

Παράκτιοι Κίνδυνοι - Ολοκληρωμένη
Διαχείριση Παράκτιας Ζώνης

Ισοζύγιο Ιζημάτων Παράκτιας
Ζώνης

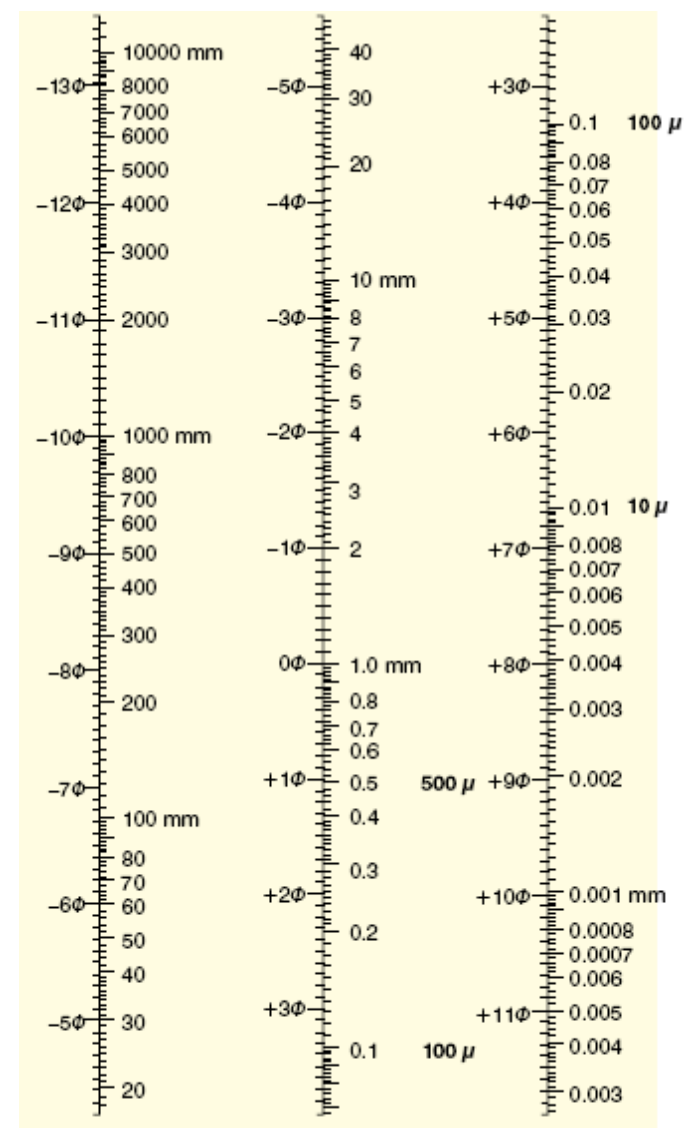
Διάβρωση Ακτών

Προέλευση κόκκων

Οι ιζηματογενείς κόκκοι ανάλογα με την προέλευσή τους μπορούν να διακριθούν σε:

- **Κόκκους που έχουν προκύψει από τον θρυμματισμό πετρωμάτων (lithogenic).** Οι κόκκοι που έχουν μέγεθος κροκάλας ή ακόμη και μεγαλύτερες διαστάσεις συνήθως αποτελούν τεμάχια διαβρωμένου πετρώματος.
- **Κόκκους που αποτελούνται από ένα μόνο ορυκτό (minerogenic).** Είναι κόκκοι ορυκτών όπως ο χαλαζίας, οι άστριοι, οι μαρμαρυγίες που έχουν προκύψει από την αποσάθρωση και τον θρυμματισμό των πετρωμάτων και
- **Κόκκους βιογενούς προέλευσης (biogenic).** Πρόκειται για σωματίδια που αποτελούν κελύφη ή θραύσματα κελυφών θαλάσσιων οργανισμών ή υπολείμματα οστράκων και κοραλλιών.

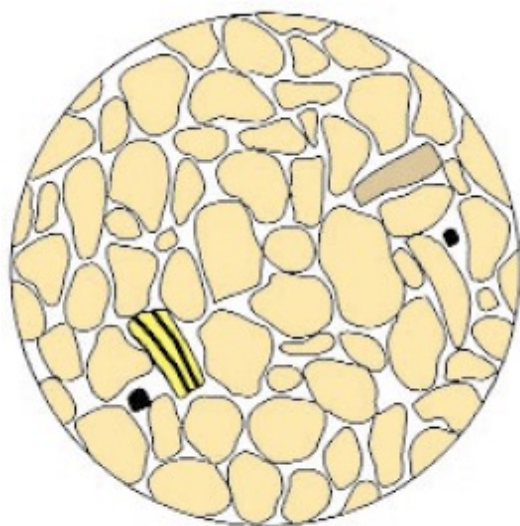
Πίνακας 6.2 Ταξινόμηση και ονοματολογία ιζηματογενών κόκκων κατά Udden-Wentworth (1922)			
Διάμετρος κόκκων mm	Φ	Ονοματολογία τάξης μεγέθους	
4096	-12	ΚΡΟΚΑΛΕΣ - ΧΑΛΙΚΕΣ	ογκόλιθος (boulders)
2048	-11		
1024	-10		
512	-9		
256	-8		
128	-7		κροκάλες (cobbles)
64	-6		βότσαλα (pebbles)
32	-5		
16	-4		
8	-3		ψηφίδες (granules)
4	-2		
2	-1		
1	0	ΑΜΜΟΣ	πολύ χονδρόκοκκη άμμος (sand)
0,5	+1		χονδρόκοκκη άμμος (sand)
0,25	+2		μεσόκοκκη άμμος
0,125	+3		λεπτόκοκκη άμμος
0,062	+4		πολύ λεπτόκοκκη άμμος
0,031	+5	ΙΛΥΣ	χονδρόκοκκη ιλύς
0,016	+6		μεσόκοκκη ιλύς
0,0078	+7		λεπτόκοκκη ιλύς
0,004	+8	ΑΡΓΙΛΟΣ	άργιλος (clay)
0,0020	+9		
0,00098	+10		
0,00049	+11		
0,00024	+12		



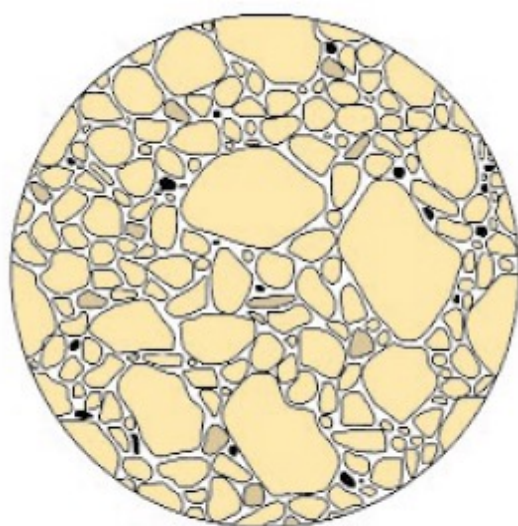
Σχήμα 6.2 Σχέση μεταξύ των κλιμάκων του μεγέθους των ιζηματογενών κόκκων σε mm και σε μονάδες Φ.



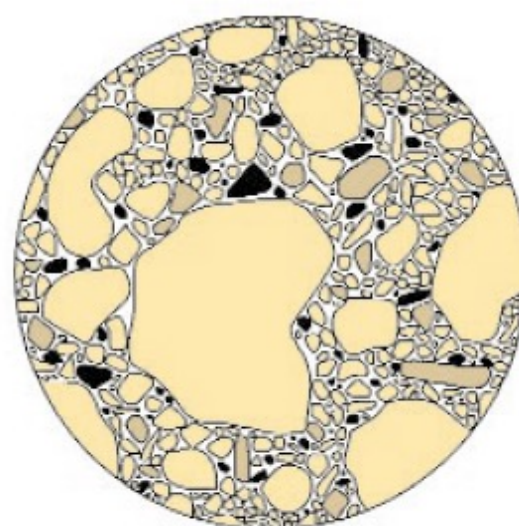
Φωτο 6.1 Σειρά κοσκίνων της εταιρείας Retsch με διαμέτρους 2 mm, 1 mm, 0,5 mm, 0,250 mm, 0,125 mm και 0,063 mm που χρησιμοποιούνται για την κοκκομετρική ανάλυση δειγμάτων άμμου. Τα κόσκινα έχουν τοποθετηθεί κατά σειρά μειούμενης διαμέτρου στη συσκευή δόνησης.



καλή ταξινόμηση



μέτρια ταξινόμηση



φτωχή ταξινόμηση

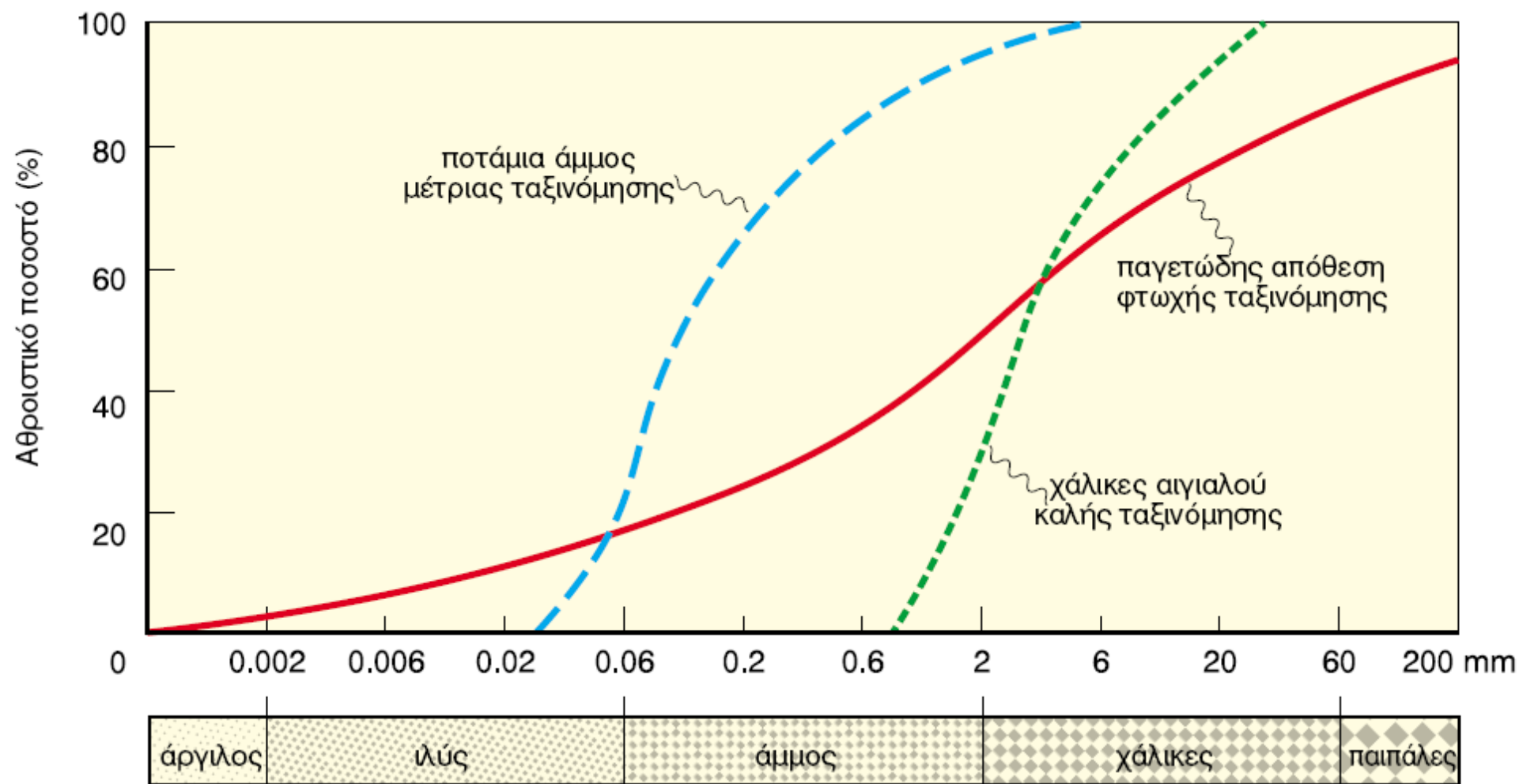


(a)

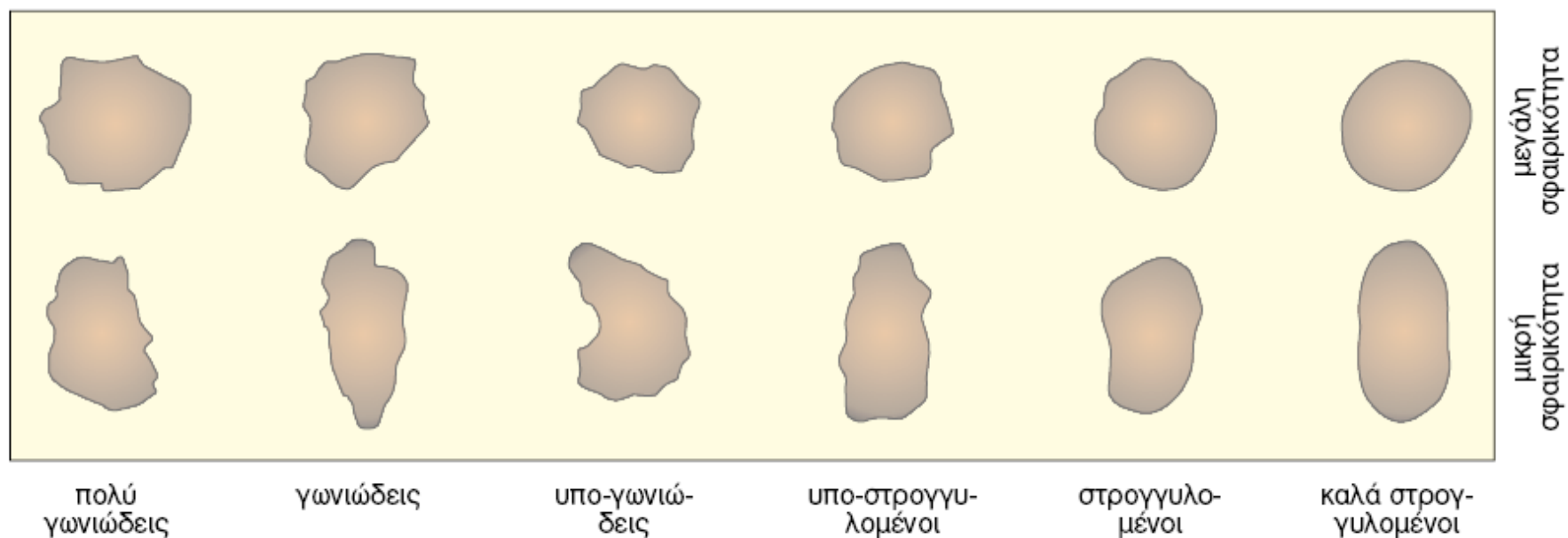


(y)

