



2<sup>ο</sup> Επιστημονικό Forum για τη Μείωση της Διακινδύνευσης  
από Καταστροφές στην Ελλάδα  
14-15 Μαρτίου 2019

# Διάβρωση ακτών με έμφαση στις παραλίες: Φυσικές διεργασίες, ανθρώπινη παρέμβαση και κλιματική αλλαγή

**Σεραφείμ Πούλος**

*& Ερευνητική ομάδα Εργαστήριου  
Φυσικής Γεωγραφίας*



Εθνικό & Καποδιστριακό  
Πανεπιστήμιο Αθηνών



Τμήμα Γεωλογίας και  
Γεωπεριβάλλοντος



Εργαστήριο Φυσικής  
Γεωγραφίας

## Τα Είδη των Ευρωπαϊκών Ακτών (σύμφωνα με το EUROSION, 2004)

Είδη	Περιγραφή	Ελλάς
I:	<b>Βραχώδεις ακτές</b> με ή χωρίς κρημνούς από σκληρό πέτρωμα (χαμηλού ρυθμού διάβρωσης) (είδος Ια) που περιπτωσιακά συνοδεύονται από βραχώδη πλατφόρμα (επιπεδωμένη από τα κύματα βραχώδη επιφάνεια (είδος Ιβ)).	44%
II:	<b>Παράκτιοι κρημνοί</b> από κροκαλοπαγή ή/και μαλακά (ευδιάβρωτα) πετρώματα (π.χ. γύψοι, αιολιανίτες) που στο σύνολο τους υπόκεινται σε χαμηλό ρυθμό διάβρωσης και που συνήθως φιλοξενούν (κατά τόπους) μικρού μήκους (< 200 m) παραλίες	14%
III:	<b>Παραλιακές ζώνες</b> με μικρού μήκους παραλίες (200-1000 m) που διαχωρίζονται από βραχώδη ακρωτήρια μικρού μήκους (< 200 μ) (είδος III α), εκτεταμένες παραλίες (>1 km), συχνά με περιοχές με χονδρόκοκκο υλικό (π.χ. κόκκους/βότσαλα) (είδος IIIβ), εκτεταμένες (>1 km) αμμώδεις παραλίες (είδος IIIγ), ακτογραμμές (παράκτιοι σχηματισμοί) από μεικτό μη συνεκτικοποιημένο υλικό (παραλιακοί φραγμοί, γλωσσοειδείς σχηματισμοί, tombolo) συμπεριλαμβανομένων και των τεχνητά εμπλουτισμένων παραλιών (είδος III δ)	36%
IV:	<b>Πηλώδεις ακτές</b> που αντιπροσωπεύουν περιοχές συγκέντρωσης λεπτόκοκκου υλικού (ιλύος και αργίλου) που συναντώνται κυρίως σε δελταϊκές αποθέσεις.	6%

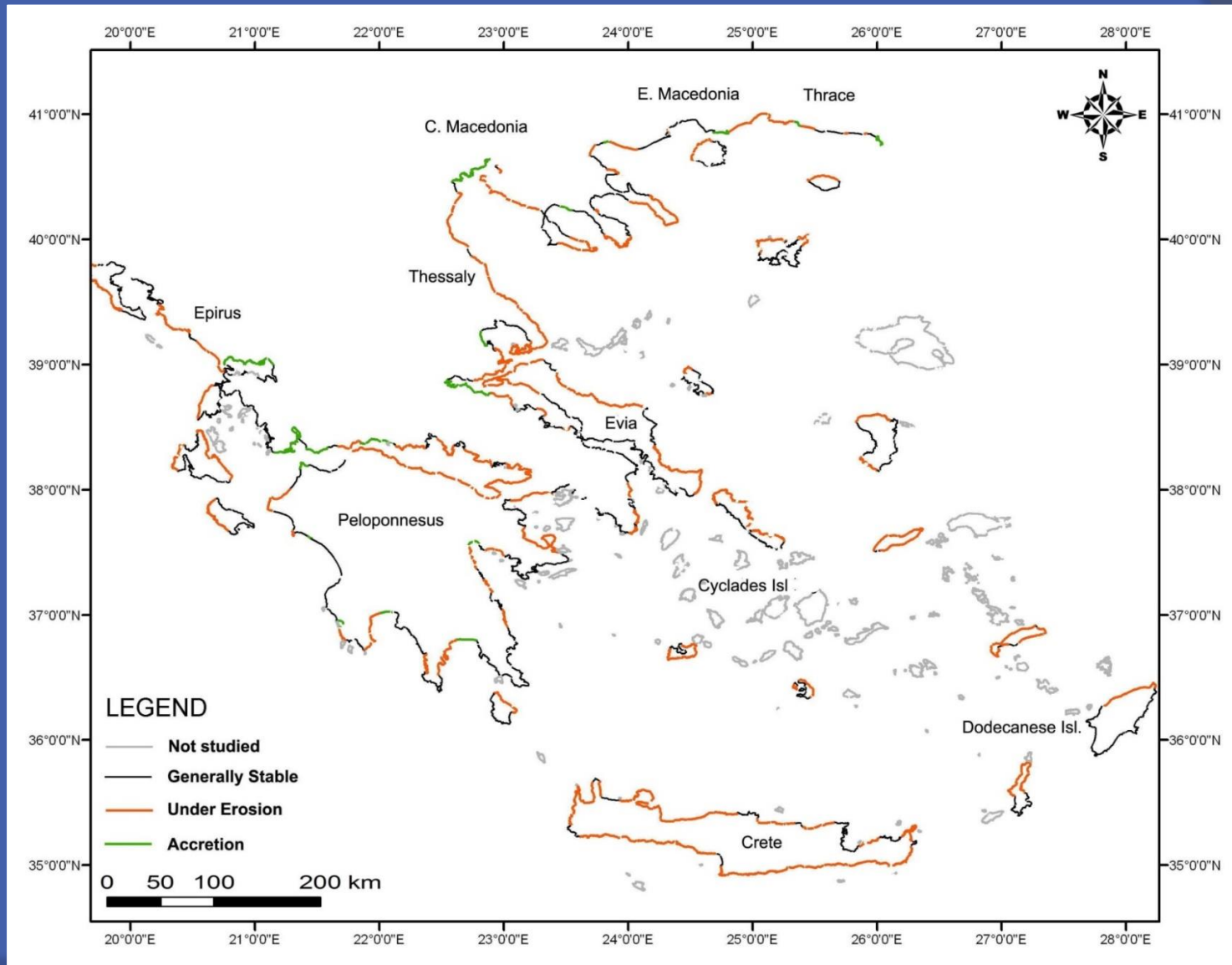
- Τι είδους διεργασία είναι η **ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΔΙΑΒΡΩΣΗ**;  
**Απολύτως φυσική – γεωλογική διεργασία που αφορά στη φυσική εξέλιξη του παράκτιου αναγλύφου.**
- Με τι **ΡΥΘΜΟ** εξελίσσεται;  
Άλλοτε με πολύ αργό (από mm έως cm /έτος (π.χ. εγκαταλειμμένο δέλτα) και άλλοτε με πολύ γρήγορο m/έτος) (π.χ. διάβρωση παραλιών λόγω θαλάσσιων καταιγίδων), ή ακόμη και επεισοδιακό (σεισμοί, κατολισθήσεις, τσουνάμι)
- Γιατί είναι **ΠΡΟΒΛΗΜΑ**;  
Γιατί τα αποτελέσματά του (ως φυσικό φαινόμενο) **εκδηλώνονται σε μικρότερο χρονικό διάστημα από την ανθρώπινη κλίμακα ζωής** (διάρκεια σχεδιασμού των οικονομικών δραστηριοτήτων) **προκαλώντας κοινωνικά και οικονομικά προβλήματα** (απώλεια παράκτιας γης, καταστροφής παράκτιων υποδομών και πλήττοντας την τουριστική βιομηχανία μας μέσω της μερικής ή/και ολικής απώλειας των παραλιών).

