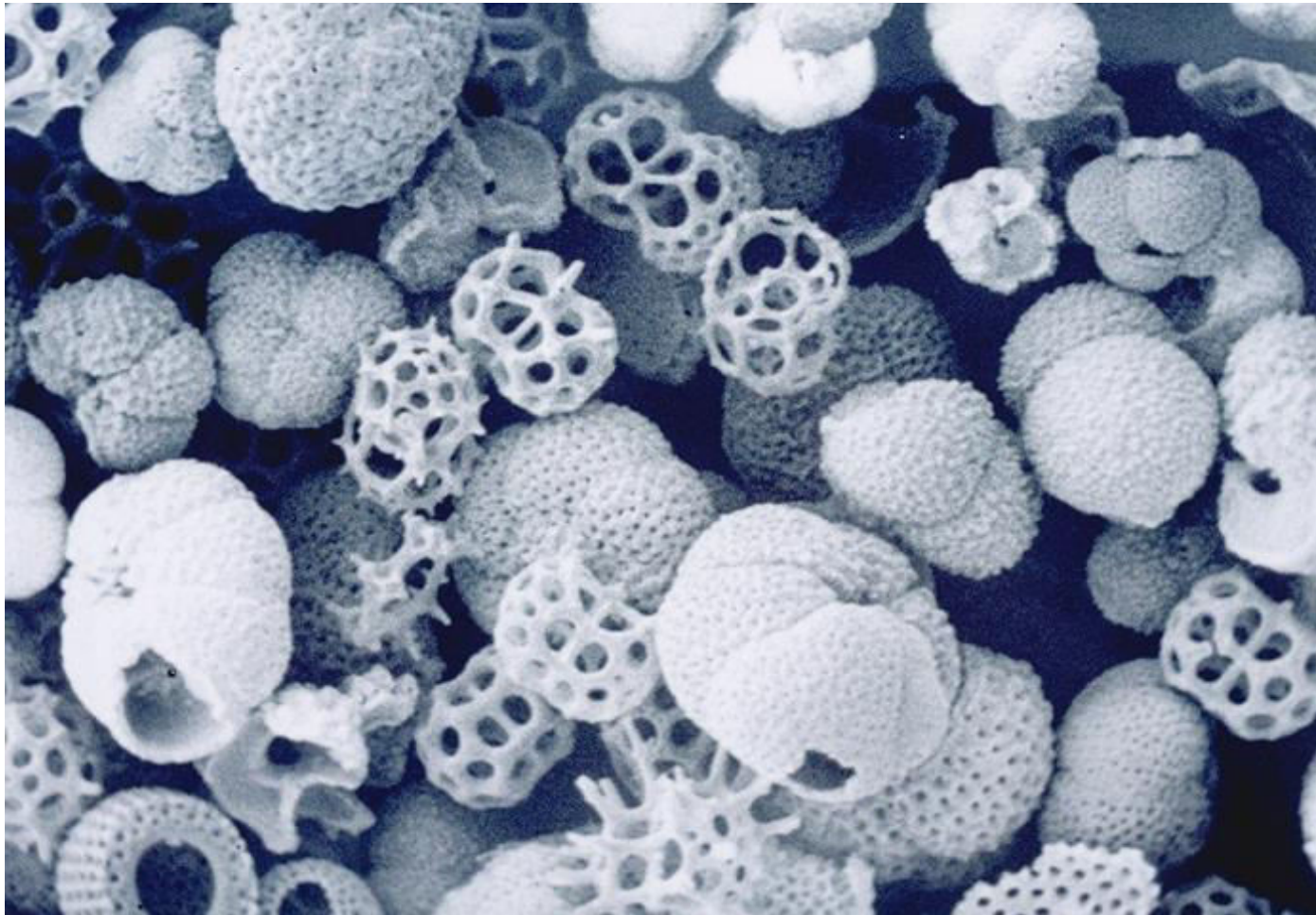
Σχήμα 1.25 Οι κύριες πηγές των χερσογενών κλαστικών ιζημάτων.
(Τροποποιημένο από SEPM, 1996).