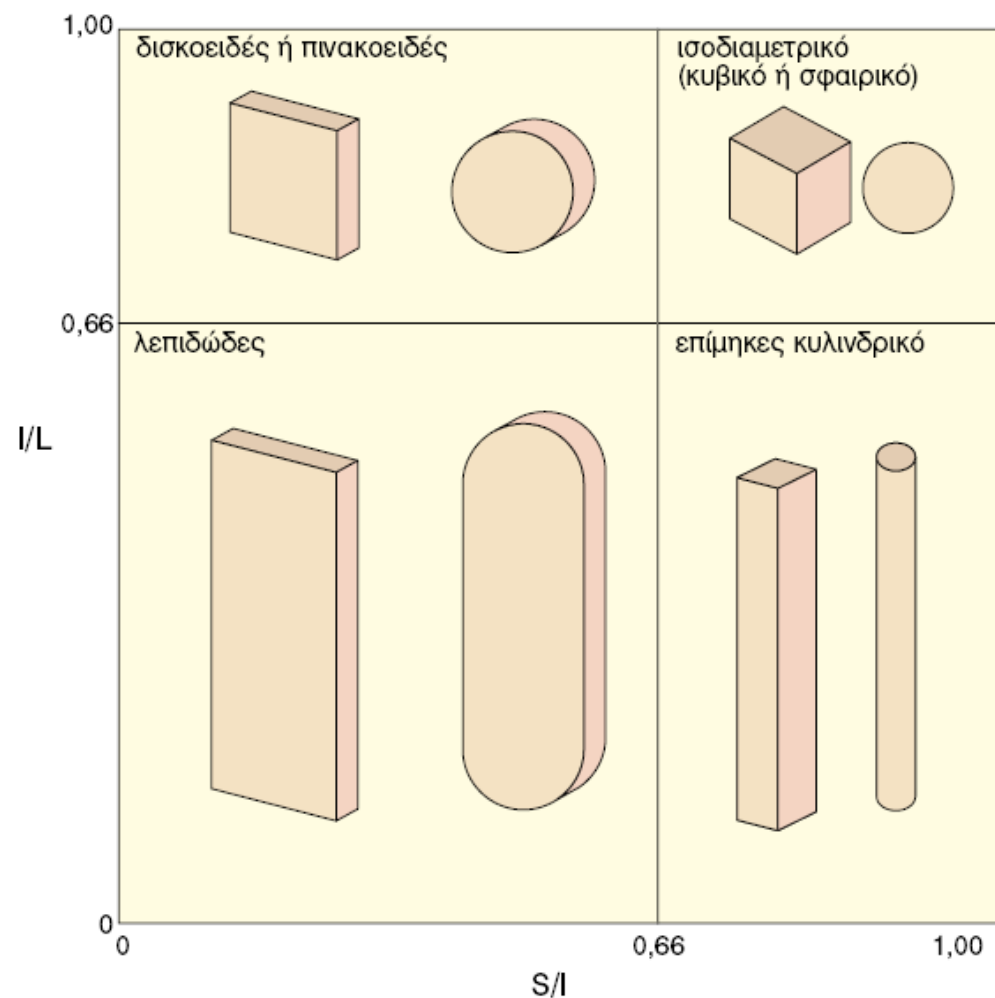




Σχήμα 6.6 Κοκκομετρικές καμπύλες αθροιστικής συχνότητας στις οποίες απεικονίζεται η κατανομή των μεγεθών των κόκκων τριών ιζημάτων που έχουν διαφορετική ταξινόμηση ως προς το μέγεθος των κόκκων. Η πρώτη καμπύλη αντιστοιχεί σε ποτάμιο ίζημα διαμέτρου κόκκων άμμου που εμφανίζει μέτρια ταξινόμηση. Η δεύτερη καμπύλη αντιστοιχεί σε παγετώδες ίζημα πολύ φτωχής ταξινόμησης. Από το εύρος της καμπύλης φαίνεται ότι το ίζημα περιλαμβάνει κόκκους σχεδόν όλων των μεγεθών. Η τρίτη καμπύλη αντιστοιχεί σε παράκτιο χονδρόκοκκο (αδρομερές) ίζημα καλής ταξινόμησης (το εύρος μεγεθών των κόκκων είναι μικρό). (τροποποιημένο από Haslett, 2000)

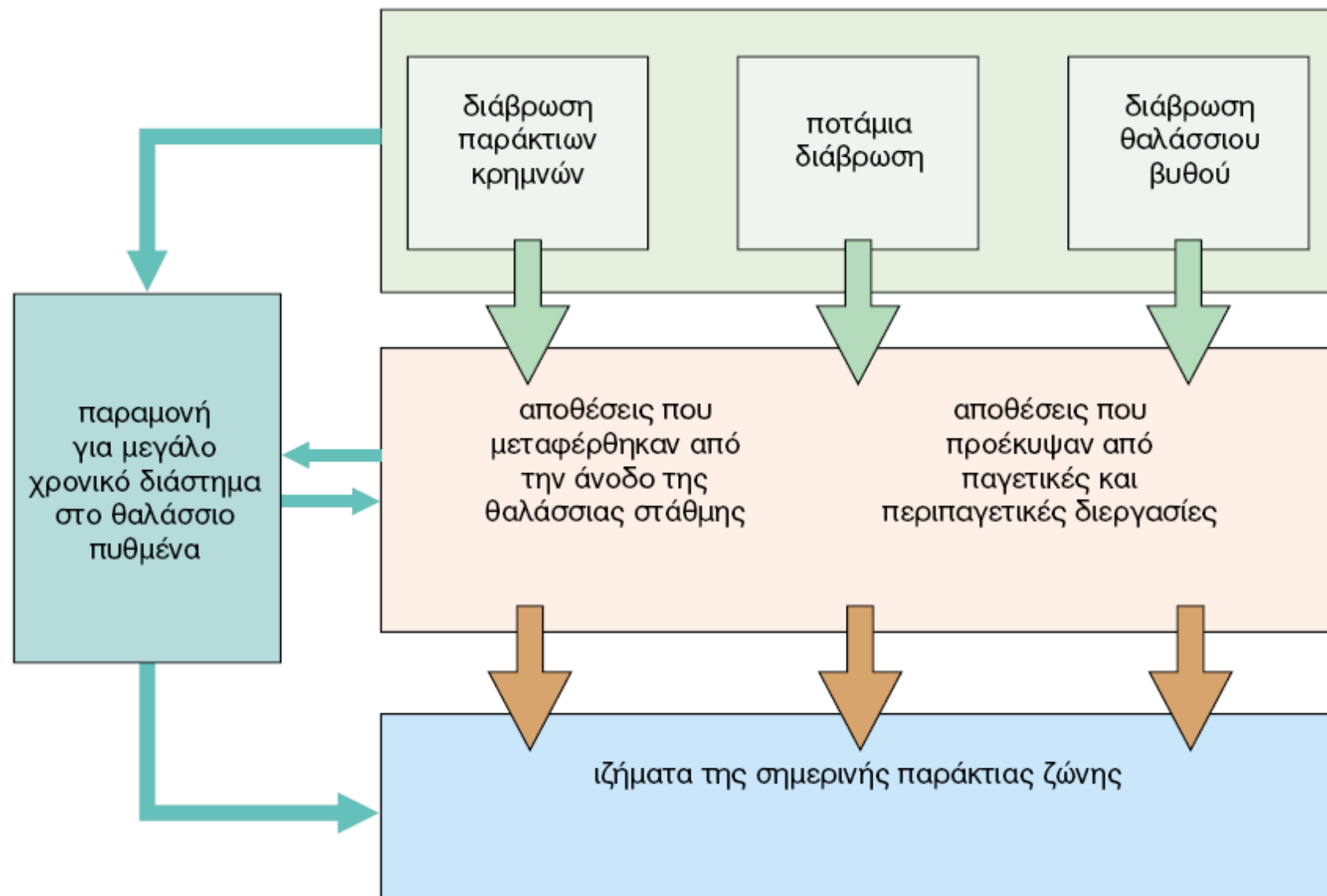


Σχήμα 6.8 Παραδείγματα κόκκων διαφορετικής στρογγυλότητας και σφαιρικότητας. Υπάρχουν κόκκοι που έχουν μεγάλη σφαιρικότητα αλλά είναι πολύ γωνιώδεις (άρα έχουν μικρή στρογγυλότητα) ενώ επίσης κάποιοι καλά στρογγυλωμένοι το σχήμα των οποίων όμως απέχει πολύ από αυτό της σφαίρας (άρα μικρής σφαιρικότητας).



- *Δισκοειδείς ή πινακοειδείς*, σχήματος δίσκου (discs) που είναι επίπεδοι και/ή μοιάζουν με νόμισμα.
- *Λεπιδώδεις*, σχήματος λεπίδας (blades) που έχουν αρκετά πεπλατυσμένη μορφή.
- *Επιμήκεις κυλινδρικοί*, σχήματος επιμήκους ράβδου (rods) που έχουν σχήμα μακρύ και λεπτό σαν αυτό ενός μολυβιού.
- *Ισοδιαμετρικοί (κυβικοί ή σφαιρικοί)*, σχήματος κύβου ή σφαίρας (spheres) που μοιάζουν με μπάλα.

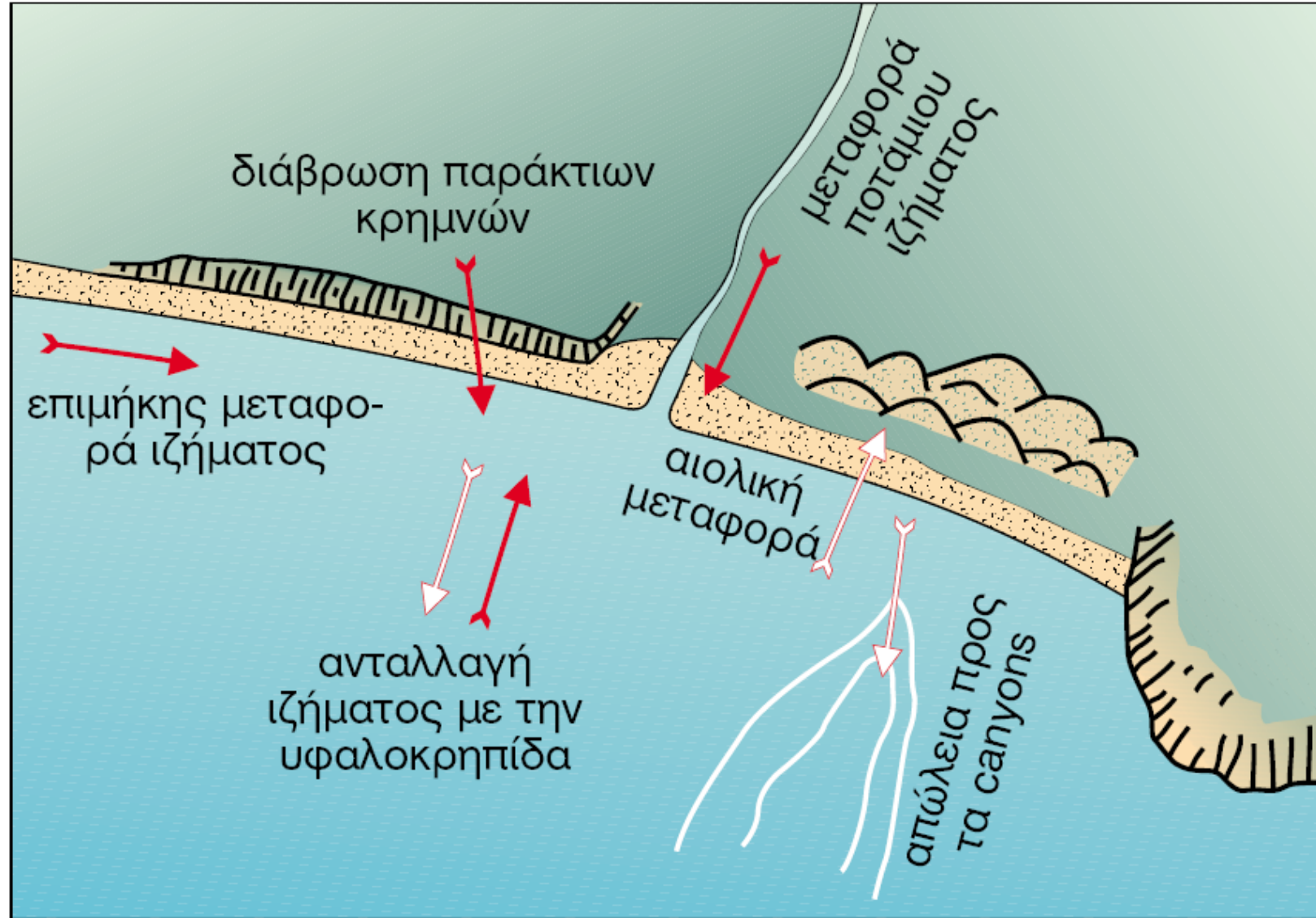
Σχήμα 6.9 Σχήματα κόκκων με βάση τους λόγους I/L και S/I των μηκών των αξόνων τους.



Σχήμα 6.10 Το ισοζύγιο των παράκτιων ιζημάτων. Τα ιζήματα μετακινούνται μεταξύ των δύο κύριων περιοχών απόθεσης που μπορούν να χαρακτηρισθούν σαν "αποθήκες ιζημάτων" και είναι ο θαλάσσιος πυθμένας και η παράκτια ζώνη. (πηγή: Pethic, 1984)

Πίνακας 6.7 Ισοζύγιο ιζημάτων της παράκτιας ζώνης

Εισαγωγή ιζήματος	Απομάκρυνση ιζήματος
• Παράκτια μεταφορά • Ποτάμια στερεοπαροχή (μεταφορά ιζήματος με τη δράση ποταμών και χειμάρρων) • Διάβρωση παράκτιων κρημνών • Μεταφορά ιζήματος από τη θάλασσα • Μεταφορά ιζήματος προς την παραλία με τη δράση του ανέμου (αιολική μεταφορά) • Βιογενής απόθεση • Τεχνητός εμπλουτισμός με ίζημα (δράση ανθρωπογενών διεργασιών)	• Παράκτια μεταφορά • Μεταφορά ιζήματος προς την ανοικτή θάλασσα • Μεταφορά ιζήματος μακριά από την παραλία με τη δράση του ανέμου (διεργασία σχηματισμού παράκτιων θινών) • Παγίδευση και απομάκρυνση ιζήματος μέσω των υποθαλάσσιων canyons • Εξόρυξη ιζημάτων (δράση ανθρωπογενών διεργασιών, π.χ. αμμοληψίες)



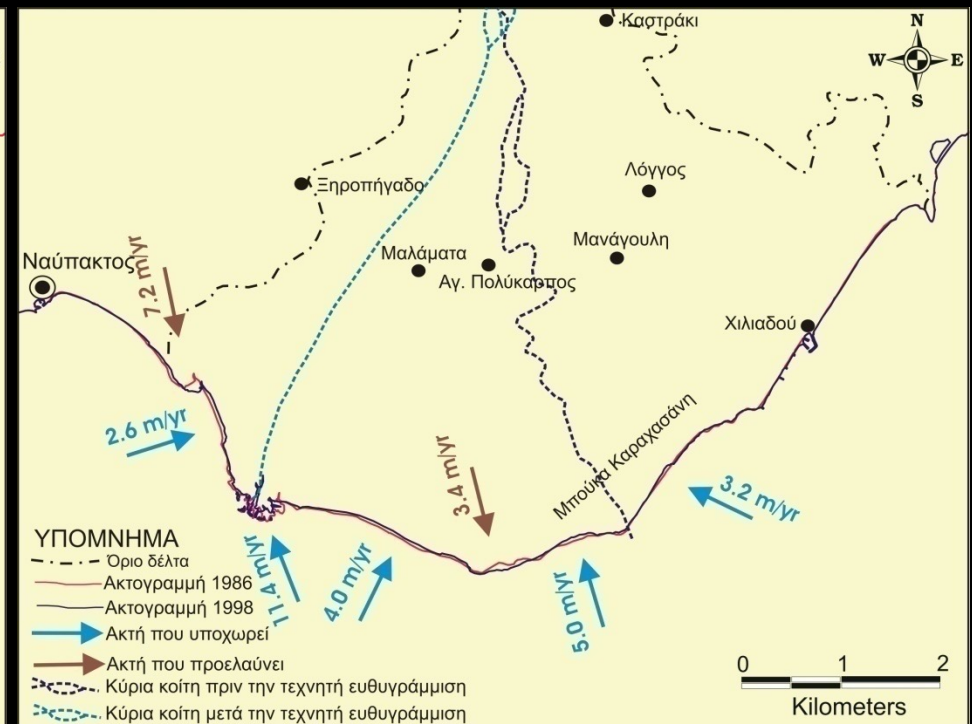
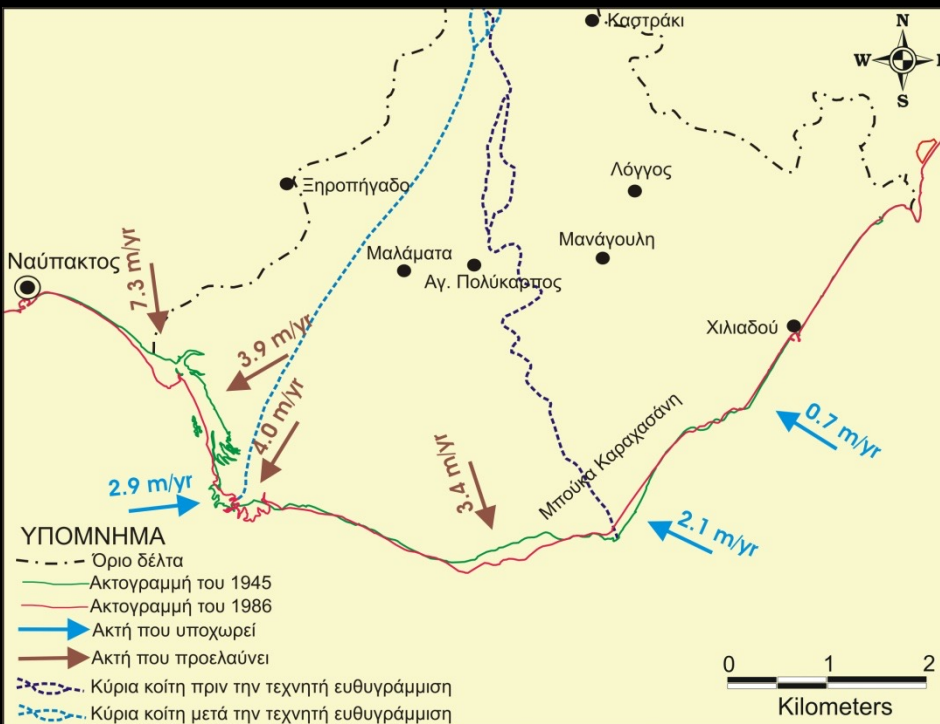
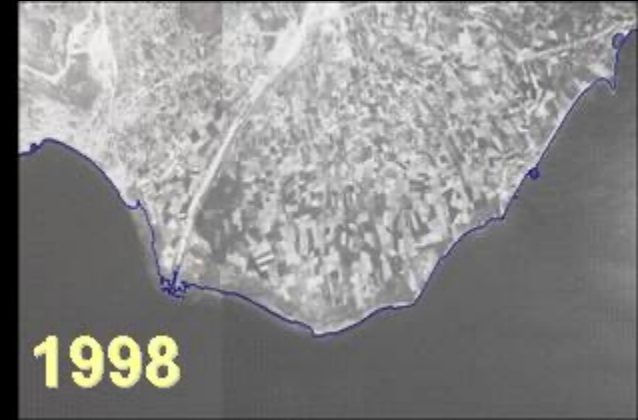
Σχήμα 6.11 Σχηματική απεικόνιση των διεργασιών που καθορίζουν το ισοζύγιο των ιζημάτων στην παράκτια ζώνη. Με μαύρα βέλη σημειώνονται οι διεργασίες που προσφέρουν υλικό στην ακτογραμμή ενώ με λευκά βέλη εκείνες που απομακρύνουν το υλικό από την παραλιακή ζώνη. (τροποποιημένο από Komar, 1998)

