

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Σχολή Θετικών Επιστημών
Τμήμα Γεωλογίας

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ. ΑΙΤΙΑ, ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ



ΠΑΠΑΛΕΞΗΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ 3901
ΣΤΙΒΑΡΙΔΗΣ ΔΗΜΗΤΡΗΣ 3948

Υπεύθυνος καθηγητής: Κ. ΑΛΜΠΑΝΑΚΗΣ



ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2008

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	3
---------------	---

ΜΕΡΟΣ Α: ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΣΤΗΝ ΜΕΣΟΓΕΙΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	
• 1.1 ΟΡΙΣΜΟΙ.....	4
• 1.2 ΔΙΑΒΡΩΣΗ.....	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΣΤΗΝ ΜΕΣΟΓΕΙΟ	
• 2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ ΚΑΙ ΕΙΚΙΚΟΤΕΡΑ ΣΤΗΝ ΜΕΣΟΓΕΙΟ.....	7
• 2.2 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ.....	11
• 2.3 ΑΙΤΙΕΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ.....	15
• 2.4 ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ “EROSION”.....	20
• 2.5 ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΑΡΑΚΤΙΩΝ ΖΩΝΩΝ.....	21

ΜΕΡΟΣ Β: ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	30
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΑΙΤΙΑ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ.....	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ.....	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΜΕΤΡΑ ΔΡΑΣΗΣ ΚΥΠΡΙΑΚΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΗΣ.....	35
• 4.1 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ “MEDSPA”	36
• 4.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΑΡΑΚΤΙΩΝ ΠΡΟΦΙΛ	37
• 4.3 ΕΡΓΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	39
• 4.4 ΚΛΑΔΟΣ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΥΜΑΤΟΘΡΑΥΣΤΩΝ	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ.....	46
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	54

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία αυτή πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια της υποχρεωτικής διπλωματικής εργασίας για τους φοιτητές του Γεωλογικού τμήματος του Αριστοτέλειου πανεπιστήμιου Θεσσαλονίκης. Η εργασία με τίτλο “Το πρόβλημα της παράκτιας διάβρωσης στην Κύπρο-Αίτια, συνέπειες και μέτρα αντιμετώπισης” πραγματοποιήθηκε από τους φοιτητές Παπαλέξη Ευάγγελο και Στιβαρίδη Δημήτρη με υπεύθυνο καθηγητή τον κ. Αλμπανάκη Κωνσταντίνο.

Η εργασία χωρίζεται σε δύο μέρη. Στο πρώτο μέρος αναφέρεται το πρόβλημα της παράκτιας διάβρωσης, τα αίτια που το προκαλούν και τα μέτρα αντιμετώπισης σε διάφορες περιοχές της Μεσογείου. Στο δεύτερο μέρος αναφέρουμε λεπτομερώς τα αίτια, τις συνέπειες και τα μέτρα δράσης συγκεκριμένα για το νησί της Κύπρου. Επίσης στο τέλος θα παραθέσουμε συστάσεις που πρέπει να ληφθούν για την αντιμετώπιση του προβλήματος και τα συμπερασμά μας.

Για την διεκπεραίωση της εργασίας στηριχθήκαμε σε Ελληνική και ξένη βιβλιογραφία, σε δημοσιεύσεις άρθρων σε επιστημονικά περιοδικά και σε πληροφορίες από το Υπουργείο Συγκοινωνιών και Έργων της Κύπρου.

ΜΕΡΟΣ Α

ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΔΙΑΒΡΩΣΗ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΟΡΙΣΜΟΙ

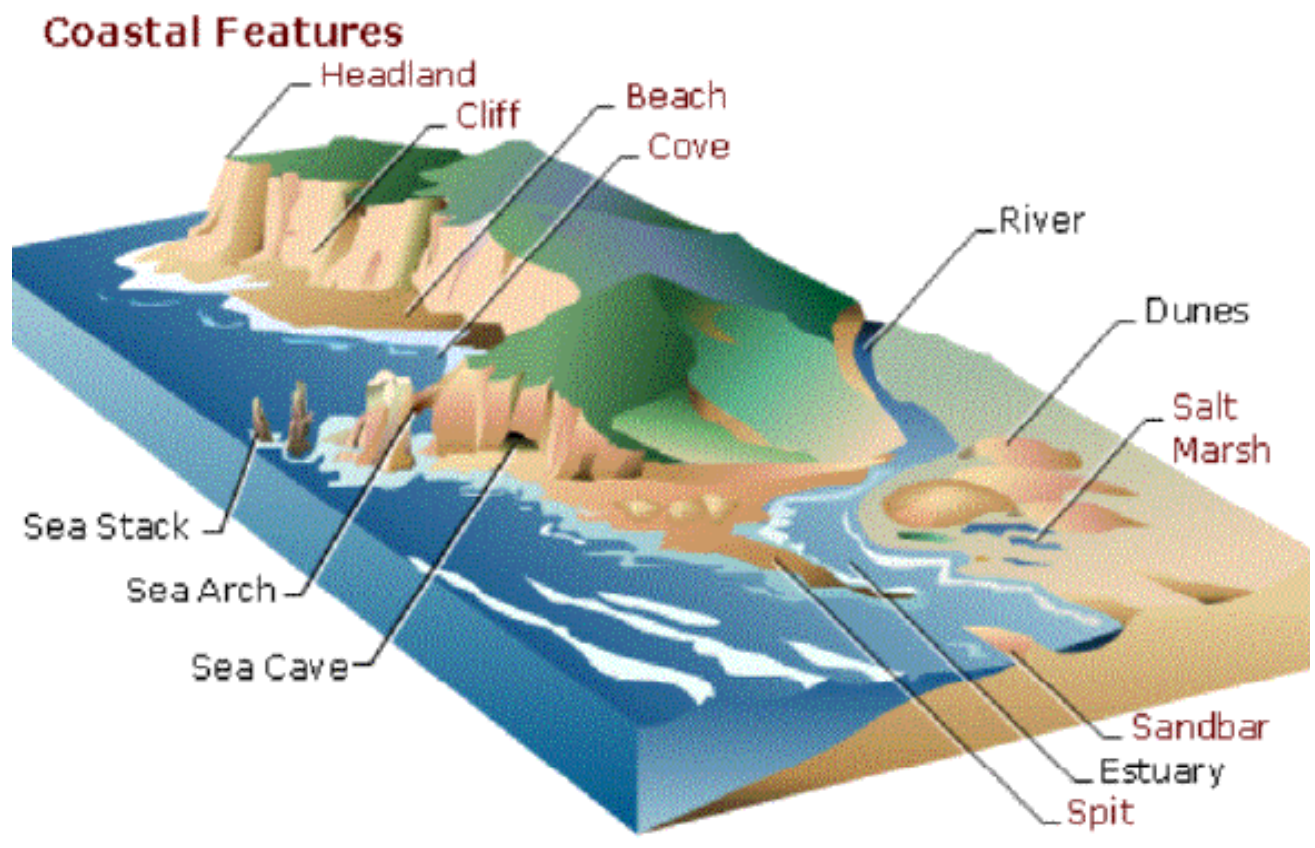
Ακτές είναι τα όρια ανάμεσα στα ηπειρωτικά τμήματα και τη θάλασσα. Η ξηρά χωρίζεται από τη θάλασσα με μια γραμμή. Η γραμμή αυτή όμως δεν είναι πάντα αυστηρά καθορισμένη, αλλά μπορεί να μεταβάλλεται από πολλούς παράγοντες, όπως είναι οι παλίρροιες και ο κυματισμός. Όταν ληφθούν υπόψη οι μεταβολές αυτές τότε ο διαχωρισμός ξηράς και θάλασσας δε γίνεται με μια γραμμή, αλλά από μια ζώνη, που το πλάτος της εξαρτάται από το μέγεθος των μεταβολών των παραγόντων αυτών καθώς και από την κλίση της παράκτιας περιοχής. Στην περίπτωση μιας περιοχής με απόκρημνους βράχους ο διαχωρισμός γίνεται με μία γραμμή που αντιστοιχεί στη στάθμη της θάλασσας ή καλύτερα στη μέση στάθμη της θάλασσας. (Δρ. Ε. Λυκούδη)

Γραμμή ακτής: είναι η γραμμή που χωρίζει την ξηρά από τη θάλασσα και αντιστοιχεί στο ίχνος της στάθμης της θάλασσας πάνω στην ξηρά.

Ακτή: είναι η ζώνη που περιλαμβάνεται μεταξύ του σημείου που φθάνει η μέση χαμηλή παλίρροια έως το σημείο που μετακινείται η άμμος που παρασύρεται από τα κύματα.

Παραλία: είναι η ζώνη που αποτελείται από μη συνεκτικά υλικά, όπως είναι άμμος (μεγέθους της τάξης συνήθως των 2-0.05mm), χαλίκια ή άργιλος. Η ζώνη αυτή εκτείνεται από τη γραμμή ακτής έως το σημείο που παρατηρείται αλλαγή στο ύψος, ή άλλα χαρακτηριστικά, όπως, απόκρημνη ή φυτοκαλυμμένη περιοχή ή ζώνη θινών. Συνήθως σαν αιγιαλός χαρακτηρίζεται η περιοχή που δέχεται τη δράση του χειμερίου κύματος.

Το σημερινό σχήμα των ακτών είναι αποτέλεσμα διεργασιών που έγιναν κατά το γεωλογικό παρελθόν. Οφείλεται σε κινήσεις της ξηράς και της θάλασσας. Οι μεταβολές αυτές μπορεί να έγιναν με την επίδραση ενδογενών δυνάμεων, όπως είναι οι ανυψώσεις ή ταπεινώσεις περιοχών, ρήγματα, ηφαιστειακή δράση κλπ καθώς και σε εξωγενείς παράγοντες, όπως είναι η δημιουργία παγετώνων, λιώσιμο των πάγων, διάβρωση και απόθεση.



Δρ. Ε. Λυκούδη(ΑΘΗΝΑ 2005)

(http://www.metal.ntua.gr/uploads/3127/11a_AKTES.pdf)

1.2 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΔΙΑΒΡΩΣΗ

Η παράκτια διάβρωση είναι η υποχώρηση της ακτής που οφείλεται στα διάφορα ρέματα, τα κύματα και τον αέρα. Είναι μια φυσικά διαδικασία που μπορεί να επηρεαστεί από ανθρώπινες δραστηριότητες.

