

Προσαρμογή της Ελλάδας στην Κλιματική Αλλαγή

Παράκτιες ζώνες

[Δράσεις προσαρμογής]

- Οπισθοχώρηση (Retreat): προγραμματισμένη οπισθοχώρηση όλων των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων και χρήσεων από τις παράκτιες περιοχές που πλήττονται.
- Συμβιβασμός (Accommodation): τροποποίηση των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων και χρήσεων στις παράκτιες περιοχές που πλήττονται.
- Προστασία (Protection): εφαρμογή σκληρών και ήπιων τεχνικών προστασίας, με τις οποίες ελαχιστοποιούνται οι κοινωνικές επιπτώσεις που θα επέρχονταν εάν δεν εφαρμόζονταν τα συγκεκριμένα μέτρα προστασίας.

[Οπισθοχώρηση]

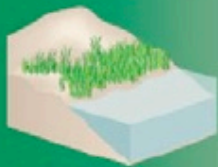
- Σχεδιασμός και ανάπτυξη ζωνών προστασίας μεταξύ του αιγιαλού και της οικιστικής ζώνης ανάπτυξης.
- Αποθάρρυνση οικιστικής και επιχειρηματικής ανάπτυξης σε παράκτιες περιοχές που αντιμετωπίζουν σοβαρούς κινδύνους διάβρωσης, έως και απαγόρευση χρήσεων γης (όπου είναι απαραίτητο) σε συγκεκριμένες παράκτιες περιοχές που απειλούνται.
- Εγκατάλειψη παράκτιων περιοχών που κινδυνεύουν άμεσα.
- Μετεγκατάσταση κτηρίων και εγκαταστάσεων σε ασφαλέστερες και υψηλότερες τοποθεσίες. Οι νέες κατασκευές στις παράκτιες περιοχές πρέπει από την αρχική κατασκευή τους να ενσωματώνουν τη δυνατότητα μετεγκατάστασης

[Δράσεις προστασίας]

GREEN - SOFTER TECHNIQUES

GRAY - HARDER TECHNIQUES

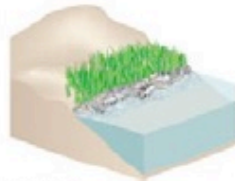
Living Shorelines



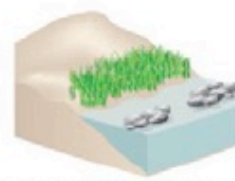
VEGETATION ONLY -
Provides a buffer to upland areas and breaks small waves. Suitable for low wave energy environments.



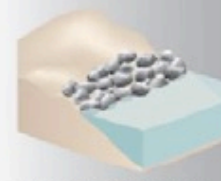
EDGING -
Added structure holds the toe of existing or vegetated slope in place. Suitable for most areas except high wave energy environments.



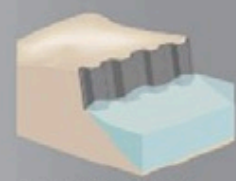
SILLS -
Parallel to vegetated shoreline, reduces wave energy, and prevents erosion. Suitable for most areas except high wave energy environments.



BREAKWATER -
(vegetation optional) - Offshore structures intended to break waves, reducing the force of wave action, and encourage sediment accretion. Suitable for most areas.



REVETMENT -
Lays over the slope of the shoreline and protects it from erosion and waves. Suitable for sites with existing hardened shoreline structures.



BULKHEAD -
Vertical wall parallel to the shoreline intended to hold soil in place. Suitable for high energy settings and sites with existing hard shoreline structures.

