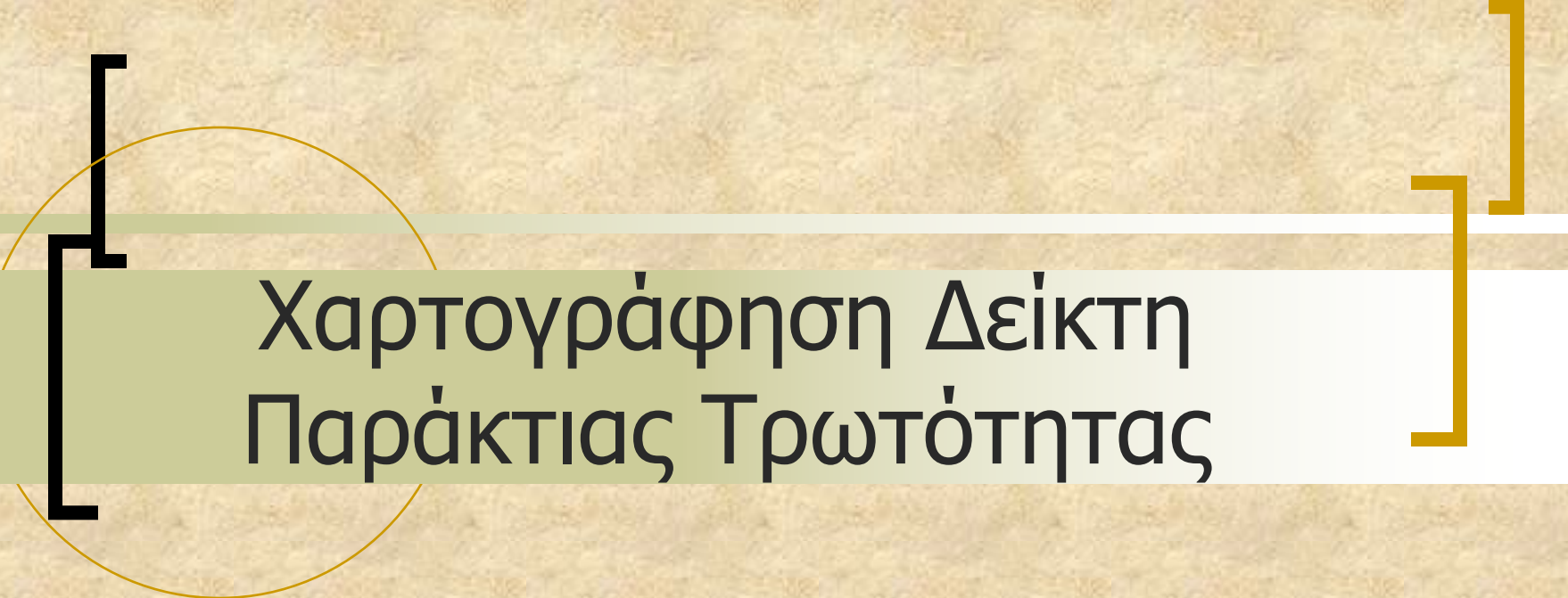




Χαρτογράφηση Δείκτη Παράκτιας Τρωτότητας

Μάθημα: Εφαρμογές Γεωπληροφορικής στη Διαχείριση Καταστροφών
ΜΠΣ, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Γεωγραφίας

Η παράκτια ζώνη

- Ως παράκτια ζώνη ορίζεται το τμήμα ξηράς και θάλασσας που βρίσκεται σε άμεση επαφή με την ακτή και στο οποίο αναπτύσσονται διάφορες χερσαίες και θαλάσσιες δραστηριότητες.
- Αποτελεί το μεταβατικό περιβάλλον από τη θάλασσα στη ξηρά, γεγονός που της προσδίδει ιδιαίτερο Γεωγραφικό ενδιαφέρον

[Υποθαλάσσια παράκτια ζώνη]

- Εκτείνεται από την ακτογραμμή μέχρι την ισοβαθή καμπύλη των 10m. (για τις ελληνικές θάλασσες όπου τα ύψη των κυμάτων σπανίως ξεπερνούν τα 6m, το βάθος αυτό ίσως να είναι μικρότερο).

Χερσαία παράκτια ζώνη

- Εκτείνεται από την ακτογραμμή έως το σημείο όπου σταματά να επικρατεί η δράση των θαλάσσιων διεργασιών (ανώτερο όριο παράκτιας ζώνης).
- Το υψόμετρο του χερσαίου τμήματος της παράκτιας ζώνης ορίζεται κατά περίπτωση.

Ακτογραμμή

- Αποτελεί την ενδιάμεση περιοχή μεταξύ ξηράς και θάλασσας που δέχεται έντονες επιδράσεις τόσο από φυσικούς παράγοντες όσο και από ανθρώπινες δραστηριότητες.
- Ακτογραμμή ονομάζεται η νοητή γραμμή που ορίζεται από την τομή ξηράς – θάλασσας.

Μεταβολή ακτογραμμής

- Μεταβολές με την πάροδο του χρόνου
 - μικρά χρονικά διαστήματα (< εικοσιτετράωρο)
φαινόμενο παλίρροιας, μετεωρολογικές συνθήκες, δράση του κυματισμού
 - μεγάλα χρονικά διαστήματα
διακυμάνσεις της θαλάσσιας στάθμης λόγω ευστατικών, ισοστατικών και τεκτονικών αιτιών

Μέση θαλάσσια στάθμη

- Η επιφάνεια της θάλασσας είναι μια επιφάνεια δυναμική και οι αναφορές στη στάθμη της θάλασσας αφορούν τη Μέση Στάθμη της Θάλασσας (Mean Sea Level, MSL)
- MSL = το μέσο υψόμετρο της επιφάνειας της θάλασσας κατά τη διάρκεια μιας εκτεταμένης χρονικής περιόδου, όπως ένα μήνας ή χρόνος.