## Η παράκτια διάβρωση αφορά μόνο την Ελλάδα;

Προφανώς όχι, πλήττει όλες τις Μεσογειακές Χώρες

Χώρα	Ποσοστό (%) της ακτογραμμής που έχει υποστεί διάβρωση	Χώρα	Ποσοστό (%) 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
<b>Ελλάδα</b>	<b>28,6</b>	Σουηδία	2,4
Ιρλανδία	19,9	Μεγ. Βρετανία	17,3

# Χαρακτηρισμός της Ελληνικής ακτογραμμής (σταθερή-προελαύνουσα-οπισθοχωρούσα)



# ΑΙΤΙΑ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ

## A. Φυσικά Αίτια

Γεωμορφολογία, Λιθολογία, Τεκτονική, Ωκεανογραφία, Κλίμα

## B. Ανθρωπογενής Παρέμβαση

- Έμμεση (Φράγματα ποταμών, Υπεράντληση υδροφόρου ορίζοντα)
- Άμεση (Παράκτια Οικιστική Ανάπτυξη, Απομάκρυνση υλικού παράνομη αμμοληψία)

## Γ. Κλιματική Αλλαγή (ή μεταβλητότητα)

- Άνοδος Θαλάσσιας Στάθμης
- Θαλάσσιες καταιγίδες (αύξηση συχνότητα εμφάνισης, έντασης, αλλαγή διεύθυνσης)

## Δ. Συνδυασμός των ανωτέρω

## Φυσικοί παράμετροι που ελέγχουν την εξέλιξη των ακτών (1/5)

	Παράγοντας	Επίδραση	Χρονική κλίμακα	Σχόλια
ΓΕΩΛΟΓΙΑ	Καθίζηση λόγω συμπύκνωσης ιζημάτων	Διάβρωση	Χρόνια σε χιλιετηρίδες	Άντληση υπόγειου νερού
	Τεκτονισμός	Διάβρωση/ Προέλαση	Ακαριαία, αιώνες σε χιλιετηρίδες	Σεισμοί, τεκτονικές κινήσεις προκαλούμενες από τη κίνηση των πλακών
	Ισοστασία	Διάβρωση	Δεκαετίες σε χιλιετηρίδες	Παράκτια προοδευτική ανύψωση, σχετική με τη διαδοχή των παγετωδών και μεσοπαγετωδών περιόδων

## Φυσικοί παράμετροι που ελέγχουν την εξέλιξη των ακτών (2/5)

	Παράγοντας	Επίδραση	Χρονική κλίμακα	Σχόλια
ΕΥΣΤΑΤΙΣΜΟΣ	Ανύψωση θαλάσσιας στάθμης	Διάβρωση/οπισθοχώρηση	Εκατονταετίες σε χιλιετηρίδες	Σχετική ανύψωση θαλάσσιας στάθμης
	Μεταβολή θαλάσσιας στάθμης (παροδική)	Διάβρωση/οπισθοχώρηση	Μήνες σε χρόνια	Αιτίες λίγο κατανοητές (υπό διερεύνηση)



## Φυσικοί παράμετροι που ελέγχουν την εξέλιξη των ακτών (3/5)

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ	Παράγοντας	Επίδραση	Χρονική κλίμακα	Σχόλια
	Εσοχές (inlet) σε ακτές με παλίρροια	Διάβρωση, μεγάλη μεταβλητότητα (αστάθεια)	Χρόνια σε εκατονταετίες	Μεταβολή της θέσης των εσοχών προκαλούνε μεταβολές στην ακτογραμμή. Συχνά οι μεταβολές αυτές οφείλονται στην παγίδευση των ιζημάτων σε tidal shoals.
	Γλωσσοειδείς σχηματισμοί (spits)	Μεγάλη αστάθεια	Χρόνια σε εκατονταετίες	Οφείλονται σε αλλαγές της γωνίας προσέγγισης των θαλάσσιων κυμάτων και αλλαγών των χαρακτηριστικών τους (ύψος, μήκος)
	Παραλιακοί φραγμοί (barrier beach)	Διάβρωση	Ώρες σε ημέρες	Υψηλή παλίρροια και μεγάλα κύματα υπερπηδούν τα νησιωτικά φράγματα μεταφέροντας ίζημα (άμμο)
	Δελταϊκές ακτογραμμές	Διάβρωση (οπισθοχώρηση) / προέλαση	Χρόνια σε δεκαετίες	Άμεση σχέση με τη ποτάμια στερεοπαροχή και τη παραλιακή στρερεομεταφορά

(after modification of Gornitz et. al., 1994; Thieler and Hammar-Klose, 1999)

## Φυσικοί παράμετροι που ελέγχουν την εξέλιξη των ακτών (4/5)

	Παράγοντας	Επίδραση	Χρονική κλίμακα	Σχόλια
<b>ΚΥΜΑΤΙΚΟ ΚΑΘΕΣΤΩΣ</b>	Διόγκωση καταιγίδας (Storm surge)	Διάβρωση	Ώρες σε ημέρες	Κρίσιμο μέγεθος για την έκταση της διάβρωσης
	Κύματα μεγάλου ύψους	Διάβρωση	Ώρες σε μήνες	Μεμονωμένα επεισόδια ή εποχιακές επιπτώσεις
	Κύματα μικρής περιόδου	Διάβρωση	Ώρες σε μήνες	Μεμονωμένες καταιγίδες ή εποχιακές επιπτώσεις
	Κύματα μικρής κλίσης (ύψος/μήκος)	Προέλαση	Ώρες σε μήνες	Καλοκαιρινές συνθήκες

## Φυσικοί παράμετροι που ελέγχουν την εξέλιξη των ακτών (5/5)

ΠΑΡΑΛΙΑΚΑ ΡΕΥΜΑΤΑ	Παράγοντας	Επίδραση	Χρονική κλίμακα	Σχόλια
	Ρεύματα κατά μήκος της ακτογραμμής	Αύξηση (προέλαση) καμία μεταβολή, διάβρωση	Ώρες σε χιλιετηρίδες	Ανισορροπία ως προς τη κατεύθυνση και ένταση των ρευμάτων, σημεία μη στερεομεταφοράς (nodal points)
	Ρεύματα διαφυγής (κάθετα στη ακτογραμμή) (Rip currents)	Διάβρωση	Ώρες σε μήνες	Ρεύματα προς την ανοικτή θάλασσα που μπορεί να μεταφέρουν σημαντικές ποσότητες ιζήματος από τη παραλιακή ζώνη στη διάρκεια θαλάσσιων καταιγίδων (storms).
	Υποεπιφανειακή ροή επιστροφής (underflow)	Διάβρωση	Ώρες σε ημέρες	Ροές επιστροφής κοντα στο πυθμένα που μπορεί να μεταφέρουν σημαντικές ποσότητες ιζήματος από τη παραλιακή ζώνη στη διάρκεια θαλάσσιων καταιγίδων (storms).

(after modification of Gornitz et. al., 1994; Thieler and Hammar-Klose, 1999)

## Φυσικά Αίτια

Γεωλογικά (σεισμοί, τεκτονική, κατολισθήσεις, κ.α.)



Δερβένι Κορινθίας, διάβρωση ακτής λόγω υποθαλάσσιας κατολίσθησης (φυσικό φαινόμενο)

## Φυσικά Αίτια

Γεωλογικά (σεισμοί, τεκτονική, κατολισθήσεις, κ.α.)



Παραλία Ερατεινής (μετά το σεισμό του 1993 αποκολλήθηκε και βυθίστηκε παραλιακή ζώνη δεκάδων μέτρων και γενικά η περιοχή κατέβηκε τεκτονικά περί τα 0,5 m)