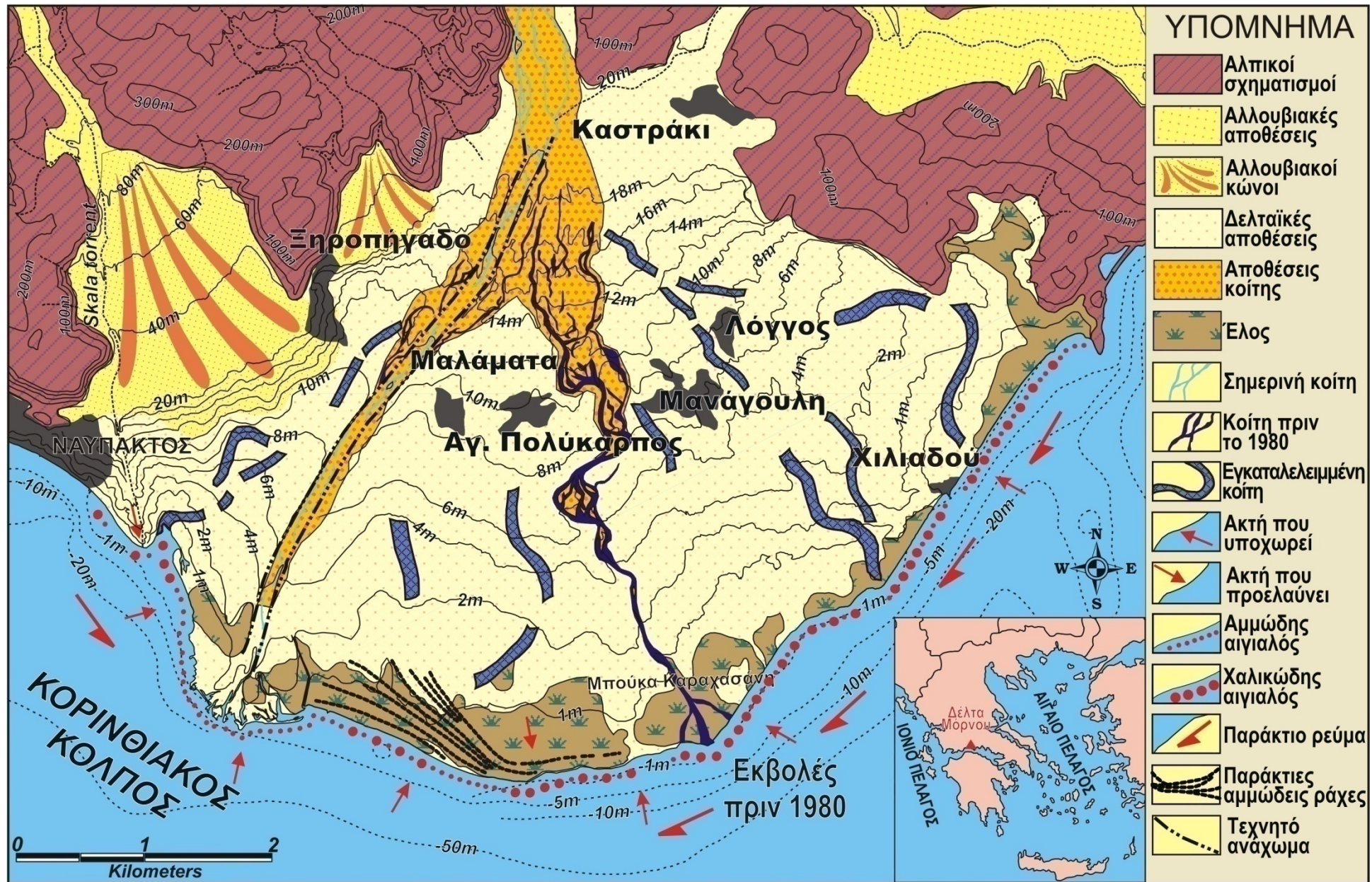


Φωτο 14.1 Υποχώρηση της ακτογραμμής λόγω διάβρωσης σε ακτή του Αργολικού κόλπου, Πόρτο Χέλι, Αργολίδα. Φαίνεται ο στύλος που χρησιμοποιούταν για το δέσιμο των πλοιαρίων που λόγω της υποχώρησης της ακτογραμμής σήμερα βρίσκεται περίπου 4 m μέσα στη θάλασσα.

Διαχρονικές μεταβολές στην ακτογραμμή του δέλτα του ποταμού Μόρνου από παρατήρηση αεροφωτογραφιών της ΓΥΣ

(σημειώνεται ότι η κατασκευή του φράγματος ολοκληρώθηκε το 1981)