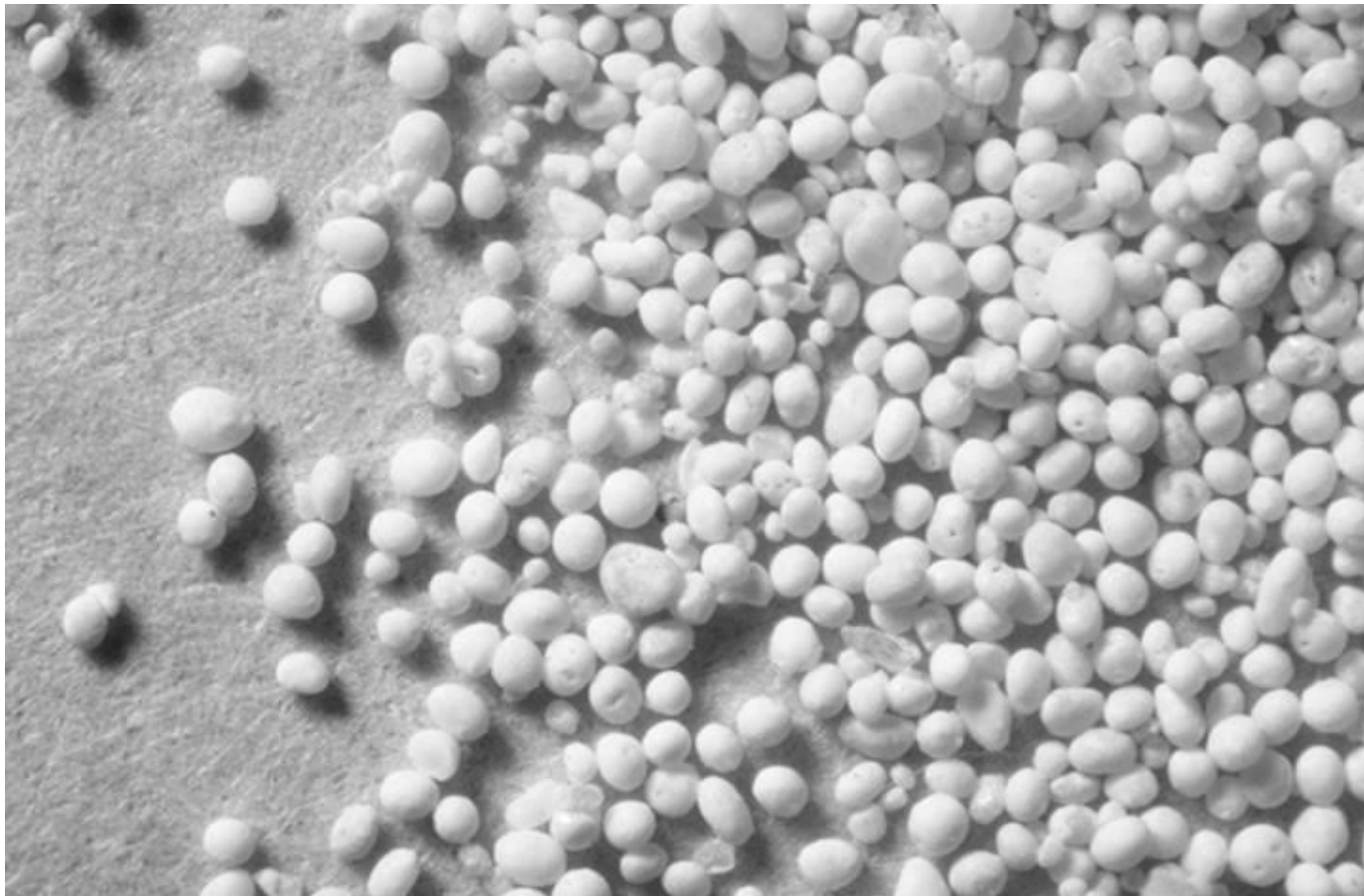
Σχήμα 1.26 Grand Banks of Newfoundland, North Atlantic Ocean, $46^{\circ}38.8'N$ / $48^{\circ}33.5'W$; Βάθος 73 m. Πηλούχοι άμμοι, αστερίες και μαλάκια. (Τροποποιημένο από SEPM, 1996).



Σχήμα 1.27 Georges Bank, U.S.A. ($42^{\circ} 6.8965'N$, $67^{\circ} 3.1560'W$). Βάθος 59 m. Υπολειμματικά ιζήματα στην υφαλοκρηπίδα φωτογραφημένα στην Cruise 94-11 of the RV "Delaware II" το 1994. Κακά διαβαθμισμένα χαλικώδη ιζήματα, τα οποία έχουν αποτεθεί σε παγετώδη περιβάλλοντα καθώς και αστερίες (Starfish) και κελύφη μαλακίων (molluscan shells). (Τροποποιημένο από SEPM, 1996).