# Παρουσία ακτολίθων



**Καλύβια (Αττική)**



**Ερεσσός (Λέσβος)**



**Ψαρού (Μύκονος)**



**Άθιτος (Χαλκιδική)**



**Γυράπετρα (Λευκάδα)**



**Γυράπετρα (Υποθαλάσσια)**

Photos 1 km north to river mouth

December 2000



August 2001



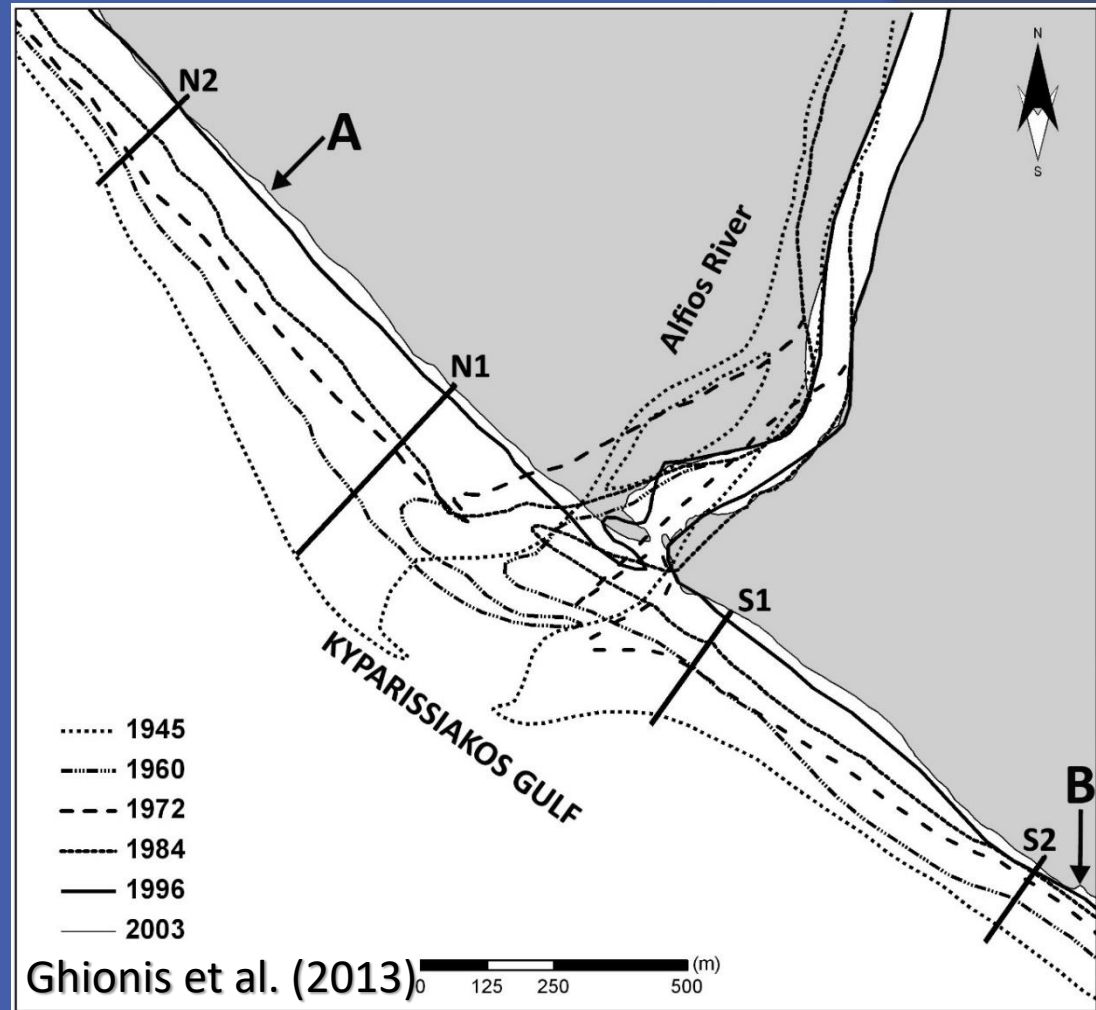
February 2001



December 2002

# Έμμεση Ανθρωπογενής Παρέμβαση

## Φράγματα ποταμών

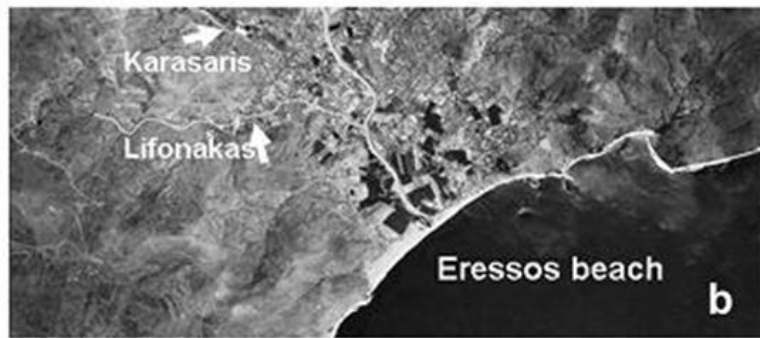


	N1	S1	N2	S2
Period	Rm (m/a)	Rm (m/a)	Rm (m/a)	Rm (m/a)
1945-1960	10.7	6.7	3.3	4.7
1955-1960	26.6	16.7	8.3	11.7
1960-1972	10.0	0.8	1.7	3.3
1962-1972	10.9	0.9	1.80	3.6
1972-1984	2.1	4.6	5.0	1.7
1984-1996	10.0	5.4	6.7	1.2
1996-2003	2.9	4.3	1.4	2.1
Total retreat (R)	11.4	4.1	3.4	1.7

Οπισθοχώρηση εκβολών Αλφειού ποταμού,  
λόγω φραγμάτων (Λάδωνας, Αλφειούσα)

# Συνδυασμός αιτιών (φράγμα χειμάρρου, αλλαγή καταιγίδων)

## Ερεσσός, Μυτιλήνη





## Άμεση (τοπική) Ανθρωπογενής Παρέμβαση

Παράκτιες κατασκευές (παραλιακός κάθετος τοίχος, αλιευτικό καταφύγιο) επί της ακτής



Γούβες, Ν. Ηρακλείου. Σχεδόν ολική διάβρωση της παραλιακής ζώνης (καλοκαίρι 2007) λόγω της παρουσίας του τοίχου αντιστήριξης του παραλιακού δρόμου αλλά και της παρουσίας του αλιευτικού καταφυγίου

## Άμεση (τοπική) Ανθρωπογενής Παρέμβαση

Παράκτιες Κατασκευές επί της ακτής



Ίρια Αργολίδας: εκτεταμένη διάβρωση μετά τη κατασκευή αλιευτικού καταφυγίου περί τα 700 m νοτιότερα.

## Άμεση (τοπική) Ανθρωπογενής Παρέμβαση

Παράκτιες Κατασκευές επί της ακτής

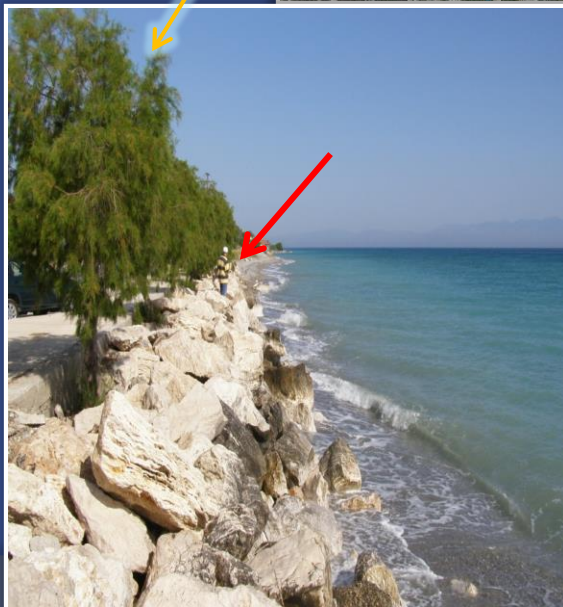


Νεά Μάκρη (ΒΑ Αττική) – μετά τη κατασκευή του παραλιακού δρόμου και άλλων παρεμβάσεων κατά μήκος της ακτογραμμής