Μέση θαλάσσια στάθμη

- **Παγκόσμια Μέση Στάθμη της Θάλασσας** (Global Mean Sea Level, GSL) είναι το μέσο ύψος του παγκόσμιου ωκεανού και χρησιμοποιείται στην περιγραφή των επιπτώσεων της υπερθέρμανσης του πλανήτη.
- **Τοπική Σχετική Στάθμη της Θάλασσας** (Local Relative Sea Level, LRSL) χρησιμοποιείται για να περιγράψει τον συνδυασμό παγκόσμιων παραγόντων συν τους διάφορους τοπικούς και περιφερειακούς παράγοντες.

Παράκτια επικινδυνότητα

- Άνοδος της θαλάσσιας στάθμης ως συνέπεια της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη.
- Τα περισσότερα κλιματικά μοντέλα προβλέπουν μια μελλοντική παγκόσμια άνοδο κατά 0,25 - 0,5 μέτρα μέχρι το έτος 2100.
- Ανάπτυξη μεθοδολογιών που επιχειρούν την ποσοτικοποίηση της σχετικής επικινδυνότητας των παράκτιων περιοχών ως προς την άνοδο της θαλάσσιας στάθμης.

[Δείκτης Παράκτιας Τρωτότητας]

- Ο **Δείκτης Παράκτιας Τρωτότητας** (Coastal Vulnerability Index, CVI) αποτελεί μια από τις συχνά χρησιμοποιούμενες και απλές μεθόδους αποτίμησης της παράκτιας επικινδυνότητας που οφείλεται στην άνοδο της θάλασσας στάθμης.

Coastal Vulnerability Index

$$CVI = \sqrt{(a \cdot b \cdot c \cdot d \cdot e \cdot f) / 6}$$

Thieler and Hammar-Klose, 1999

a = Γεωμορφολογία

b = Παράκτια κλίση

c = Σχετικές μεταβολές της θαλάσσιας στάθμης

d = Μεταβολή της ακτογραμμής

e = Κυματισμός

f = Παλίρροια

Κλίμακα μεταβλητών δείκτη CVI

- Τυποποίηση των τιμών των βασικών μεταβλητών, βάση μιας κλίμακας από 1 έως 5. Το 1 δείχνει πως η μεταβλητή έχει μικρή συμβολή στην παράκτια τρωτότητα, ενώ το 5 δείχνει πως έχει υψηλή συμβολή.
- Τα όρια των κατηγοριών (πολύ χαμηλή, χαμηλή, μέτρια κ.λπ.) για παραμέτρους όπως η γεωμορφολογία, η παράκτια κλίση και η σχετική άνοδος της θαλάσσιας στάθμης μπορούν να είναι ίδια για κάθε περιοχή του πλανήτη.
- Αντίθετα παράμετροι όπως ο κυματισμός, η ιστορική προέλαση ή υποχώρηση της ακτής και το εύρος παλίρροιας διαφοροποιούνται σημαντικά από περιοχή σε περιοχή  όρια κατηγοριοποίησης ως προς την τρωτότητα προσαρμοσμένα στις ελληνικές ακτές.