Υπάρχουν δύο τύποι παράκτιων διαβρώσεων:

- ✚ Αποκοπή και πλήρωση υλικού, διαδικασίες διάβρωσης που εμφανίζονται σε ακτές αποτελούμενες από χαλαρό ίζημα, όπως η άμμος, το αμμοχάλικο ή τα κοχύλια, οι οποίες εναλλάσσονται ελεύθερα με τη δράση του νερού μεταξύ της ξηράς και της θάλασσας. Γνωστές χαλαρές ακτές, αυτές είναι κυρίως παραλίες. Το διαβρωμένο υλικό μπορεί να αντικατασταθεί με την πάροδο του χρόνου.
- ✚ Η μόνιμη διάβρωση εμφανίζεται στις βραχώδης ακτές. Το διαβρωμένο υλικό δεν μπορεί να αντικατασταθεί.

Η κοινή αντίληψη για την παράκτια διάβρωση είναι μιας αμμώδους παραλίας που παρασύρεται απειλώντας τα κοντινά σπίτια με την ίδια καταστροφή. Αυτό είναι μόνο μια επίδραση που προκαλείται με τις φυσικές διαδικασίες που κινούν το ίζημα προς την ακτή και παράκτια. Η ακτή είναι ένα δυναμικό περιβάλλον όπου η ροή το νερού και του αέρα μετατοπίζει συνεχώς το ίζημα από μια θέση και το εναποθέτει κάπου αλλού.

2. ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΣΤΗ ΜΕΣΟΓΕΙΟ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΟΤΕΡΑ ΣΤΗ ΜΕΣΟΓΕΙΟ

Η παράκτια διάβρωση είναι ένα από τα σημαντικότερα κοινωνικό-οικονομικά προβλήματα που προκαλούν τις ικανότητες των κρατών και των τοπικών



αρχών. Εάν οφείλεται στους φυσικούς ή ανθρωπογενείς λόγους, η παράκτια διάβρωση προκαλεί σημαντικές οικονομικές απώλειες, κοινωνικά προβλήματα, και οικολογικές ζημίες.

Το πρόβλημα της διάβρωσης μπορεί να επεκτείνει τις εκατοντάδες επιρροής του

χιλιομέτρων παραλιακώς, στην περίπτωση των μεγάλων δελταϊκών περιοχών, και μπορεί να έχει διασυννοριακές επιπτώσεις. Στην περίπτωση των μικρών παραλιών αφ' ετέρου, θα μπορούσε να είναι ένα πολύ τοπικό φαινόμενο που έχει επιπτώσεις μόνο στους κατοίκους μιας κοντινής πόλης ή/και τη βιομηχανία τουρισμού. Το 25% των ακτών της Ευρώπης βρίσκεται υπό διάβρωση, παρόλο που έχουν αναπτυχθεί μέθοδοι και μέτρα για την προστασία των ακτών από τη διάβρωση. Έχει υπολογισθεί ότι οι ακτές υποχωρούν κατά 0,5 έως 2 μέτρα ετησίως και, σε μερικές περιπτώσεις, κατά 15 μέτρα. (European Commission) Στον πίνακα 1 φαίνεται το επίπεδο διάβρωσης για τα κράτη-μέλη της Ε.Ε. Βλέπουμε την Κύπρο να έχει υψηλά ποσοστά και να βρίσκεται στη δεύτερη θέση, με την Πολωνία να είναι πρώτη σε επίπεδο διάβρωσης, ενώ υψηλά ποσοστά έχει και η Ελλάδα. Βλέπουμε ότι τα υψηλότερα ποσοστά σε επίπεδο διάβρωσης συγκεντρώνουν χώρες της Μεσογείου πράγμα που δείχνει ότι εκεί το πρόβλημα είναι εντονότερο. Η διάβρωση είναι ένα φυσικό φαινόμενο, το οποίο όμως επιδεινώνεται από την ανθρώπινη παρέμβαση.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Χώρα

% της ακτογραμμής που έχει υποστεί διάβρωση

Βέλγιο	25,5	Ιταλία	22,8
Κύπρος	37,8	Λετονία	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

(Στοιχεία:European Commission)

Στη μεσόγειο, η παράκτια διάβρωση είναι ένα μεγάλης κλίμακας ζήτημα γύρω από τις δελταϊκές περιοχές, όπως τα δέλτα των ποταμών του Νείλου και Ρο, και τα μικρότερα δέλτα όπως αυτά των αλβανικών ποταμών. Είναι επίσης ένα σημαντικό ζήτημα σε μικρότερες κλίμακες, ειδικά στις παραλίες δήμων ή θερέτων τουριστών κατά μήκος της σχετικά πιο πυκνά αναπτυγμένης βόρειας ακτής, μετά από τη ροή των ανθρώπων από τις εσωτερικές περιοχές στην ακτή και το βραχίονα της βιομηχανίας τουρισμού. Το πρόγραμμα CORINE της ΕΕ που ολοκληρώθηκε το 1990 βρήκε ότι περισσότερο από 40% των παραλιών στη Γαλλία, την Ιταλία και την Ισπανία βρίσκεται υπό διάβρωση. (Πίνακας 2)

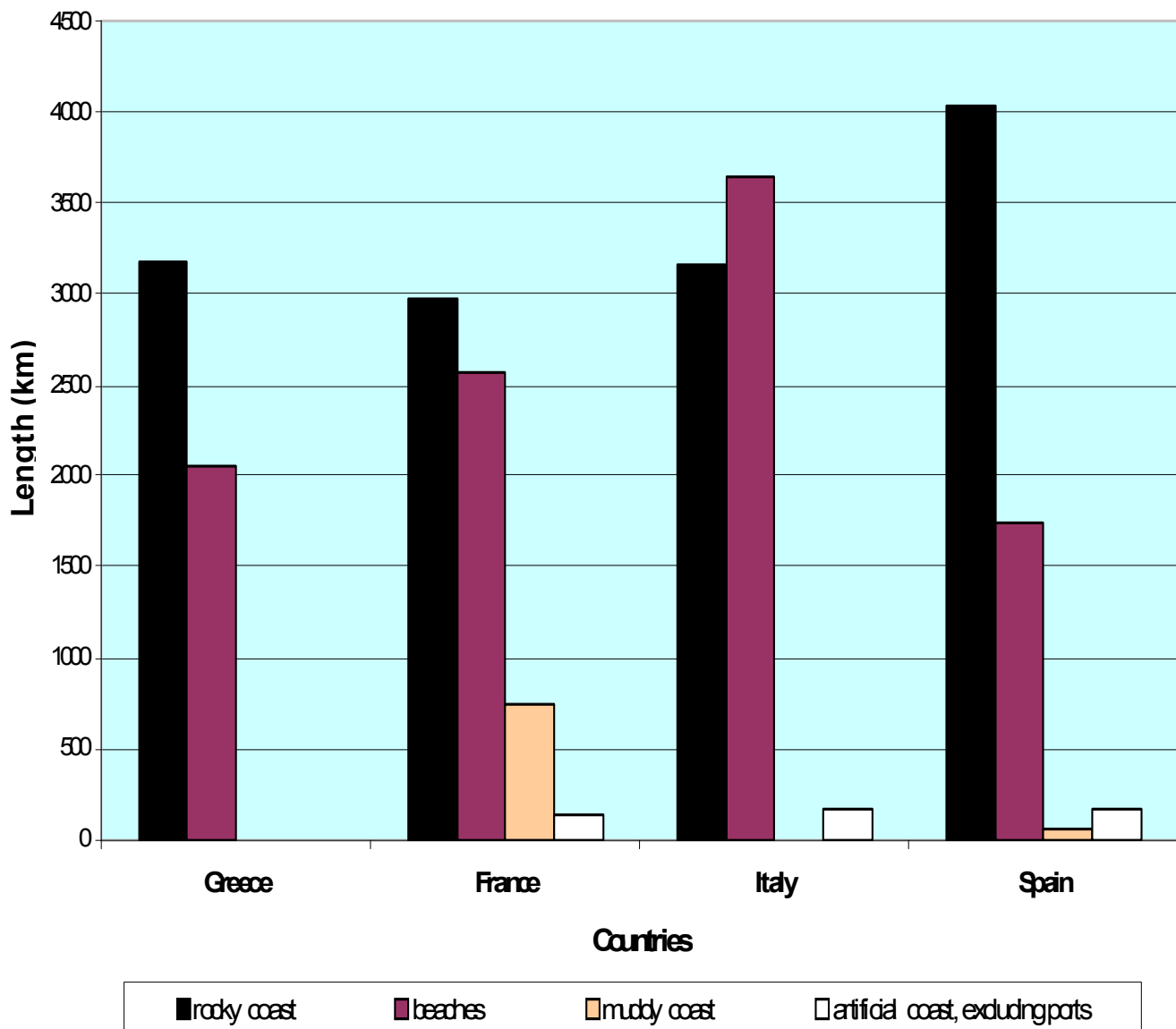
Η κακή διαχείριση των παράκτιων ζωνών οδήγησε στη λήψη λαθεμένων και βραχυπρόθεσμων πολιτικών επιλογών και για την προστασία των ακτών από τη διάβρωση και προωθήθηκε η κατασκευή ακατάλληλων έργων προστασίας που στη πραγματικότητα επεκτείνουν το πρόβλημα της υποχώρησης των ακτών. Αυτά, σε συνδυασμό με την ανύψωση της στάθμης της θάλασσας(λόγω φαινομένου θερμοκηπίου), καθιστούν το πρόβλημα της παράκτιας διάβρωσης ένα σημαντικό πρόβλημα για το παρόν και το μέλλον της Ευρώπης.