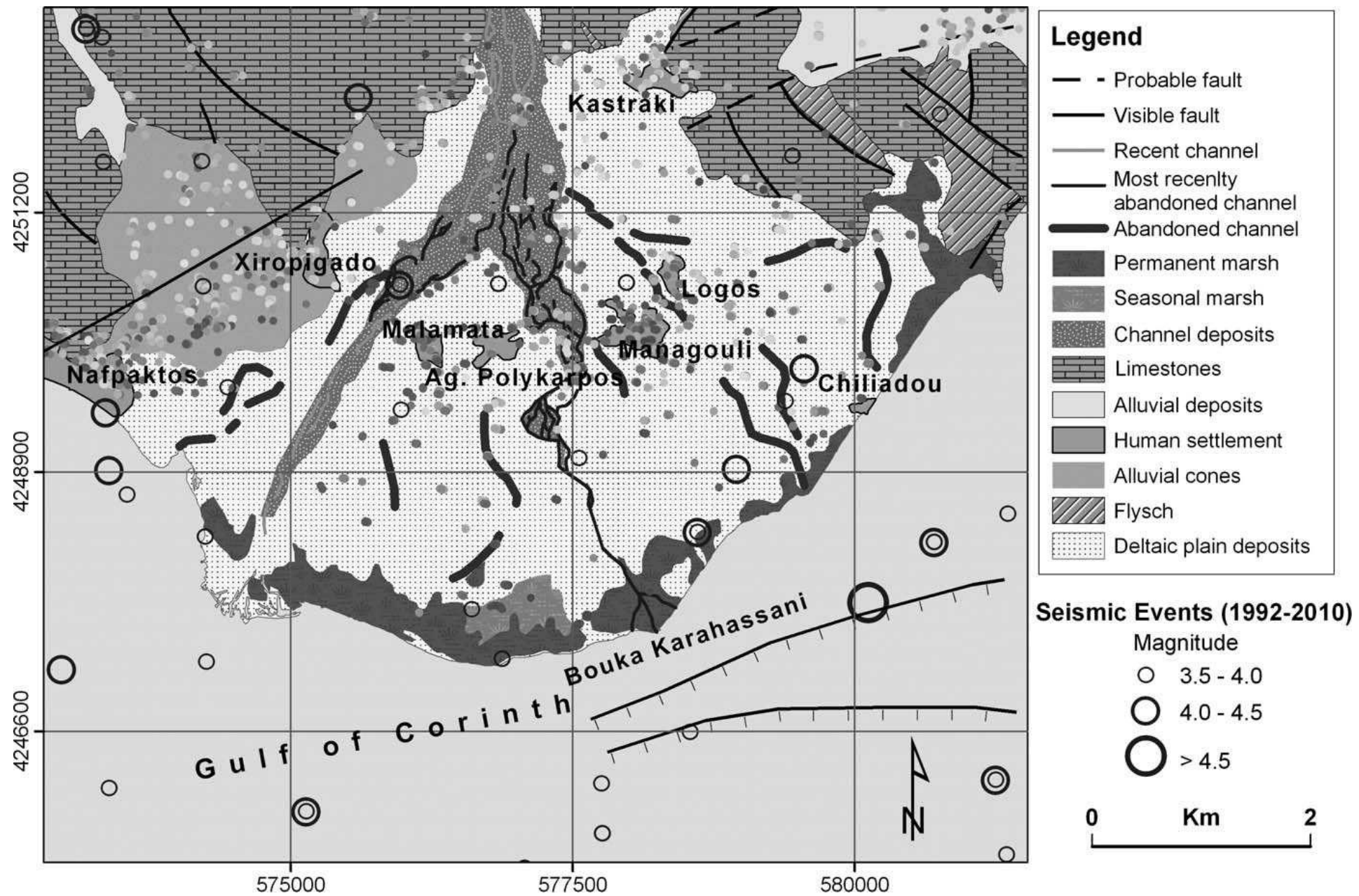


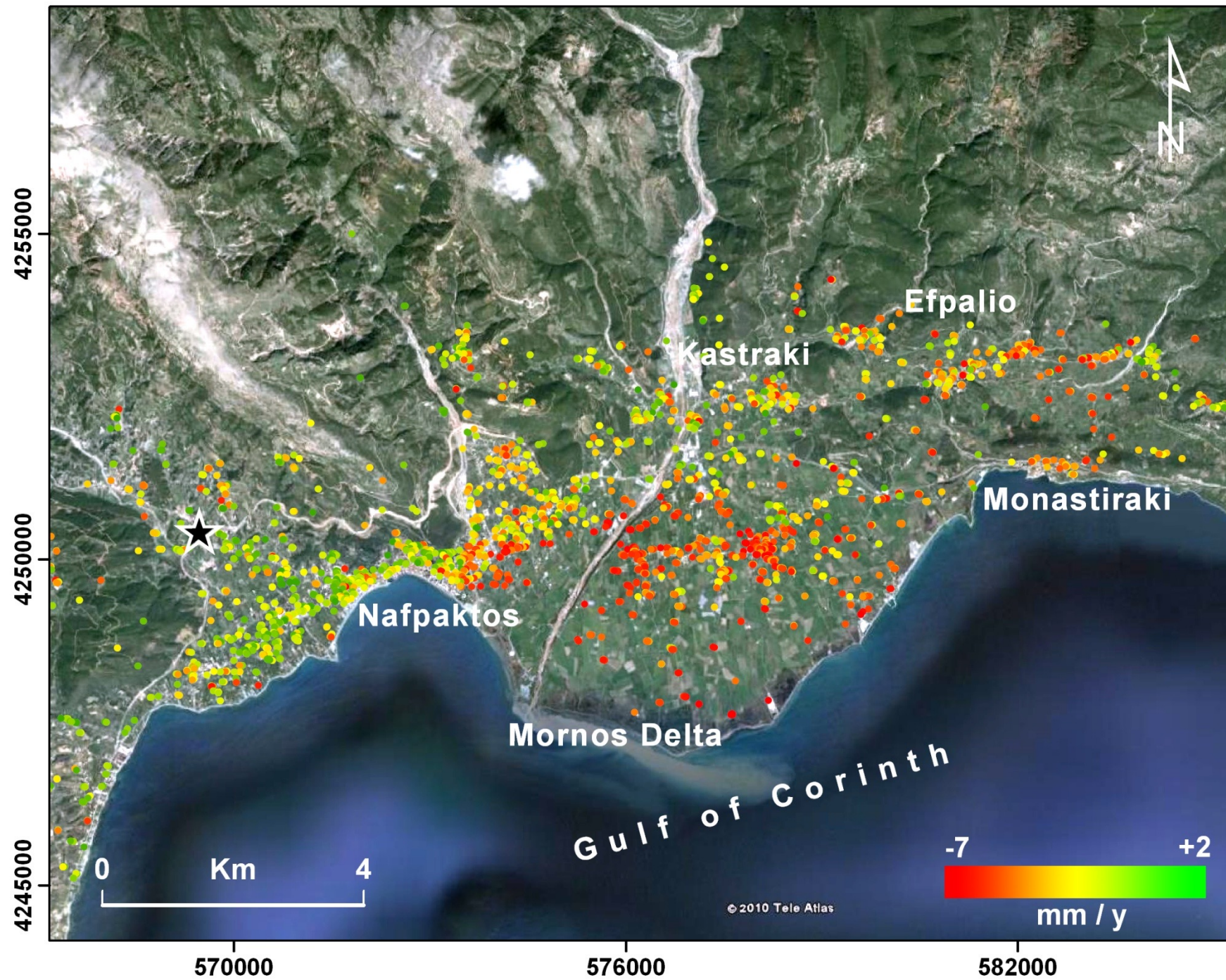


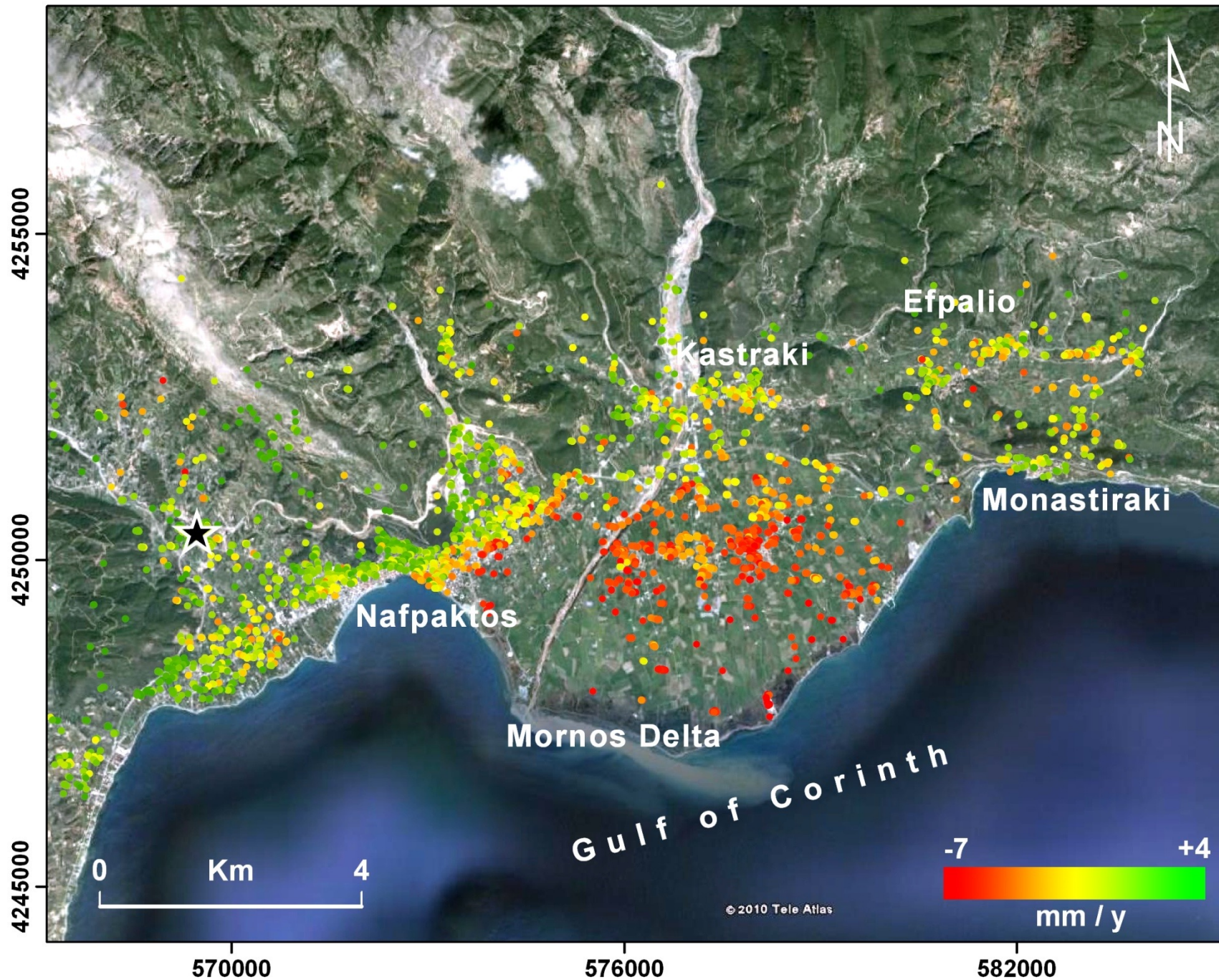


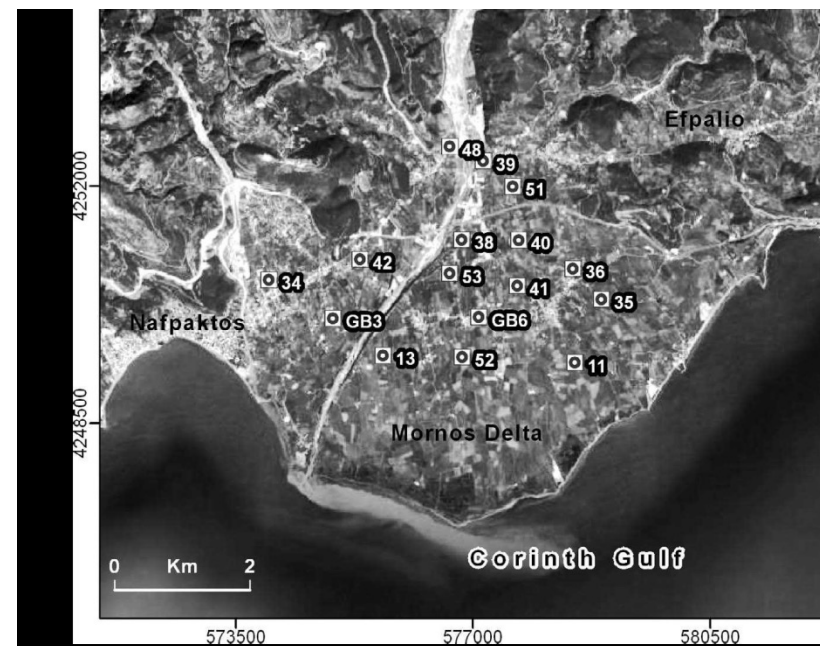
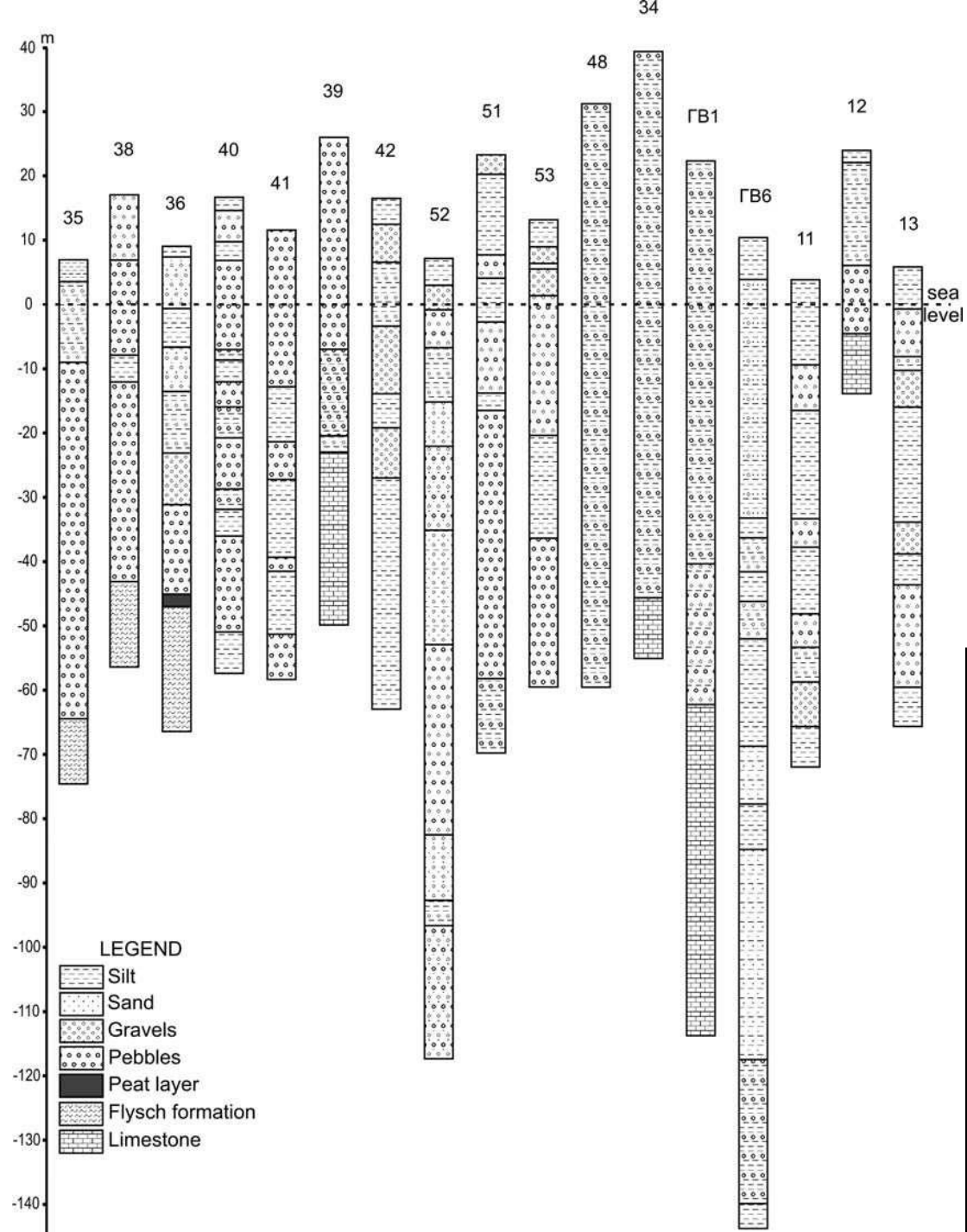