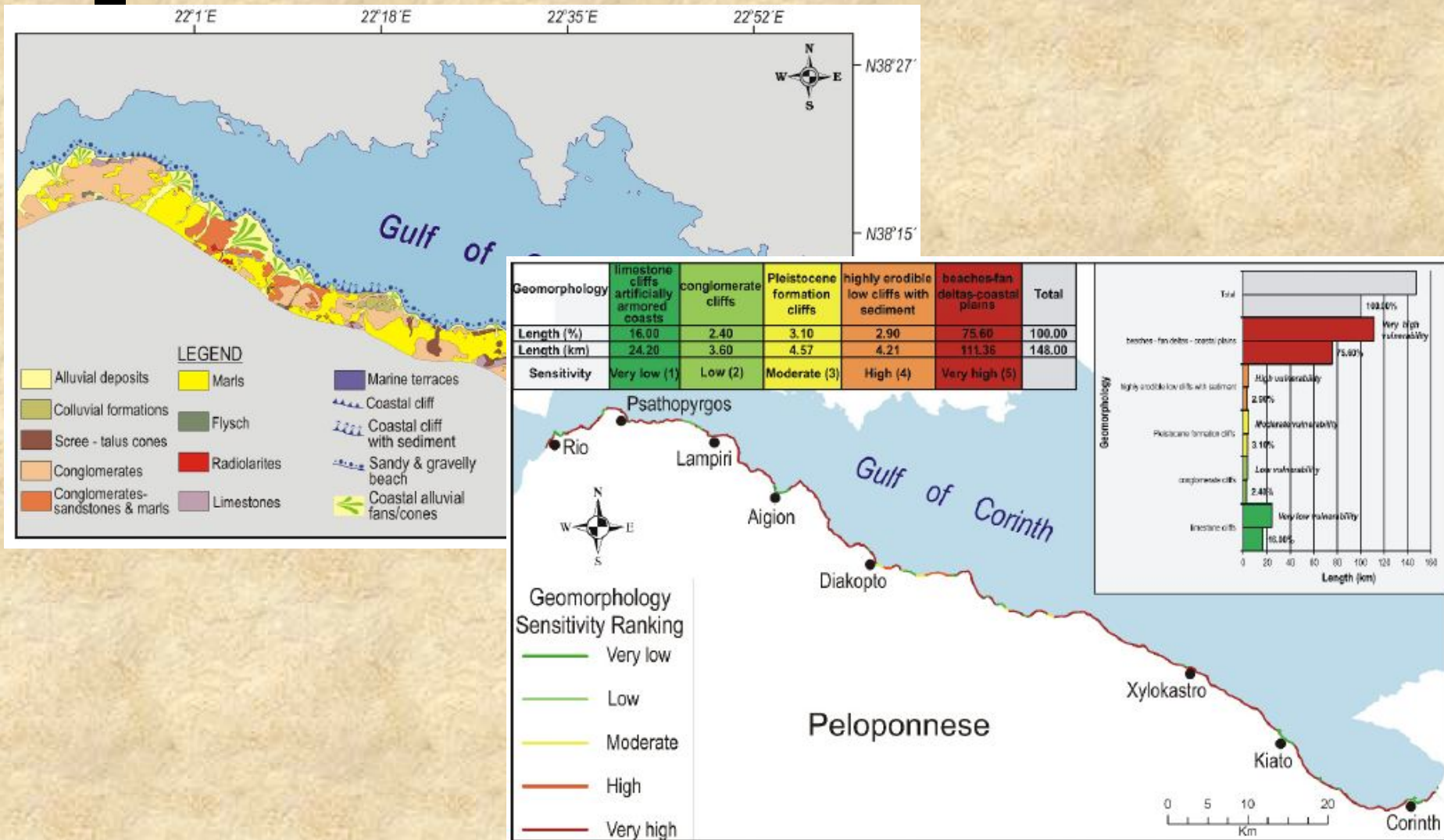
Κλίμακα μεταβλητών δείκτη CVI

Μεταβλητές	Κατηγορίες				
	1	2	3	4	5
Γεωμορφολογία	Βραχώδεις, κρημνώδεις ακτές	Μέσου ύψους κρημνοί	Χαμηλοί κρημνοί	Ακτές που καταλαμβάνονται από κορήματα και κώνους κορημάτων	Αμμώδεις παραλίες και μέτωπα δελταϊκών ριπιδίων
Παράκτια κλίση (%)	> 12	12 - 9	9 - 6	6 - 3	< 3
Ρυθμός σχετικών μεταβολών της θαλάσσιας στάθμης (mm/yr)	< 1,8	1,8 - 2,5	2,5 - 3,0	3,0 - 3,4	> 3,4
Ρυθμός μεταβολής ακτογραμμής (m/yr)	> (+ 1,5)	(+ 1,5) - (+ 0,5)	(+ 0,5) - (- 0,5)	(- 0,5) - (- 1,5)	< (- 1,5)