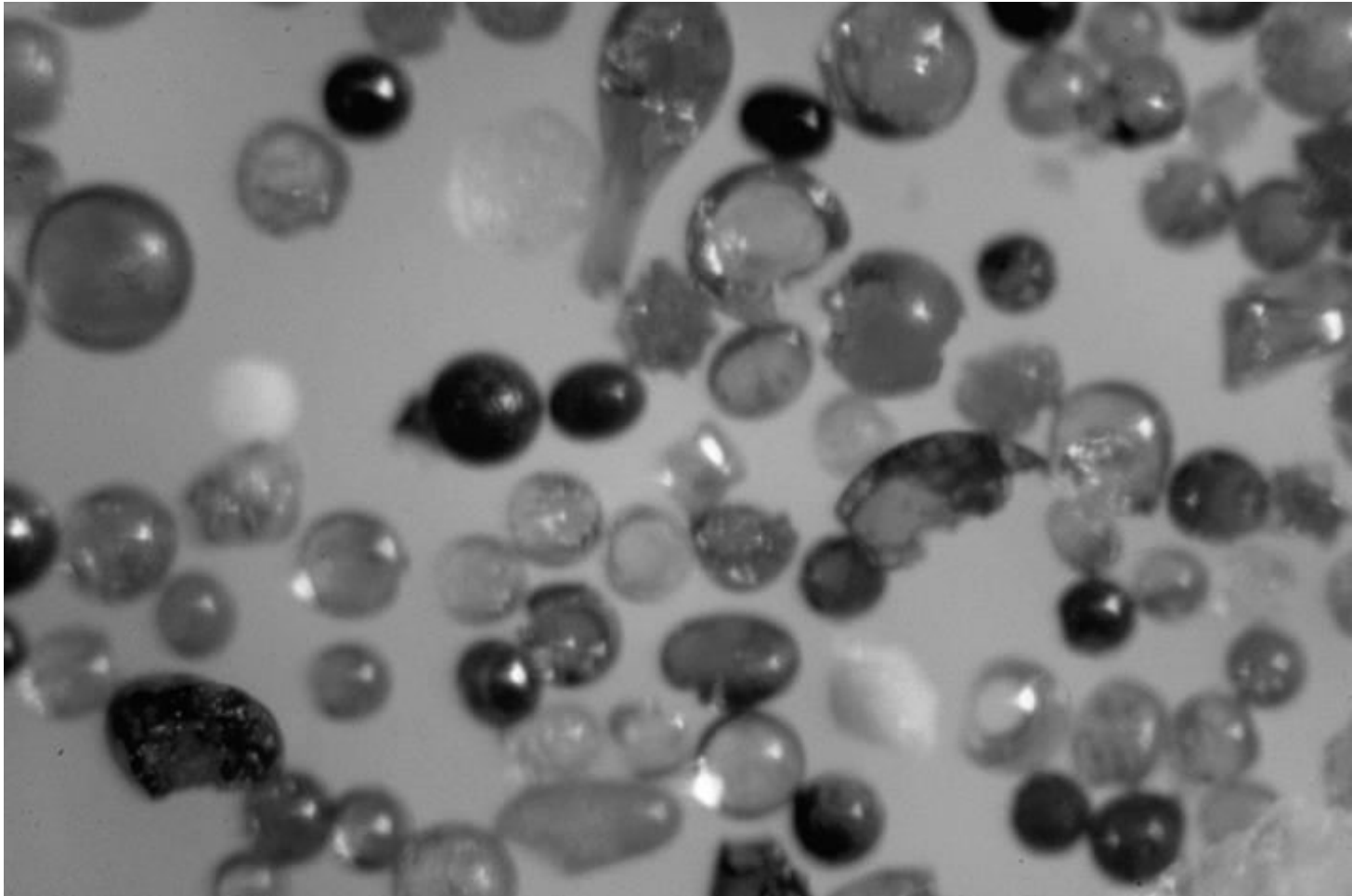
Σχήμα 1.28 DSDP Leg 6, Hole 55 (13-5/11-13 cm), Caroline Ridge, $9^{\circ} 18.1'N$ $142^{\circ} 32.1'E$, Pacific Ocean, Ανώτερο Ολιγόκαινο. Φωτογραφία από ηλεκτρονικό μικροσκόπιο που δείχνει πλαγκτονικά τρηματοφόρα (planktonic forams) και ραδιολάρια (radiolarians) σε βαθιά ιζηματογενή απόθεση (deep sea ooze-σημερινό βάθος 2850 m). Μεγέθυνση x 500. (Τροποποιημένο από SEPM, 1996).



Σχήμα 1.29 Central Abu Dhabi coastline, United Arab Emirates
Ωόλιθοι με μέγεθος κόκκων 0.3 mm. (Τροποποιημένο από SEPM,
1996).



Σχήμα 1.30 Great Bahamas Bank and the Tongue of the Ocean, Bahamas Islands. Φωτογραφία από το Space Shuttle (Μάρτιος 1989) που δείχνει την Άνδρο και το Joulters Cay στα αριστερά, τον βαθύ κόλπο της Tongue of the Ocean στο κέντρο και τα Exuma Cays στα δεξιά. Όλα τα νησιά αποτελούν μέρος της ανθρακικής επαρχίας. Διακρίνονται οι εντυπωσιακές υποθαλάσσιες θίνες της Great Bahamas Platform, οι οποίες αποτελούνται σχεδόν αποκλειστικά από ωλίθους (oolite). NASA, Johnson Space Flight Center (STS029-90-12). (Τροποποιημένο από SEPM, 1996).



Σχήμα 1.31 Στερεοσκοπική φωτογραφία κοσμογενών ιζημάτων (μικροτεκτιτών (microtektites), αποτελουμένων από υαλώδες υλικό. Διάμετρος L. A. = 1300 μm) (Τροποποιημένο από SEPM, 1996).

3.1 Σύσταση των παραλιακών ιζημάτων

Παραλίες σχηματίζονται σε όλα τα είδη ιζημάτων

Η σύσταση (ορυκτολογία) εξαρτάται από (α) τα μητρικά πετρώματα, (β) το μέγεθος/σχήμα των διαφόρων κλαστικών συστατικών (αν μπορούν να παραμείνουν ή ακόμα και να συγκεντρωθούν κάτω από τις ισχύουσες περιβαλλοντικές συνθήκες) και (γ) την ανθεκτικότητα τους στην διάβρωση

Τα πλέον συνηθισμένα ορυκτά είναι ο χαλαζίας και οι άστριοι (από την διάβρωση γρανιτών/γνευσίων) και δευτερευόντως τα βαρέα ορυκτά όπως κεροσίλβη, πυρόξενοι, επίδοτο, τουρμαλίνης κλπ.

