



Εθνικό & Καποδιστριακό  
Πανεπιστήμιο Αθηνών



Τμήμα Γεωλογίας και  
Γεωπεριβάλλοντος



Εργαστήριο Φυσικής  
Γεωγραφίας

## Διάβρωση αιγιαλών (παραλιών): Φυσική διεργασία, φυσική καταστροφή ή ανθρώπινη παρέμβαση

*Σεραφείμ Πούλος, Αικατερίνη Καρδιτσά,  
Στυλιανός Πετράκης και Γεώργιος Γκιώνης*



3<sup>ο</sup> Επιστημονικό Forum για τη Μείωση της  
Διακινδύνευσης από Καταστροφές στην Ελλάδα  
5 – 6 Μαρτίου 2020 | Πολιτιστικό Κέντρο ΕΚΠΑ

- **ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΑΚΤΗΣ:** Διάβρωση των παράκτιων γεωμορφών που συνεπάγεται την οπισθοχώρηση της ακτογραμμής. Σημειώνεται ότι οπισθοχώρηση ακτογραμμής (απώλεια παράκτιας γης) συντελείται είτε φυσιολογικά π.χ. λόγω τοπικών γεωλογικών (π.χ. τεκτονική βύθιση) και θαλάσσιων (άνοδος στάθμης – κλιματική αλλαγή) διεργασιών, είτε προκαλείται από τον άνθρωπο (φράγματα ποταμών, τεχνικά έργα κλπ).
- ΤΙ ΕΙΔΟΥΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ ΕΙΝΑΙ Η **ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΔΙΑΒΡΩΣΗ**; Απολύτως φυσική – γεωλογική καθώς αφορά στη **φυσική εξέλιξη του παράκτιου** (και γενικά) του αναγλύφου.
- **ΜΕ ΤΙ ΡΥΘΜΟ ΕΞΕΛΙΣΣΕΤΑΙ**; Άλλοτε με πολύ αργό (από mm έως cm /έτος (π.χ. εγκαταλειμμένο δέλτα) και άλλοτε με πολύ γρήγορο και επεισοδιακό (m/έτος) (π.χ. διάβρωση παραλιών λόγω θαλάσσιων καταιγίδων), ή ακόμη και με επεισοδιακά γεωλογικά φαινόμενα (σεισμοί, κατολισθήσεις, τσουνάμι)
- **ΓΙΑΤΙ ΕΙΝΑΙ 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).

## Παραλίες υπό διάβρωση ανά περιφέρεια

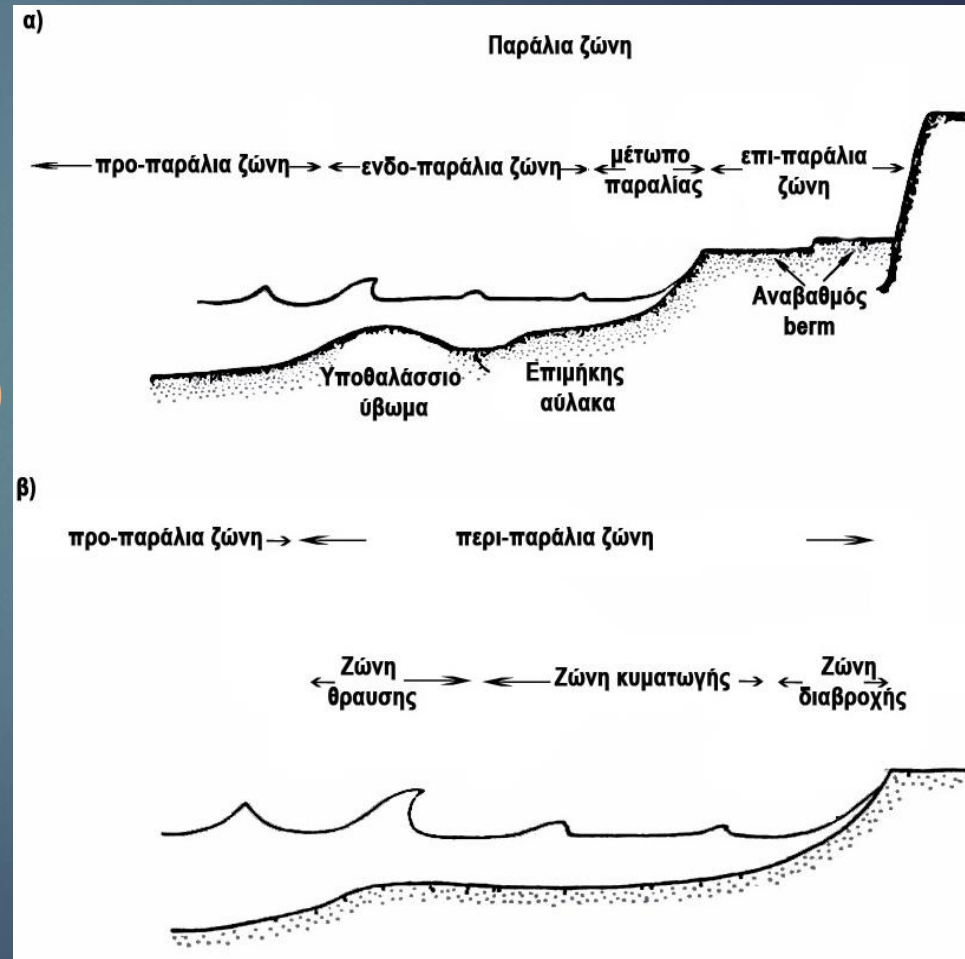
Περιφέρεια	Ακτογραμμή		
	Μήκος (km)	Υπό διάβρωση (km)	Υπό διάβρωση (%)
Α. Μακεδονία & Θράκη	436,0	139	31,9
Δ. Μακεδονία	821,8	371	45,1
Θεσσαλία	697,3	256	36,7
Ήπειρος	313,5	106	33,8
Νησιά Ιονίου	1065,9	260	24,4
Δ. Ελλάδα	859,3	198	23,0
Στερεά Ελλάδα	1491,8	582	39,0
Πελοπόννησος	1164,1	306	26,3
Αττική	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>13.780,4</b>	<b>3.945</b>	<b>28,6</b>