Μέσο ύψος κύματος (m)	< 0,3	0,3 - 0,6	0,6 - 0,9	0,9 - 1,2	> 1,2
Μέσο εύρος παλίρροιας (m)	< 0,2	0,2 - 0,4	0,4 - 0,6	0,6 - 0,8	> 0,8

Γεωμορφολογία

- Μη αριθμητική μεταβλητή
- Εκφράζει τη σχετική απόκριση των διαφόρων τύπων των παράκτιων γεωμορφών στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας.
- Κατατάσσεται ποιοτικά σύμφωνα με τη σχετική αντίσταση των παράκτιων γεωμορφών και των πετρωμάτων στη θαλάσσια διάβρωση.

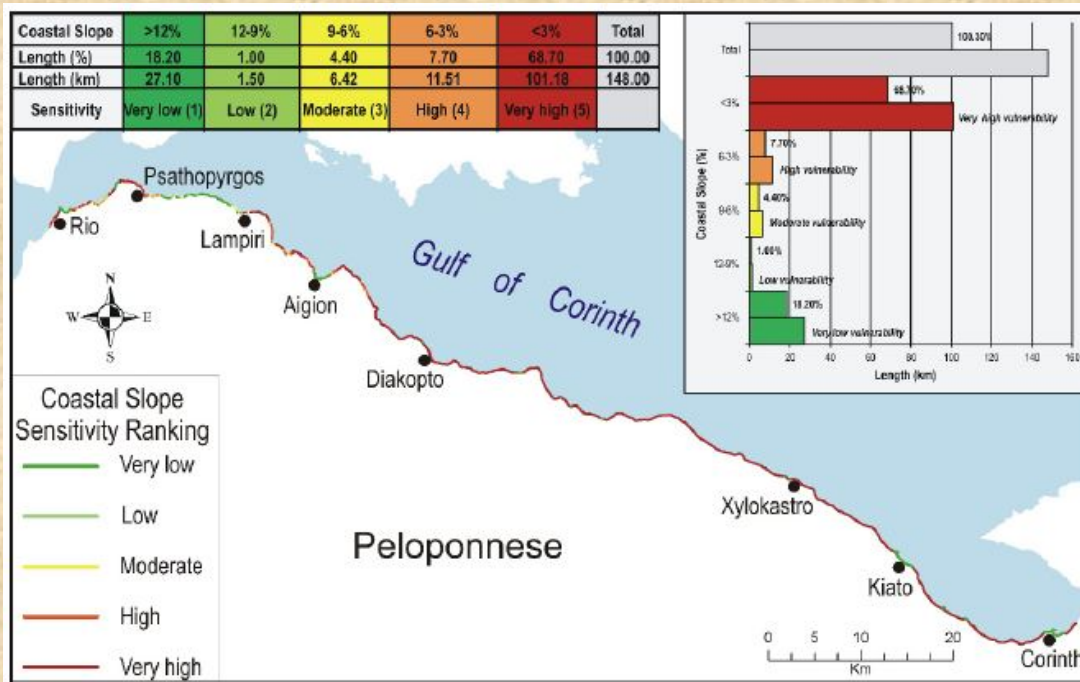
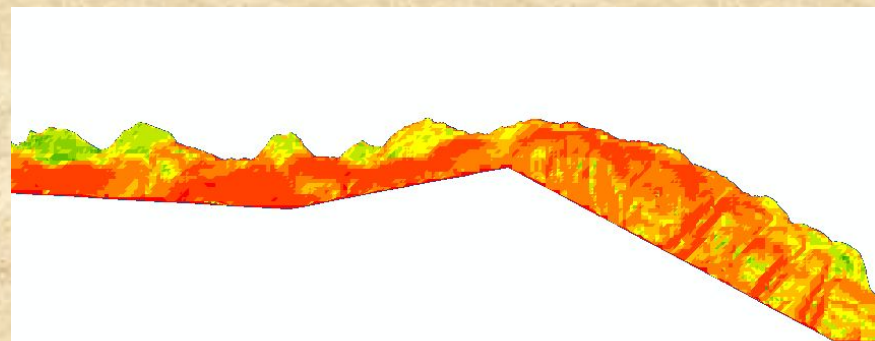
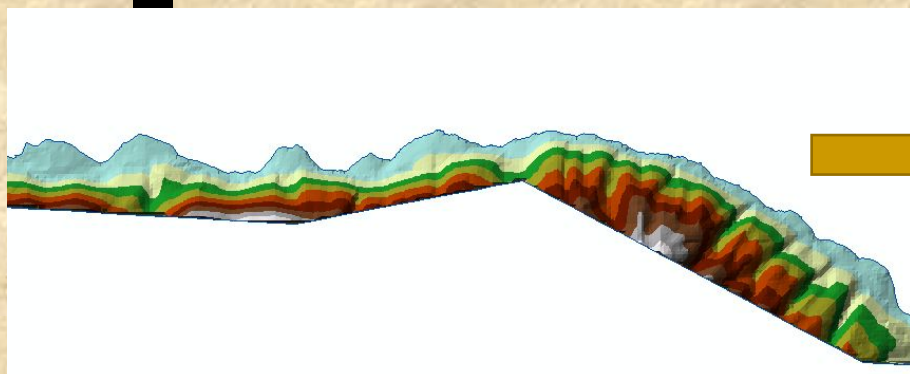
Γεωμορφολογία