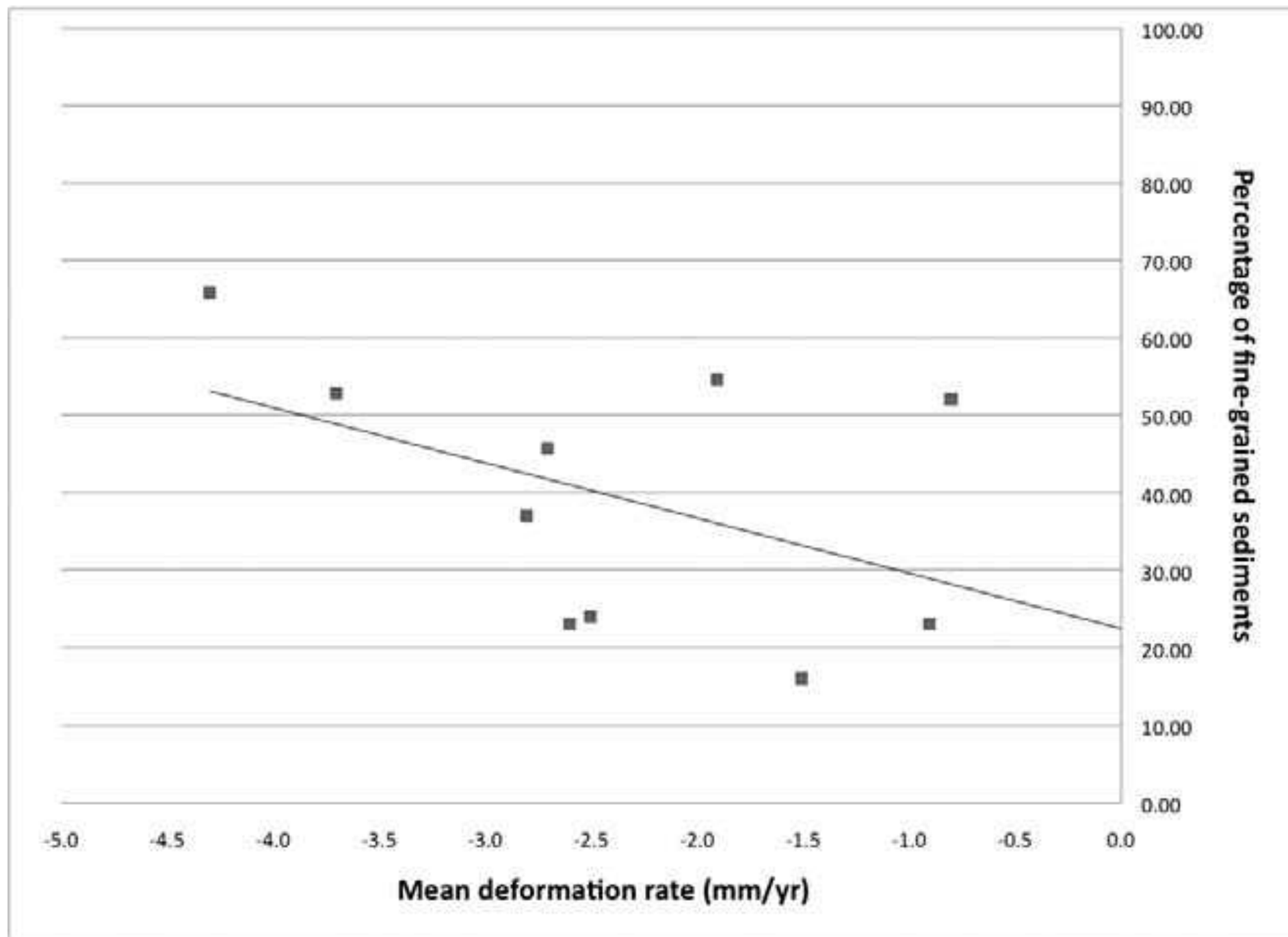


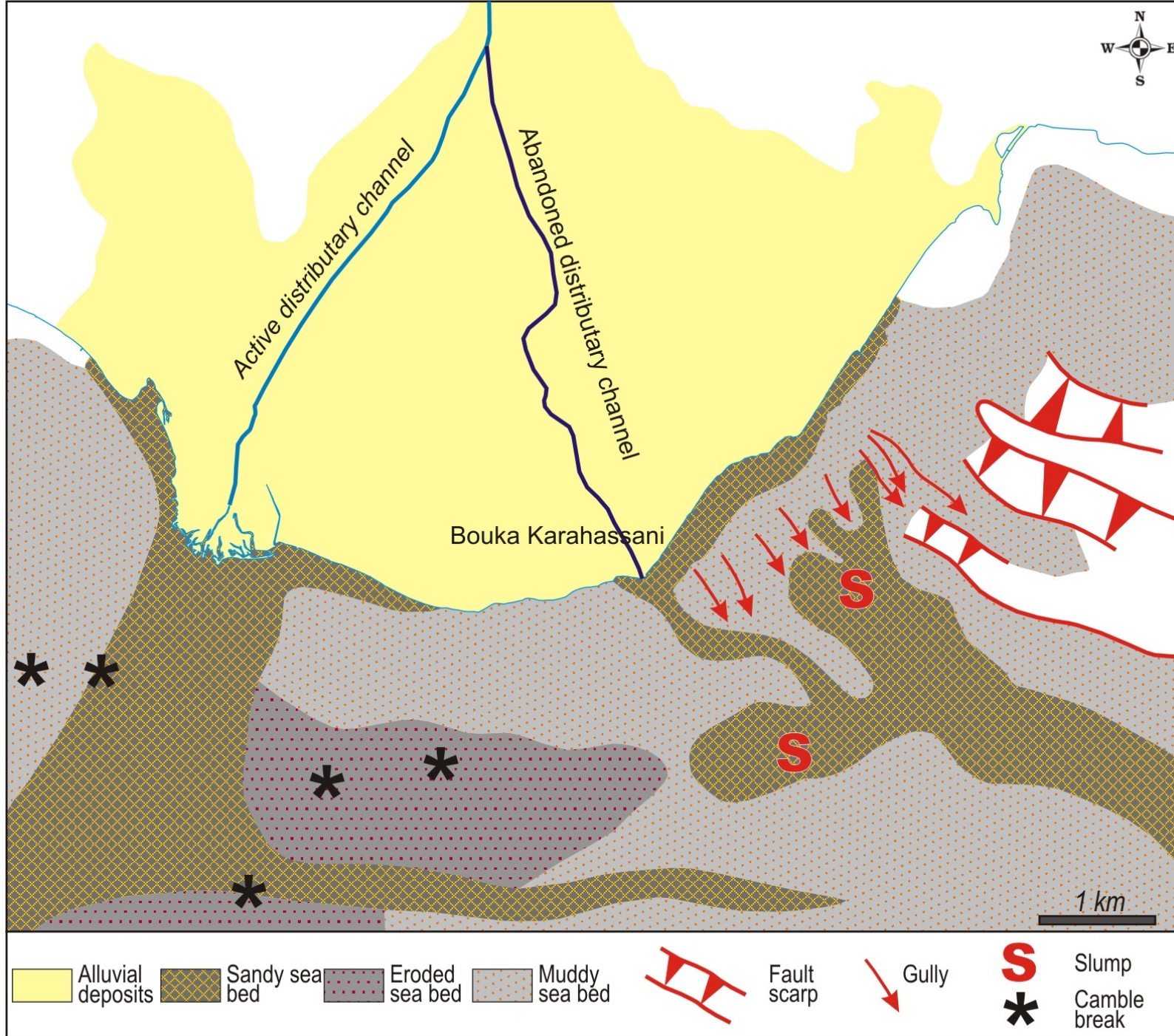




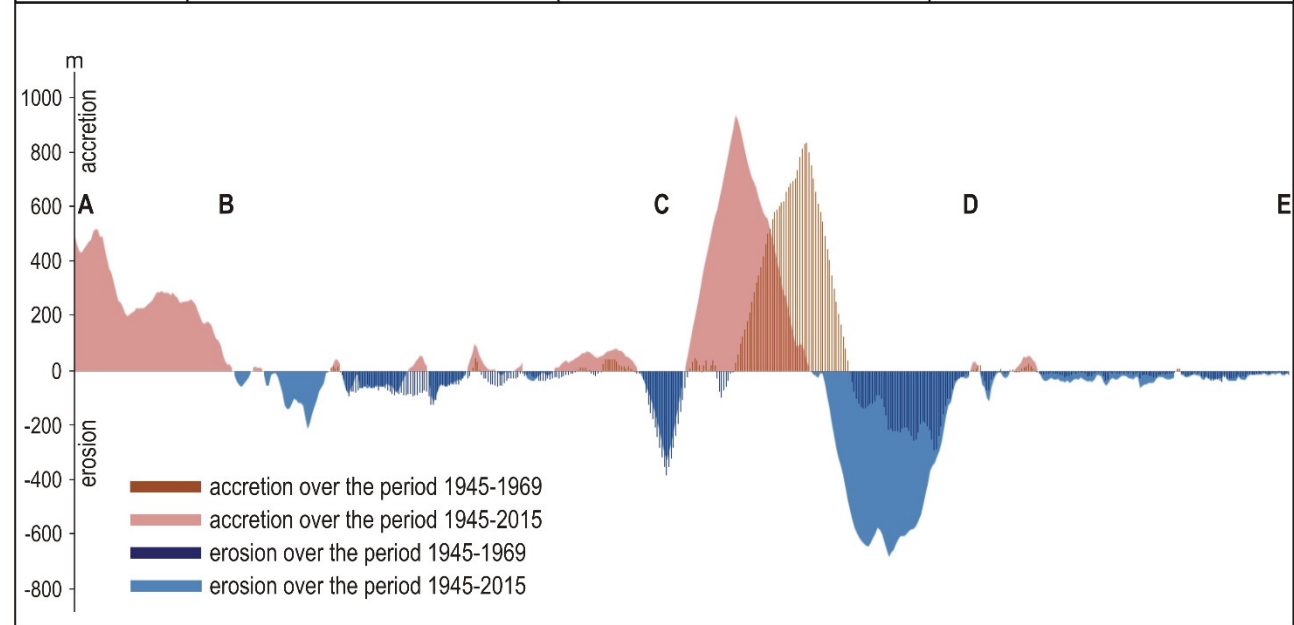
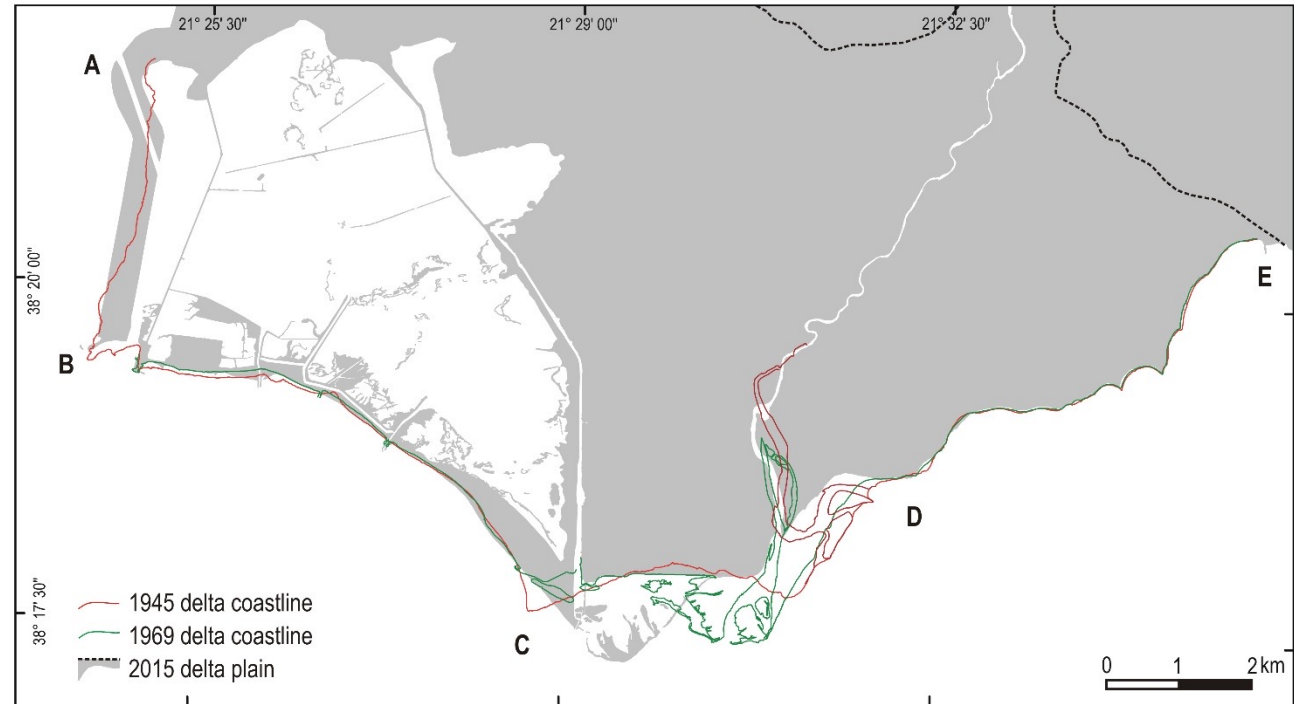


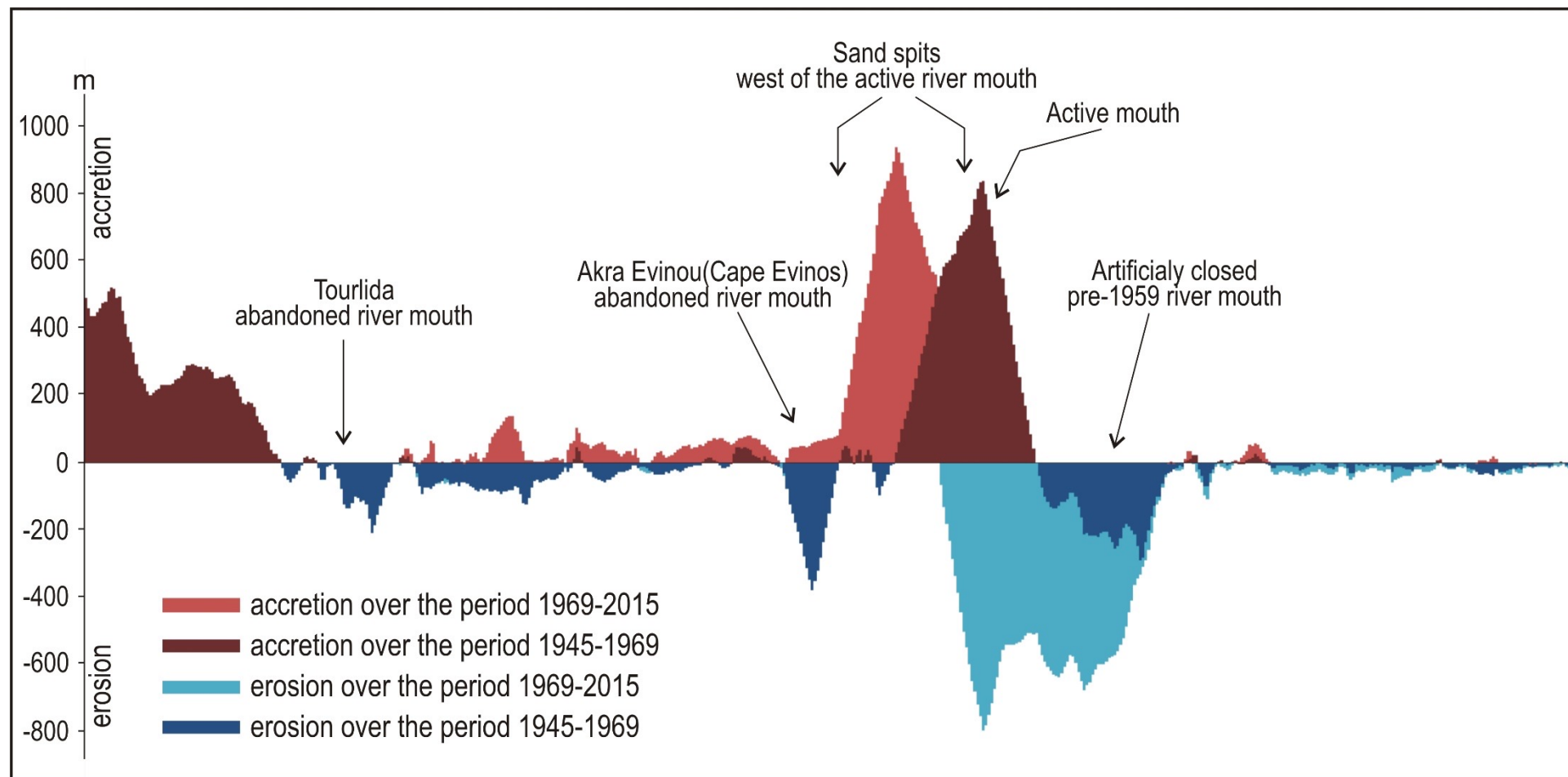


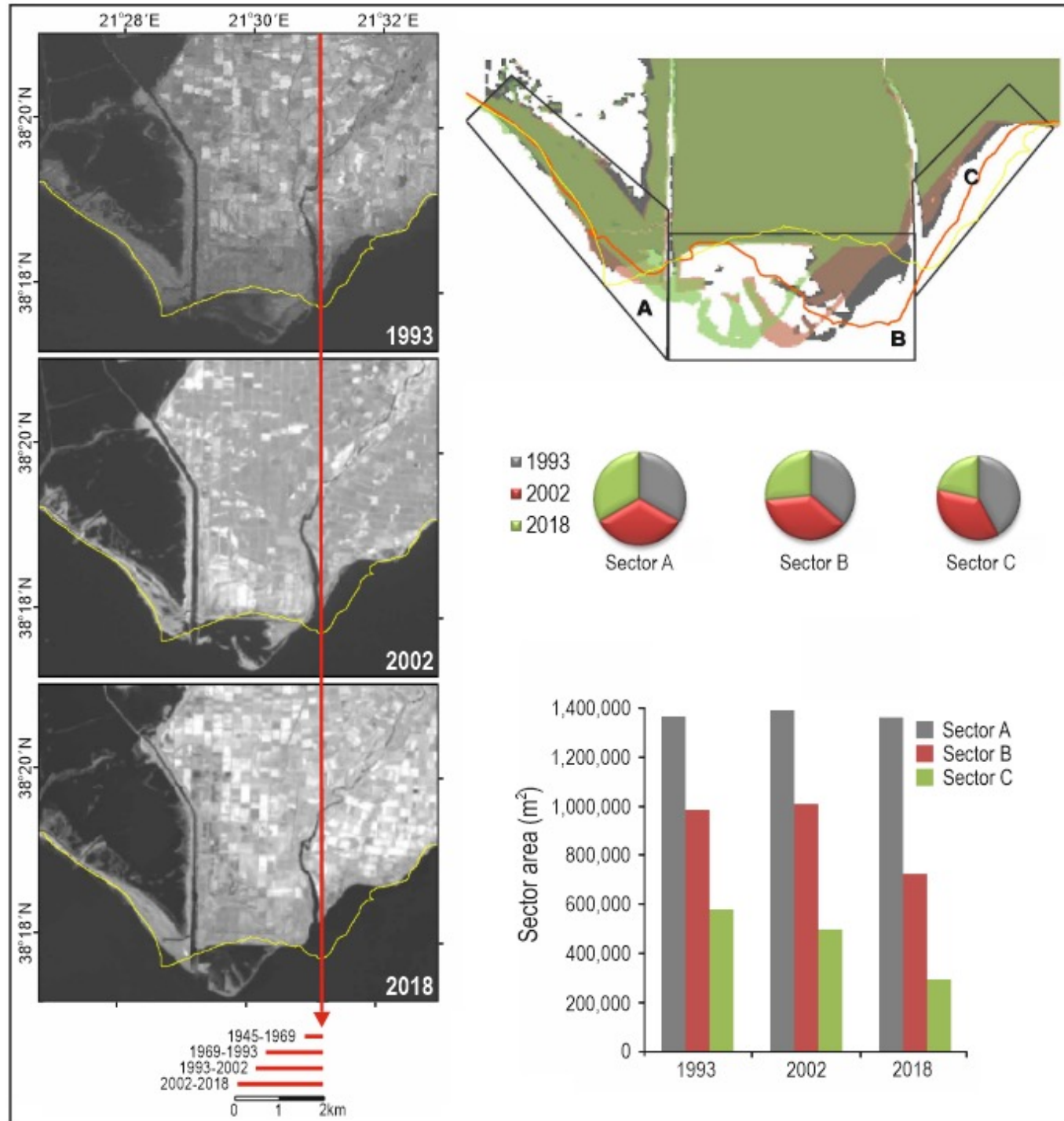
























Πίνακας 14.1 Ποσοστά της ακτογραμμής των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης που υπόκεινται σε διάβρωση
(πηγή: European Commission, 2004)

Χώρα	% της ακτογραμμής που έχει υποστεί διάβρωση	Χώρα	% της ακτογραμμής που έχει υποστεί διάβρωση
Βέλγιο	25,5	Ιταλία	22,8
Κύπρος	37,8	Λεττονία	32,8
Δανία	13,2	Λιθουανία	24,3
Εσθονία	2,0	Κάτω Χώρες	10,5
Φινλανδία	0,04	Πολωνία	55,0
Γαλλία	24,9	Πορτογαλία	28,5
Γερμανία	12,8	Ισπανία	11,5
Ελλάδα	28,6	Σουηδία	2,4
Ιρλανδία	19,9	Ηνωμένο Βασίλειο	17,3

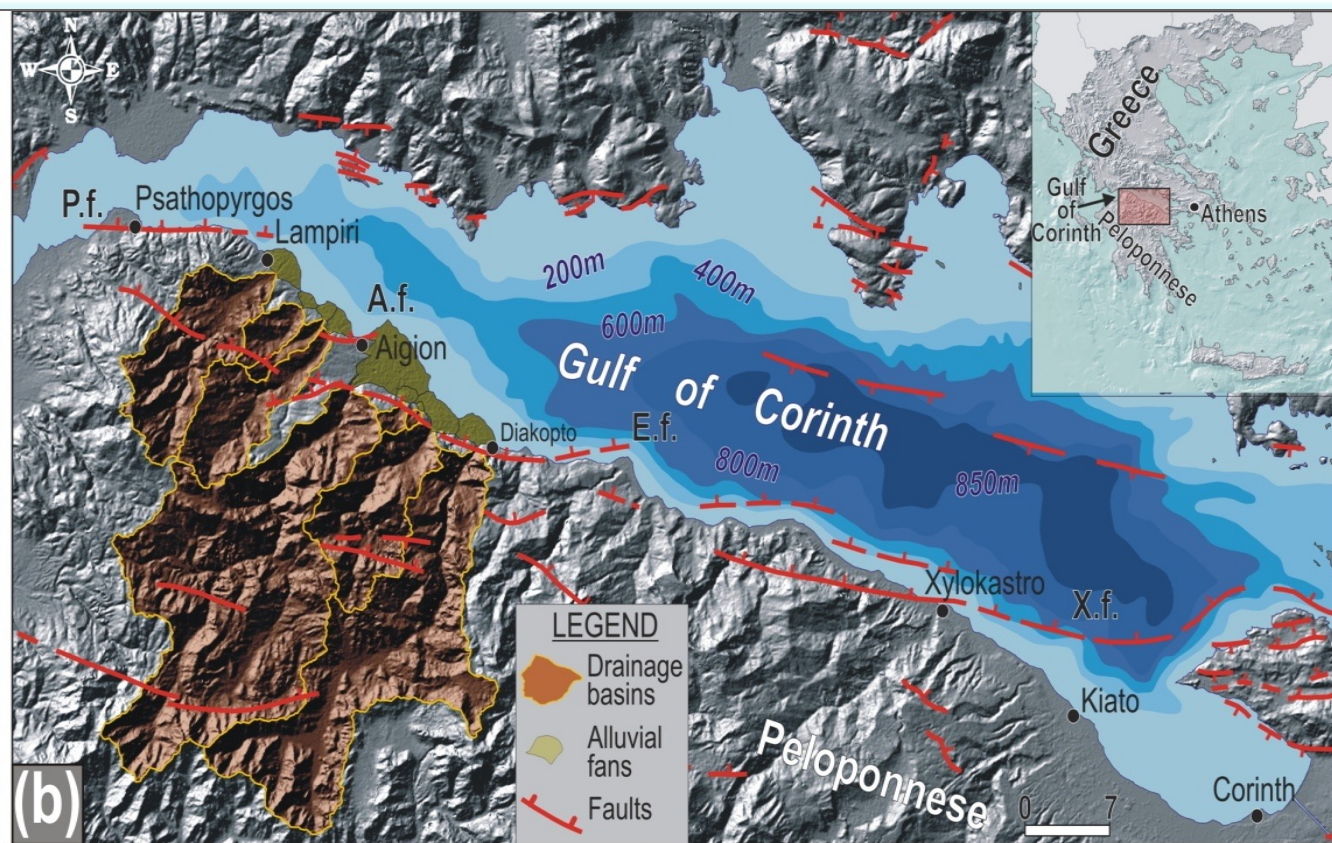
Πίνακας 14.2 Παράκτια διάβρωση στη νησιωτική Ελλάδα. (πηγή: European Commission, 2004)