- το 26,8% 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 των παράλιων

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

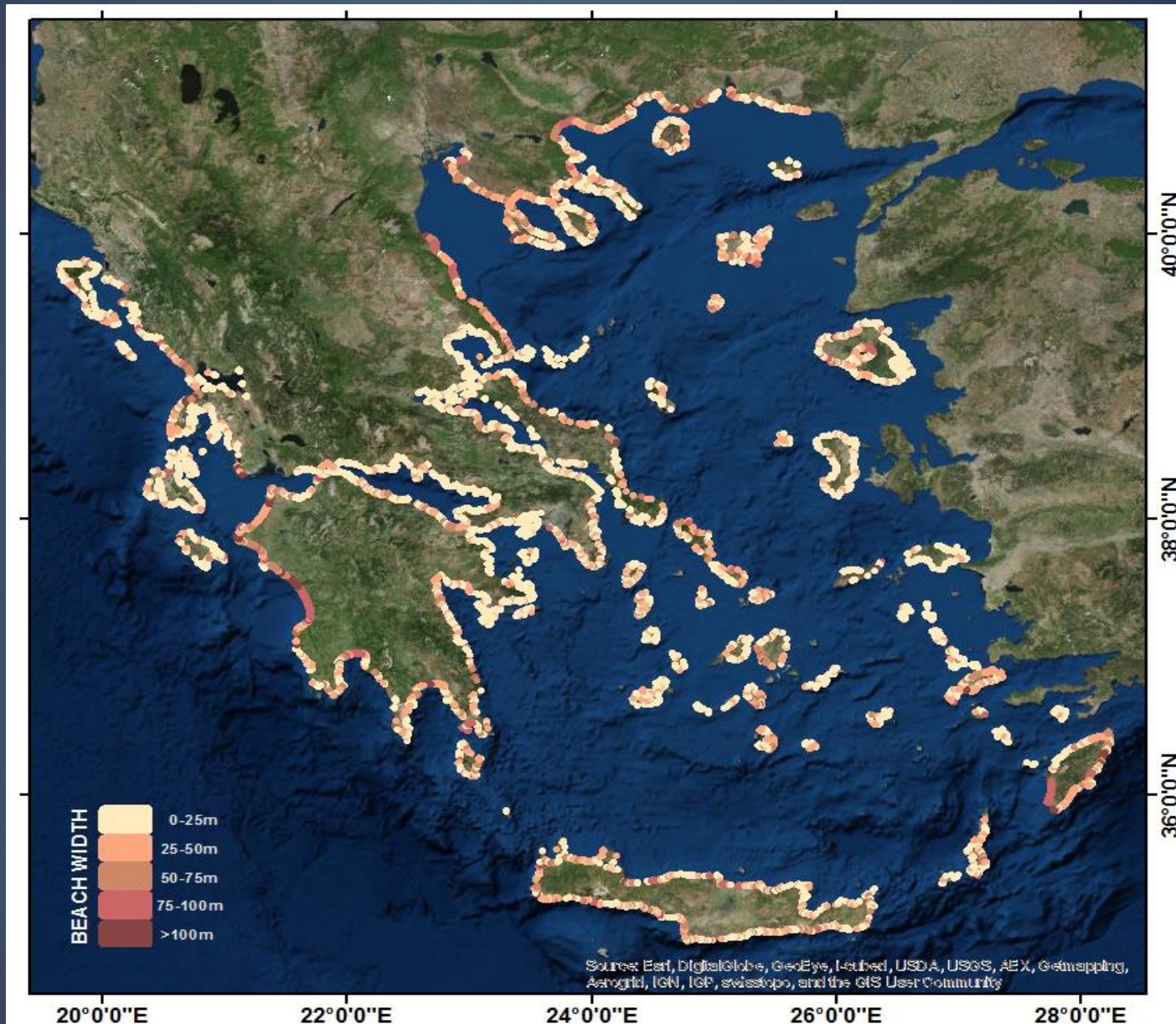


## Οι παραλίες αντιπροσωπεύουν ~40% του συνολικού μήκους της Ελληνικής ακτογραμμής

Περιφέρεια	Μήκος ακτογραμμής (km)	Παραλίες	
		Rocket (%)	Ανοικτές (%)
Ηπειρος / 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>13.704,0</b>	<b>3,33</b>	<b>35,40</b>

(Alexandrakis et al., 2013)