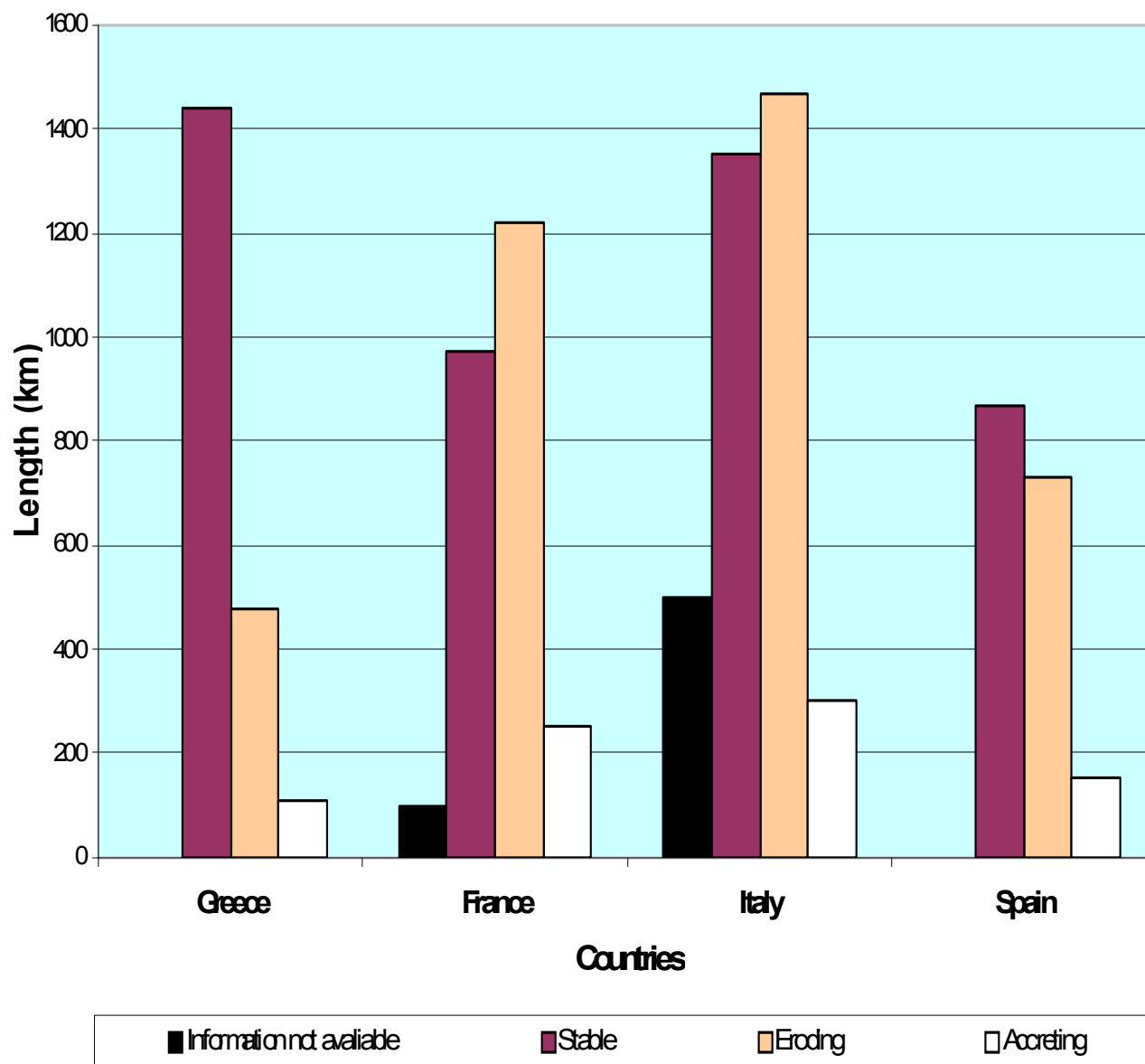
Για το λόγο αυτό, η διεύθυνση για το Περιβάλλον της Ευρωπαϊκής Ένωσης ενέκρινε τη χρηματοδότηση του προγράμματος EUROSION, ενός

προγράμματος που στοχεύει στη διατύπωση πολιτικών και μεθόδων για την οικονομική, κοινωνική και οικολογική αειφόρο διαχείριση της παράκτιας διαχείρισης και τα αποτελέσματα του οποίου θα τα δούμε παρακάτω.

Πίνακας 2

Τα μήκη των διάφορων τύπων ακτών, και τα μήκη των παραλιών που διαβρώνονται, προσαυξανώντα ή βρίσκονται σε ισορροπία σε τέσσερις χώρες της ΕΕ της Μεσογείου όπως λαμβάνεται στο πρόγραμμα CORINE της ΕΕ (UNEP MAP Blue Plan RAC).





Εικ.1: Τα μήκη των διάφορων τύπων ακτών της Ελλάδας, της Γαλλίας, της Ιταλίας και της Ισπανίας

Εικ.2: Σταθερότητα των παραλιών της Ελλάδας, της Γαλλίας, της Ιταλίας και της Ισπανίας

2.2 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ

Σύμφωνα με την ολοκληρωμένη μελέτη για το πρόβλημα της διάβρωσης “Living with coastal erosion” η διάβρωση των παράκτιων ζωνών έχει πολύ μεγάλες επιπτώσεις για το περιβάλλον και τις ανθρώπινες δραστηριότητες. . Μπορεί να καταστρέψει κατοικίες και υποδομές, απειλώντας την ασφάλεια του πληθυσμού και την ανάπτυξη οικονομικών δραστηριοτήτων, όπως του τουρισμού, ενώ παράλληλα αποτελεί σοβαρό κίνδυνο για τους φυσικούς οικοτόπους. Η διάβρωση προκαλείται σε μεγάλο βαθμό από την ανθρώπινη παρέμβαση, κυρίως από τις υπερβολικές κατασκευαστικές και άλλες αναπτυξιακές δραστηριότητες. Η άνοδος της στάθμης της θάλασσας και η μεγάλη συχνότητα καταιγίδων και πλημμύρων έχουν επιδεινώσει το πρόβλημα.

Άλλες επιπτώσεις που αναδείχθηκαν από την μελέτη και ενέχουν σοβαρούς κινδύνους από την διάβρωση είναι (Europeana Commision):

- ❖ **Απώλεια γης οικονομικής αξίας:** Η απώλεια εξαιρετικά πολύτιμου εδάφους (ψυχαγωγικές και παραλίες τουριστών) και οι ζημιές στην αστική υποδομή είναι σημαντικές για τις μεσογειακές χώρες.



(Foto: Google)

- ❖ **Απώλεια γης οικολογικής αξίας:** Αρκετές χιλιάδες τετραγωνικών χιλιομέτρων των ακτών που απειλούνται από τον κίνδυνο της διάβρωσης αποτελούν φυσικούς οικοτόπους. Αυτό σημαίνει ότι έχουν πλούσια βιολογική ποικιλομορφία και αντιπροσωπεύουν σημαντικά οικοσυστήματα.



(Foto: Google)

- ❖ **Απώλεια περιουσίας:** Κάθε χρόνο, εγκαταλείπονται ή χάνουν την αξία τους εκατοντάδες παραλιακών σπιτιών γιατί κινδυνεύουν να παρασυρθούν από τη θάλασσα.



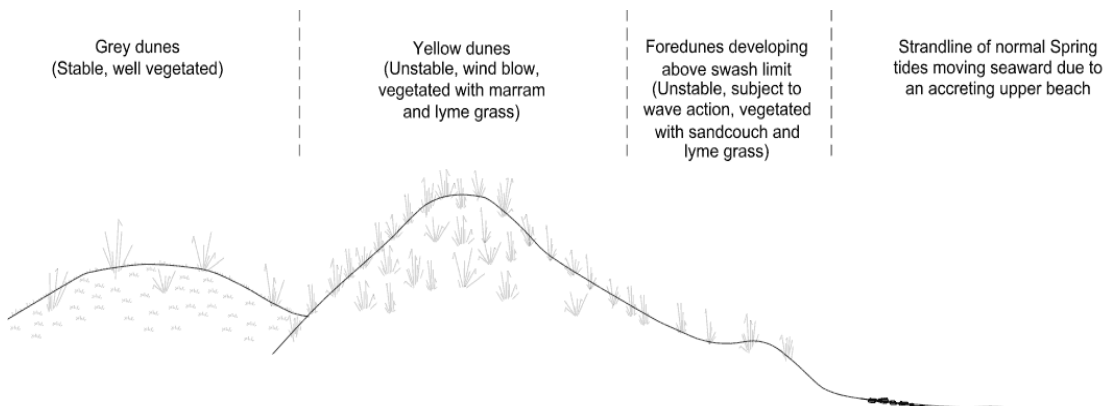
USGS (Foto: Google)

- ❖ **Κίνδυνος για ανθρώπινες ζωές:** Κατά τα τελευταία 50 έτη, ο πληθυσμός που ζει στις παράκτιες περιοχές υπερδιπλασιάστηκε. Ο πληθυσμός αυτός είναι εκτεθειμένος στους κινδύνους της διάβρωσης και των πλημμύρων.



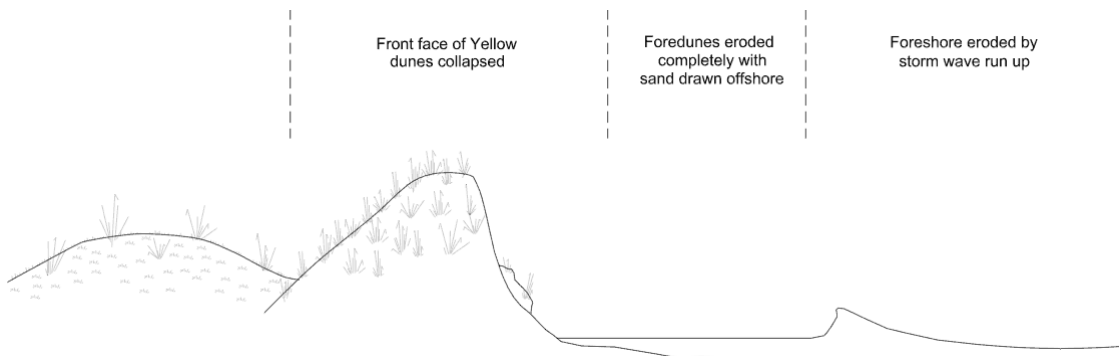
(Foto: Google)

- ❖ **Καταστροφή φυσικών μέσων άμυνας:** Η διάβρωση απειλεί τα φυσικά οικοσυστήματα άμυνας κατά των θαλάσσιων κινδύνων, όπως των συστημάτων θινών.