Λόγω του διαφορετικού βάρους τους (και υδραυλικής συμπεριφοράς) τα βαρέα ορυκτά μπορούν να συγκεντρωθούν και να σχηματίσουν χαρακτηριστικές αποθέσεις η και placers

Η ορυκτολογική σύσταση των παραλίων ιζημάτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την μελέτη των διεργασιών διάβρωσης/μεταφοράς



Σχήμα 1.32 Cape Lookout, N. Carolina USA. Παράλιες αποθέσεις ,
χαρακτηριστικές της ζώνης διαβροχής (swash zone). Προσέξτε τις λεπτές
διαστρώσεις (συγκεντρώσεις) βαρέων ορυκτών (σκουρόχρωμων).
(Τροποποιημένο από SEPM, 1996).

3.2 Κοκκομετρική σύσταση

Τα παραλιακά ιζήματα μπορούν να έχουν διάφορα μεγέθη

Το μέγεθος των ιζημάτων μίας παραλίας εξαρτάται από

(α) την πηγή δηλ. το μητρικό πέτρωμα ή/και μητρικές ιζηματογενείς αποθέσεις,

(β) το επίπεδο της κυματικής ενέργειας και

(γ) την γενική κλίση της παραλίας (η κλίση της παραλίας αυξάνεται με το μέγεθος των κόκκων)

Ο γενικός κανόνας (ο οποίος όμως έχει και εξαιρέσεις) είναι ότι το μεγάλο μέγεθος κόκκων είναι ένδειξη υψηλής κυματικής ενέργειας



Σχήμα 1.33 Green Island, southern Alaska, U.S.A. Η παραλία της ρύπανσης από το Εχχον Valdez oil spill. Παραλία με ιζήματα μεγάλης κοκκομετρικής σύστασης. (Τροποποιημένο από SEPM, 1996).



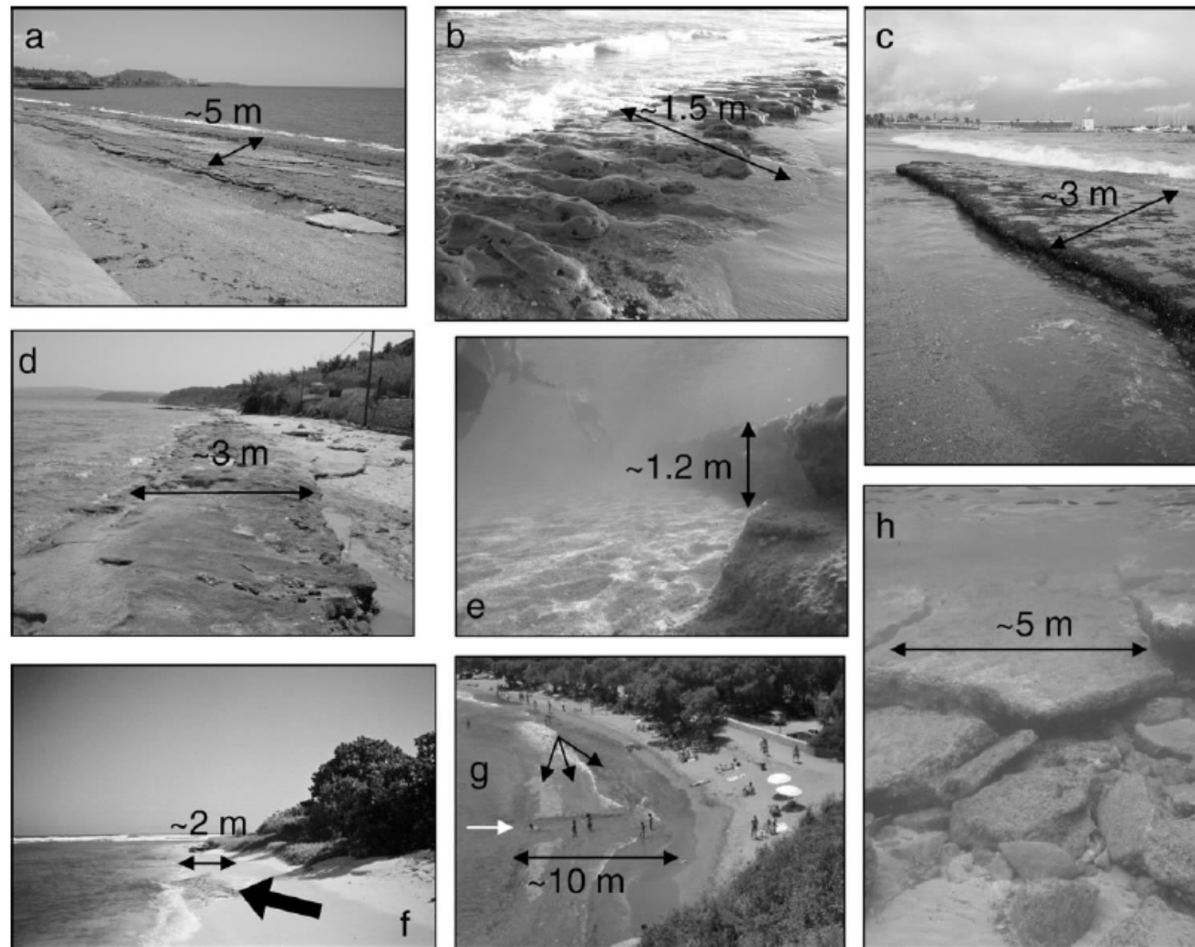
Σχήμα 1.34 Χαλικώδης παραλία της Ν.Ζηλανδίας. Προσέξτε την επικάλυψη των χαλικών (imbrication) που είναι αποτέλεσμα ιζηματομεταφοράς. (Τροποποιημένο από SEPМ, 1996).