# Βάση δεδομένων των παράλιων της Ελλάδας

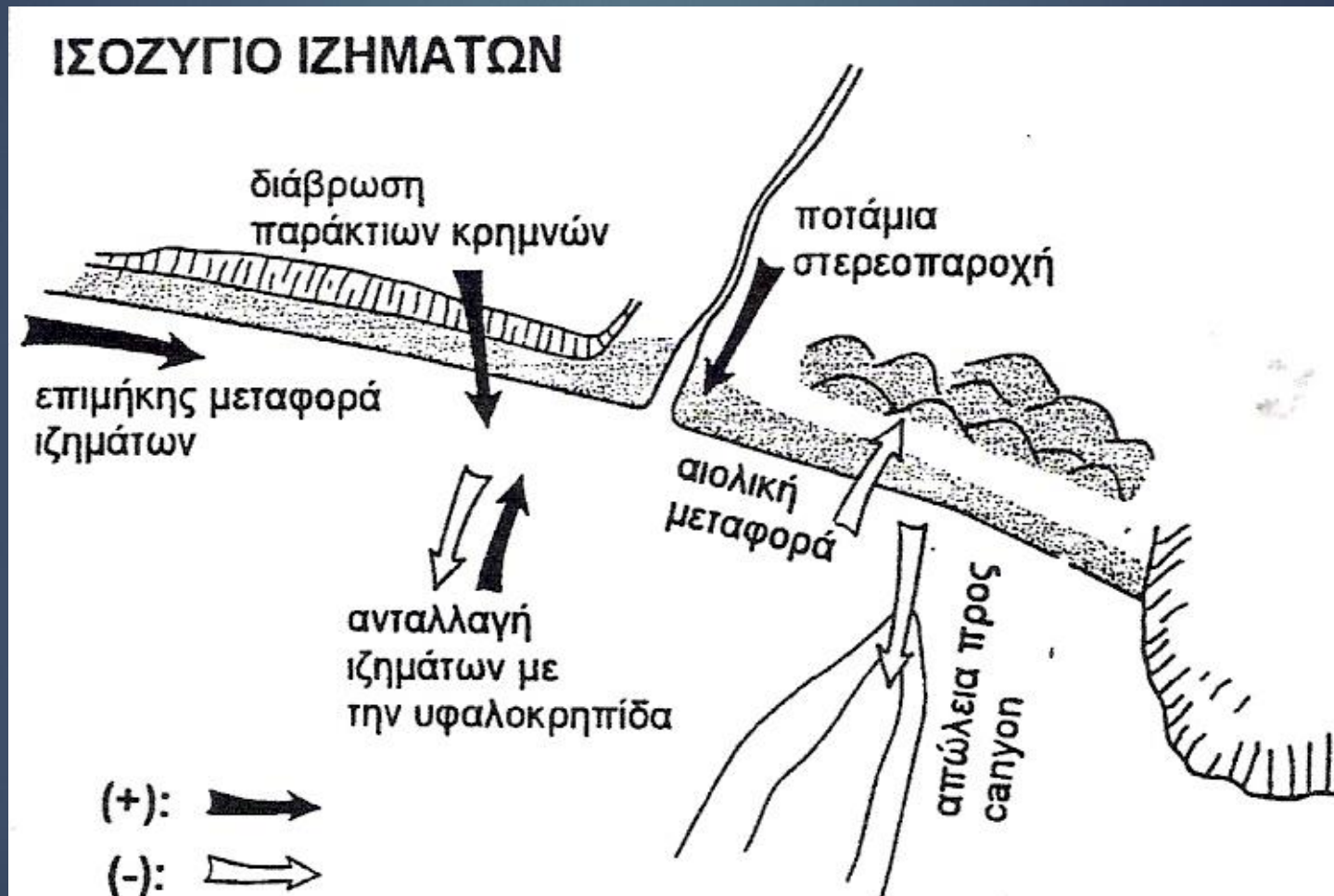


# ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΒΑΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΩΝ ΠΑΡΑΛΙΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

μέχρι τώρα γνωρίζουμε ότι:

- 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 παραλίες, **>50% έχει άμεση σχέση με τη παρουσία Υποδομών** (παρακείμενων οικισμών, τουριστικών εγκαταστάσεων) ενώ σε **>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.



# Αίτια Διάβρωσης

## A. Φυσικά Αίτια

- |                     |                   |
|---------------------|-------------------|
| A.1. Γεωμορφολογία, | A.4. Ωκεανογραφία |
| A.2. Λιθολογία,     | A.5 Κλίμα         |
| A.3. Τεκτονική,     |                   |

## B. Ανθρωπογενή Παρέμβαση

- B.1. : Έμμεση (Φράγματα ποταμών, Υπεράντληση υδροφόρου ορίζοντα)
- B.2. : Άμεση (Παράκτια Οικιστική Ανάπτυξη, Απομάκρυνση υλικού (παράνομη αμμοληψία))

## Κλιματική Αλλαγή

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

## Συνδυασμός των ανωτέρω

## Φυσικά Αίτια

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



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

## Φυσικά Αίτια

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



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 (ως απόδειξη διάβρωσης)