# Άμεση – έμμεση Ανθρωπογενής Παρέμβαση – Γεωλογικοί παράγοντες



Ξυλόκαστρο, Δυτικά



## Άμεση (τοπική) Ανθρωπογενής Παρέμβαση

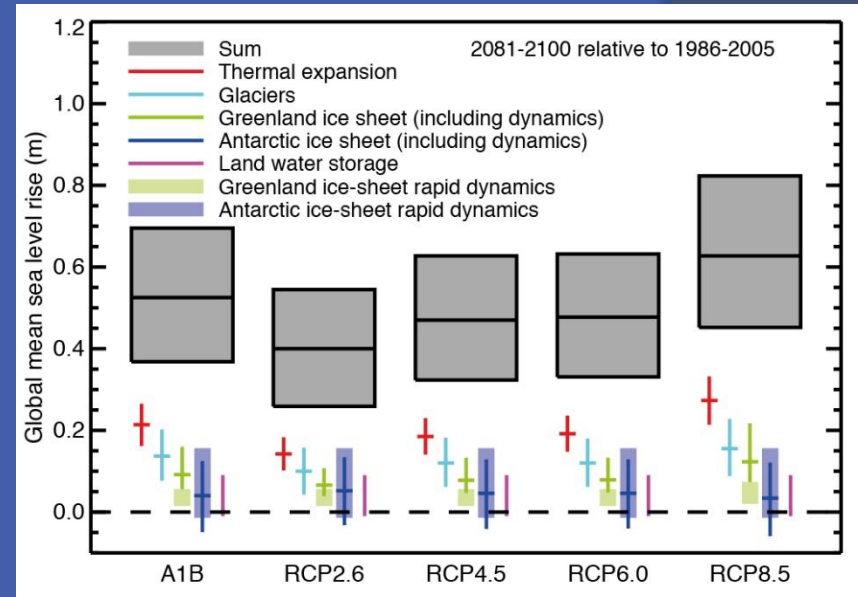
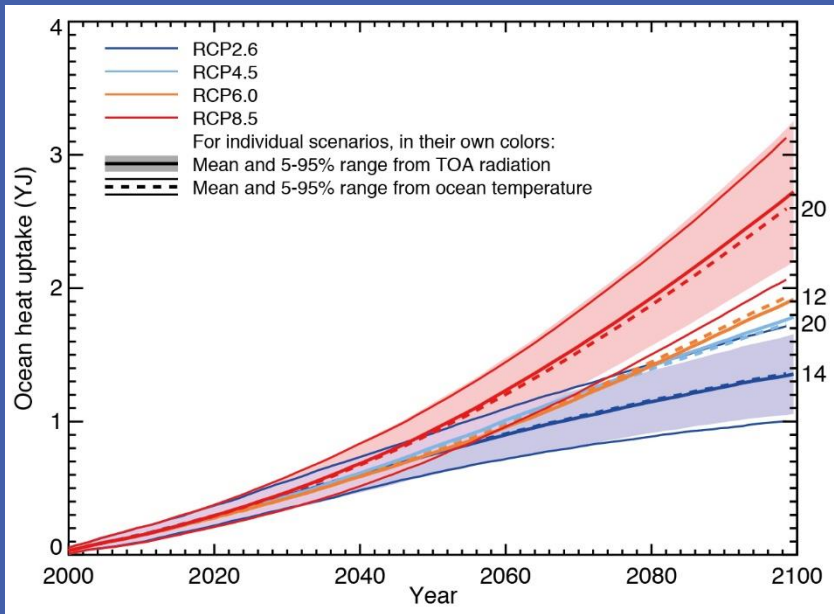
Απομάκρυνση υλικού (παράνομη αμμοληψία)



Παράλιο Άστρος Κυνουρίας (αμμοληψία από το Δήμο!!)

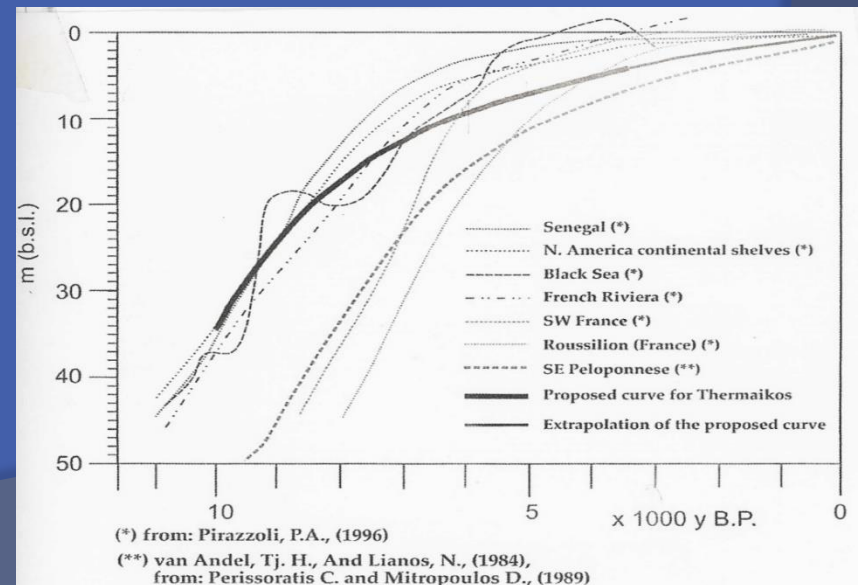
# Κλιματική Αλλαγή

## Άνοδος Θαλάσσιας Στάθμης



IPCC (2013)

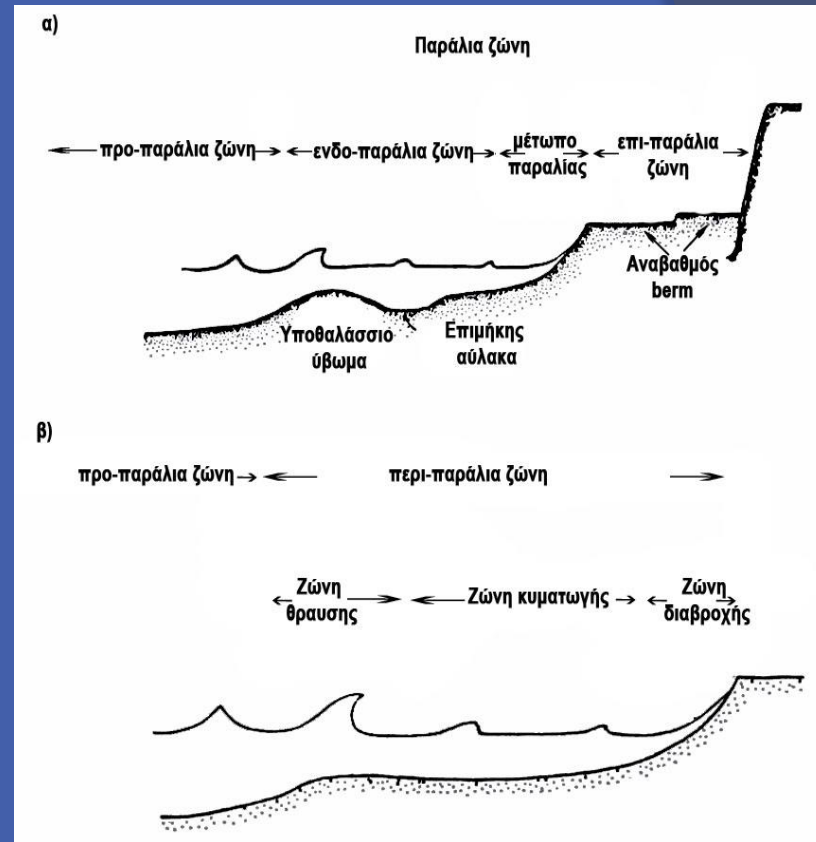
Καμπύλες διακύμανσης της θαλάσσιας στάθμης στην Ελλάδα κατά το άνω Ολόκαινο. Φαίνεται άνοδος της στάθμης κατά 1-2 μέτρα τα τελευταία 2000 χρόνια (Fouache & Pavlopoulos, 2005)



# ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΩΝ

**Παραλία (shore ή beach):** μια ζώνη με γενικά ομαλή επιφάνεια από **ασύνδετα υλικά** (χαλαρά ιζήματα όπως άμμοι, ψηφίδες, χάλικες), η οποία αποτελείται από ένα χερσαίο (εναέριο) και ένα υποθαλάσσιο τμήμα.

**Χωρικά εκτείνεται** προς τη θάλασσα μέχρι το βάθος όπου είναι δυνατή η μετακίνηση των ιζημάτων του πυθμένα από υδροδυναμικά αίτια (**hc: closure depth**) και προς τη χέρσο μέχρι το ανώτερο σημείο **αναρρίχησης (R: run-up)** των μεγαλύτερων κυμάτων. Συχνά το ανώτατο σημείο αναρρίχησης καθορίζεται από φυσικά εμπόδια (π.χ. παράκτιος κρημνός) ή ανθρώπινες κατασκευές.