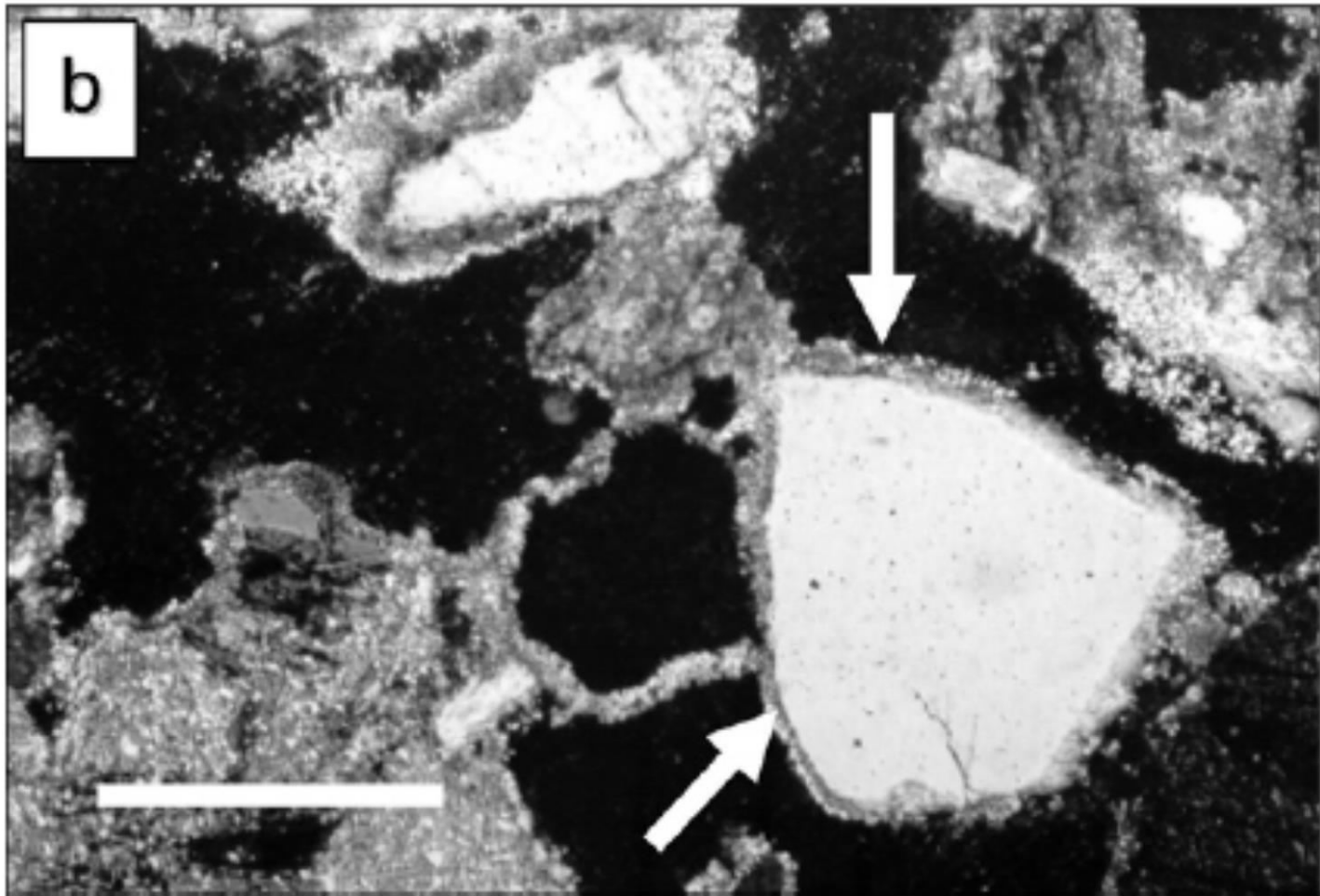
Σχήμα 1.35 Μαύρη άμμος σε παραλία της Ν. Ζηλανδίας. Η άμμος είναι πλούσια σε ιλμενίτη (ορυκτό Ti) και μαγνητίτη (ορυκτό Fe) και εκμεταλλεύεται εμπορικά. (Τροποποιημένο από SEPМ, 1996).



Σχήμα 1.36 Παραλιακά ιζήματα αποτελούμενα από κελύφη.
(Τροποποιημένο από SEPM, 1996).