**Καλύβια (Αττική)**



**Βατερά (Λέσβος)**



**Κόρινθος**



**Γυράπετρα (Λευκάδα)**



**Γυράπετρα (Υποθαλάσσια)**



**Λεγρενά (Υποθαλάσσια)**

# Έμμεση Ανθρωπογενής Παρέμβαση

## Φράγματα ποταμών

Photos 1 km north to river mouth

December 2000



August 2001

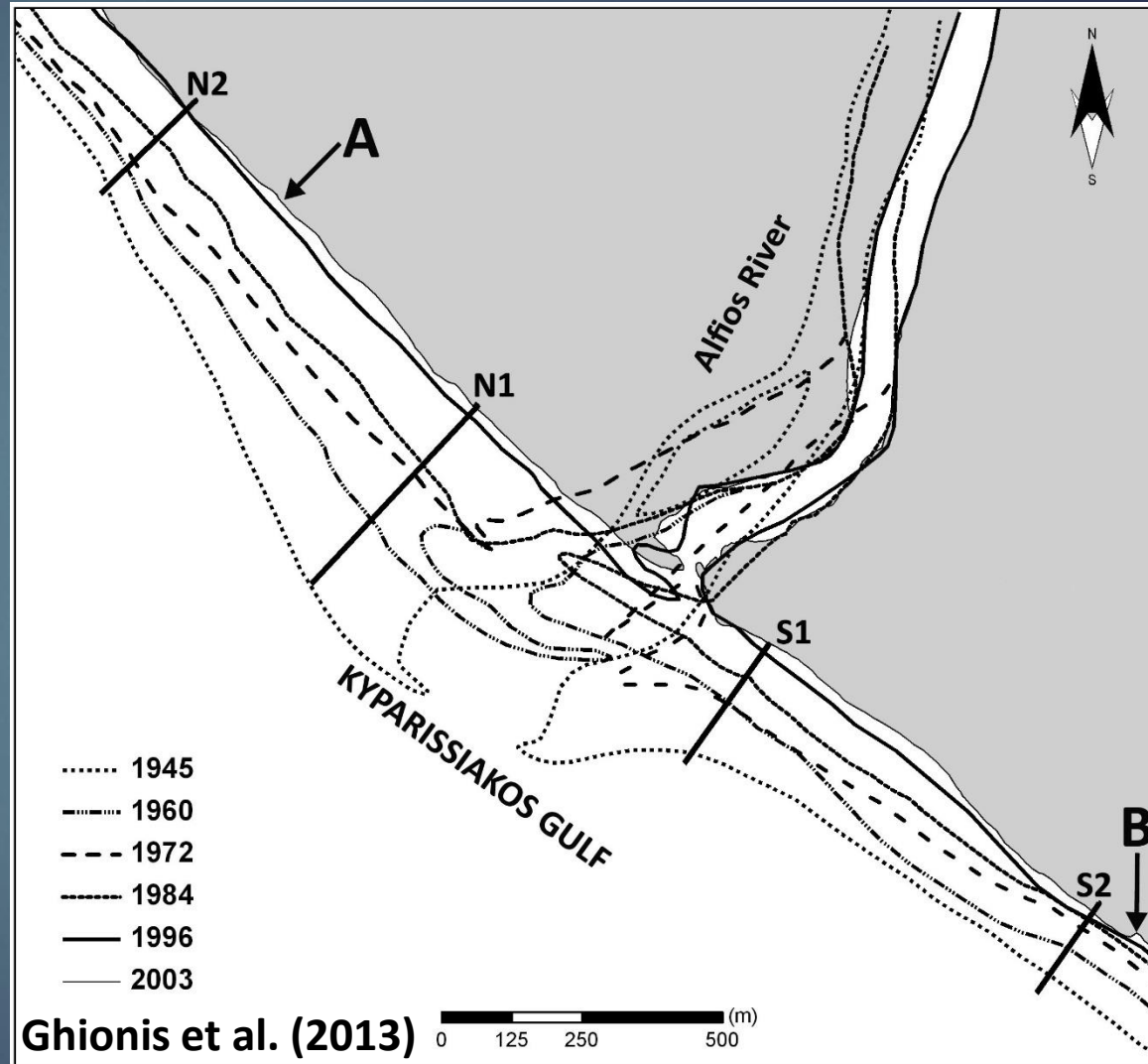


February 2001



December 2002

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

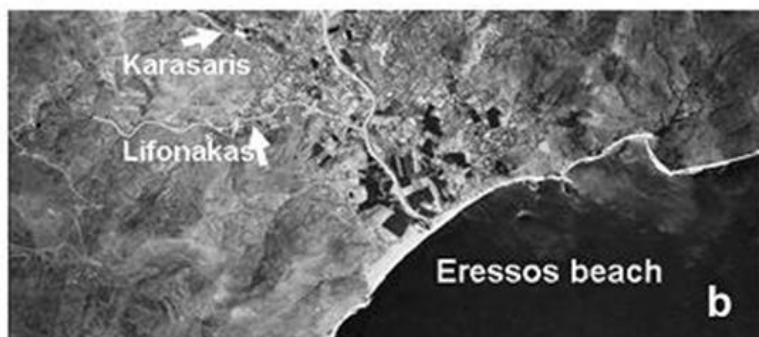


Οπισθοχώρηση εκβολών Αλφειού ποταμού,  
λόγω φραγμάτων (Λάδωνας, Αλφειούσα)