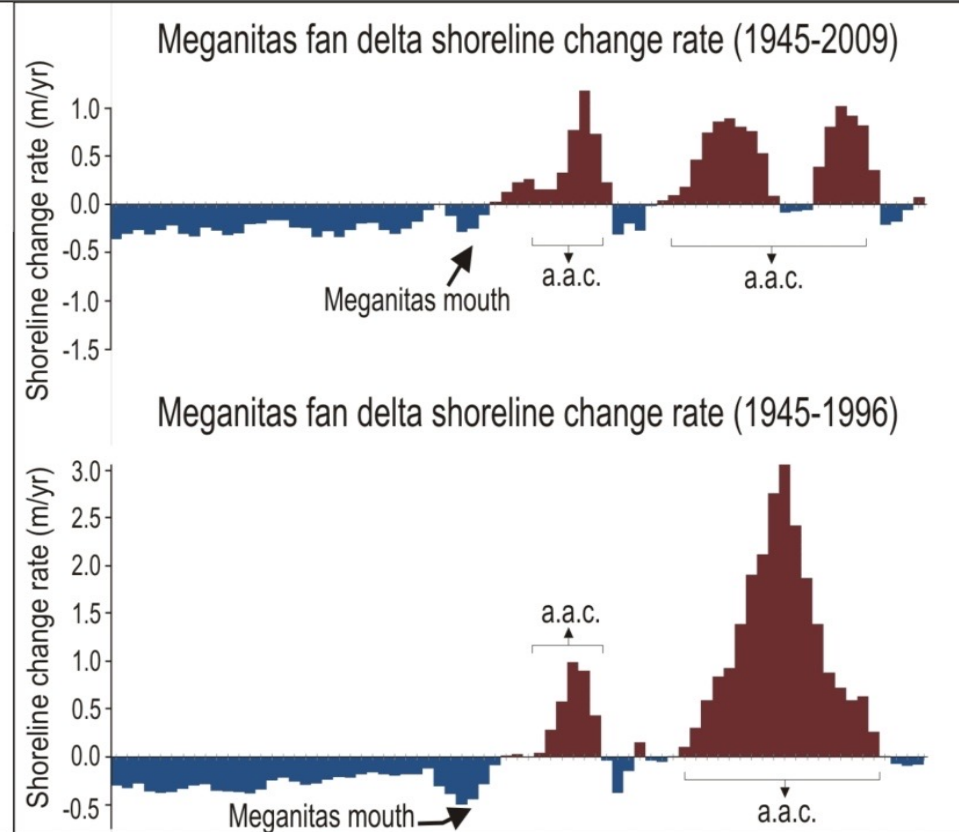
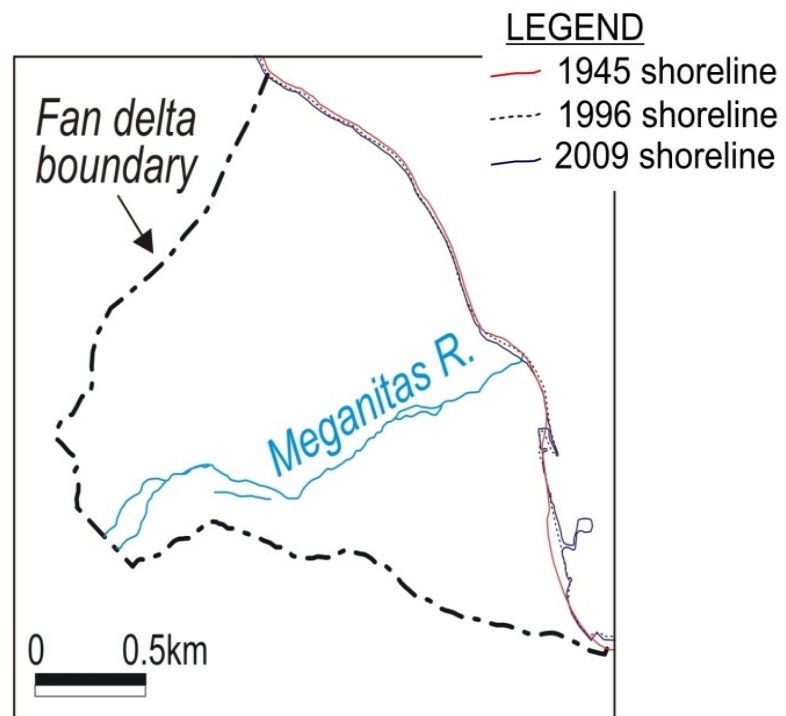
Νησιωτική περιοχή	Μήκος ακτο-γραμμής (km)	Έκταση (km ²)	Μήκος ακτο-γραμμής σε διάβρωση (km)	Έκταση απειλούμενων παράκτιων οικοσυστημάτων (km ²)
N. Β. Αιγαίου	1.311	3.854	231	349
N. Ν. Αιγαίου	3.423	5.329	503	929
N. Ιονίου	1.056	2.304	260	356
Κρήτη	1.148	8.365	756	355
Σύνολο	6.938	19.852	1.750	1.989

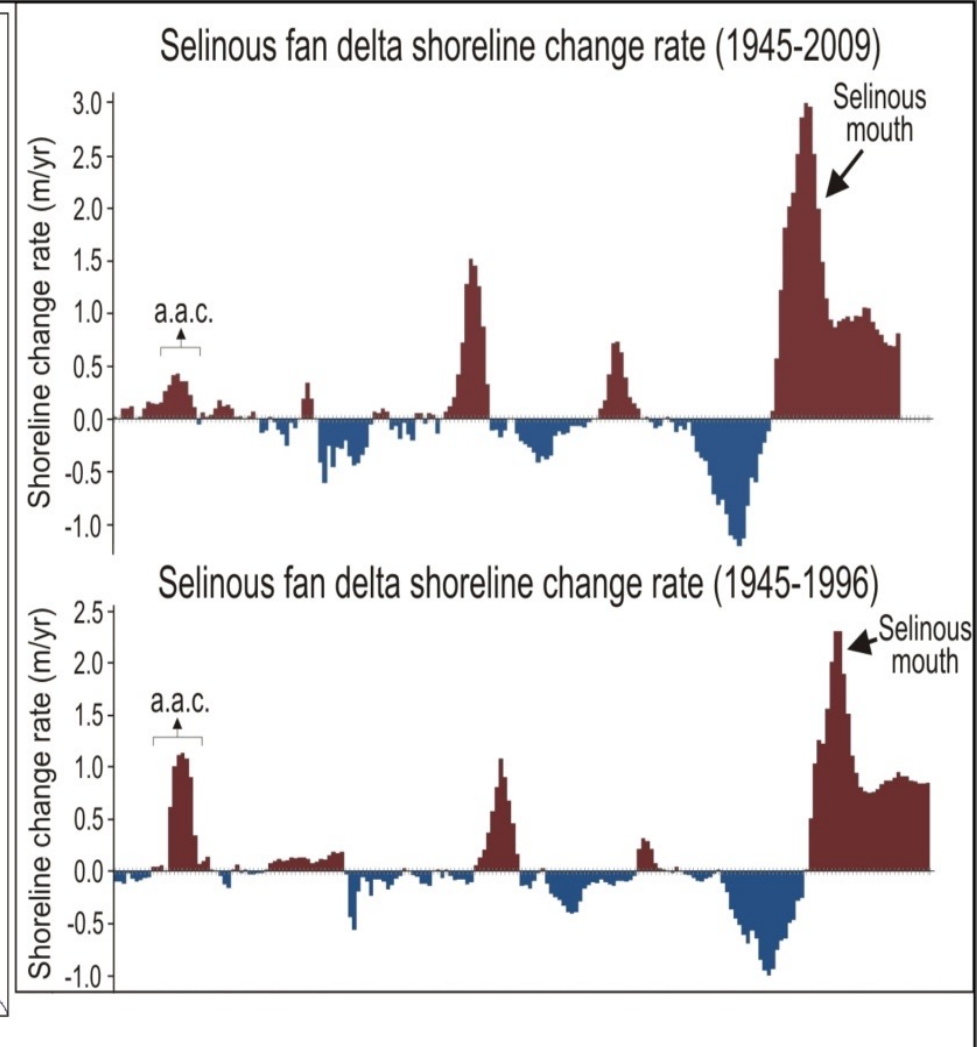
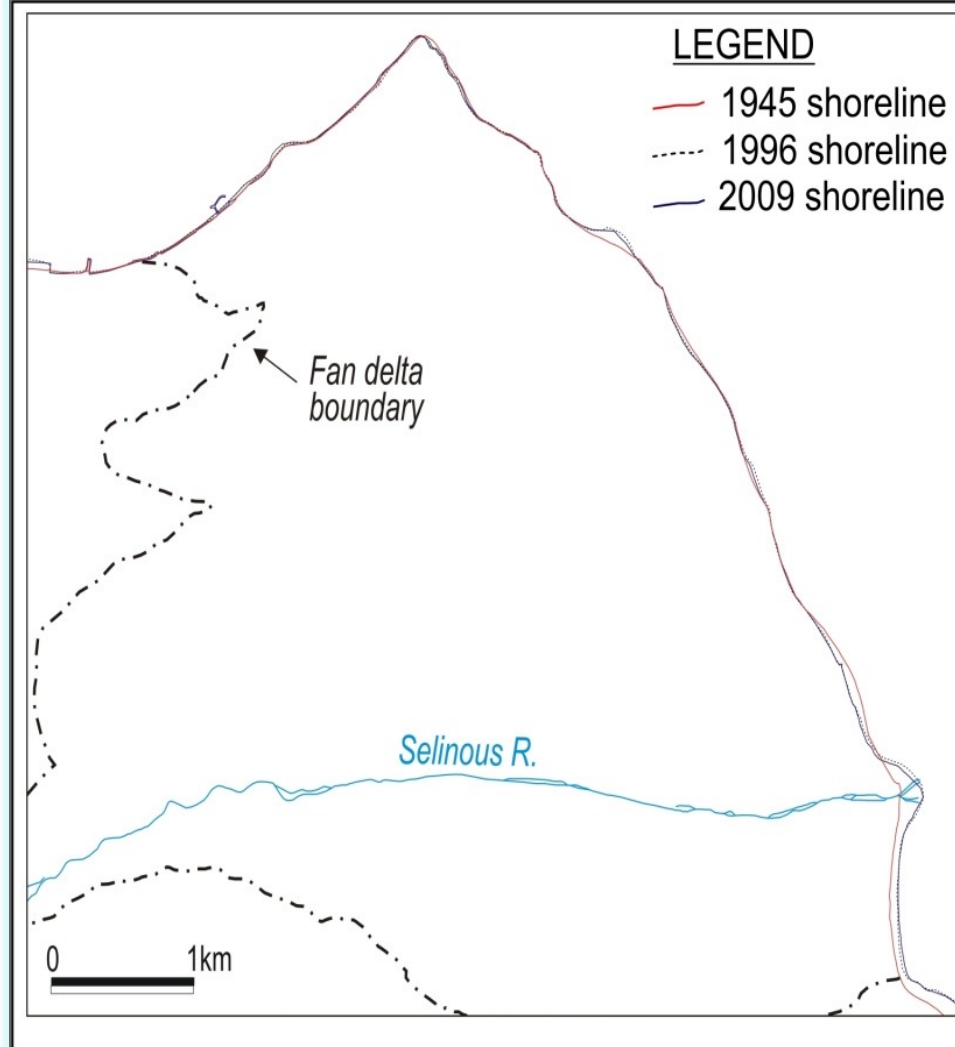






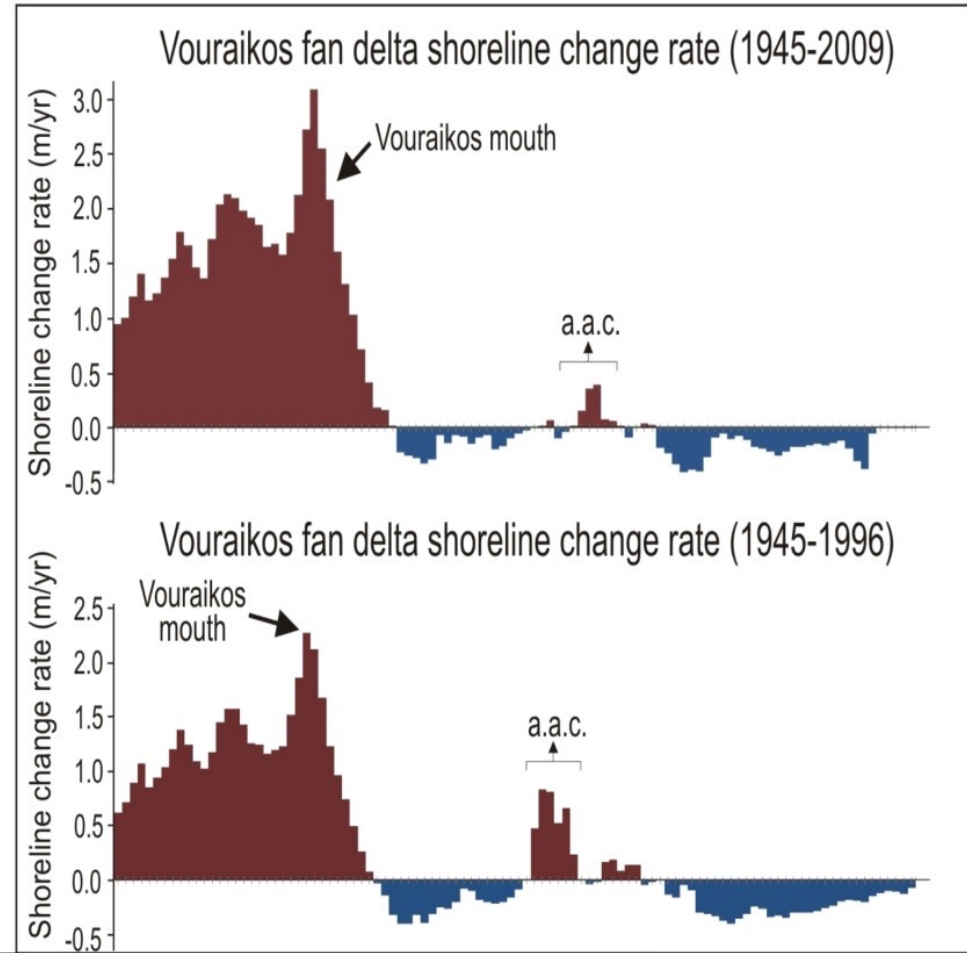
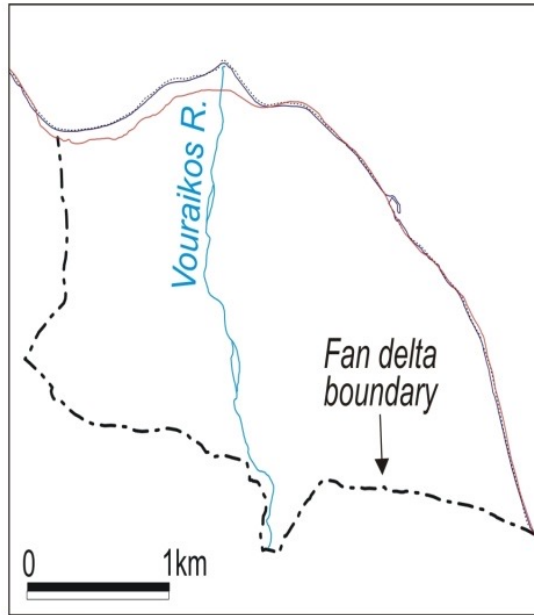