Παράκτια κλίση

- Προσδιορίζει τη σχετική ευπάθεια στις πλημμύρες (χερσαίας ή θαλάσσιας προέλευσης) και την πιθανή ταχύτητα υποχώρησης της ακτογραμμής.
- Μικρών κλίσεων παράκτιες περιοχές θα πρέπει να υποχωρήσουν ταχύτερα από ό,τι περιοχές πιο απότομων κλίσεων.

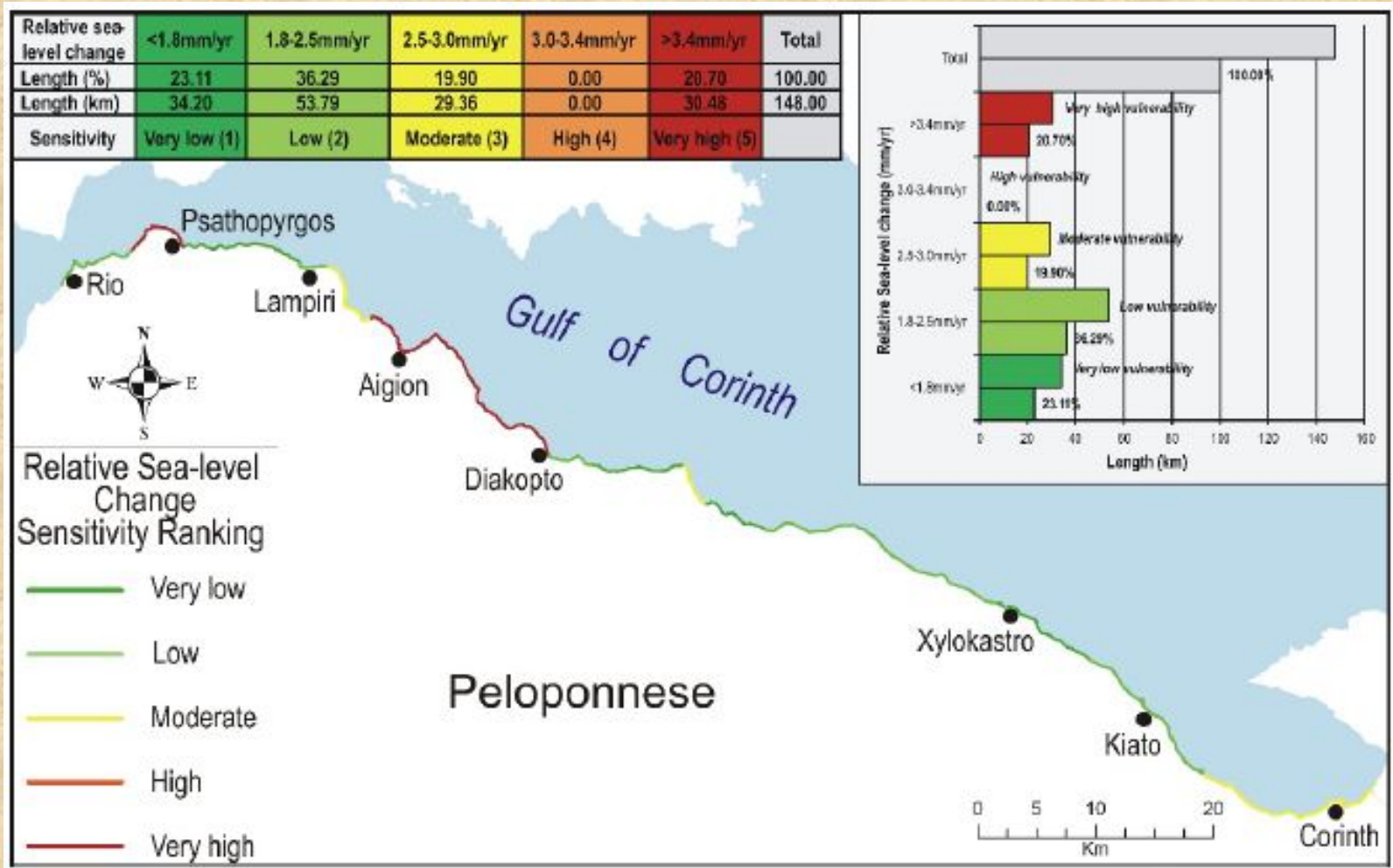
Παράκτια κλίση



Ρυθμός σχετικής μεταβολής της στάθμης της θάλασσας

- Εκτιμήσεις για την πρόσφατη ευστατική άνοδο στον Ελλαδικό χώρο.
- Προβλέψεις της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (IPCC), σχετικά με την παγκόσμια ευστατική άνοδο έως το έτος 2100.

Ρυθμός σχετικών μεταβολών της στάθμης της θάλασσας



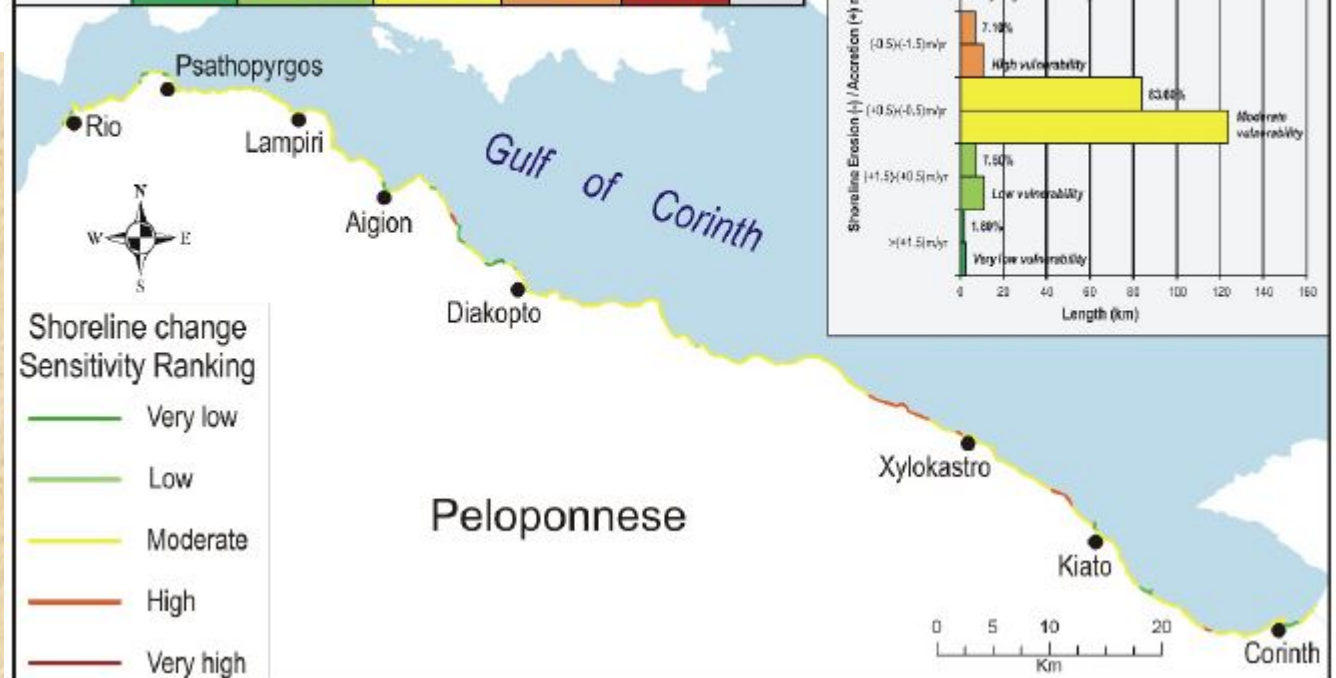
Ρυθμός μεταβολής της ακτογραμμής

- Ο προσδιορισμός της σχετικής οριζόντιας προέλασης ή οπισθοχώρησης των επιμέρους τμημάτων της ακτογραμμής.
- Συγκριτική παρατήρηση ακτογραμμών διαφορετικών χρονολογιών.