# Συνδυασμός αιτιών (φράγμα χειμάρρου, αλλαγή θαλάσσιων καταιγίδων)

## Ερεσσός, Λέσβος

1950



26/12/2010



27/12/2010



## Άμεση (τοπική) Ανθρωπογενή Παρέμβαση

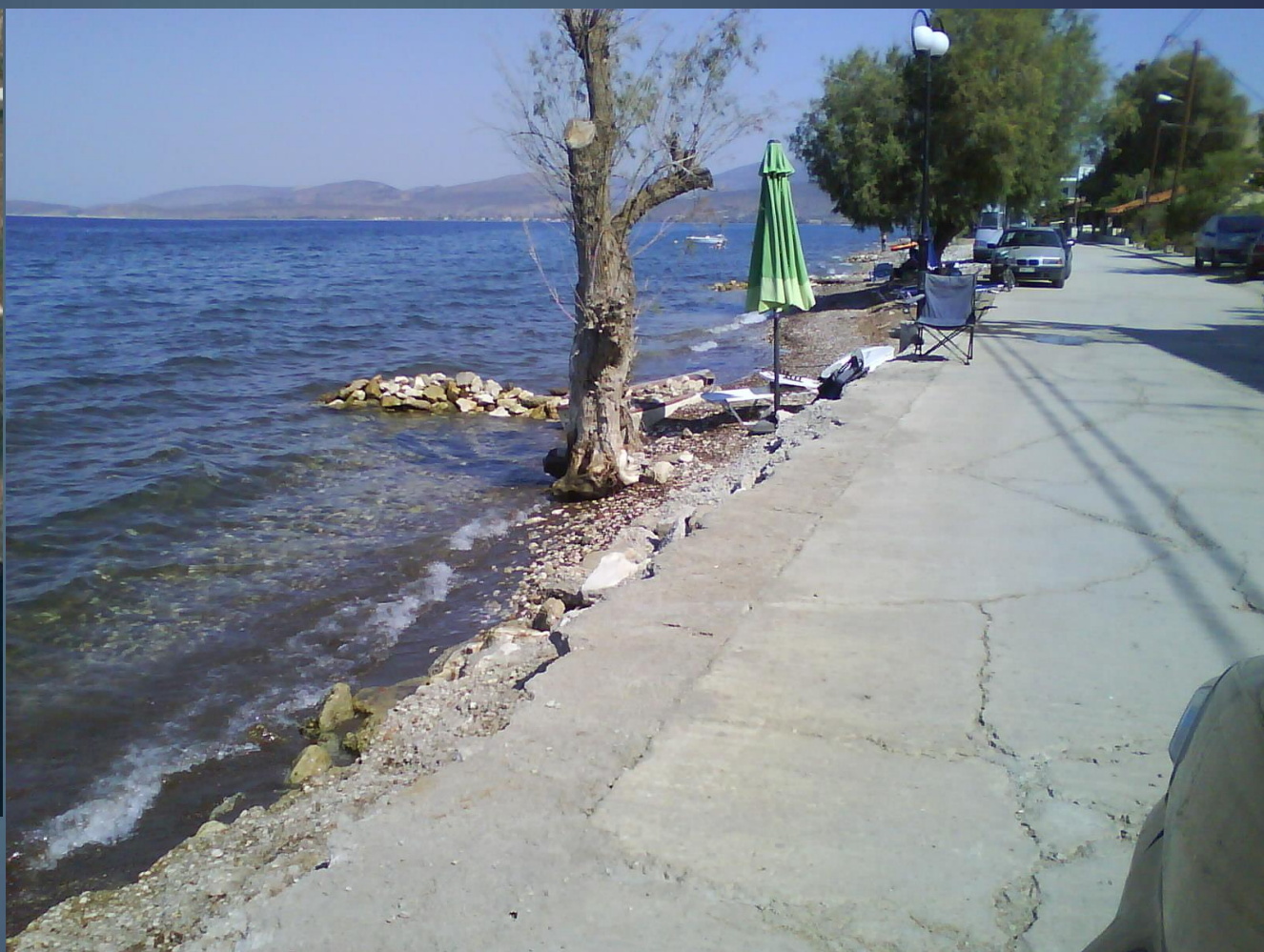
Παράκτιες κατασκευές (παραλιακός κάθετος τοίχος, αλιευτικό καταφύγιο) επί της ακτής



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

## Άμεση (τοπική) Ανθρωπογενή Παρέμβαση

Παράκτιες Κατασκευές επί της ακτής

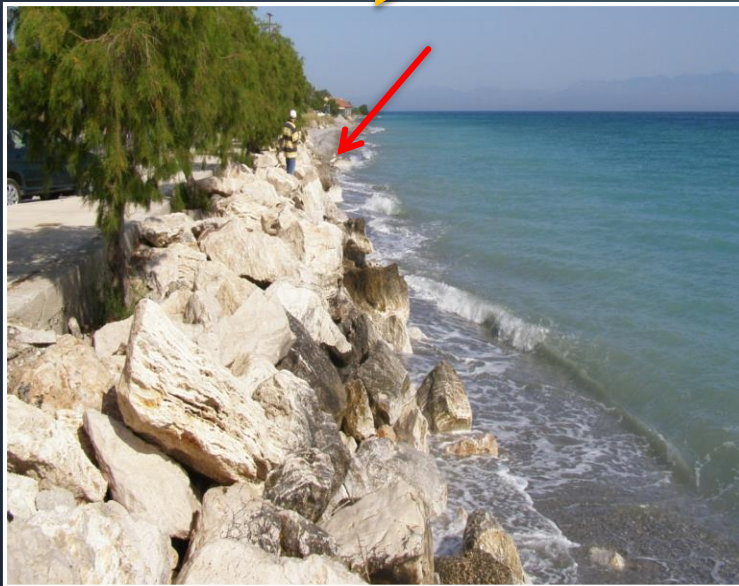


Ίρια Αργολίδας: εκτεταμένη διάβρωση - μετά τη κατασκευή αλιευτικού καταφυγίου περί τα 700 m νοτιότερα.