Δράσεις προστασίας

Adaptation Option	General Cost	Benefits	Disadvantages/Impacts
Onshore, Shore-Parallel Structures	\$2,000 – \$3,000/ft (\$6562-\$9843/m)	Reduce upland erosion	Disrupts natural processes; causes erosion; impacts habitat
Shore-Perpendicular Structures	Groins: \$250 – \$6,500/ft (\$820-\$21,325/m) Jetties: \$16,000/ft (\$52,493/m)	Groins: Widen beach Jetties: Limit sediment flow and wave energy in inlet	Disrupt natural processes (longshore transport); cause downdrift erosion; cascading effect of installation (groins); hinder inlet migration (jetties)
Breakwaters	Initial: \$16,000/ft (\$52,493/m) Annual maintenance: over \$500/ft (\$1640/m)	Reduce force and height of waves; allow accretion landward of structure	Navigation hazard; disrupt natural processes; cause downdrift erosion; no high water protection
Beach Nourishment	\$300 – \$1,000 ft (\$984-\$3,281/m) per linear foot or between \$5 and \$30 (\$3.80 and \$23 per cubic meter) per cubic yard of sand	Increase beach sand volume/width; reduce wave energy near infrastructure; protection from moderate water rise; can promote tourism, rapid visible change	Temporary solution; does not reduce or eliminate erosion; sand compatibility limitations; impacts on wildlife on beach and at borrow sites; disrupts natural beach processes; can encourage increased development in high-risk areas
Sand Fencing	Inexpensive	Support natural vegetation growth (and sand accumulation); reduce wind stress and salt spray	Can create debris and safety hazards when destroyed
Living Shorelines	Initial: \$1,000 ft (\$3,281/m) Annual maintenance: \$100/ft (\$328/m)	Provide habitat; dissipate wave energy; slow inland water transfer	No upland flood protection; vegetation survival can be limited; hybrid techniques that include hard structures disrupt sediment processes
Redesign the Structure	May be lower than complete removal or relocation; adaptive maintenance costs can increase with redesign	Prolong accessibility; postpone need to find new site for structure; allow historical structure to remain in associated landscape	Pilings can be undermined by erosion or affected by groundwater; means of access may change
Relocate	\$800 – \$40,000/ft (\$2625-\$131,234/m)	Long-term solution, reduced maintenance needs; allow natural processes	Lack of appropriate relocation site; loss of historical context; size limitations
Abandon in Place	Reduced short-term maintenance costs	Reduced maintenance needs; can eliminate need for protective structures	Deterioration over time; attractive nuisance; loss of historical value; potential for introduction of hazardous materials

[Ερωτήματα]

- Τι μέτρα;
- Ποιος πληρώνει;
- Ποια είναι η επίδραση της αβεβαιότητας ως προς το φαινόμενο;
- Χρειάζεται να ληφθούν τα μέτρα αυτά;
- Ποιος αποφασίζει και με τι κριτήρια;