Σχήμα 1.37 Beach-rock (λιθοποιημένα παραλιακά ιζήματα). Η λιθοποίηση έγινε με κατακρήμιση ανθρακικών. (a) Baracoa, Cuba, (b) Salvador, Bahia, Brazil, (c) Barcelona, Spain, (d) Άθηνος, Β. Ελλάδα, (e) Μύκονος, (f) Morrocoy, Venezuela, (g) Σίφνος (το λευκό βέλος δείχνει διάδρομο που σκάφτηκε για να διευκολύνει τους κολυμβητές τα μαύρα βέλη τις 3 ζώνες βιο-κοινωνιών που αποίκησαν του σχηματισμούς) και Αττική (Τροποποιημένο από Vousdoukas et al., 2007)



Σχήμα 1.38 Λεπτή τομή beachrock (πολωτικό μικροσκόπιο). Το βέλος δείχνει το ανθρακικό τσιμέντο (rallisadic HMC cement) γύρω από τους κόκκους. Κλίμακα: 0.125 mm. (Τροποποιημένο από Vousdoukas et al., 2007).



Σχήμα 1.39 Διαφορετικού μεγέθους ιζήματα δημιουργούν παραλίες με διαφορετική κλίση

TYPE OF BEACH MATERIAL	GRAIN SIZE (mm)	AVERAGE BEACH SLOPE
Very fine sand	0.0625 - 0.125	1°
Fine sand	0.125 - 0.25	3°
Medium sand	0.25 - 0.50	5°
Coarse sand	0.50 - 1.0	7°
Very coarse sand	1 - 2	9°
Granules	2 - 4	11°
Pebbles	4 - 64	17°
Cobbles	64 - 256	24°

Σχήμα 1.40 Πίνακας που δείχνει την σχέση κοκκομετρίας/κλίσης παραλίας. (Τροποποιημένο από SEPM, 1996).

3.3 Ταξινόμηση των ιζημάτων

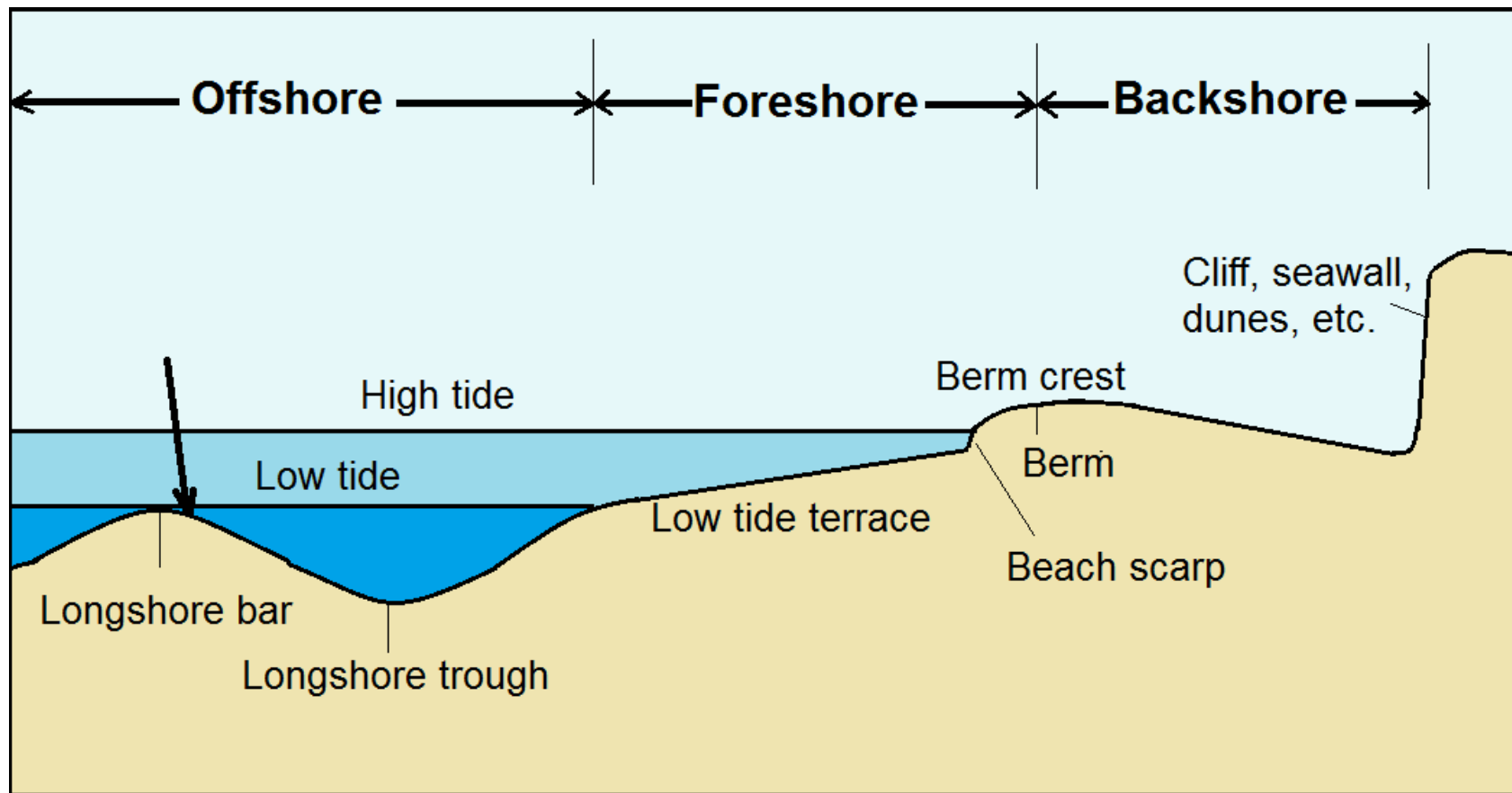
Τα ιζήματα ταξινομούνται με διάφορους τρόπους κατά μήκος (και πλάτος) της παραλίας