# Άμεση – έμμεση Ανθρωπογενή Παρέμβαση – Γεωλογικοί παράγοντες

Ξυλόκαστρο – Δυτικά



# Άμεση (τοπική) Ανθρωπογενή Παρέμβαση

## Λιμενικά καταφύγια (παραδείγματα)

1995



2005



2013



2019



Πλατανιάς, Χανιά

# Άμεση (τοπική) Ανθρωπογενή Παρέμβαση

## Λιμενικά καταφύγια (παραδείγματα)

1990



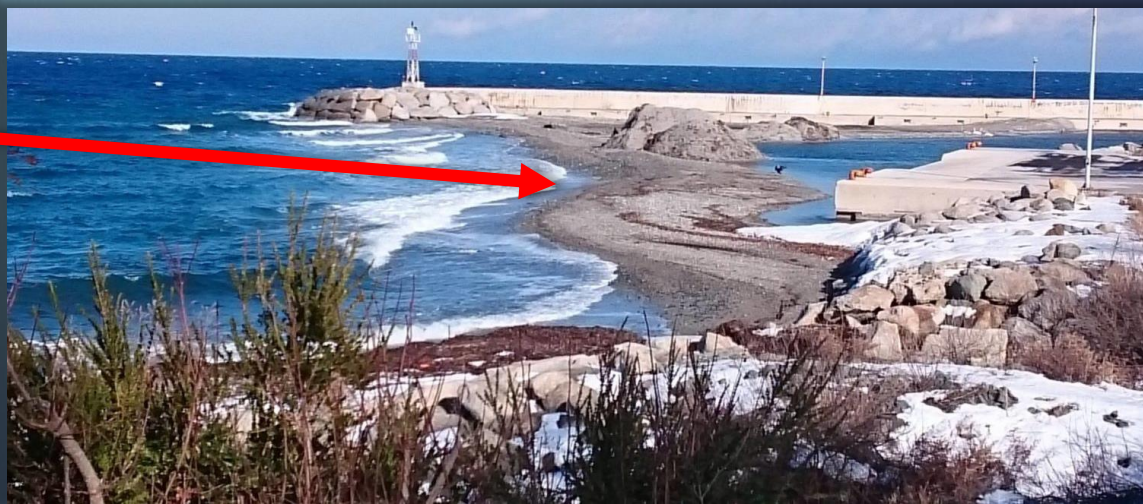
2007



2013



2017



Θερμά, Σαμοθράκη

# Άμεση (τοπική) Ανθρωπογενή Παρέμβαση

## Λιμενικά καταφύγια (παραδείγματα)

1977



2001



2012



2017



Ξυλόκαστρο, Ν. Κορινθιακός

## Άμεση (τοπική) Ανθρωπογενής Παρέμβαση

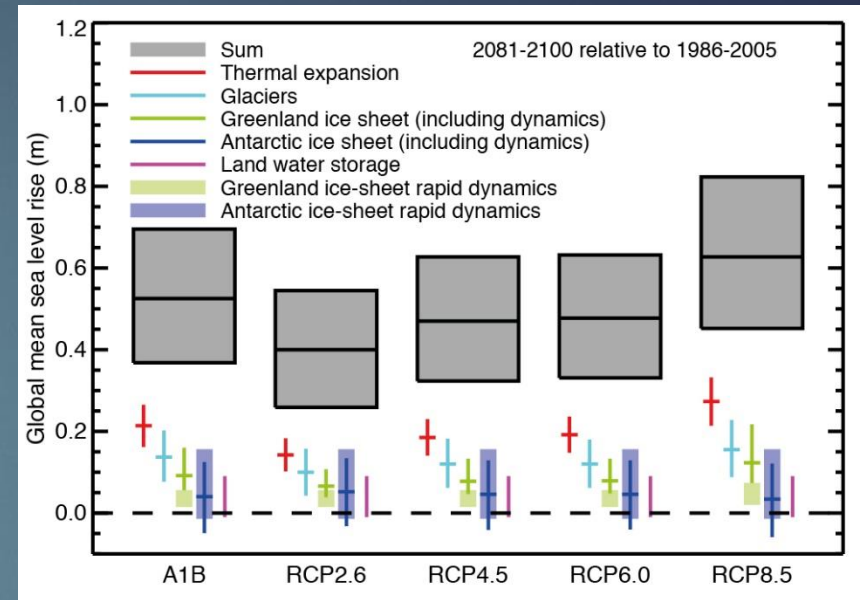
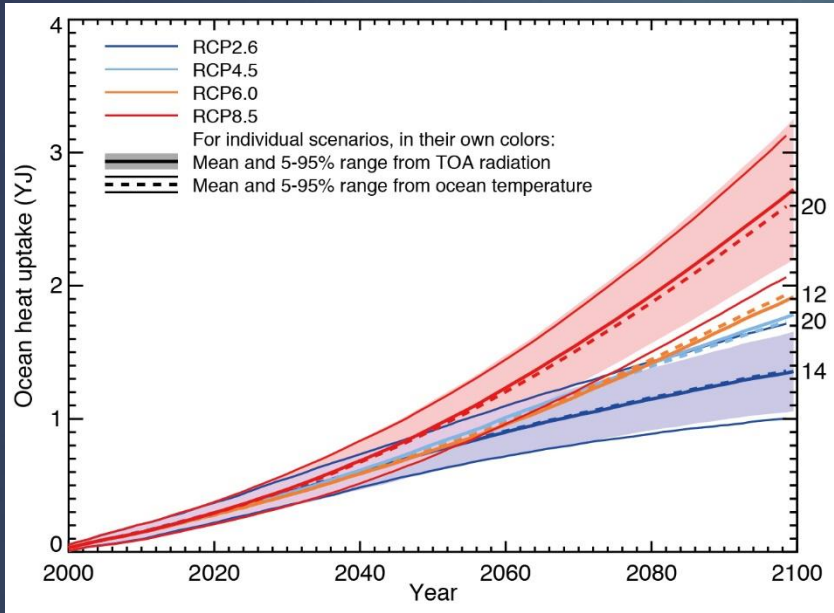
Απομάκρυνση υλικού (παράνομη αμμοληψία)



Παράλιο Άστρος Κυνουρίας (αμμοληψία από το Δήμο!!)