Ρυθμός μεταβολής της ακτογραμμής



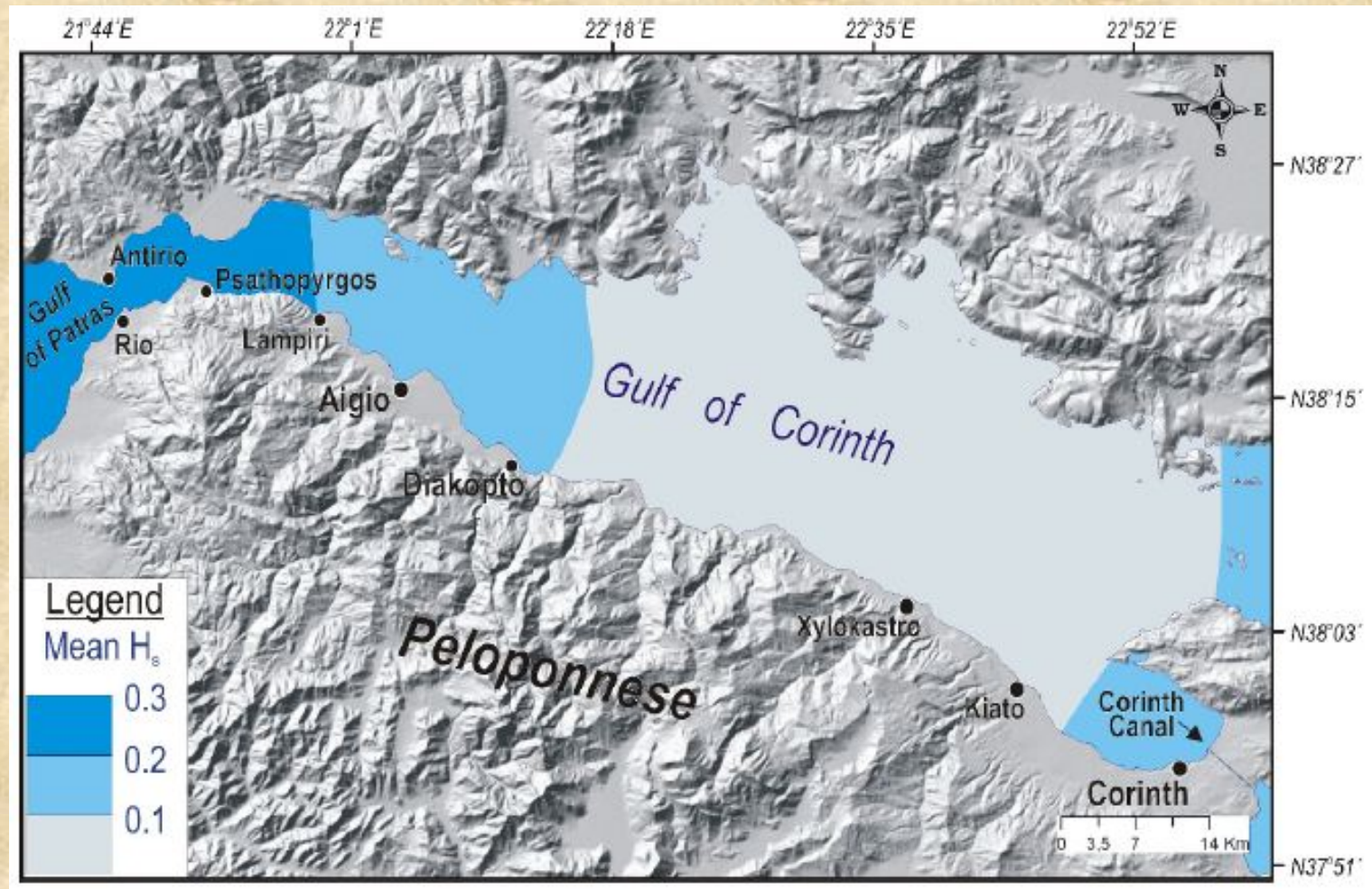
Erosion/ accretion rate	$>(+1.5)$ m/yr	$(+1.5)(+0.5)$ m/yr	$(+0.5)(-0.5)$ m/yr	$(-0.5)(-1.5)$ m/yr	$<(-1.5)$ m/yr	Total
Length (%)	1.88	7.50	83.60	7.10	0.00	100.00
Length (km)	2.65	11.09	123.63	10.47	0.00	148.00
Sensitivity	Very low (1)	Low (2)	Moderate (3)	High (4)	Very high (5)	



Μέσο ύψος κύματος

- Τα ύψη κύματος είναι ανάλογα της τετραγωνικής ρίζας της κυματικής ενέργειας, η οποία είναι ένα μέτρο της ικανότητας για διάβρωση.