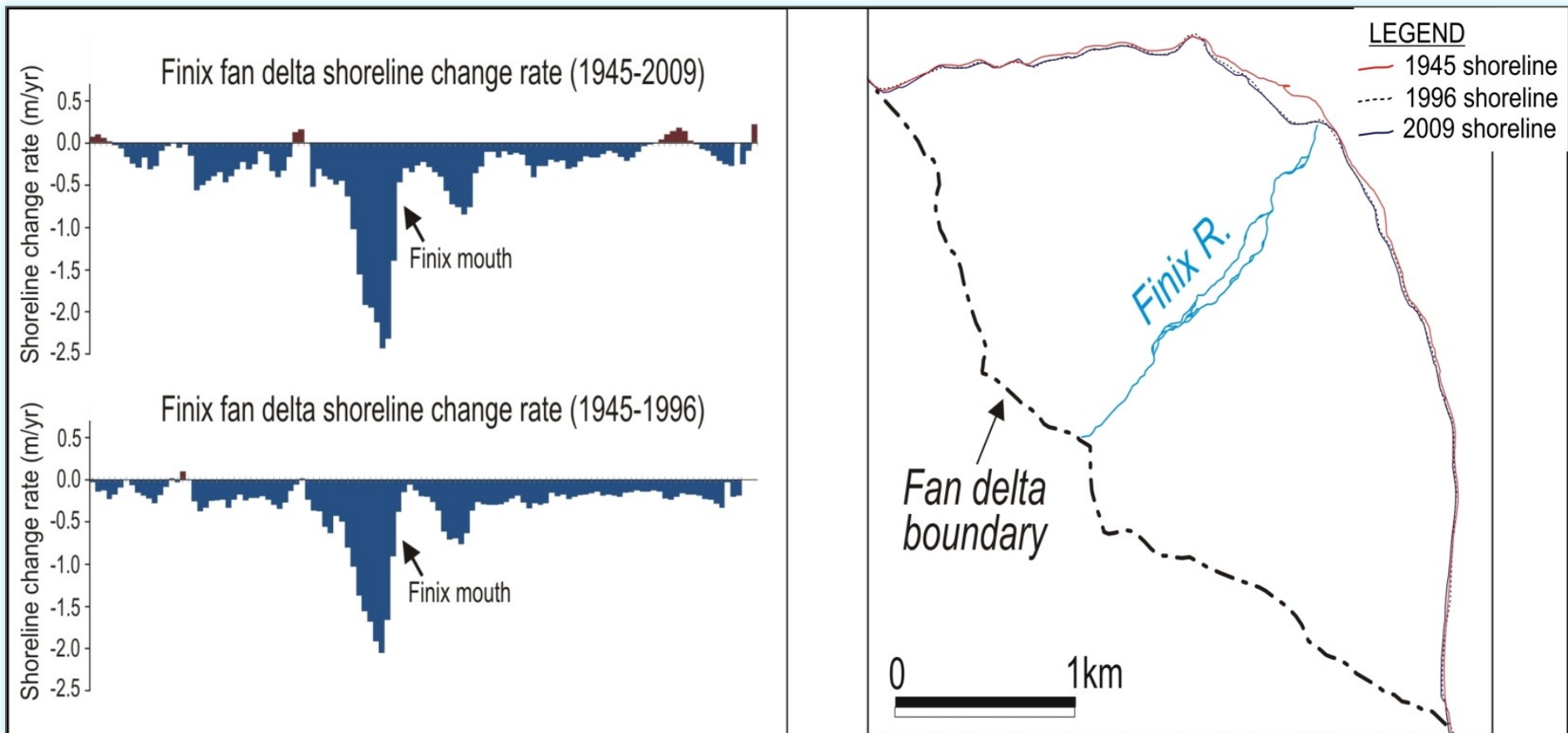


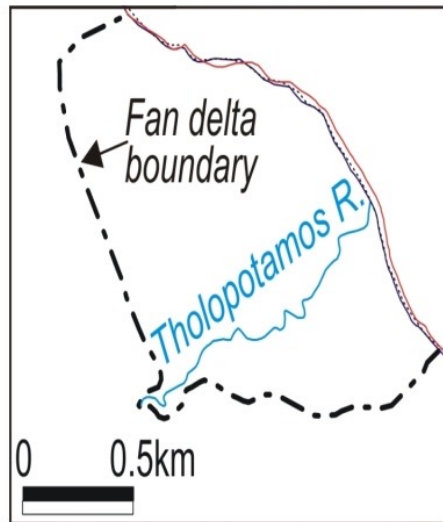


LEGEND

- 1945 shoreline
- - - 1996 shoreline
- 2009 shoreline

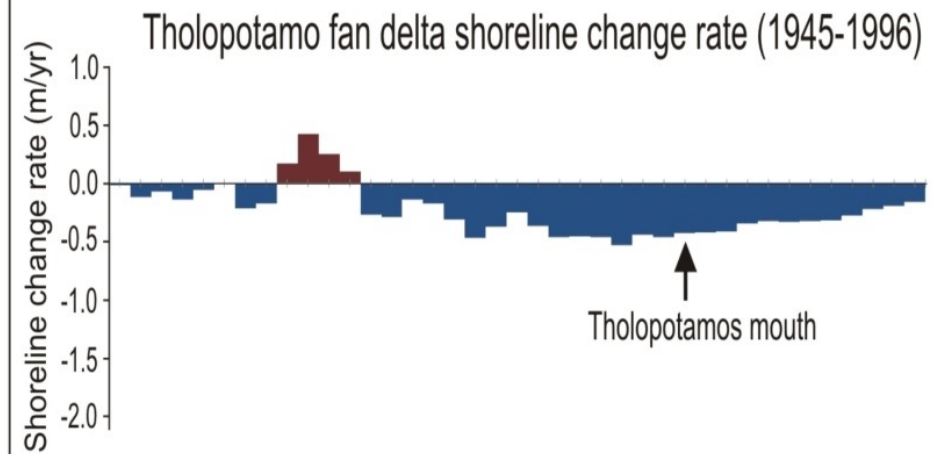
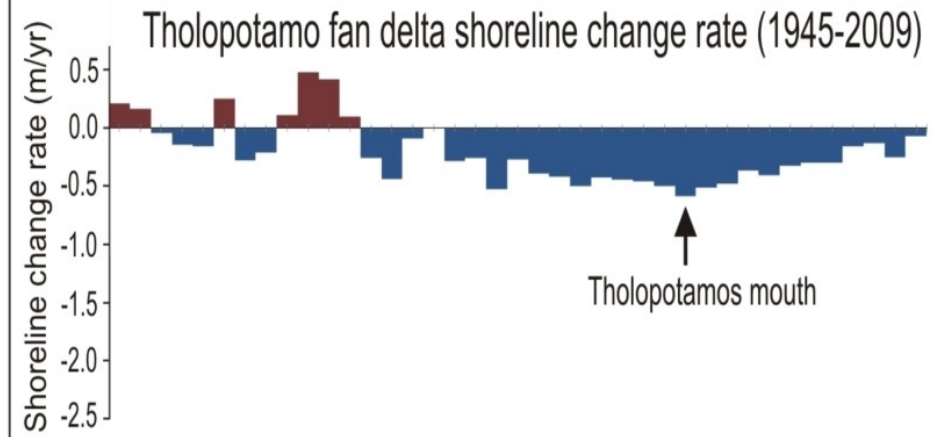


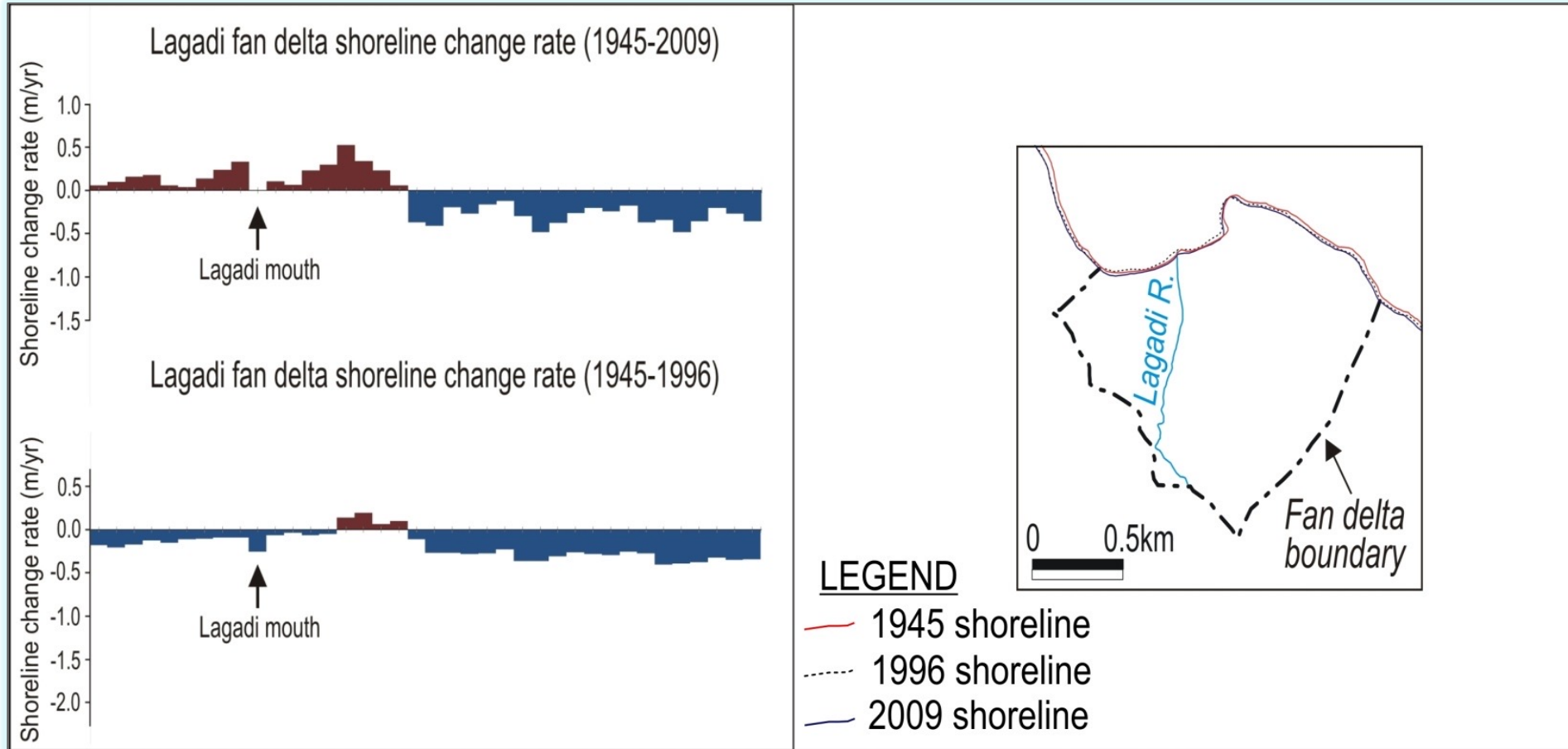




LEGEND

- 1945 shoreline
- - - 1996 shoreline
- 2009 shoreline





1945 - 2009							
Fan delta	Shoreline Length (km)	Retreat			Accretion		
		km	%	Maximum rate	km	%	Maximum rate
Finix	5.75	5.50	95.7	-2.06	0.15	2.6	+0.10
Tholopotamos	1.95	1.70	87.2	-0.53	0.20	10.3	+0.43
Lagadi	1.90	1.70	89.5	-0.41	0.20	10.5	+0.20
Meganitas	3.65	2.15	58.9	-0.49	1.45	39.7	+3.09
Selinous	9.75	4.95	50.8	-1.00	4.50	46.2	+2.32
Kerinitis	3.30	2.50	75.8	-0.96	0.80	24.2	+1.60
Vouraikos	5.10	2.75	53.9	-0.40	2.20	43.1	+2.29
1945 - 1996							
Fan delta	Shoreline Length [Km]	Retreat			Accretion		
		km	%	Maximum rate	km	%	Maximum rate
Finix	5.75	4.90	85.2	-2.44	0.65	11.3	+0.22
Tholopotamos	1.95	1.55	79.5	-0.59	0.35	17.9	+0.49
Lagadi	1.90	1.00	52.6	-0.49	0.85	44.7	+0.53
Meganitas	3.65	2.20	60.3	-0.36	1.40	38.4	+1.18
Selinous	9.75	3.95	40.5	-1.19	4.80	49.2	+3.00
Kerinitis	3.30	2.15	65.2	-1.22	0.95	28.8	+2.08
Vouraikos	5.10	2.40	47.1	-0.41	2.35	46.1	+3.10









Μερικές από τις επιπτώσεις της διάβρωσης των ακτών είναι:

- **Απώλεια γης οικολογικής αξίας.** Από τα 132,300 km² των ακτών που απειλούνται από τον κίνδυνο της διάβρωσης στη διευρυμένη ΕΕ, 47.500 km² αποτελούν φυσικούς οικότοπους μεγάλης οικολογικής αξίας. Αυτό σημαίνει ότι έχουν πλούσια βιολογική ποικιλομορφία και αντιπροσωπεύουν σημαντικά οικοσυστήματα. Οι περισσότεροι από αυτούς τους οικότοπους ανήκουν στο δίκτυο των προστατευόμενων περιοχών του προγράμματος της ΕΕ NATURA 2000.
- **Απώλεια γης οικονομικής αξίας.** Οι εκτιμώμενη τρέχουσα αξία των οικονομικών αγαθών που βρίσκονται σε ακτίνα 500 μέτρων της ακτογραμμής της ΕΕ, συμπεριλαμβανομένων των ακτών, της γεωργικής γης και των βιομηχανικών εγκαταστάσεων ανέρχεται σε 500 έως 1.000 δισεκατομμύρια ευρώ, ενώ οι δημόσιες δαπάνες για την αντιμετώπιση της διάβρωσης αυξάνονται. Το 2001, ανέρχονταν σε 3,2 δισεκατομμύρια ευρώ.
- **Απώλεια περιουσίας.** Κάθε χρόνο, εγκαταλείπονται οι χάνουν την αξία τους εκατοντάδες παραλιακών σπιτιών στην ΕΕ γιατί κινδυνεύουν να παρασυρθούν από τη θάλασσα.
- **Κίνδυνος για τις ανθρώπινες ζωές.** Κατά τα τελευταία 50 έτη, ο πληθυσμός που ζει στις παράκτιες περιοχές της ΕΕ υπερδιπλασιάστηκε και έφθασε στο επίπεδο των 70 εκατομμυρίων (16% του πληθυσμού της ΕΕ των 25). Ο πληθυσμός αυτός είναι εκτεθειμένος στους κινδύνους της διάβρωσης και των πλημμύρων.
- **Καταστροφή της φυσικών μέσων άμυνας κατά των θαλάσσιων κινδύνων.** Η διάβρωση απειλεί τα φυσικά συστήματα άμυνας κατά των θαλάσσιων κινδύνων, όπως των συστημάτων θινών. Το Νοέμβριο του 2001, ένα μέρος των θινών της ακτής της Jurmala στον κόλπο της Ρήγα (Λεττονία) κατέρρευσε κατά τη διάρκεια μιας καταιγίδας, προκαλώντας την πλημμύρα της ενδοχώρας.
- **Καταστροφή των τεχνητών μέσων άμυνας κατά των θαλάσσιων κινδύνων,** με αποτέλεσμα την πρόκληση πλημμύρων.

Παράκτιοι Κίνδυνοι - Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παράκτιας Ζώνης

**Μέτρα προστασίας των ακτών από τη
διάβρωση**

Η προστασία των ακτών από τη διάβρωση γίνεται με:

Ήπιες λύσεις: με μεθόδους που προσπαθούν να μιμηθούν τις φυσικές διεργασίες
Τροφοδοσία της παραλίας – ακτής με ίζημα.

Σκληρές λύσεις: προσπάθειες σταθεροποίησης της ακτής με τεχνικές κατασκευές.

Αλλαγή χρήσεων γης της παράκτιας ζώνης: επιχειρεί τον περιορισμό της διάβρωσης με την απαγόρευση της οικιστικής δραστηριότητας σε περιοχές υψηλού κινδύνου ή την μετεγκατάσταση των απειλούμενων κατασκευών - οικισμών

Τα έργα προστασίας και διευθέτησης των ακτών διακρίνονται σε:

Εγκάρσια – κάθετα έργα
Βραχίονες – πρόβολοι
μώλοι

Παράλληλα έργα
Τοίχοι προστασίας από τη διάβρωση
κυματοθραύστες

Τοίχοι προστασίας από τη διάβρωση



Φωτο 14.2 Τοίχος (seawall) κατασκευασμένο από ηφαιστειακούς ογκόλιθους για την προστασία από τη θαλάσσια διάβρωση στην περιοχή Green Point στο παράκτιο μέτωπο των περχώρων της πόλης Melbourne, Victoria, Australia.



Φωτο 14.3 Τοιχίο (seawall) προστασίας του δρόμου από τη θάλασσα διάβρωση κατασκευασμένο από σκυρόδεμα σε ακτή της Αργολίδας.