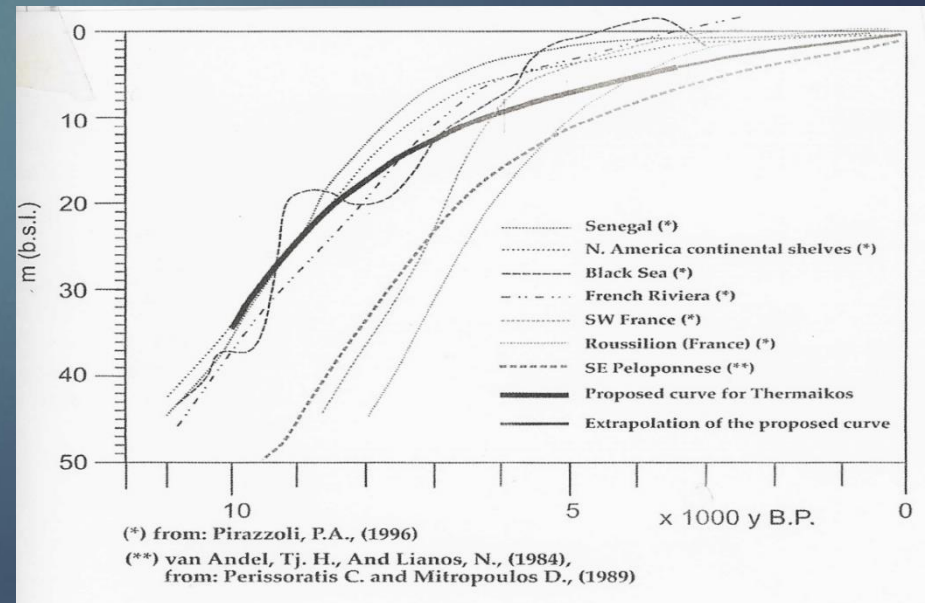
# Κλιματική Αλλαγή

## 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)



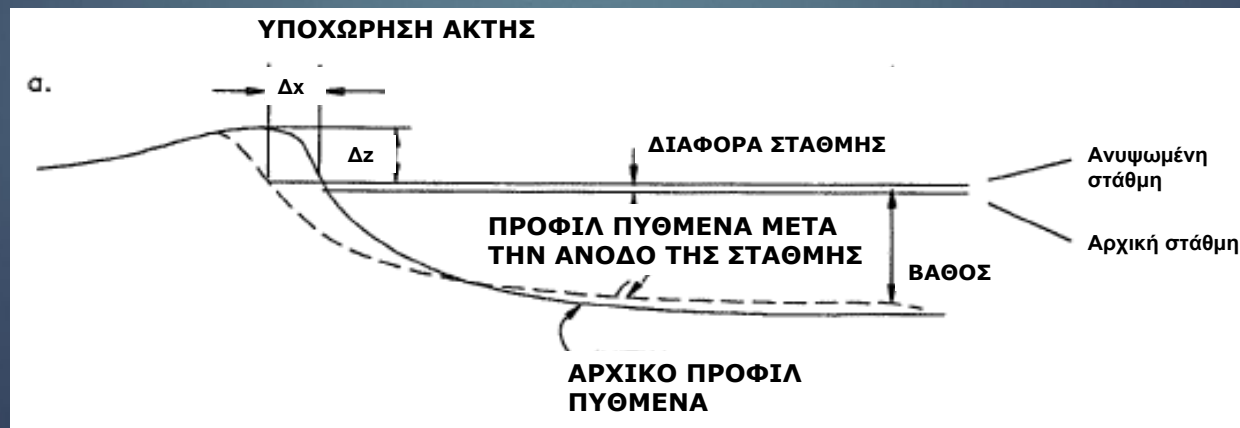
# Κλιματική αλλαγή (Ανύψωσης της Θαλάσσιας Στάθμης) Εκτίμηση της οπισθοχώρησης των παραλιών

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	(ΑΘΣ = 0,8 m)
Ακραίο σενάριο	(ΑΘΣ > 1 ή 2 m)

Εκτίμηση της οπισθοχώρησής 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



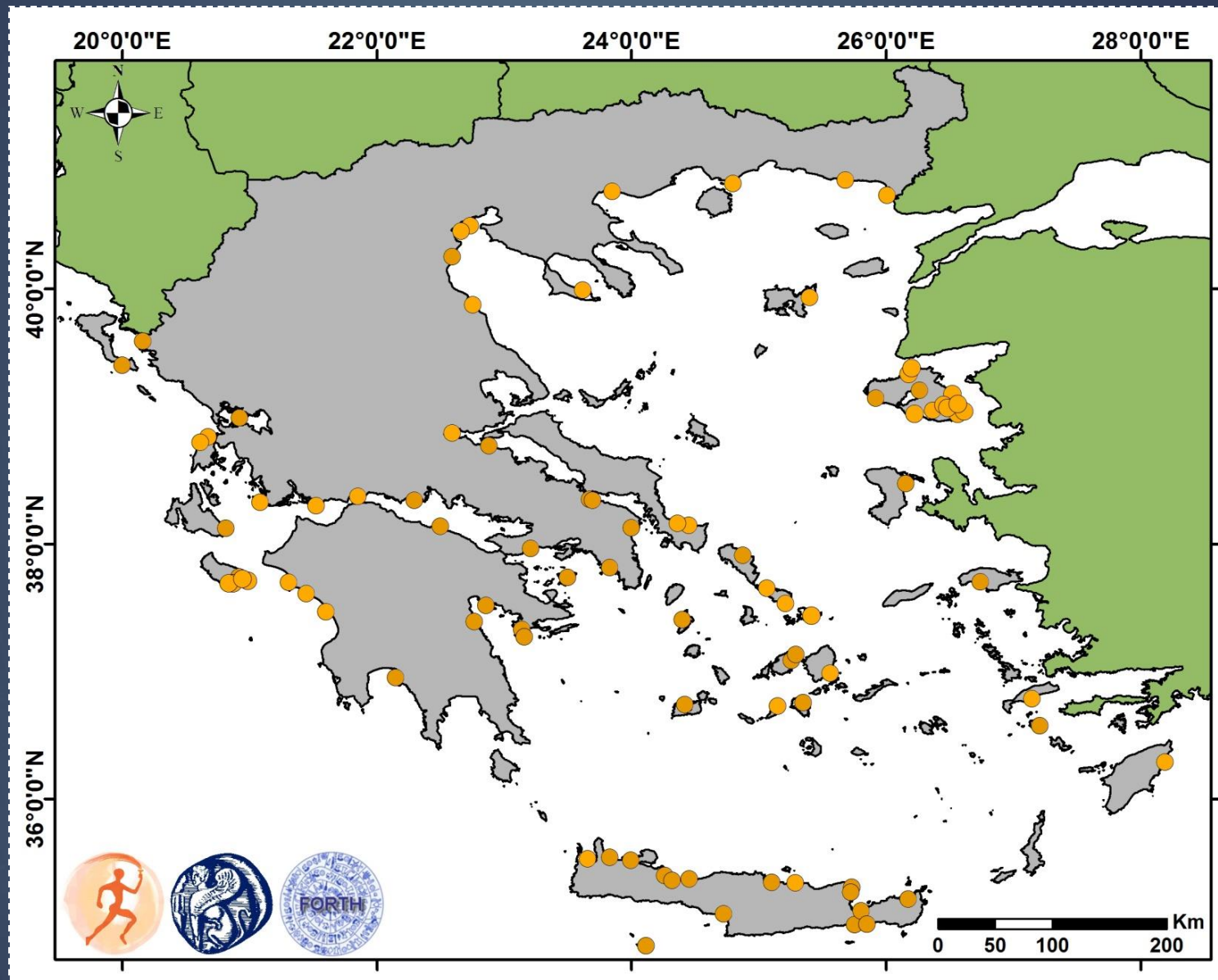
## Εκτιμώμενη οπισθοχώρηση χαρακτηριστικών παραλιακών ζωνών της Κρήτης, λόγω ανόδου της θαλάσσιας στάθμης κατά 0,4 μέτρα