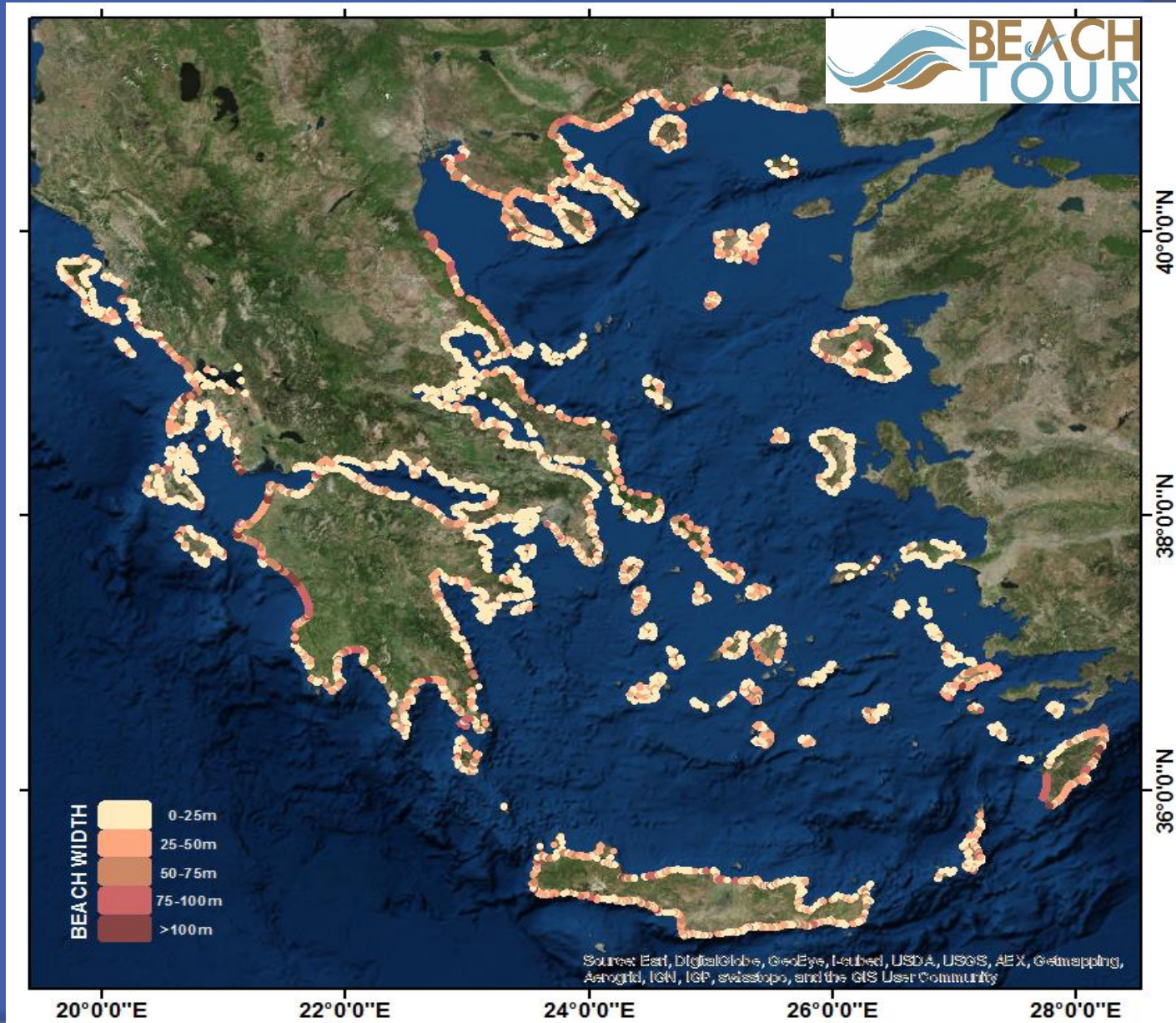
Πηγή: Komar (1998)

## Οι παραλίες αντιπροσωπεύουν ~40% του συνολικού μήκους της Ελληνικής ακτογραμμής

Περιφέρεια	Μήκος ακτογραμμής (km)	Παραλίες	
		‘Pocket’ (%)	Ανοικτές (%)
Ήπειρος / Ιόνιο	2158,3	2,69	19,60
Στερεά Ελλάδα	1491,8	4,42	34,40
Πελοπόννησος	1164,1	3,93	43,13
Θεσσαλία	697,3	7,61	29,93
Μακεδονία	931,8	1,95	46,83
Θράκη	326,0	0,25	45,43
Κρήτη	1148,3	2,50	26,50
Κυκλάδες	3423,2	4,60	45,08
Νησιά Αιγαίου	1311,3	3,45	32,70
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>13704,0</b>	<b>3,33</b>	<b>35,40</b>



# ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

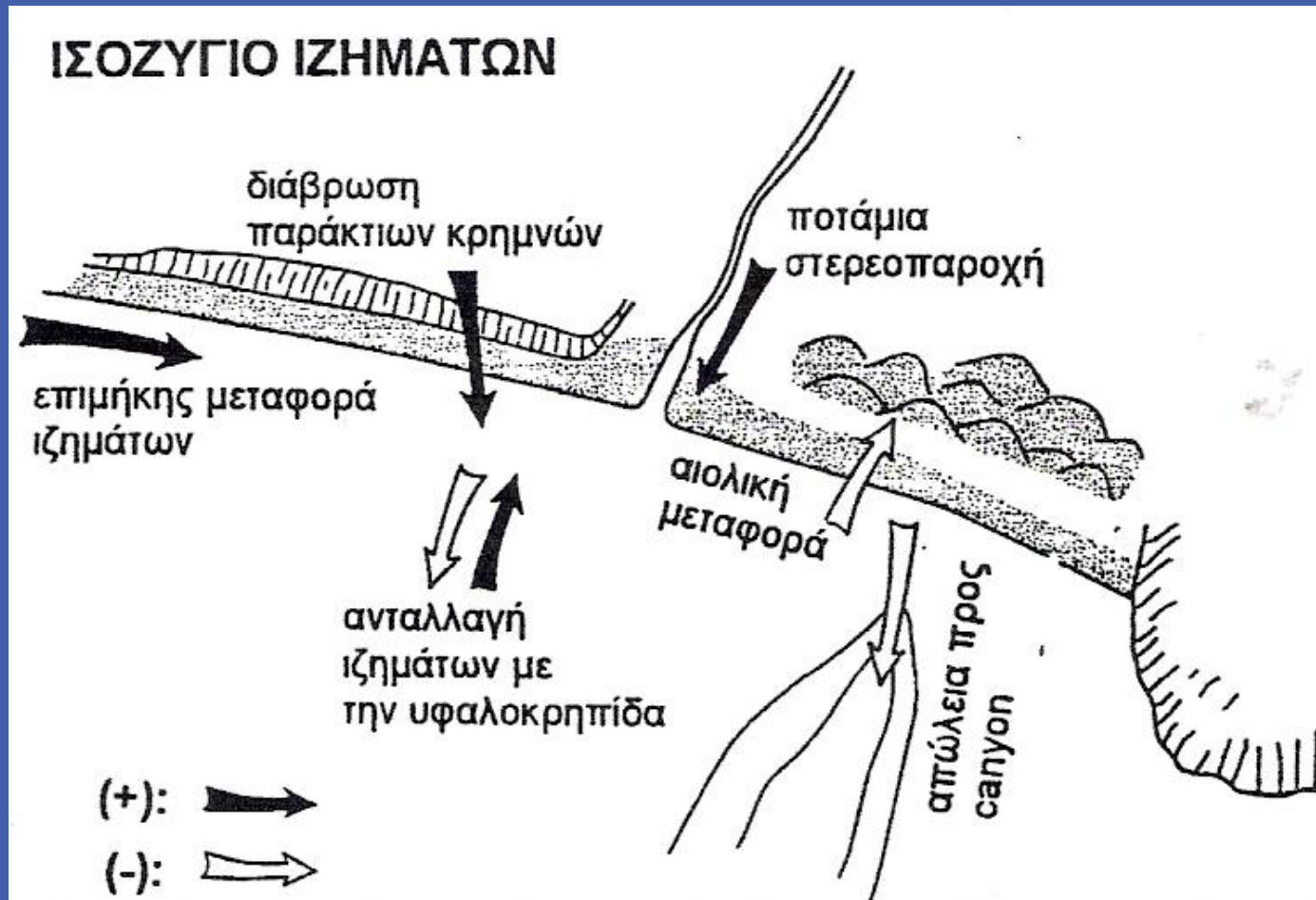


# ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

## ΜΕΧΡΙ ΤΩΡΑ ΓΝΩΡΙΖΟΥΜΕ ΟΤΙ:

- Το ~97% της ελληνικής ακτογραμμής (περί τα 16,000 km) περιλαμβάνει > **7.384 παραλίες** με συνολικό εμβαδόν >**52 km<sup>2</sup>**
- Περίπου **3950 παραλίες** βρίσκονται στο **νησιωτικό χώρο**.
- **Μικρά πλάτη παραλιών**: περίπου το 67% των παραλιών έχουν πλάτος <25 m και το 24% των παραλιών έχουν πλάτος 25 - 50 m
- Η **τουριστική ανάπτυξη συγκεντρώνεται κυρίως στο 22%** των παραλιών της χώρας
- Τα **μεγαλύτερα ποσοστά αναπτυγμένων τουριστικά παραλιών, ανά περιοχή** βρίσκονται σε Κρήτη (34%), Πελοπόννησο (26%), Ιόνιο (23%) και Αιγαίο (20%).
- Η τουριστική ανάπτυξη **δεν** συνδέεται, τουλάχιστον στατιστικά, με το υλικό (το ίζημα) της παραλίας, καθώς πολλές από τις αμμώδεις παραλίες είναι είτε αναξιοποίητες ή λίγο αξιοποιημένες τουριστικά
- Από τις αναπτυγμένες τουριστικά, **>50% έχει άμεση σχέση με τη παρουσία Υποδομών** (παρακείμενων οικισμών, τουριστικών εγκαταστάσεων) ενώ στο **>55%** εξ αυτών συναντάμε **παράκτια έργα προστασίας** από τη διάβρωση.

Η εξέλιξη (σταθερότητα/προέλαση/οπισθοχώρηση) της παραλίας εξαρτάται από το ισοζύγιο ιζημάτων για πεπερασμένη περιοχή



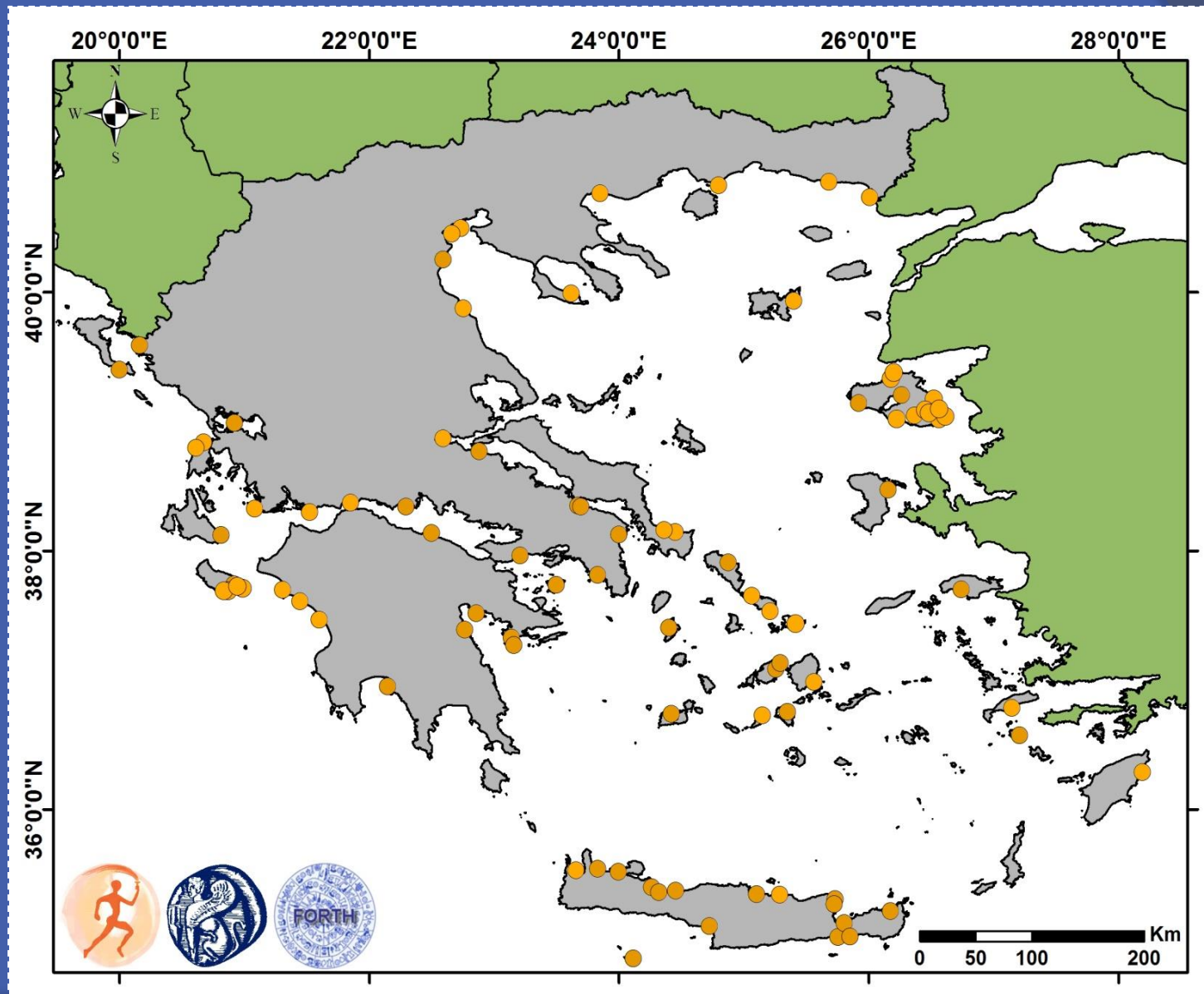
Σχηματική απεικόνιση των συνιστωσών που διαμορφώνουν το ισοζύγιο των ιζημάτων στην αιγιαλίτιδα (παράλια) ζώνη.

## Παραλίες σε διάβρωση ανά περιφέρεια

Περιφέρεια	Ακτογραμμή		
	Μήκος (km)	Υπό διάβρωση (km)	Υπό διάβρωση (%)
Α. Μακεδονία & Θράκη	436,0	139	31,9
Δ. Μακεδονία	821,8	371	45,1
Θεσσαλία	697,3	256	36,7
Ήπειρος	313,5	106	33,8
Νησιά Ιονίου	1065,9	260	24,4
Δ. Ελλάδα	859,3	198	23,0
Στερεά Ελλάδα	1491,8	582	39,0
Πελοπόννησος	1164,1	306	26,3
Αττική	1047,9	237	22,6
Β. Αιγαίο	1311,3	231	17,6
Ν. Αιγαίο	3423,2	503	14,7
Κρήτη	1148,3	756	65,8
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>13780,4</b>	<b>3945</b>	<b>28,6</b>

- το ~30% των παραλιακών ζωνών της Ελλάδας βρίσκεται υπό διάβρωση,
- το ~4,2% καλύπτονται από σκληρά μέτρα προστασίας με το 1,1 % του μήκους της να συνεχίζει να διαβρώνεται παρά τα έργα (Alexandrakis et al., 2013)

# Διάβρωση (μετρημένη) σε παραλίες της Ελλάδος (Ε.ΦΥ.ΓΕΩ.)



## Χαρακτηριστικά παραδείγματα ρυθμού οπισθοχώρησης Ελληνικών παραλιών

	Συνολική οπισθοχώρηση (m)	Ετήσια οπισθοχώρηση (m/year)	Χρονική περίοδος
Γυράπετρα Λευκάδας	10 - 30	0,22 – 0,65	1960-2006
Εκβολές Αλφειού	350 - 400	2,1 - 10,9	1945-2003
Επισκοπή Ρεθύμνου	30 (μέση τιμή)	0,30 (μέση τιμή)	1992-2007
Πλάκα Λασιθίου	4,3-10,3	0,6 - 1,5	1945-2014
Μόλος Πάρου	20 (μέση τιμή)	0,30 (μέση τιμή)	1945-2010
Εκβολές Έβρου	40-130	1,0 - 3,25	1960-2000