Διατομή ενός προσauξανόμενου συστήματος θινών

(<http://www.snh.org.uk/publications/on-line/heritagemanagement/erosion/2.2.shtml>)



Διατομή ενός διαβρωμένου συστήματος θινών

(<http://www.snh.org.uk/publications/on-line/heritagemanagement/erosion/2.2.shtml>)

- ❖ **Καταστροφή τεχνητών μέσων άμυνας** με αποτέλεσμα την πρόκληση πλημμύρων.

2.3 ΑΙΤΙΕΣ ΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ

2.3.1 Φυσικές αιτίες

- ❖ Άνοδος σταθμών θάλασσας(αναλυτικότερα σε επόμενη παράγραφο)
- ❖ Παράκτια καθίζηση λόγω τεκτονικών γεγονότων
- ❖ Κλιματολογικές αλλαγές
- ❖ Αυξανόμενη βλάστηση πέρα από τους υδροκρίτες ποταμών
- ❖ Λεκάνες ιζημάτων

2.3.2 Ανθρωπογενείς αιτίες

Είναι λίγο πολύ παράλληλες με τις φυσικές αιτίες.

- ❖ Μειωμένοι ανεφοδιασμοί ιζημάτων από τους ποταμούς στην παράκτια φυσιογραφική μονάδα (κοπή της μεταφοράς ιζημάτων με φράγματα στους ποταμούς)
- ❖ Εργασίες και αναδάσωση ελέγχου διάβρωσης στους παράκτιους και ποτάμιους υδροκρίτες
- ❖ Μείωση του όγκου της άμμου στη φυσιογραφική μονάδα
- ❖ Αλλαγή του συνηθισμένου σχεδίου των παράκτιων ρευμάτων και η μεταφορά των ιζημάτων κατά μήκος και πέραν της ακτής
- ❖ Καθίζηση εδάφους ως αποτέλεσμα ανθρωπογενών παρεμβάσεων

Στην Κύπρο παραδείγματος χάριν, η κατασκευή φραγμάτων, η μεταλλεία άμμου, οι παράκτιες δομές και η αστική ανάπτυξη επίσης κοντά στην ακτή αναφέρονται ως παράγοντες που έχουν προκαλέσει και έχουν επιταχύνει την παράκτια διάβρωση. Για το πρόβλημα της διάβρωσης όμως στην Κύπρο θα αναφερθούμε εκτενέστερα σε επόμενο κεφάλαιο. Καθώς θα αναφέρουμε στα μέτρα προστασίας που λαμβάνονται. (Dr. Erdal Ozhan)

2.3.3 Άνοδος στάθμης θάλασσας

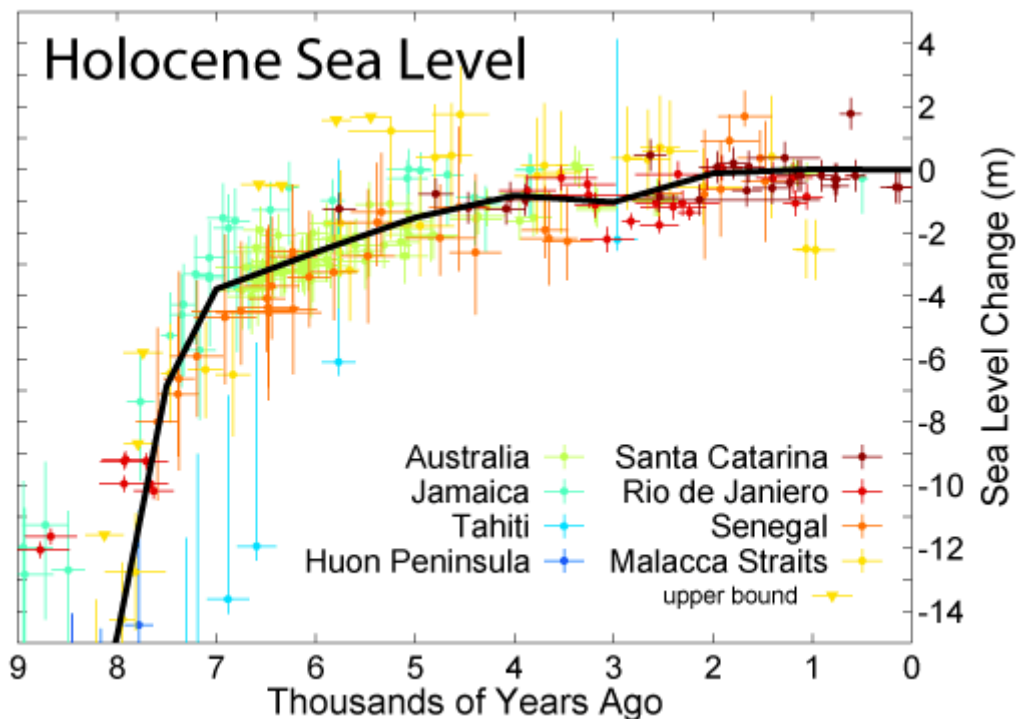
Καθώς ένα μεγάλο ποσοστό του παγκόσμιου πληθυσμού ζει σε παράκτιες περιοχές της Γης, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας έχει μεγάλες επιπτώσεις στις ζωές και στις περιουσίες των ανθρώπων. Γι' αυτό τον λόγο έγιναν πολλές μελέτες ώστε να βρεθούν τα ακριβή αίτια της ανόδου της στάθμης της θάλασσας, ο ρυθμός ανόδου, τις επιπτώσεις που θα προκαλέσει και πιθανά μέτρα προστασίας.

Ξεκινώντας πρέπει να βρούμε τα αίτια που προκαλούν την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, και αυτά είναι δύο τα οποία συνδέονται με την παγκόσμια αλλαγή του κλίματος. Το πρώτο αίτιο είναι η θερμική διαστολή του νερού και δεύτερο η ανταλλαγή νερού μεταξύ των ωκεανών και άλλων ταμιευτήρων όπως τα παγόβουνα και τα στρώματα πάγου.

Επίσης μερικοί ωκεανογραφικοί παράγοντες (αλλαγές στην ωκεάνια κυκλοφορία και στην ατμοσφαιρική πίεση) επιδρούν στην στάθμη της θάλασσας αλλά μόνο σε τοπικό επίπεδο. Μετακινήσεις γης, η τεκτονική και άλλοι παρόμοιοι παράγοντες επιδρούν στην στάθμη της θάλασσας αλλά όχι στον όγκο του νερού.

Από την τελευταία εποχή των παγετώνων (20 000 χρόνια πριν) η στάθμη της θάλασσας υπολογίζεται ότι ανέβηκε 120 μέτρα. Η άνοδος αυτή όπως φαίνεται και στο σχήμα σταθεροποιήθηκε πριν 2-3 χιλιάδες και δεν μεταβλήθηκε καθόλου μέχρι τον 19ο αιώνα. Κατά τον 20^ο αιώνα η στάθμη της θάλασσας ανέβαινε με ρυθμό 1,7mm/yr.

Από δορυφορικές μετρήσεις που έγιναν, υπολογίστηκε ότι η άνοδος της στάθμης της θάλασσας το 1993 είχε ρυθμό 3mm/yr, ποσοστό σχεδόν διπλάσιο από τον μέσο όρο του περασμένου αιώνα.



(http://www.globalwarmingart.com/wiki/Image:Holocene_Sea_Level.png)

Η στάθμη της θάλασσας δεν αυξάνει ομοιόμορφα σε όλο τον πλανήτη γιατί οφείλεται στις μη όμοιες μεταβολές της θερμοκρασίας και της αλατότητας των ωκεανών και σχετίζονται με τις αλλαγές στην παγκόσμια ωκεάνια κυκλοφορία.

Υπολογίζεται από τους επιστήμονες πως στο διάστημα 1961-2003 ότι στην θερμική διαστολή του νερού οφείλεται το $\frac{1}{4}$ της ανόδου της στάθμης της θάλασσας ενώ στο λιώσιμο των ηπειρωτικών πάγων το $\frac{1}{2}$. Στον 21^ο αιώνα παρατηρείται περαιτέρω αύξηση, ενώ μέχρι το 2090 αναμένεται αύξηση της στάθμης της θάλασσας από 0,22-0,44 μέτρα με ρυθμό ανόδου 4mm/yr. Η άνοδος αυτή δεν θα είναι ομοιόμορφη αλλά θα έχει μια διακύμανση της τάξης των 15 μέτρων, και η άνοδος αυτή θα οφείλεται εξολοκλήρου στην θερμική διαστολή μιας και όλοι οι ηπειρωτικοί πάγοι θα έχουν λιώσει. (Observation: Oceanic Climate Change and Sea Level)

ΠΩΣ Η ΑΝΟΔΟΣ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ ΕΠΗΡΕΑΖΕΙ ΤΗΝ ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΔΙΑΒΡΩΣΗ

Σαν αποτέλεσμα της συνεχιζόμενης ανόδου του επιπέδου της θάλασσας είναι η πλημμυρίδα περιοχών που βρίσκονται σε χαμηλό επίπεδο και η διάβρωση των ακτών. Η σταδιακή αύξηση του μέσου επιπέδου της θάλασσας θα οδηγήσει σταδιακά σε αύξηση της ζώνης παράκτιων πλημμυρών, με αποτέλεσμα περιοχές που παλιότερα θεωρούνταν ασφαλείς να επηρεαστούν από ακραίες πλημμυρίδες. Έτσι οι επιστήμονες προσπάθησαν να αναπτύξουν ένα μοντέλο που θα προβλέπει τον ρυθμό της παράκτιας διάβρωσης σε συνάρτηση της ανόδου της στάθμης της θάλασσας.

Το πιο γνωστό από αυτά τα μοντέλα, είναι αυτό του **Bruun (1962)** το οποίο περιλαμβάνει μια προς τα πάνω και προς την ξηρά μετάβαση της ισορροπίας του παράκτιου προφίλ διατηρώντας παράλληλα και τον όγκο της άμμου στην παραλία. Το 1988 ο Bruun τροποποίησε το αρχικό του μοντέλο με σκοπό να εισάγει κι άλλες παραμέτρους και να εκδώσει ένα πιο ολοκληρωμένο μοντέλο το οποίο είναι το πιο διαδεδομένο παγκοσμίως και χρησιμοποιείται για τον καθορισμό της αλλαγής της ακτογραμμής από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Οι βασικές αρχές του μοντέλου του Bruun παρουσιάζονται στο σχήμα 4.40.