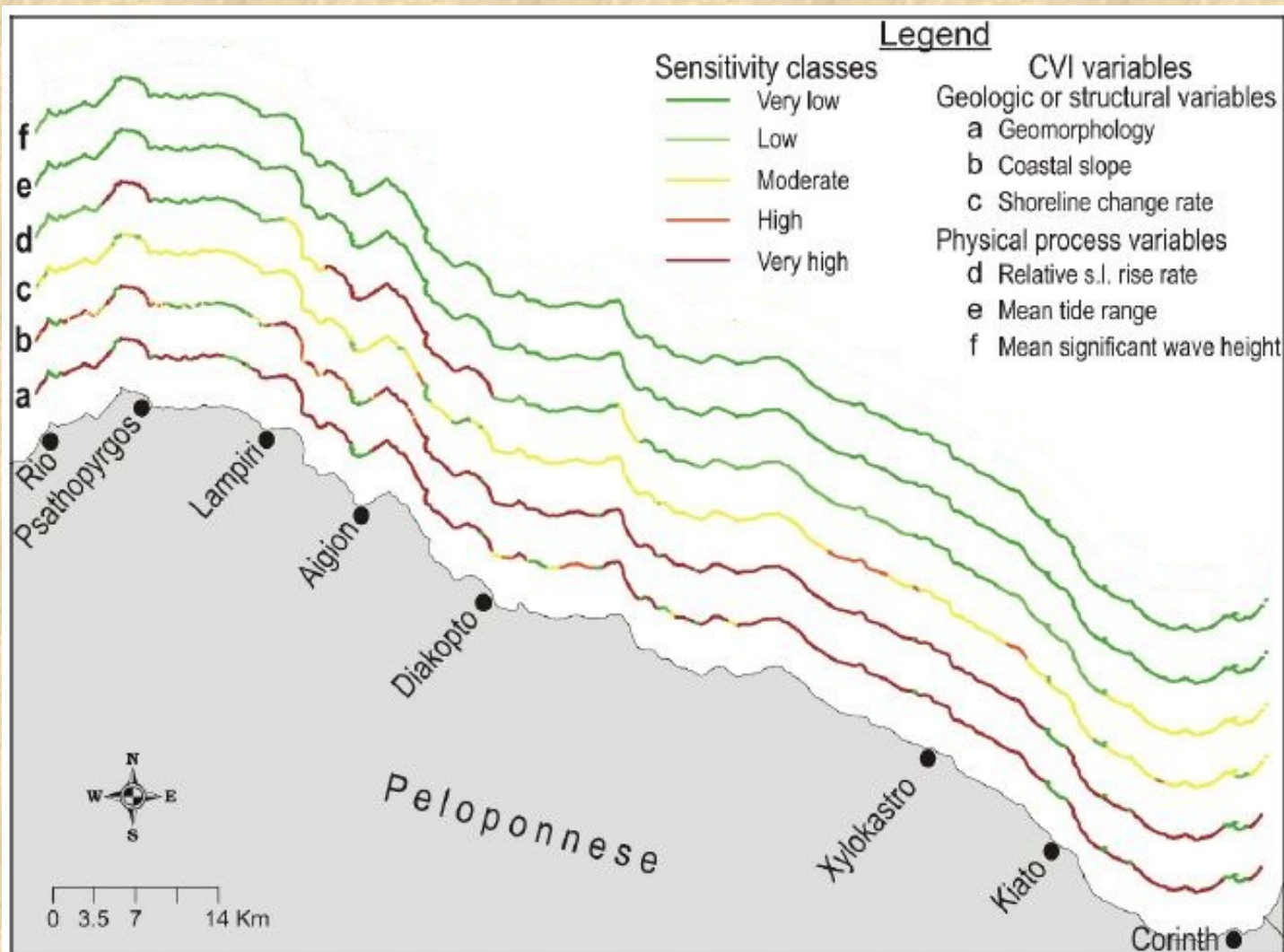
Μέσο ύψος κύματος



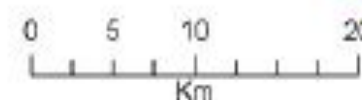
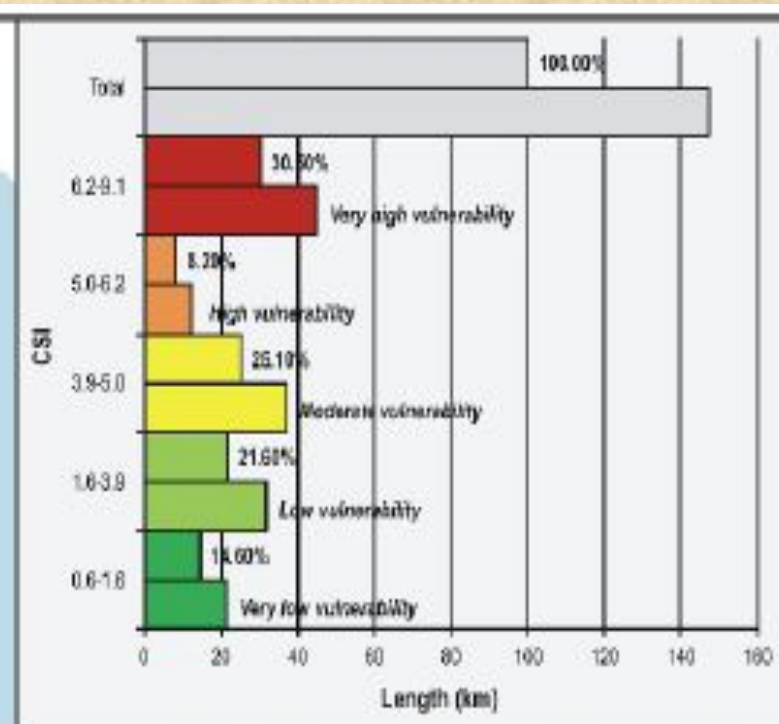
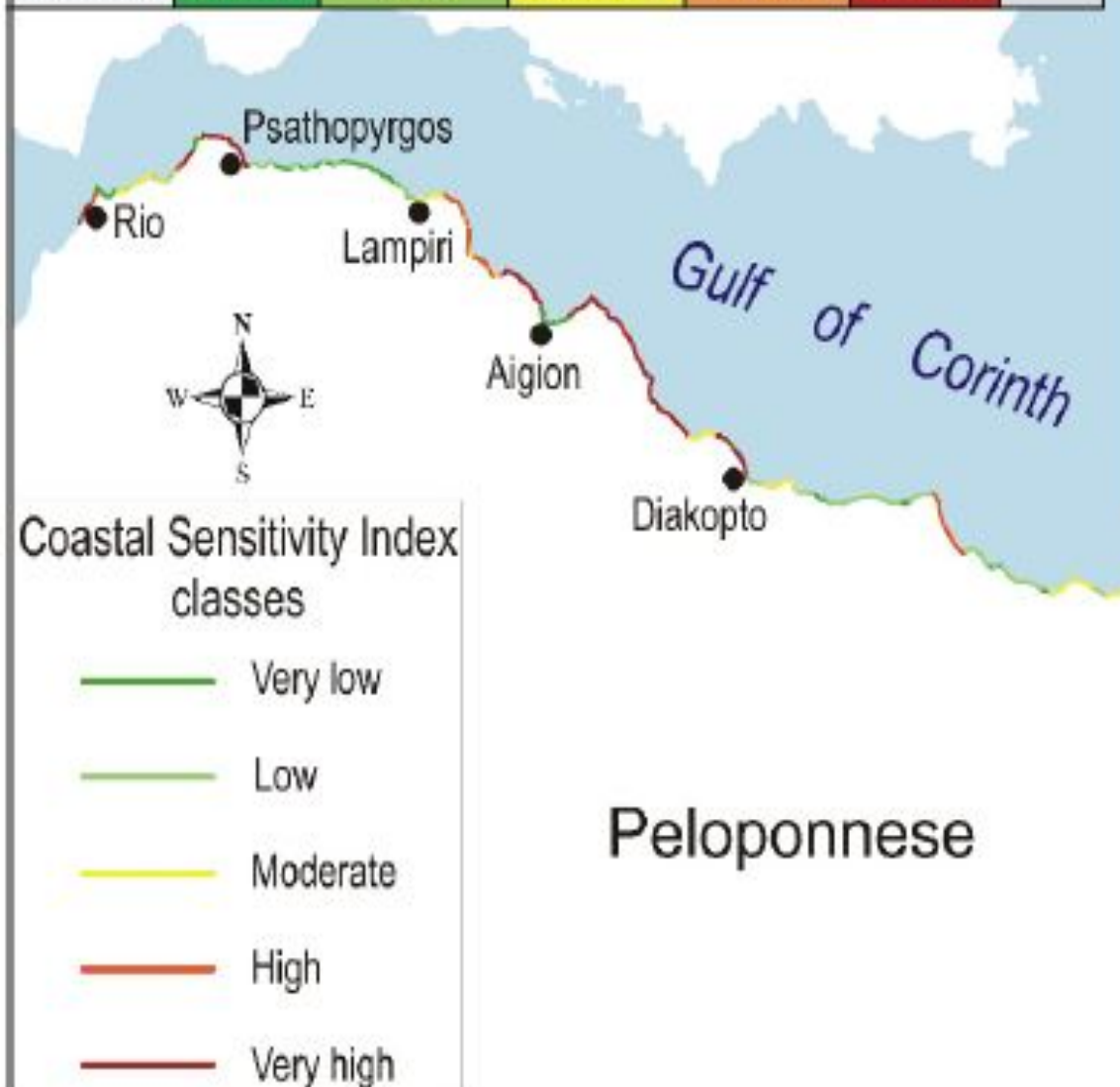
Μέσο παλιρροιακό εύρος