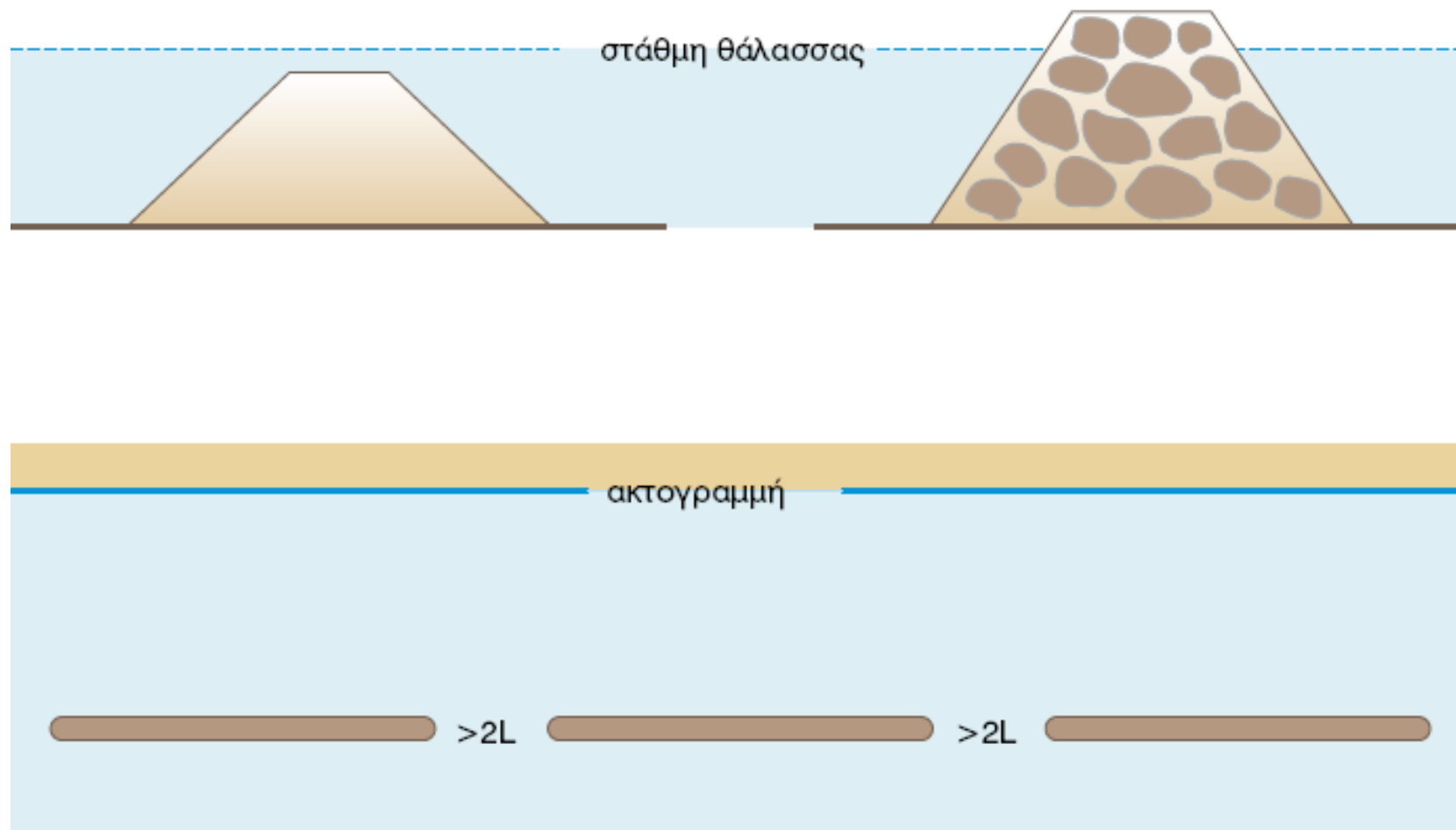




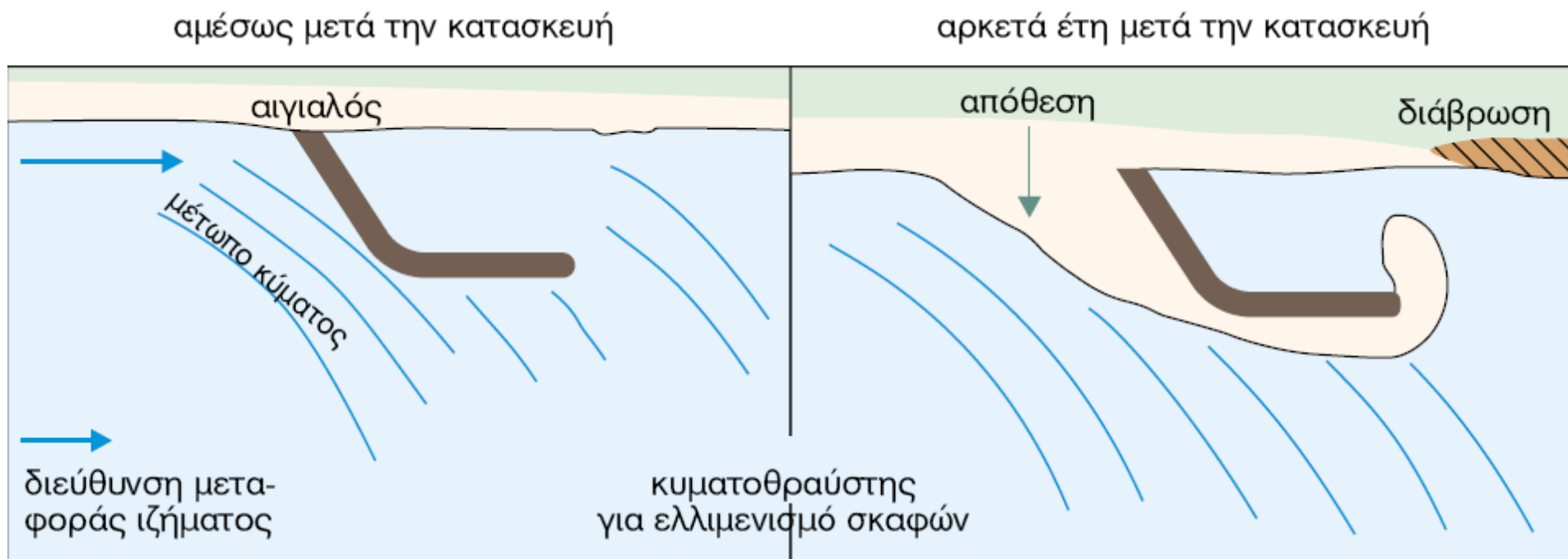
κυματοθραύστες



Φωτο 14.4 Κυματοθραύστης (breakwater) από γωνιώδη τεμάχια σκυροδέματος για την προστασία τμήματος της πόλης Alexandria, Egypt.



Σχήμα 14.1 Διάφορα είδη κυματο-
θραυστών (breakwaters). (τροπο-
ποιημένο από Κουτίτας, 1998)

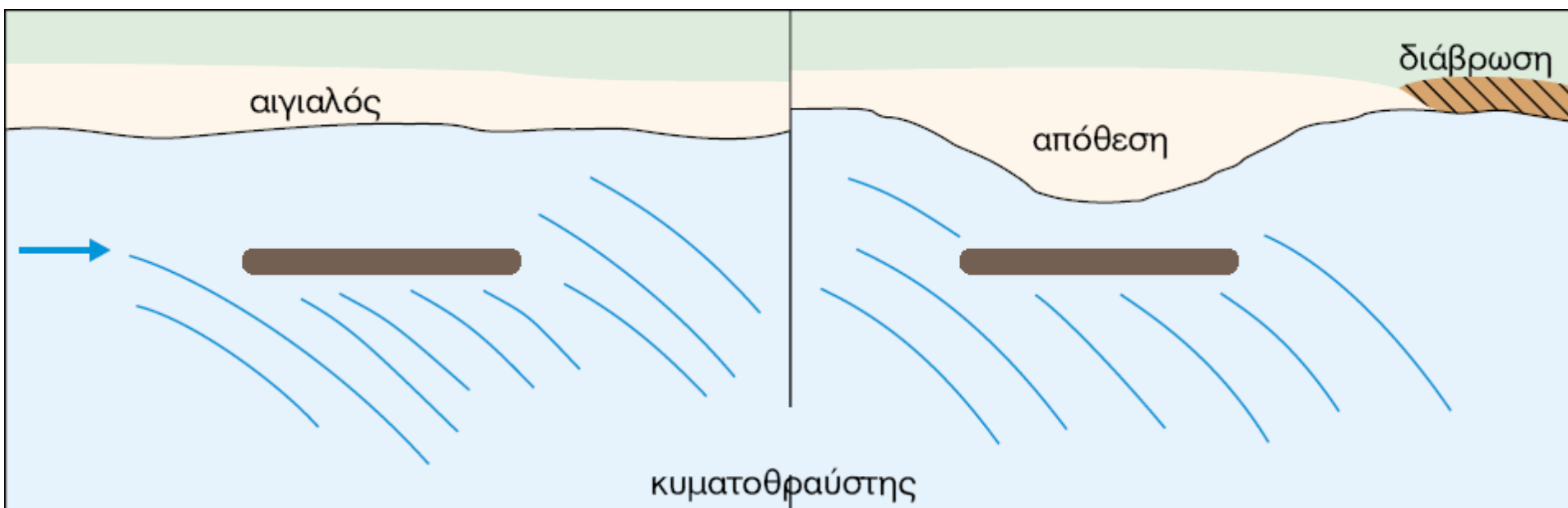




Φωτο 14.5 Κυματοθραύστης (breakwater) που έχει κατασκευαστεί για τον ελλιμενισμό σκαφών, Sandringham Harbour, Melbourne, Victoria, Australia. Το επίμηκες παράκτιο ρεύμα είναι από τα δεξιά προς τα αριστερά (στην φωτο) και η αλληλεπίδρασή του με την κατασκευή έχει οδηγήσει στην απόθεση ιζήματος κατά μήκος του προστατευόμενου τμήματος της ακτογραμμής.

αμέσως μετά την κατασκευή

αρκετά έτη μετά την κατασκευή











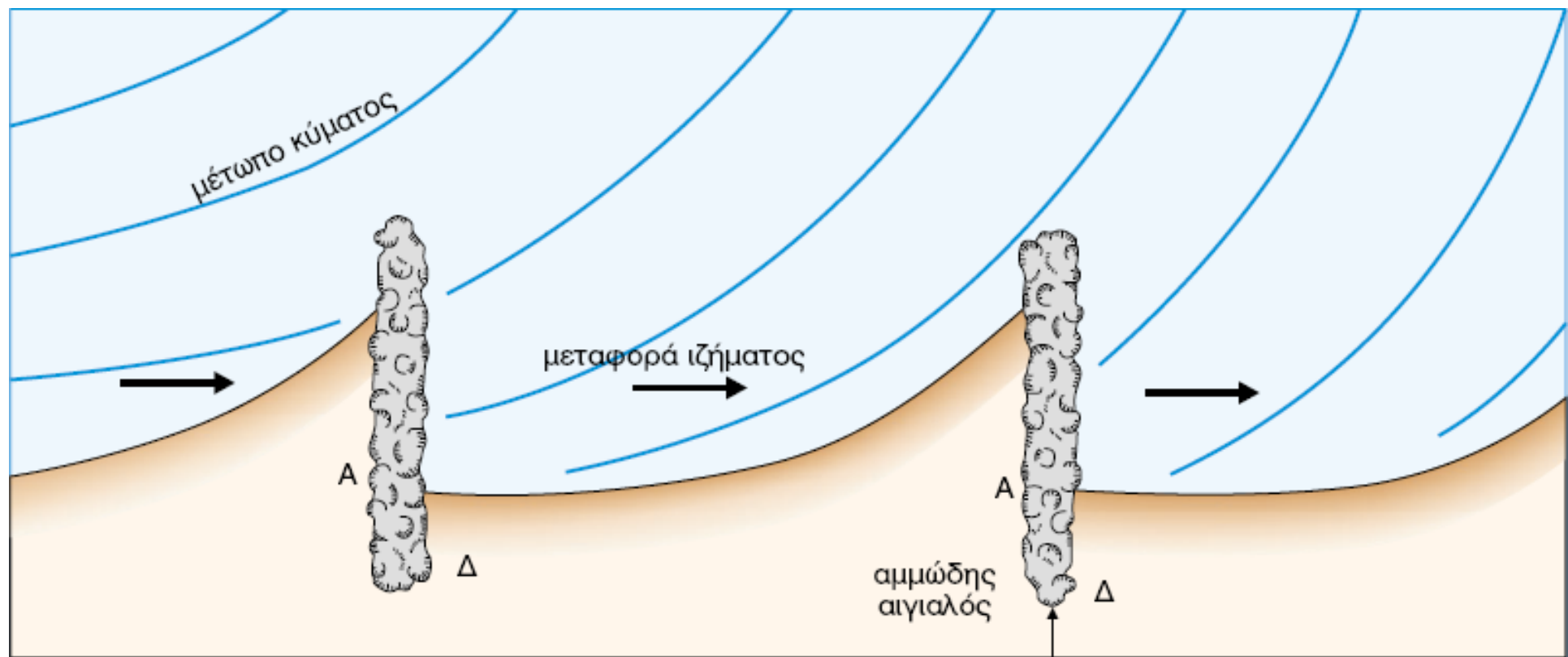
Φωτο 14.6 Κυματοθραύστης (breakwater) ενωμένος στο ένα άκρο με την ακτή για την προστασία από τη δράση του κυματισμού αιγιαλού της πόλης Alexandria, Egypt.

Βραχίονες – πρόβολοι



Φωτο 14.7 Πρόβολοι (groins) που έχουν κατασκευαστεί για την προστασία του αμμώδους αιγιαλού της Παραλίας Κατερίνης, Πιερία.





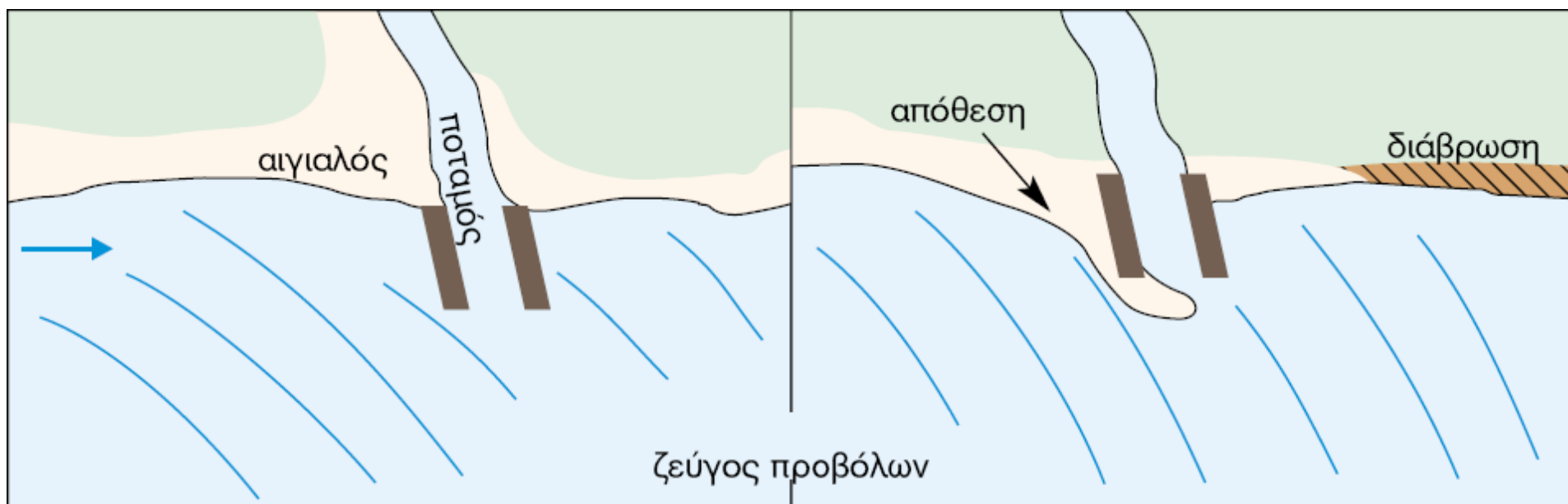
Σχήμα 14.2 Οι βραχίονες ή πρόβολοι (groins) κατασκευάζονται για να συσσωρεύσουν την άμμο στην πλευρά που το μεταφερόμενο από το παράκτιο ρεύμα ίζημα συναντά την κατασκευή προκαλώντας διάβρωση στο πίσω από τους βραχίονες τμήμα του αιγιαλού (A=απόθεση, Δ=Διάβρωση).



Φωτο 14.8 Σειρά προβόλων (groins) για τη διατήρηση του ιζήματος τεχνητά τροφοδοτούμενων αιγιαλών στην περιοχή Sandringham Harbour, Melbourne, Victoria, Australia. Το ίζημα συσσωρεύεται στην πλευρά που το παράκτιο ρεύμα συναντά τους βραχίονες σχηματίζοντας έτσι έναν ανώμαλο αιγιαλό μεγάλου πλάτους.

αμέσως μετά την κατασκευή

αρκετά έτη μετά την κατασκευή









**Τεχνητή τροφοδοσία παραλίας – αιγιαλού
με ίζημα**



Φωτο 14.9 Τεχνητός εμπλουτισμός αιγιαλού (beach nourishment) με ίζημα που μεταφέρεται από άλλη περιοχή μέσω αγωγών στα παράκτια περίχωρα της Μελβούρνης (Melbourne), Victoria, Australia. Η τεχνική αυτή μέθοδος για την προστασία των ακτών από τη διάβρωση είναι πολύ δημοφιλής στο παράκτιο αυτό τμήμα της Victoria.



(α)



(β)

Φωτο 14.10 Ο αιγιαλός του Miami (α) πριν και (β) μετά την τεχνητή τροφοδοσία του με ίζημα (beach nourishment). (πηγή: U.S. Army Corps of Engineers)

- Η διάβρωση των ακτών είναι μια φυσική διεργασία και όχι απαραίτητα μια φυσική καταστροφή.
- Κάθε τεχνητή κατασκευή στην παράκτια ζώνη προκαλεί μεταβολές. Οι μεταβολές αυτές αλληλεπιδρούν και έρχονται σε σύγκρουση με τις φυσικές διεργασίες προκαλώντας μια σειρά από δευτερογενείς μεταβολές. Αρκετά συχνά οι τεχνικές κατασκευές που έχουν σχεδιαστεί για να προστατεύουν μια παραλία μπορεί τελικά να οδηγήσουν στην καταστροφή ή την υποβάθμισή της.
- Η σταθεροποίηση της ακτογραμμής με τεχνικές κατασκευές προστατεύει τις περιουσίες και όχι την ίδια την ακτή. Οι περισσότερες ιδιοκτησίες που προστατεύονται με τεχνικά έργα ανήκουν σε σχετικά λίγους ανθρώπους ενώ αντίθετα τα χρήματα που έχουν δαπανηθεί για την προστασία τους προέρχονται από εισφορές πολλών απλών πολιτών.