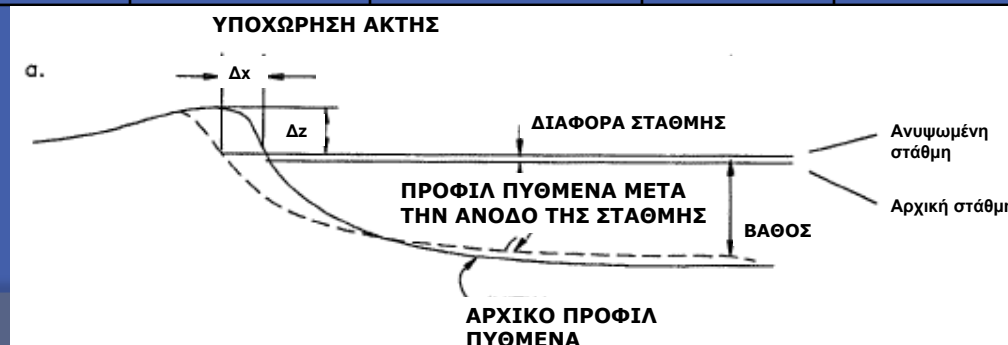
# Κλιματική αλλαγή (Ανύψωσης της Θαλάσσιας Στάθμης) Εκτίμηση της οπισθοχώρησης Των παραλιών

IPCC report (Stocker et al., 2013)

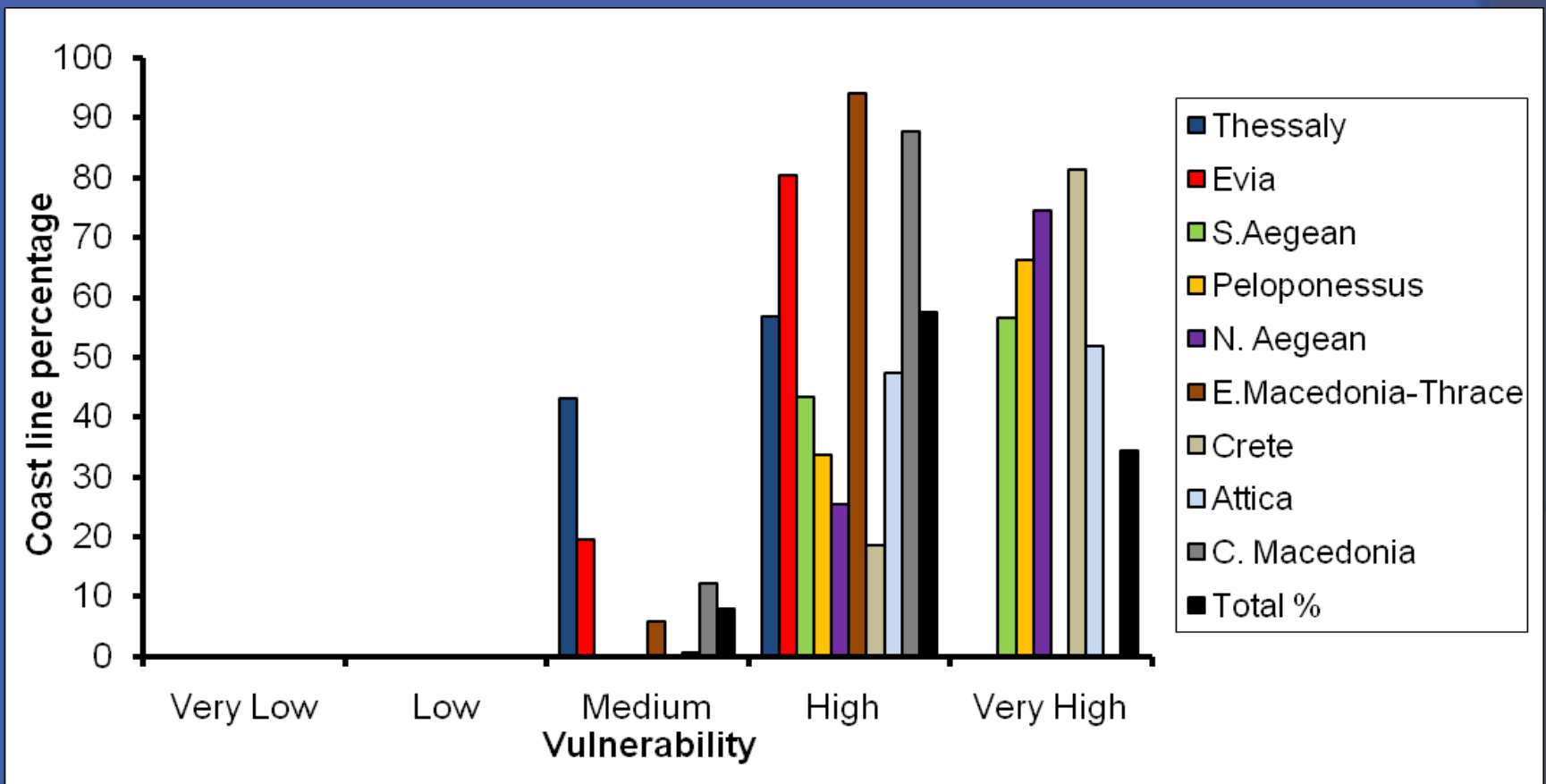
Συντηρητικό σενάριο για 2050 (ΑΘΣ = 0,28)  
 Συντηρητικό σενάριο για 2100 (ΑΘΣ = 0,4 m)  
 Δυσμενές σενάριο για 2100 (ΑΣΘ = 0,8 m)  
 Ακραίο σενάριο (ΑΘΣ > 1 ή 2 m)

Εκτίμηση της οπισθοχώρησης της παραλιακής ακτογραμμής σε μέτρα (m)

Κλίση παραλίας	Bruun (1962)	Edelman (1972)	Kriebel-Dean (1985)	SBEACH	Ενεργητική προσέγγιση	Boussinesq
1:10	5	11.2	5.4	6	7.7	7.5
1:20	10	13.8	6.7	10.9	10.8	14
1:30	15	15.1	8.3	15.2	15.2	18.5



# Εκτιμώμενη τρωτότητα των ελληνικών ακτών, λόγω ανόδου της θάλασσας στάθμης κατά 0,4 μέτρα – Εφαρμογή δείκτη τρωτότητας παραλιών BVI