Το μοντέλο αυτό, όπως είπαμε, προβλέπει την ανοδική και προς την ξηρά μετακίνηση της ακτής σαν αποτέλεσμα της ανόδου της στάθμης της θάλασσας. Η ανάλυση γίνεται σε δύο επίπεδα και υποθέτει 1) η ανώτερη παραλία θα διαβρωθεί λόγω της καθοδικής κίνησης του προφίλ 2) το υλικό που θα διαβρωθεί από την ανώτερη παραλία θα μεταφερθεί και θα αποτεθεί, ώστε ο όγκος που διαβρώθηκε να είναι ίσος με αυτόν που αποτέθηκε και 3) η άνοδος του πυθμένα κοντά στην ακτή ως αποτέλεσμα της απόθεσης υλικού, θα είναι ίση με την άνοδο της στάθμης της θάλασσας διατηρώντας έτσι πάντα σταθερό το βάθος του πυθμένα στα αβαθή.

Ακολουθώντας λοιπόν αυτούς τους όρους ο Bruun κατέληξε στην εξής βασική σχέση για τον ρυθμό υποχώρησης της ακτογραμμής, R , ως προς την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, S

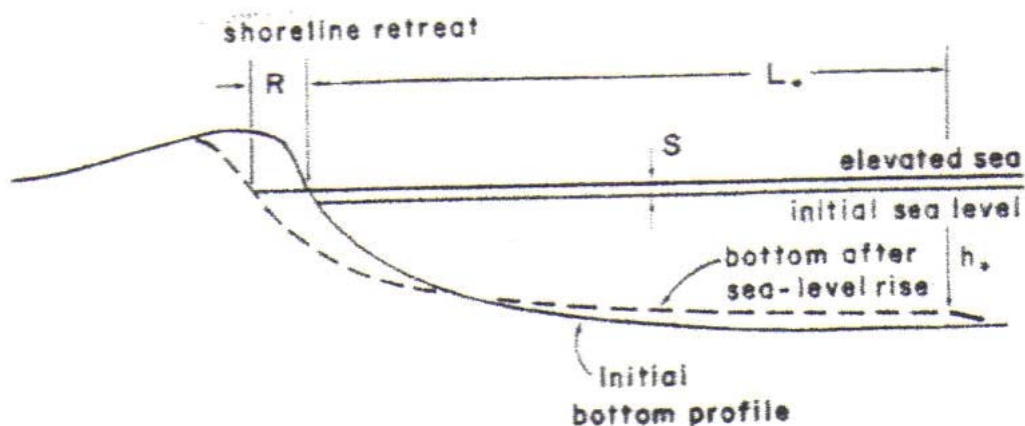
$$R=(L/B+h)*S$$

Όπου L είναι η οριζόντια απόσταση από την ακτή μέχρι το σημείο h , το οποίο ο Bruun θεωρεί ότι είναι το βάθος στο οποίο υπάρχουν ιζήματα κοντά στην ακτή. Στο σχήμα 4.40 γίνεται φανερό ότι το βάθος h είναι αυτό το οποίο εγγυάται τη συνέχιση των ιζημάτων, ότι δηλαδή η ποσότητα του όγκου που εναποτέθηκε στην παραλία ισούται με τον όγκο που διαβρώθηκε. Η κάθετη διάσταση στην εξίσωση, B , αναπαριστά την εκτίμηση ανύψωσης της διαβρωμένης περιοχής η οποία ίσως να περιέχει αμμόλοφους.

Η ίδια εξίσωση μπορεί να εκφραστεί και ως

$$R=1.S/(\tan \theta)$$

όπου $\tan\theta=(B+h)/L$ είναι η μέση κλίση του προφίλ κατά μήκος της παραλίας. Για $\tan \theta=0,01-0,02$ το οποίο είναι ο μέσος όρος της κλίσης για τις πλείστες ακτές, αντιστοιχεί $R=50S-100S$. Με αυτή την σχέση γίνεται φανερό ότι με μικρή έστω αύξηση της ανόδου της στάθμης της θάλασσας, μπορεί να προκαλέσει μεγάλη υποχώρηση της ακτογραμμής.



Σχήμα 4.40

2.4 ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ “EROSION”

Βασικός στόχος του ‘EROSION’ είναι να ετοιμάσει μια μελέτη προς την Ευρωπαϊκή Επιτροπή με εισηγήσεις για την χάραξη της βέλτιστης πολιτικής και στην καλύτερη διαχείριση των πληροφοριών που αφορούν την παράκτια διάβρωση στην Ευρώπη. Οι εισηγήσεις αυτές θα στηρίζονται στην ολοκληρωμένη γνώση των πρακτικών διαχείρισης της διάβρωσης στην Ευρώπη και στις εμπειρίες που έχουν αποκομιστεί από αυτές.

Πέραν του βασικού αυτού στόχου, οι επιμέρους στόχοι και τα τελικά αποτελέσματα του “EROSION” είναι μεταξύ άλλων και τα ακόλουθα:

- Καταγραφή και εκτίμηση του επιπέδου της υφιστάμενης γνώσης και του υφιστάμενου θεσμικού πλαισίου για τις ακτές της Ευρώπης καθώς και των μεθόδων διαχείρισης της διάβρωσης που εφαρμόζονται.
- Καταγραφή των υφιστάμενων πρακτικών παρακολούθησης της παράκτιας μορφολογίας και επιλογή βέλτιστων.
- Καταγραφή των κοινωνικό - οικονομικών επιπτώσεων από τη διάβρωση των ακτών.

- Δημιουργία βάσης δεδομένων με τις πιο πάνω πληροφορίες, στοιχεία και δεδομένα, που θα καλύπτει όλη την Ευρώπη.

- Δημιουργία Πρότυπου για την ανάπτυξη Τοπικών Συστημάτων.

Στα πλαίσια του προγράμματος EUROSION επιλέχθηκαν 11 παράκτιες περιοχές της Ευρώπης, 5 από τις οποίες βρίσκονται στη Μεσόγειο. Οι περιοχές αυτές είναι:

α) Ισπανία: ακτή Striges, β) Πορτογαλία: ακτή Porto – Cape Mondego, γ) Μεγάλη Βρετανία: ακτή Essex, δ) Ολλανδία: North Holland Coast, ε) Πολωνία: ακτή West Polish Coast, στ) Ρουμανία: ακτή Danube Delta, ζ) Κύπρος: ακτή Δόλος – Κίτι. η) Ιταλία, Σικελία: Giardini –Naxos, θ) Ιταλία: ακτές Τοσκάνης.

Στις περιοχές εφαρμογής του προγράμματος έχουν ολοκληρωθεί οι εργασίες για τη σύνταξη έξι εκθέσεων, οι οποίες θα αποτελέσουν τη βάση του Συστήματος Πληροφοριών για τις ακτές της Ευρώπης.

Αυτό που εντοπίστηκε μέχρι τώρα από τις μελέτες, στα πλαίσια του προγράμματος EUROSION , είναι ότι τα προβλήματα της παράκτιας διάβρωσης στην Ευρώπη επικεντρώνονται σε τρεις άξονες:

- Θεσμικά προβλήματα και προβλήματα ανεπαρκούς νομοθετικής ρύθμισης.

- Προβλήματα κοινωνικής αποδοχής των λύσεων

- Τεχνικά προβλήματα –επιλογή μεθόδων προστασίας χωρίς την επιμέτρηση των περιβαλλοντικών, οικονομικών και κοινωνικών επιπτώσεων.

2.5 ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΑΡΑΚΤΙΩΝ ΖΩΝΩΝ

Η μελέτη "Living with Coastal Erosion in Europe: Sand and Space For Sustainability", καταλήγει σε τέσσερις ουσιαστικά συστάσεις για την αντιμετώπιση της διάβρωσης των ακτών στην Ευρώπη.:

1) Ενίσχυση της προστασίας των ακτών με την αποκατάσταση του ισοζυγίου ιζημάτων.

2) Συνεκτίμηση του κόστους της διάβρωσης των ακτών κατά τον προγραμματισμό και τη λήψη επενδυτικών αποφάσεων. Την ευθύνη για τους πιθανούς για τους πιθανούς κινδύνους και την αποκατάσταση των ζημιών πρέπει να έχουν εν μέρει οι άμεσοι δικαιούχοι και οι επενδυτές. Επίσης, οι πιθανοί κίνδυνοι πρέπει εντοπίζουν εγκαίρως και να λαμβάνονται υπόψη στον προγραμματισμό και στις επενδυτικές πολιτικές, καθώς και στο πλαίσιο της αξιολόγησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και των διαδικασιών διαχείρισης των ακτών.

3) Δραστική και προγραμματισμένη αντιμετώπιση της διάβρωσης των ακτών. Αντίθετα με την σημερινή αποσπασματική προσέγγιση, απαιτείται καλύτερος προγραμματισμός σε μακροπρόθεσμη βάση για την αντιμετώπιση της διάβρωσης. Οι μέθοδοι που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να βασίζονται σε περιφερειακή σχέδια διαχείρισης των ιζημάτων των ακτών που αποσκοπούν στην ικανότητα αποκατάστασης των ακτών.

4) Άλλες πρωτοβουλίες της Ένωσης:

Υπάρχουν και άλλες πρωτοβουλίες της Ε.Ε. που αποτελούν σημαντική ευκαιρία για την προώθηση αποτελεσματικών πολιτικών, αλλά και μια σημαντική πρόσκληση για την ενεργό συμμετοχή των πολιτών, των ερευνητικών κέντρων, των επιχειρήσεων και της αυτοδιοίκησης στην αντιστροφή των τάσεων υποβάθμισης της παράκτιας ζώνης και της θάλασσας. Είναι πρωτοβουλίες που συμβάλλουν στην επίτευξη των στόχων της προστασίας και της βιώσιμης διαχείρισης των ακτών και της θάλασσας καθώς και στην αποκατάσταση της βιποικιλότητάς τους.

Από τις πρωτοβουλίες αυτές αξίζει να αναφερθούν:

- Πρωτοβουλία "Ορίζοντας 2020", που έχει ως στόχο την αντιμετώπιση των κύριων πηγών ρύπανσης στη "Μεσόγειο" έως το 2020.