Οι πλέον σημαντικοί παράμετροι ταξινόμησης είναι το μέγεθος και το σχήμα

Οι μεγαλύτεροι κόκκοι (σωμάτια) βρίσκονται συνήθως στην περιοχή με την μεγαλύτερη ενέργεια (στον επιμήκη ύφαλο). Το μέγεθος ελαττώνεται τόσο προς τα βαθύτερα όσο και τα ρηχότερα.

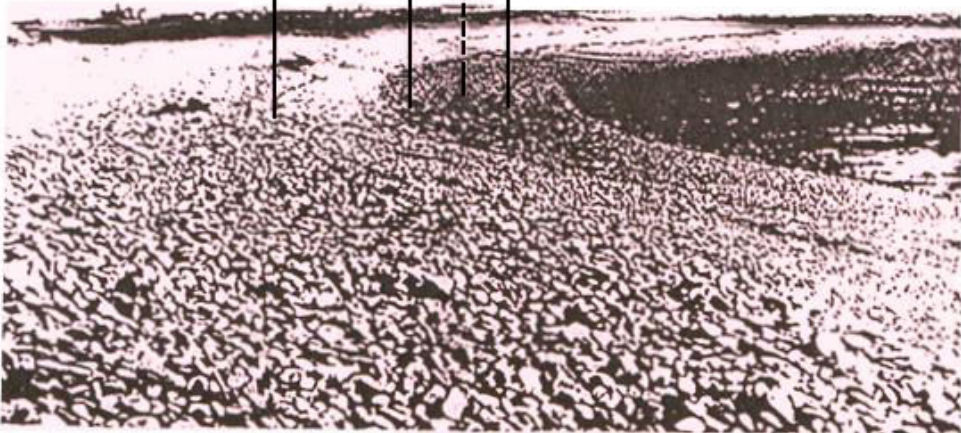
Η ταξινόμηση κατά μήκος της παραλίας είναι αποτέλεσμα ιζηματομεταφοράς. Έτσι, αν το αρχικό ίζημα ήταν μικτό (χονδρόκοκκο και λεπτόκοκκο), η κατά μήκος μεταφορά θα μετέφερε τα λεπτόκοκκα και θα άφηνε πίσω υπολλειματική απόθεση χονδρόκοκκων ιζημάτων. Όμως, η διεργασία αυτή δεν είναι τόσο απλή (π.χ Chesil Beach, UK) (Komar, 1998).

Τα χονδρόκοκκα ιζήματα ταξινομούνται επίσης σύμφωνα με το σχήμα τους ιδιαίτερα κατά πλάτος της παραλίας, όπου υπάρχει ζωνοποίηση με τους σφαιρικούς χάλικες να βρίσκονται χαμηλότερα και τους δισκοειδείς στο ανώτερο σημείο της παραλίας.

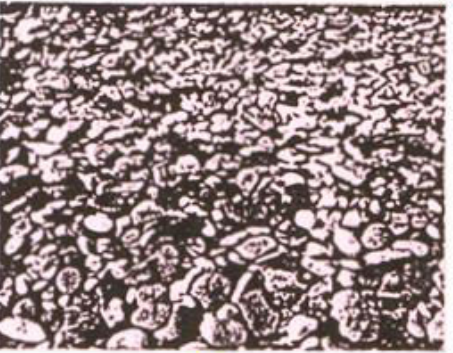


Σχήμα 1.41 Τα πλέον χονδρόκοκκα ιζήματα βρίσκονται στην περιοχή του επιμήκους υφάλου/ύφαλου αναβαθμού (longshore bar) και του έξαλου αναβαθμού (berm) (βλ. Κεφάλαιο 2) δηλ. στην περιοχή με την υψηλότερη κυματική ενέργεια

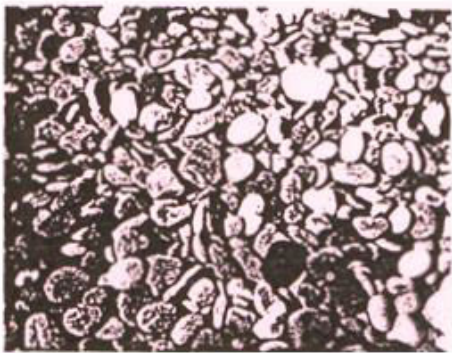
large disc imbricate A B outer frame zones



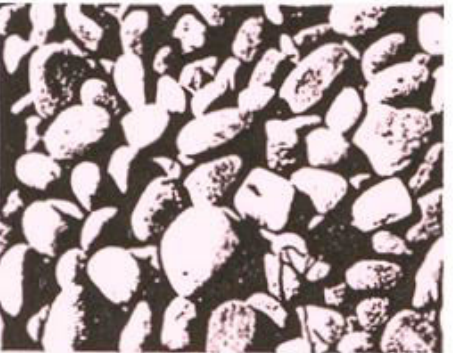
A



B



C



D



E

Σχήμα 1.42 Ταξινόμηση ιζημάτων στην παραλία (Τροποποιημένο από Komar, 1998).