	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>

(Alexandrakis et al., 2011)



# 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

# Εργαλεία εκτίμησης τρωτότητας - διάβρωσης

## 1. Δείκτης διάβρωσης ακτών (CVI: Coastal Vulnerability Index)

- ▶ Gornitz V.M, Daniels R.C., White T.W. and Birdwell K.R., 1994. The development of a coastal vulnerability assessment database. Vulnerability to sea-level rise in the U.S. Southeast, Journal of Coastal Research, 12, 327-338.
- ▶ Hammar-Klose E.S. and Thieler E.R., 2001, Coastal Vulnerability to Sea-Level Rise, A Preliminary Database for the U.S. Atlantic, Pacific, and Gulf of Mexico Coasts: U.S. Geological Survey, Digital Data Series, DDS-68

## 2. Δείκτης διάβρωσης Παραλιών (αιγιαλών) (BVI: Beach Vulnerability Index)

- ▶ Alexandrakis, G. & Poulos, S.E., 2014. An holistic approach to beach erosion vulnerability assessment. Science Reports 4, 6078; DOI:10.1038/srep06078

## 3. Συστοιχία μαθηματικών προσομοιώσεων για την ποσοτική εκτίμηση οπισθοχώρησης των παραλιών

- ▶ Monioudi I.N., Velegrakis A.F., Chatzipavlis A., et al., 2017. Assessment of island beach erosion due to sea level rise: The case of the Aegean Archipelago (Eastern Mediterranean). Natural Hazards and Earth System Science 17, 449–466. (Impact factor 2.281, , Scimago=0.97, Q1)

## Η ενδεδειγμένη λύση για την αντιμετώπιση της διάβρωσης των ακτών & παράλιων

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 & Klein, 2005*) 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

# ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΚΤΙΩΝ ΖΩΝΩΝ – ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ BARCELONA 2008

## Άρθρο 8

### Προστασία και αειφόρος χρήση των παράκτιων ζωνών

1. Σύμφωνα με τους στόχους και τις αρχές που καθορίζονται στα άρθρα 5 και 6 του παρόντος πρωτοκόλλου, τα συμβαλλόμενα μέρη επιδιώκουν να διασφαλίσουν την αειφόρο χρήση και διαχείριση των παράκτιων ζωνών, προκειμένου να διατηρηθούν τα παράκτια φυσικά ενδιαιτήματα, τοπία, φυσικοί πόροι και οικοσυστήματα, σύμφωνα με τα διεθνή και περιφερειακά νομικά μέσα.
2. Για το σκοπό αυτό τα συμβαλλόμενα μέρη:
  - α) καθορίζουν στις παράκτιες ζώνες, από την υψηλότερη χειμερινή ίσαλη γραμμή, ζώνη στην οποία δεν επιτρέπεται η δόμηση. **Λαμβάνοντας υπόψη, μεταξύ άλλων, τις περιοχές οι οποίες επηρεάζονται άμεσα και αρνητικά από την αλλαγή του κλίματος και τους φυσικούς κινδύνους, αυτή η ζώνη δεν μπορεί να έχει πλάτος μικρότερο των 100 μέτρων, υπό την επιφύλαξη των διατάξεων του εδαφίου β).** Τυχόν αυστηρότερα εθνικά μέτρα που καθορίζουν αυτό το πλάτος παραμένουν σε ισχύ.

## ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ (ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ)

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

- Βραχίονες (groynes)
- Κυματοθραύστες (έξαλλοι/ίσαλοι) (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 (Πιερίας)



## 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 <http://www.euroSION.org/reports-online/part1.pdf>.
- **Karditsa, A., Poulos, S., Velegrakis, A., Ghionis, G., Petrakis, S., Alexandrakis, A., ... & 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.





## Ερευνητικά προγράμματα Ευρωπαϊκά και συγχρηματοδοτούμενα σχετικά με τη θάλασσα παράκτια έρευνα



EUMARSAND

HPRN-CT-2002-00222EUROPEAN

SAND AND GRAVEL RESOURCES: EVALUATION  
AND ENVIRONMENTAL IMPACT OF EXTRACTION



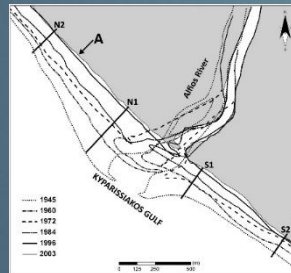
SYNERGY FOR THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT  
AND SAFETY OF THE HELLENIC TOURIST

BEACHES

(11SYN\_8\_1466)



River Deltas: The Daphne Project  
(MIS 375908): An investigation of  
the impact of the climate change  
on river deltas. The case of R.  
Pinios delta



Deltaic coastline retreat due to dam construction: The case of the  
River Alfios mouth area (Kyparissiakos Gulf, Ionian Sea).

George Ghionis, Serafim E. Poulos and Aikaterini Karditsa

# Σας ευχαριστούμε πολύ !!!