- Εφαρμογή της Οδηγίας –πλαίσιο 60/2000, η οποία περιλαμβάνει και τα παράκτια ύδατα και απαιτεί την επίτευξη καλής οικολογικής ποιότητας των ακτών.

- Διάλογος για το σχέδιο του πρωτοκόλλου για την ολοκληρωμένη διαχείριση των παράκτιων περιοχών στη Μεσόγειο.

5) Οι βασικές κατευθύνσεις και προβλέψεις του Πρωτοκόλλου είναι οι εξής:

- Οι Μεσογειακές χώρες αναλαμβάνουν – με κατάλληλες πολιτικές και δράσεις – να προωθούν ολοκληρωμένο σχεδιασμό στις παράκτιες περιοχές.

- Τίθενται ως κύριοι στόχοι η προστασία της πλούσιας βιοποικιλότητας, των ευαίσθητων οικοσυστημάτων και των τοπίων της Μεσογείου, σε ισορροπία με τις ασκούμενες ανθρώπινες δραστηριότητες

- Γίνεται ιδιαίτερη αναφορά στα νησιά, τόσο σημαντικά για τη χώρα μας, των οποίων αναγνωρίζονται τα ιδιαίτερα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά αλλά και οι ειδικές ανάγκες.

- Αναλαμβάνεται η δέσμευση να προστατευθεί η πιο ευαίσθητη ζώνη γης που ξεκινά από τη γραμμή χειμέριου κύματος, στις εκτός σχεδίου περιοχές, με αποφυγή δημιουργίας κατασκευών και οικοδόμησης, πέραν, βεβαίως των έργων δημοσίου συμφέροντος ή εκείνων που απαιτούν εγγύτητα στη θάλασσα (π.χ. λιμάνια).

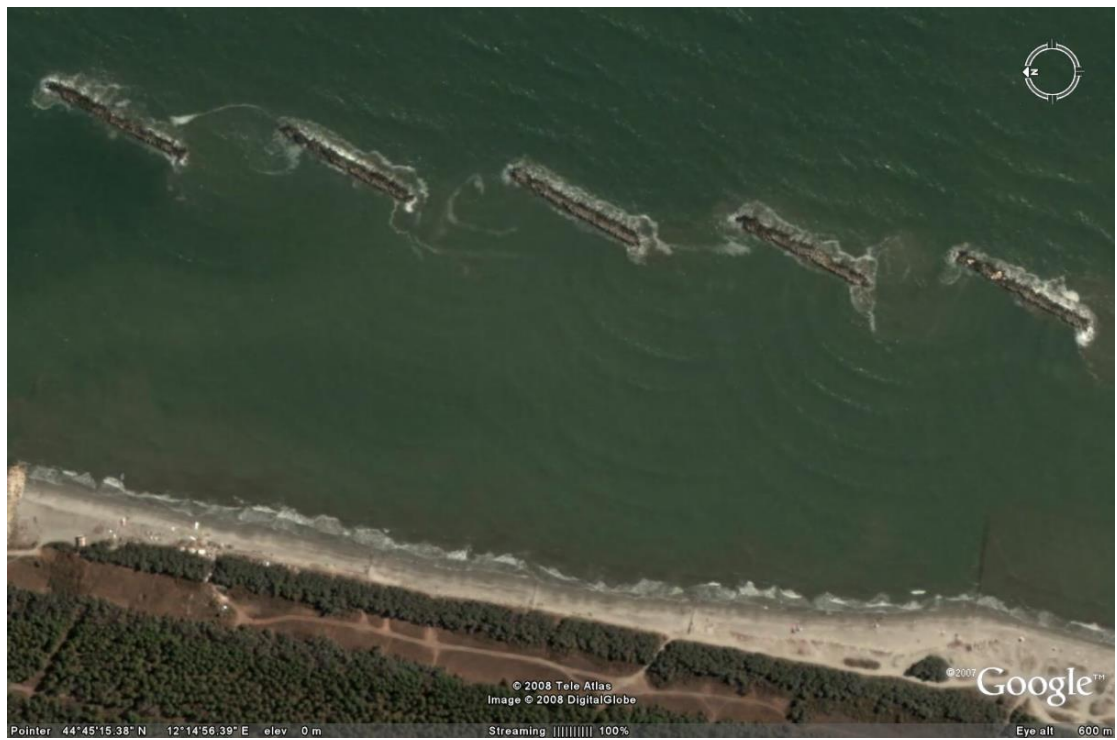
- Ιδιαίτερο κεφάλαιο του Πρωτοκόλλου αναφέρεται στις φυσικές κατασκευές (π.χ. διάβρωση, πλημμύρες) αλλά και στις συνέπειες των κλιματικών αλλαγών, για την πρόληψη και αντιμετώπιση των οποίων οι χώρες αναλαμβάνουν να πάρουν έγκαιρα τα κατάλληλα μέτρα και να δείξουν

έμπρακτα διεθνή συμπαράσταση όταν χρειαστεί.

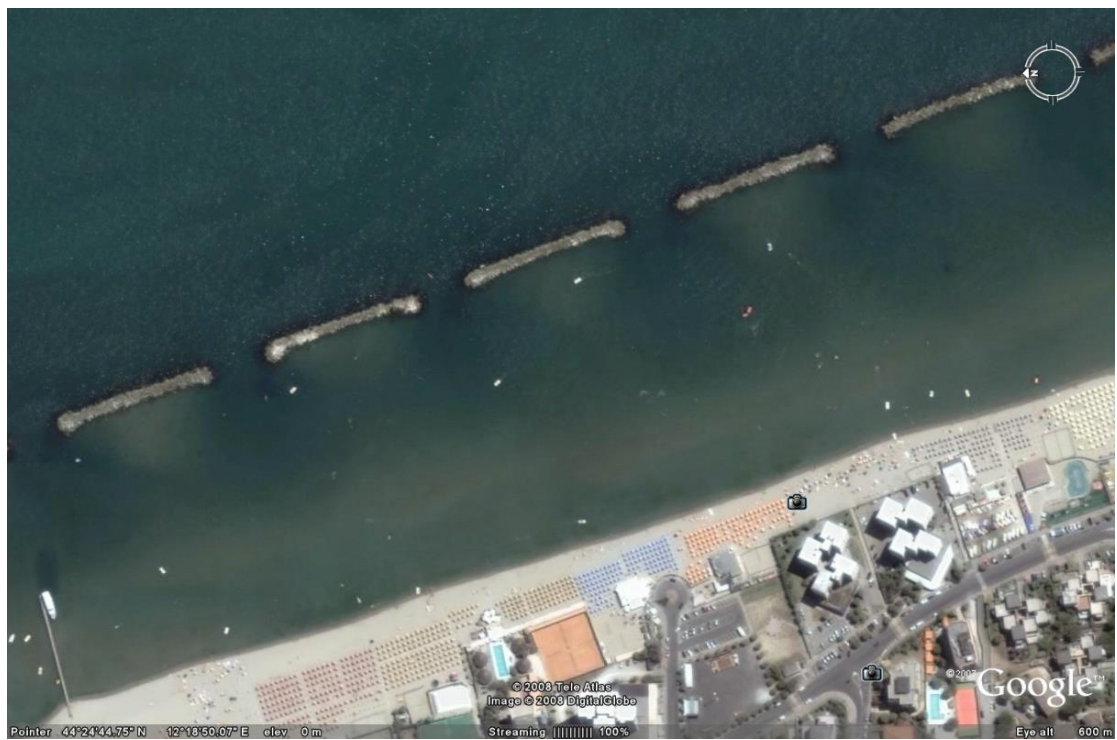
Για το πρωτόκολλο αυτό, το οποίο υπέγραψε και η Ελλάδα την Τρίτη 22 Ιανουαρίου 2008 διαπραγματεύθηκαν εμπειρογνώμονες από 22 χώρες της Μεσογείου και από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Το θέμα έχει ιδιαίτερη σημασία για τη χώρα μας δεδομένου ότι έχει την μεγαλύτερη ακτογραμμή από κάθε άλλη ευρωπαϊκή ή μεσογειακή χώρα, με μήκος που αντιστοιχεί περισσότερο του 25% της Ευρωπαϊκής ακτογραμμής και σε περισσότερο του 35 % της αντίστοιχης Μεσογειακής.

Η τελική διαπραγμάτευση του Πρωτοκόλλου από τις Μεσογειακές Χώρες έγινε στο πλαίσιο της 15ης Συνόδου των χωρών-μελών, που διεξήχθη στη Μαδρίτη (20-21/1/2008), όπου λήφθηκαν αποφάσεις για τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά θέματα που απασχολούν τη Μεσόγειο.