Το ισοζύγιο των παρακτίων ιζημάτων

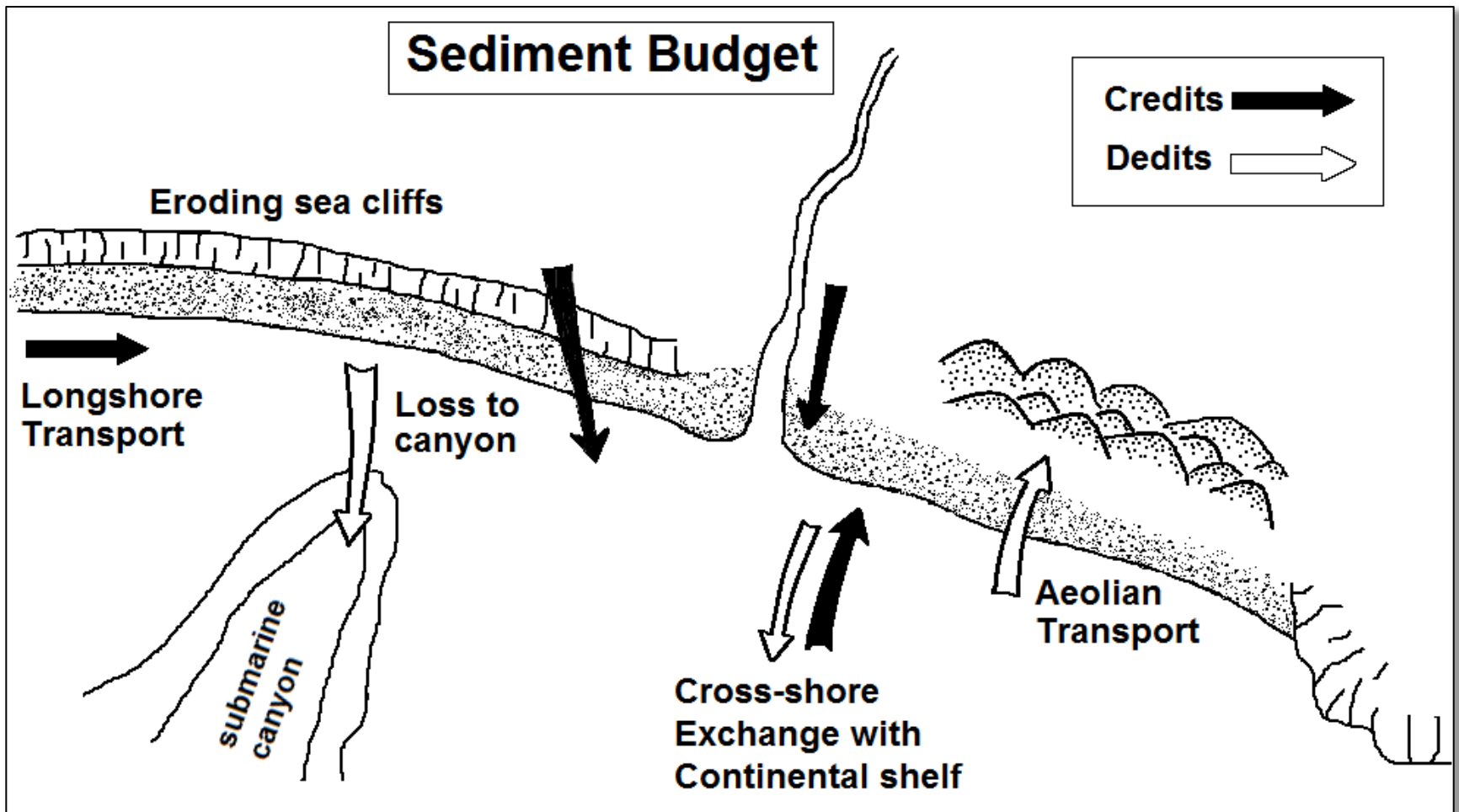
‘Εισόδημα’

- Ποταμοί/χείμαρροι
- Παράκτια διάβρωση
- Αιολικές αποθέσεις
- Θαλάσσια ιζήματα
- Ανθρώπινες παρεμβάσεις

‘Εξοδα’

- Χειμωνιάτικη (πρόσκαιρη) απομάκρυνση ιζημάτων
- Θυελλώδης (μόνιμη) απομάκρυνση ιζημάτων στην εξωτερική υφαλοκρηπίδα και κατωφέρεια
- Παγίδευση σε ποταμόκολπους και λιμνοθάλασσες
- Αιολική μεταφορά στα ενδότερα
- Ανθρώπινες παρεμβάσεις

Το ισοζύγιο των παρακτίων ιζημάτων



Σχήμα 1.43 Παροχές-απώλειες ιζημάτων.