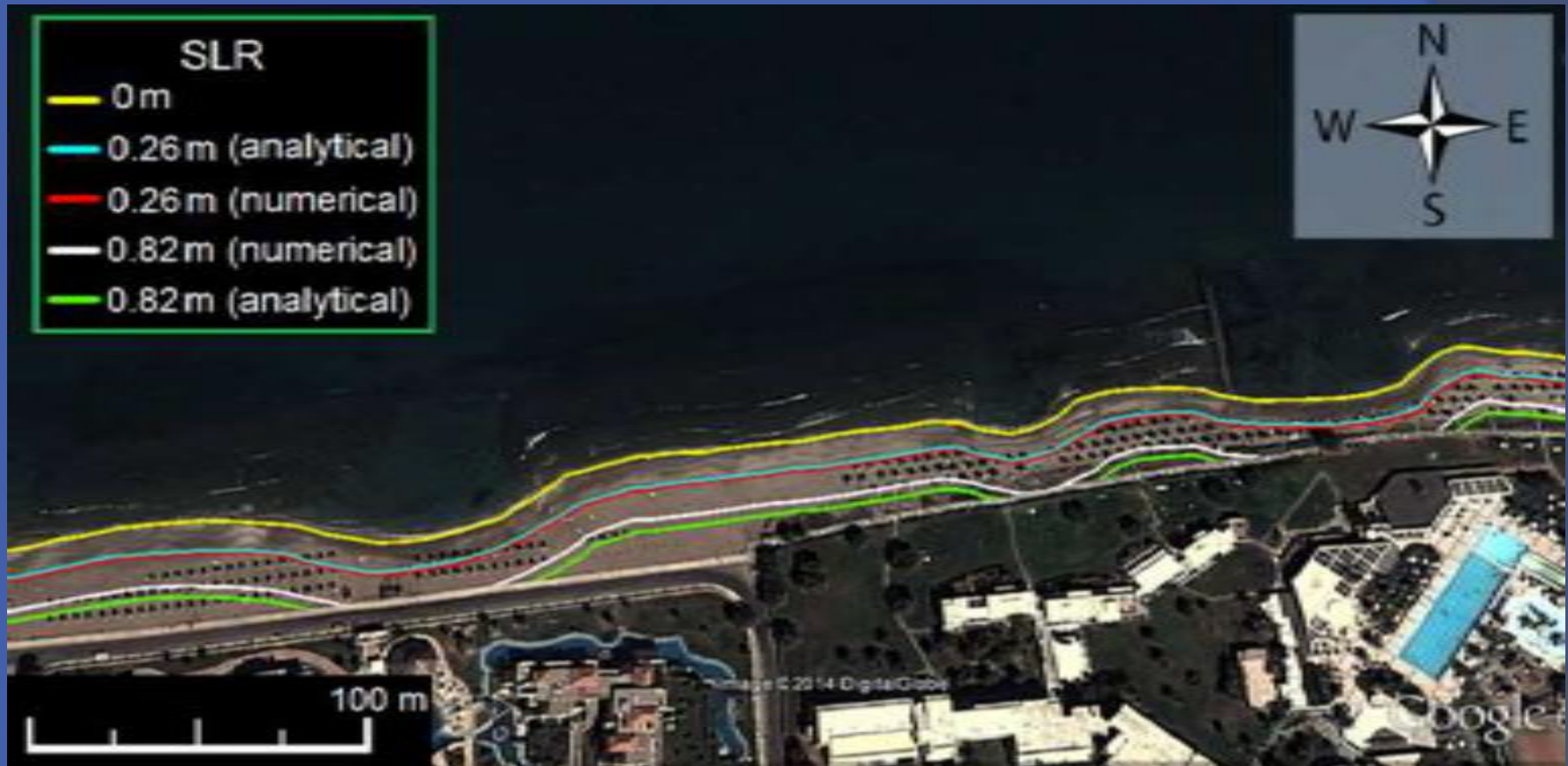




Εκτιμώμενη οπισθοχώρηση χαρακτηριστικών παραλιακών ζωνών της Κρήτης, λόγω ανόδου της θαλάσσιας στάθμης κατά 0,4 μέτρα

	Όνομα παραλίας	Μέσο πλάτος παραλίας (m)	Μέση κλίση (μοίρες)	Απώλεια γης (%)
1	Φαλάσαρνα	120	11,5	3,6
2	Γεωργιούπολη	60	7,5	10,2
3	Ρέθυμνο	50	7,5	8,9
4	Αμμουδάρα	41	9	11,9
5	Γούβες	24	7,5	20,4
6	Σητεία	10	5,5	47,6
7	Βάι	27,5	12,5	17,8
8	Ιεράπετρα	20	7,5	23,8
9	Αγία Ρούμελη	27,5	9	17,8
10	Ελαφονήσι	40	5	10,2
	<b>Μέσος όρος</b>	<b>29,1</b>	<b>7,6</b>	<b>25,7</b>

# Εκτίμηση της οπισθοχώρησής παραλιακής ακτογραμμής για διαφορετικά σενάρια ανύψωσης Θαλάσσιας Στάθμης



SLR (m)	Analytical Retreat (m)	Numerical Retreat (m)
0.26	11.1	11.4
0.82	29.0	24.7

Ανάληψη - Κρήτη

Monioudi et al. (2016)

**ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ 09-ΑΚΤΑΙΑ**



SLR (m)	retreat (m)	lost area (km <sup>2</sup> )
0.26	3.4	0.01
0.82	9.6	0.02
1.86	21.5	0.04
	<b>total</b>	<b>0.07</b>

## ΠΑΡΑΛΙΕΣ ΤΩΝ ΝΗΣΙΩΝ ΤΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ ΠΕΛΑΓΟΥΣ (περί το 60% έχουν πλάτος <20 m)

Για Α.Θ.Σ. 0,5 m (RCP 4.5), με την προσθήκη μιας βραχυπρόθεσμης αύξησης της στάθμης λόγω των κυμάτων θυέλλης (~0,6 m,) εκτιμάται ότι θα υποστεί **πλήρη διάβρωση το 31% (κατ' ελάχιστο) μέχρι και το 88% (μέγιστο)** των παραλιών.

Σημειώνεται ότι στις προαναφερόμενες παραλίες το 29-87% φιλοξενούν παράκτιες υποδομές και λοιπά περιουσιακά στοιχεία, η απώλεια των οποίων θα επιτείνει τον οικονομικό αλλά και κοινωνικό αντίκτυπο.

# ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ (ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ)

## «Σκληρές» ακτομηχανικές λύσεις (hard engineering solutions)

- Βραχίονες (groynes)
- Κυματοθραύστες (έξαλοι/ύφαλοι) (breakwaters (merged/submerged))
- Παράκτιοι τοίχοι (coastal sea walls)
- κ.ά.

## «Ήπιες» ακτομηχανικές λύσεις (soft engineering solutions)

- Εμπλουτισμός παραλιών (beach nourishment)
- Αλλαγή παράκτιας κλίσης (υποθαλάσσιας)
- Σταθεροποίηση αμμοθινών

## Κοκκίνη Χάνι (Ηράκλειο Κρήτης)



## Κατερίνη (Περία)



# Η ΕΝΔΕΔΕΙΓΜΕΝΗ ΛΥΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΤΩΝ ΑΚΤΩΝ & ΠΑΡΑΛΙΩΝ

Η **Ολοκληρωμένη Διαχείριση της Παράκτιας Ζώνης (Ο.Δ.Π.Ζ.)** απαιτεί αλληλοσυμπλήρωση της ανάπτυξης και της εφαρμογής γνώσεων από ένα μεγάλο εύρος ειδικοτήτων που περιλαμβάνει και **τους παράκτιους επιστήμονες**, (αυτοί που ασχολούνται με την μορφοδυναμική, υδροδυναμική, γεωλογία, οικολογία και κοινωνικο-οικονομικά θέματα) και εκείνους που διαμορφώνουν **τις πολιτικές διαχείρισης** σε τοπικό, περιφερειακό και εθνικό επίπεδο.

Ένα **επιτυχημένο διαχειριστικό σχέδιο** θα πρέπει να έχει ως αντικείμενα μελέτης (στόχους) (*Nicholls, 2000*) τα παρακάτω:

- Αειφορία των μέτρων σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παράκτιας ζώνης
- Σχεδιασμό του παραλιακού μετώπου και ενσωμάτωση στον ευρύτερο σχεδιασμό της παράκτιας ζώνης (χωροταξική προσέγγιση)
- Εξισορρόπηση αντιπάλων ή αντικρουόμενων απαιτήσεων
- Συνέπεια στην λήψη αποφάσεων
- Ευελιξία στα προτεινόμενα μέτρα αντιμετώπισης των παράκτιων προβλημάτων

## Αναφορές

- **Alexandrakis, G., Poulos, S., Petrakis, S., & Collins, M. (2011).** The development of a Beach Vulnerability Index (BVI) for the assessment of erosion in the case of the North Cretan Coast (Aegean Sea). *Hellenic Journal of Geosciences*, 45, 11-22.
- **Alexandrakis G. Ghionis G., Poulos S., and Kampanis N.A., 2013.** GREECE, (In:) Coastal Erosion and Protection in Europe: A Comprehensive Overview, E. Pranzini, A. T. Williams (Eds.), EARTHSCAN Ltd, London, UK, 355-377.
- **Ghionis, G., Poulos, S. E., & Karditsa, A. (2013).** Deltaic coastline retreat due to dam construction: The case of the River Alfios mouth area (Kyparissiakos Gulf, Ionian Sea). *Journal of Coastal Research*, 65(sp2), 2119-2124. IPCC (2013)
- **EUROSION 2004.** Living with Coastal Erosion in Europe: Sediment and Space for Sustainability—Part I—Major Findings and Policy. Recommendations of the EUROSION project
- **Karditsa, A., Poulos, S., Velegrakis, A., Ghionis, G., Petrakis, S., Alexandrakis, G., ... & Monioudi, I. (2016).** An introduction to a beach inventory: The case of the beaches of the Heraklion and Lassithi regions in Crete.
- **Komar, P. D. (1998).** Beach processes and sedimentation. Prentice-Hall, Upper Saddle River, N.J., 546 p.
- **Monioudi, I. N., Karditsa, A., Chatzipavlis, A., Alexandrakis, G., Andreadis, O. P., Velegrakis, A. F., ... & Hasiotis, T. (2016).** Assessment of vulnerability of the eastern Cretan beaches (Greece) to sea level rise. *Regional environmental change*, 16(7), 1951-1962
- **Monioudi, I. N., Velegrakis, A. F., Chatzipavlis, A. E., Rigos, A., Karambas, T., Vousdoukas, M. I., ... & Poulos, S. E. (2017).** Assessment of island beach erosion due to sea level rise: the case of the Aegean archipelago (Eastern Mediterranean). *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 17(3), 449.



**Σας ευχαριστώ πολύ !!!**