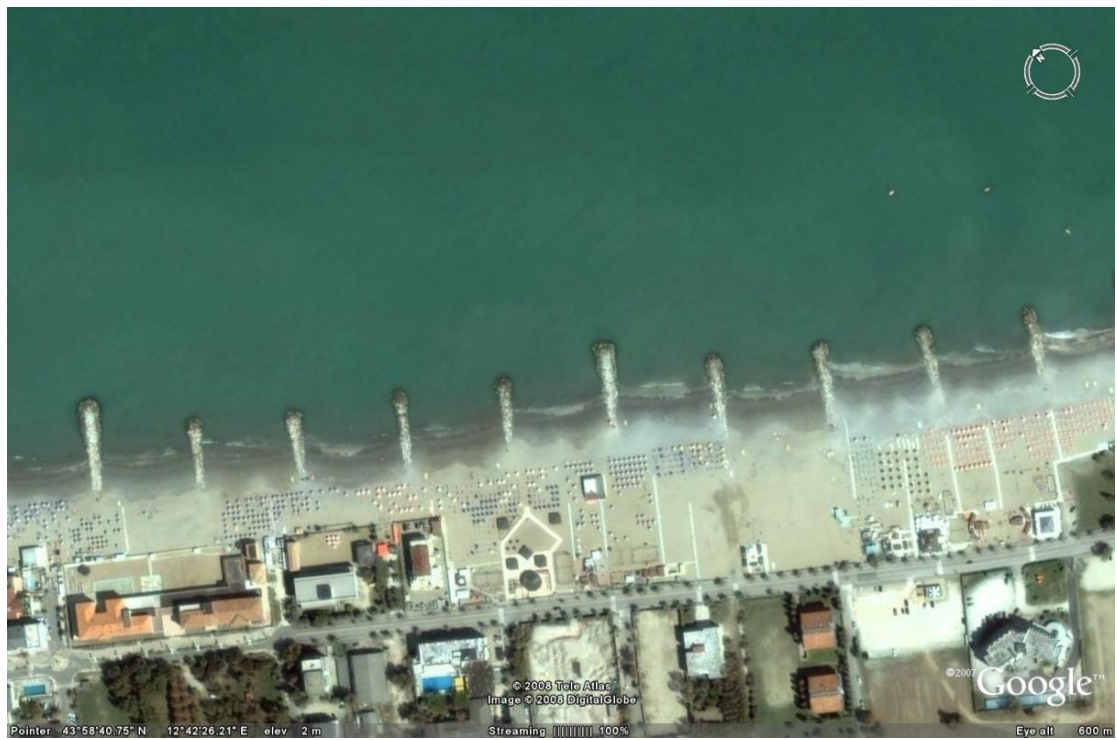
Στα μέτρα προστασίας παράκτιων ζωνών αξίζει να αναφερθεί η Ιταλία η οποία έχει λάβει αυστηρά μέτρα για να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της παράκτιας διάβρωσης. Η παράκτια διάβρωση απειλούσε σοβαρά τη ανατολική πλευρά της Ιταλίας και η ανάγκη για την πρόληψη μέτρων ήταν επιτακτική. Έτσι λοιπόν άρχισαν να κατασκευάζουν μια σειρά από οριζόντιους κυρίως, αλλά και κάθετους κυματοθραύστες ή συνδυασμό και των δύο με σκοπό να προστατέψουν την παράκτια ζώνη από τη διάβρωση. Ο αριθμός των κυματοθραυστών έχει φτάσει πλέον τους 500 - 600 και καλύπτουν μια τεράστια απόσταση, σχεδόν ολόκληρη την ανατολική πλευρά της Ιταλίας. Στις πιο κάτω φωτογραφίες φαίνονται οι κυματοθραύστες. Σε μερικές περιπτώσεις μάλιστα αρχίζουν να φαίνονται και τα αποτελέσματα των έργων αυτών, με την άμμο να αποτίθεται στην χαμένη παράκτια ζώνη, να γίνεται η αναπλήρωση του υλικού και να αρχίζει η αποκατάσταση της παραλίας.



(Παράλληλοι κυματοθραύστες-Ιταλία) – Πηγή: Google Earth



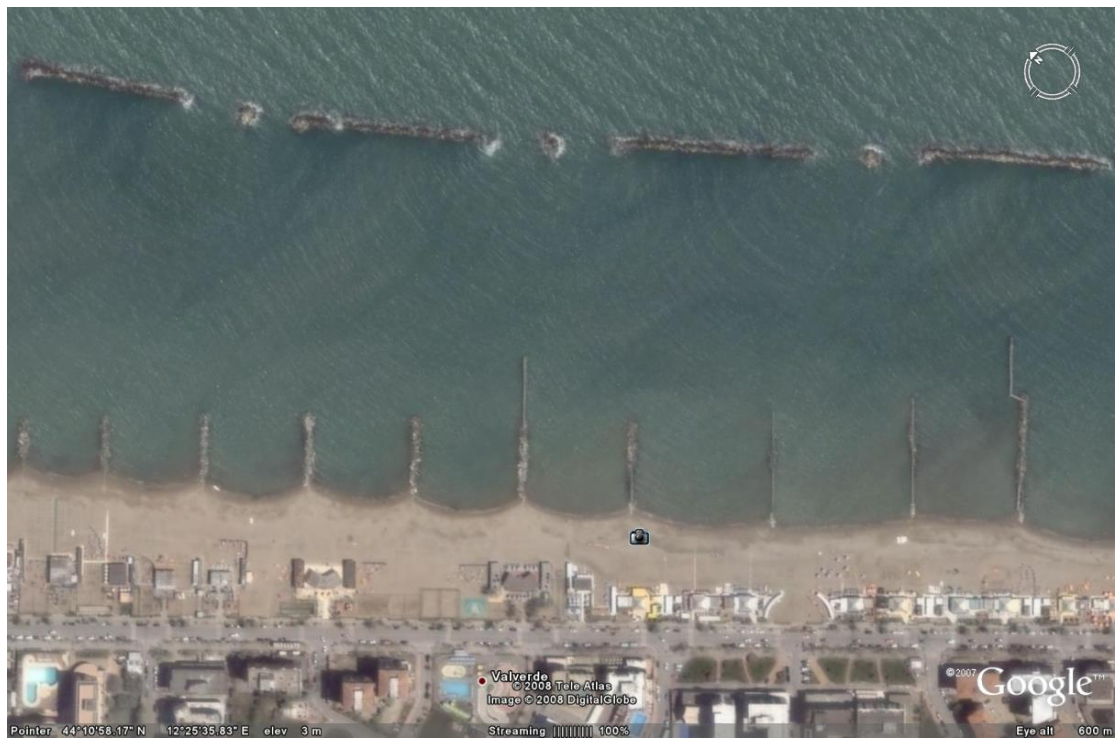
(Παρ/λοι κυματοθραύστες-Ιταλία) - Πηγή: Google Earth



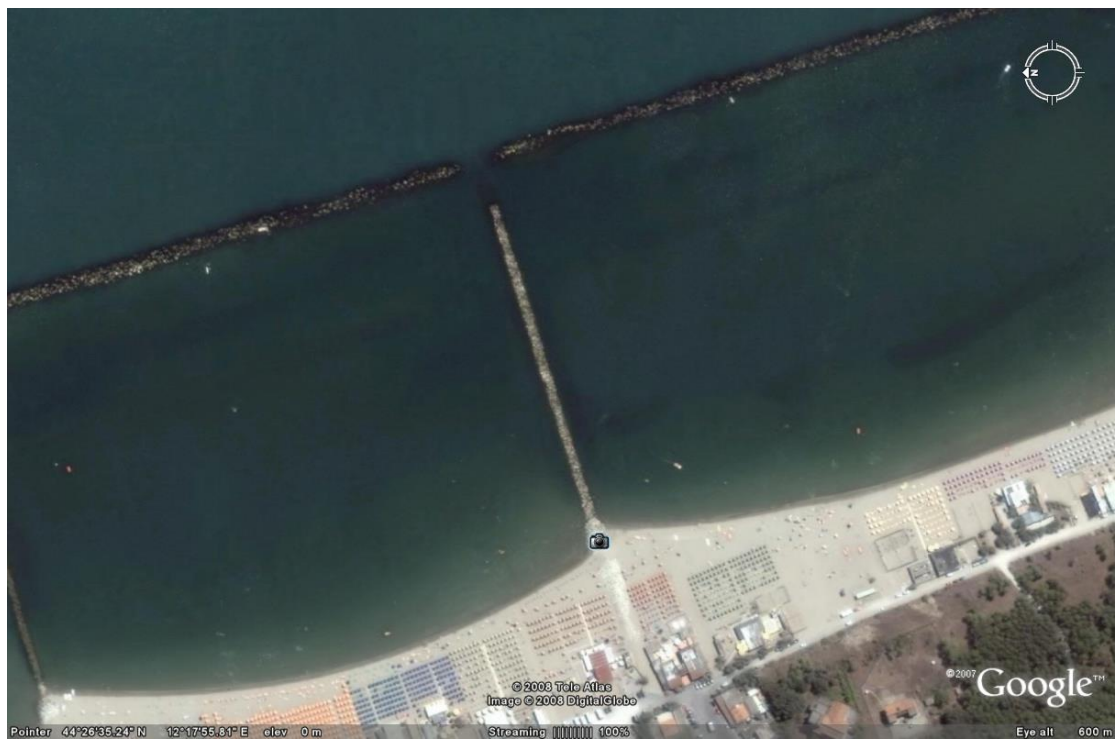
(Κάθετοι κυματοθραύστες-Ιταλία) - Πηγή:Google Earth



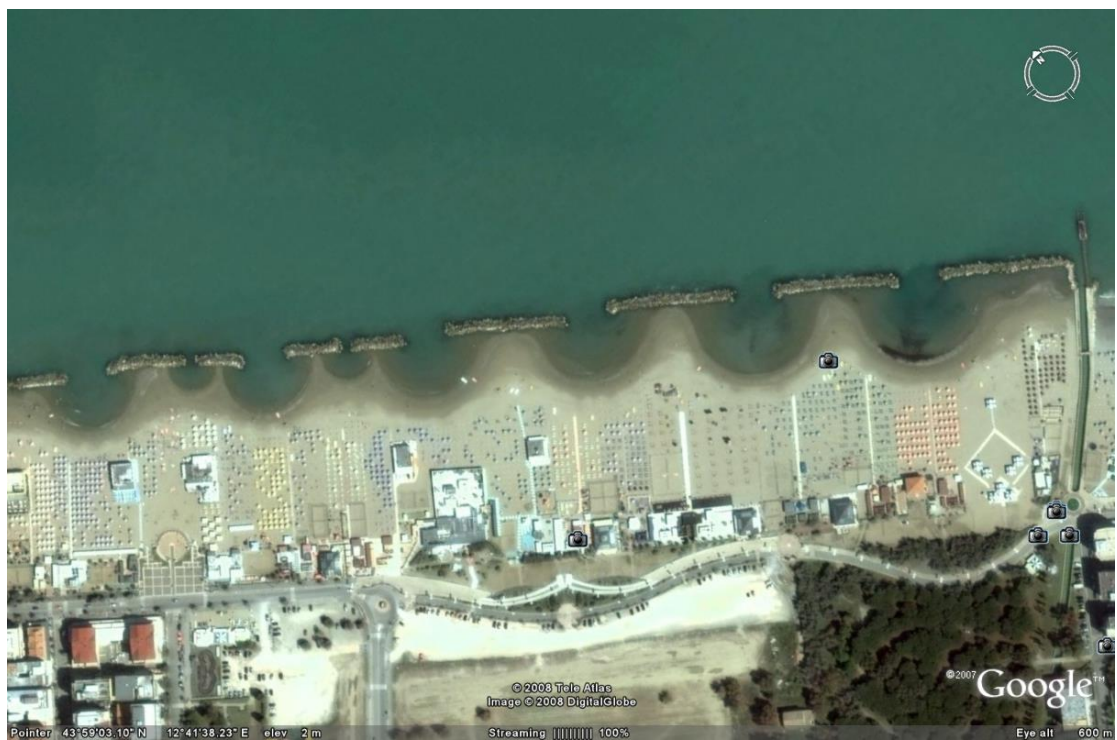
(Κάθετοι κυματοθραύστες όπου φαίνεται η δράση των κυμάτων-Ιταλία) - Πηγή:Google Earth