- Ένα μεγάλο παλιρροϊκό εύρος διαχέει την ενέργεια των κυμάτων περιορίζοντας τη διάβρωση στη σύντομη περίοδο της υψηλής παλίρροιας.
- Ορίζει όμως μια ευρεία ζώνη (παλιρροιακή ζώνη) η οποία θα είναι πιο επιρρεπής σε πλημμύρες μετά από μακροχρόνια άνοδο της στάθμης της θάλασσας.
- Η ταχύτητα των παλιρροιακών ρευμάτων εξαρτάται εν μέρει από το παλιρροϊκό εύρος. Υψηλό παλιρροϊκό εύρος συνδέεται με ισχυρότερα παλιρροιακά ρεύματα, ικανά να διαβρώσουν και να μεταφέρουν ιζήματα.

Μεταβλητές Δείκτη Παράκτιας Επικινδυνότητας



CSI	0.6-1.6	1.6-3.9	3.9-5.0	5.0-6.2	6.2-9.1	Total
Length (%)	14.60	21.60	25.10	8.20	30.50	100.00
Length (km)	21.43	31.96	36.90	12.12	44.88	148.00
Sensitivity	Very low (1)	Low (2)	Moderate (3)	High (4)	Very high (5)	



CVI και κοινωνικο-οικονομικές παράμετροι

- Περιορισμός ως προς την αντιμετώπιση των τρέχουσων κοινωνικο-οικονομικών πτυχών στο πλαίσιο της αξιολόγησης της παράκτιας επικινδυνότητας.
- Για το λόγο αυτό πλήθος μελετών εφαρμόζει συσχετισμό των αποτελεσμάτων του CVI με κοινωνικό-οικονομικά δεδομένα.

CVI και κάλυψη γης

Land use types	Vulnerability									
	Very low		Low		Moderate		High		Very high	
	(km)	(%)	(km)	(%)	(km)	(%)	(km)	(%)	(km)	(%)
Continuous Urban Fabric	2.74	12.76	0.95	2.96	0.56	1.52	-	-	-	-
Discontinuous Urban Fabric	6.10	28.40	5.32	16.58	8.76	23.75	5.64	46.46	5.75	12.62
Industrial or Commercial units	0.43	2.00	0.29	0.90	-	-	-	-	1.81	3.97
Road and rail networks and associated land	0.97	4.52	0.32	1.00	-	-	0.18	1.48	-	-
Vineyards	-	-	-	-	0.87	2.36	0.34	2.80	1.99	4.37
Fruit trees and berry plantations	1.46	6.80	6.07	18.92	12.57	34.08	3.66	30.15	14.42	31.65
Olive groves	-	-	-	-	0.36	0.98	0.17	1.40	0.73	1.60
Complex cultivation patterns	5.51	25.65	6.46	20.14	10.73	29.09	2.15	17.71	16.60	36.44
Land principally occupied by agriculture	0.17	0.79	2.42	7.54	2.63	7.13	-	-	2.80	6.15
Coniferous forest	0.63	2.93	5.13	15.99	-	-	-	-	-	-
Transitional woodland shrub	3.47	16.15	4.88	15.21	0.25	0.68	-	-	-	-
Beaches, dunes and sand plains	-	-	0.24	0.75	0.15	0.41	-	-	1.46	3.20
	21.48	100.00	32.08	100.00	36.88	100.00	12.14	100.00	45.56	100.00

Ενδεικτική βιβλιογραφία

- Karymbalis, E. Chalkias, C. Chalkias, G. Grigoropoulou, E. Manthos, G. Ferentinou, M. (2012), “Assessment of the sensitivity of the southern coast of the Gulf of Corinth (Peloponnese, Greece) to sea-level rise”. *Central European Journal of Geosciences*, 4(4), pp. 561-577.
- Thieler E.R. and Hammar-Klose E.S., (1999), “National Assessment of Coastal Vulnerability to Future Sea-Level Rise: Preliminary Results for the U.S. Atlantic Coast”, U.S. Geological Survey, Open-File Report, pp. 99-593.