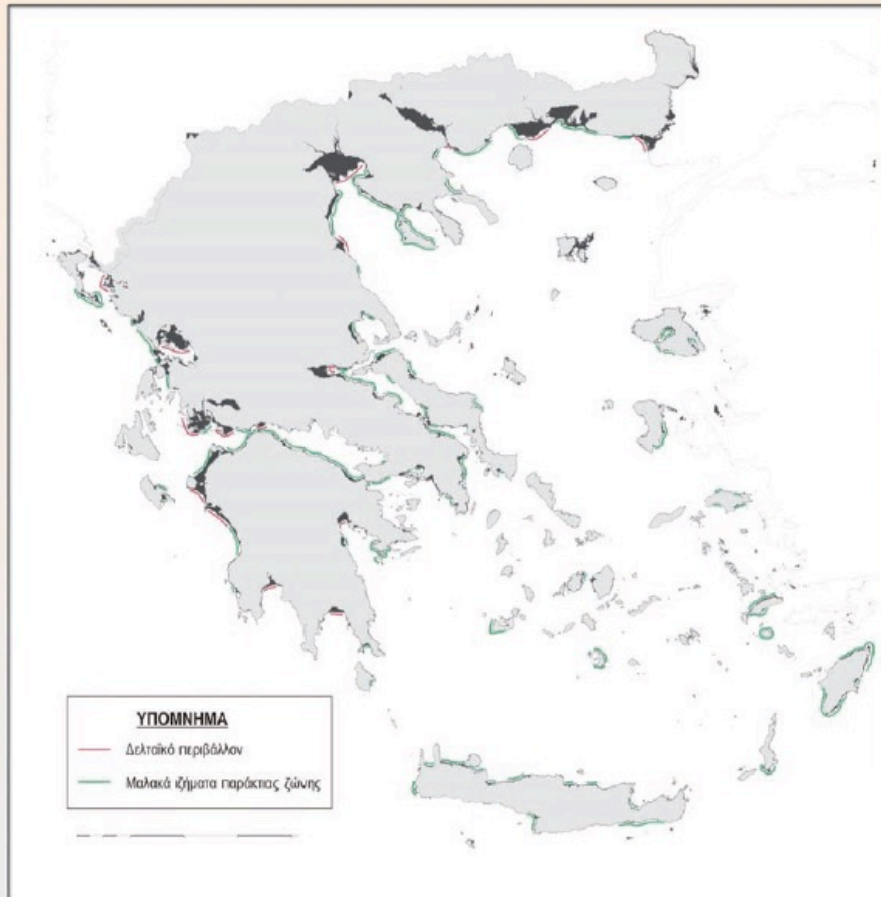
Επιπτώσεις στις ελληνικές ακτές

- Το συνολικό μήκος της ελληνικής παράκτιας ζώνης ισούται περίπου με 16.200 χλμ. (σχεδόν η μισή στην ηπειρωτική Ελλάδα)
- Το 33% του ελληνικού πληθυσμού κατοικεί σε παράκτιες περιοχές που απέχουν 1-2 χλμ. από την ακτή
- Το 85% κατοικεί σε απόσταση έως και 50 χλμ. από την ακτή

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΑΚΤΕΣ

- Οι 12 από τις 13 περιφέρειες της ελληνικής επικράτειας καταγράφονται ως παράκτιες περιοχές - Τα μεγαλύτερα αστικά κέντρα (Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Πάτρα, Ηράκλειο, Καβάλα, Βόλος) χωροθετούνται στην παράκτια ζώνη.
- Η συνολική αστικοποιημένη περιοχή της παράκτιας ζώνης εκτιμάται ότι ισούται με 1.315 τετρ. χλμ.
- Το 80% των βιομηχανικών δραστηριοτήτων, το 90% του τουρισμού και των δραστηριοτήτων αναψυχής, το 35% της αγροτικής γης, η αλιεία και οι υδατοκαλλιέργειες, και ένα σημαντικό μέρος των υποδομών (λιμάνια, αεροδρόμια, δρόμοι, ηλεκτρικό και τηλεπικοινωνιακό δίκτυο κ.ά.) βρίσκονται σε παράκτιες περιοχές

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΑΚΤΕΣ



- Το συνολικό μήκος των περιοχών μέτριας έως υψηλής τρωτότητας στην Α.Θ.Σ. είναι 3.360 χλμ. (21% της συνολικής ακτογραμμής)
- Το εύρος της υποχώρησης της ακτογραμμής για άνοδο 0,5 μ. κυμαίνεται μεταξύ 15 και 2.750 μ., ενώ το αντίστοιχο εύρος για υποθετική άνοδο 1 μ. κυμαίνεται μεταξύ 400 και 6.500 μέτρων

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΑΚΤΕΣ

Από το σύνολο των οικοσυστημικών υπηρεσιών ποσοτικοποιήθηκαν και αξιολογήθηκαν οι εξής:

- Οικιστική & Τουριστική (πολλαπλασιασμός της συνολικής απώλειας έκτασης επί τη μέση τιμή αντικειμενικής αξίας των ακινήτων στη συγκεκριμένη περιοχή – €1.200 ανά τετρ. μ.)
- Γεωργική (πολλαπλασιασμός της απολεσθείσας έκτασης επί την ειδική βασική αξία της γεωργικής γης)
- Υγροτοπική (€4,8 εκατ. ανά τετρ. χλμ.)
- Δασική (€89,25 ανά εκτάριο)

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΑΚΤΕΣ

Παρούσα αξία* συνολικού κόστους επιπτώσεων ΑΣΘ ανά κατηγορία χρήσης γης (Επιτόκιο προεξόφλησης 1%, χιλιάδες ευρώ)

Χρήση γης	Συνολικό κόστος 2010	
	ΑΣΘ 0,5 μ.	ΑΣΘ 1 μ.
Οικιστική & τουριστική	142.013.297	257.630.475
Υδροτοπική	56.358	100.873
Δασική	65	212
Γεωργική	3.219.574	7.454.328
Σύνολο	145.289.294	265.185.888

Πηγή: ΕΜΕΚΑ, 2011

Παρούσα αξία είναι η αξία ενός μελλοντικού ποσού, σε σημερινή αξία και υπολογίζεται ως εξής:

$$Π.Α.=Μ.Α. \cdot (1+\epsilon)^{-t}$$

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΑΚΤΕΣ

Παρούσα αξία συνολικού κόστους επιπτώσεων ΑΣΘ ανά κατηγορία χρήσης γης (Επιτόκιο προεξόφλησης 3%, χιλιάδες ευρώ)

Χρήση γης	Συνολικό κόστος 2010	
	ΑΣΘ 0,5 μ.	ΑΣΘ 1 μ.
Οικιστική & τουριστική	24.316.576	44.113.412
Υγροτοπική	9.650	17.272
Δασική	11	36
Γεωργική	551.279	1.276.386
Σύνολο	24.877.517	45.407.106

Πηγή: ΕΜΕΚΑ, 2011

[Μέτρα προσαρμογής]

Υπόθεση εργασίας:

κατασκευή έργων για την προσαρμογή στις κλιματικές επιπτώσεις σε όλο το μήκος των παράκτιων περιοχών με νεογενή μαλακά ιζήματα μέτριας τρωτότητας (2.400 χλμ.) μέσω της κατασκευής κυματοθραυστών.

Με βάση την ελάχιστη και τη μέγιστη τιμή κόστους κατασκευής των κυματοθραυστών (€159/μ. και €1.394/μ.), το συνολικό κόστος υλοποίησης του μέτρου κυμαίνεται μεταξύ **€381.600.000 και €3.345.600.000**

[Εκτιμώμενα οφέλη]

Τα οφέλη υπολογίζονται ως εξής:

$$B = \sum_{i=1}^T \frac{AvD_i - AdC_i - ReC_i}{(1+r)^i}$$

AvD_i : αποφευχθείσα ζημιά το έτος i

AdC_i : κόστος προσαρμογής το έτος i

ReC_i : υπολειπόμενη ζημιά το έτος i

[Εκτιμώμενα οφέλη]

Αποφευχθείσα ζημία λόγω κυματοθραυστών σε περιοχές μέτριας τρωτότητας (Επιτόκιο προεξόφλησης 1% και 3%, χιλιάδες ευρώ)

Χρήση γης	Αποφευχθείσα ζημία 2010	
	ΑΣΘ 0,5 μ.	ΑΣΘ 1 μ.
Οικιστική & τουριστική	142.013.297	257.630.475

Χρήση γης	Αποφευχθείσα ζημία 2010	
	ΑΣΘ 0,5 μ.	ΑΣΘ 1 μ.
Οικιστική & τουριστική	24.316.576	44.113.412

Πηγή: ΕΜΕΚΑ, 2011

Θα επενδύατε στη λήψη μέτρων;

Οφέλη υπό αβεβαιότητα....

Ανάλυση Κόστους-Οφέλους (Επιτόκιο προεξόφλησης 1% και 3%, χιλιάδες ευρώ)

	Damages avoided ('000 Euros)		Construction cost ('000 Euros)		Residual cost ('000 Euros)		Net benefits low cost ('000 Euros)		B/C Low cost		Net benefits high cost ('000 Euros)		B/C High cost	
	r = 1%	r = 3%	Low	High	r = 1%	r = 3%	r = 1%	r = 3%	r = 1%	r = 3%	r = 1%	r = 3%	r = 1%	r = 3%
Groins	13,722	2350	28	920	3430	587	10,263	1734	4.0	3.8	9371	842	3.2	1.6
Beach nourishment	7449	1275	142	5660	1862	319	5445	815	3.7	2.8	-73	-4703	1.0	0.2
Revetments and geotextiles	147,021	25,174	975	1275	36,755	6294	109,291	17,906	3.9	3.5	108,991	17,606	3.9	3.3
Bulkheads	63,121	10,808	1148	1715	15,780	2702	46,193	6958	3.7	2.8	45,626	6391	3.6	2.4

	Damages avoided ('000 Euros)		Construction cost ('000 Euros)		Residual cost ('000 Euros)		Net benefits low cost ('000 Euros)		B/C Low cost		Net benefits high cost ('000 Euros)		B/C High cost	
	r = 1%	r = 3%	Low	High	r = 1%	r = 3%	r = 1%	r = 3%	r = 1%	r = 3%	r = 1%	r = 3%	r = 1%	r = 3%
Groins	20,387	3491	28	920	5097	873	15,262	2590	4.0	3.9	14,370	1698	3.4	1.9
Beach nourishment	12,938	2215	142	5660	3234	554	9561	1519	3.8	3.2	4043	-3999	1.5	0.4
Revetments and geotextiles	172,112	29,470	975	1275	43,028	7368	128,109	21,128	3.9	3.5	127,809	20,828	3.9	3.4
Bulkheads	126,242	21,616	1,148	1715	31,560	5404	93,533	15,064	3.9	3.3	92,966	14,497	3.8	3.0

Πηγή: Kontogianni et al., 2013

Θα επενδύατε στη λήψη μέτρων;