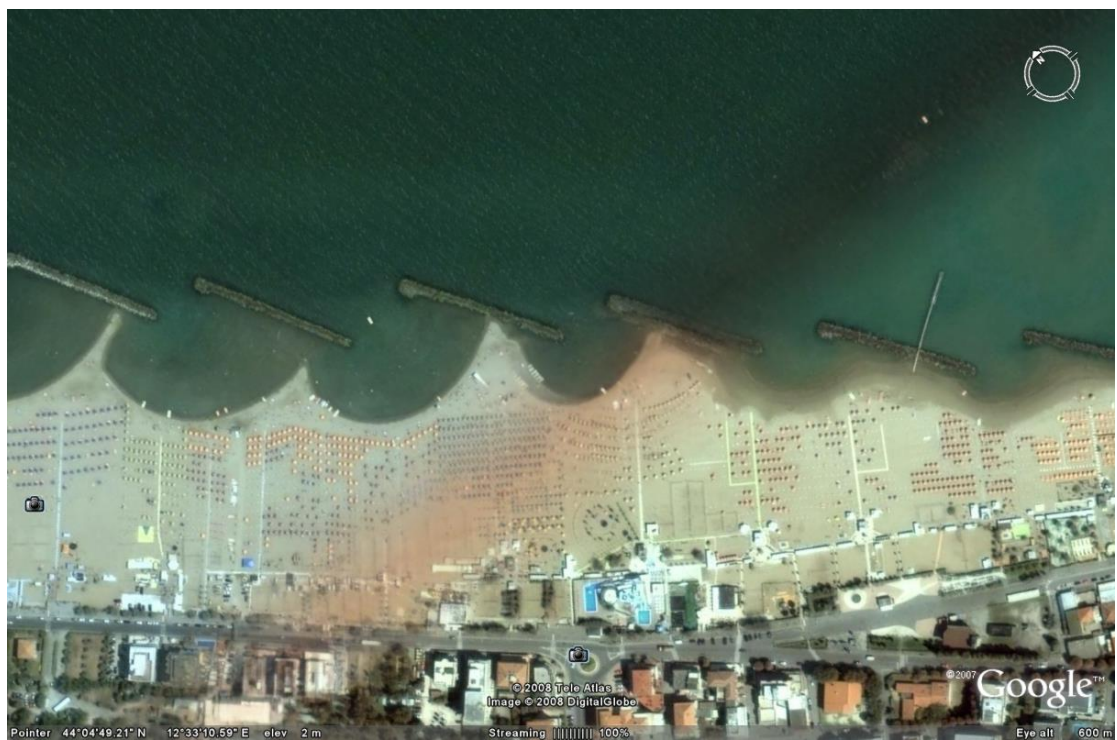
(Συνδυασμός κάθετων και παρ/λων κυματοθραύστων-Ιταλία) - Πηγή:Google Earth



(Συνδυασμός οριζοντίων και κάθετων κυματοθραυστών-Ιταλία) - Πηγή:Google Earth

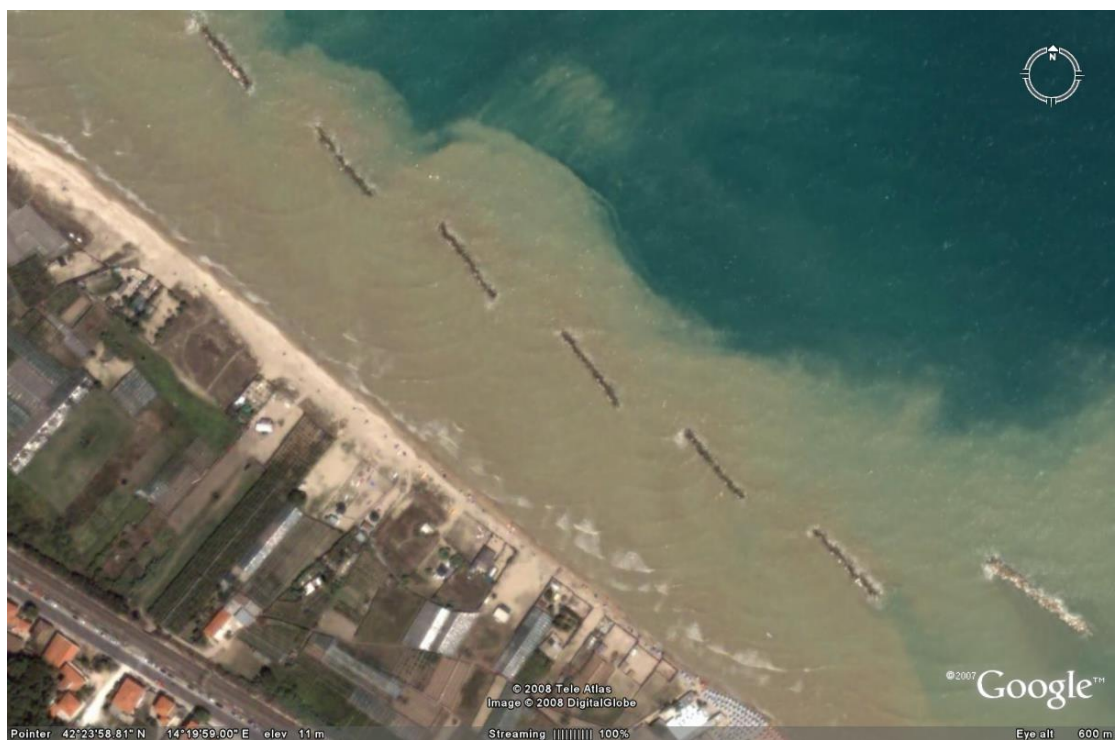


(Παραλία όπου φαίνονται τα αποτελέσματα των κυματοθραύστων-Ιταλία) - Πηγή:Google Earth

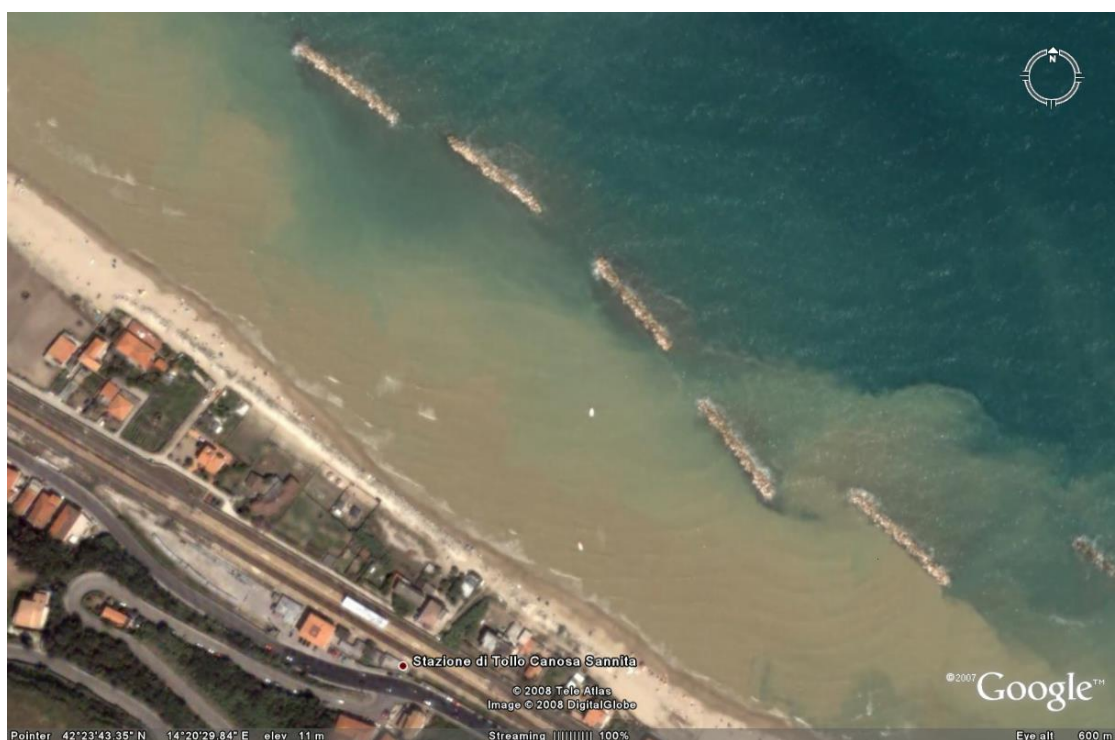


(Παραλία όπου φαίνονται τα αποτελέσματα των κυματοθραύστων-Ιταλία) - Πηγή:Google Earth

Όμως η παρουσία των κυματοθραυστών σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να προκαλέσει και προβλήματα καθώς προκαλείται θόλωση των νερών κοντά στην παραλία. Οι παρακάτω φωτογραφίες από τις ακτές της Ιταλίας δείχνουν το πρόβλημα αυτό.



Πηγή: Google Earth



Πηγή: Google Earth

ΜΕΡΟΣ Β

ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ

ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Κύπρος αποτελεί το τρίτο σε μέγεθος νησί της Μεσογείου και βρίσκεται στο ανατολικό της άκρο. Όπως όλες οι Μεσογειακές χώρες και ιδίως τα νησιά, έτσι και η Κύπρος αντιμετωπίζει σοβαρότατο πρόβλημα διάβρωσης των ακτών της. Η Κύπρος βρίσκεται στην δεύτερη θέση σε ποσοστό διάβρωση των ακτών, μεταξύ των χωρών της Ε.Ε, με το 37,8% των ακτών της να διαβρώνεται. Με συνολικό μήκος ακτογραμμής 735 χλμ (τα 385 χλμ υπό Τούρκικη κατοχή) η Κύπρος στήριξε το 90% της τουριστικής της ανάπτυξης στις παραθαλάσσιες περιοχές. Έτσι η διάβρωση των ακτών αποτελεί ένα πρόβλημα οικονομικού, κοινωνικού και περιβαλλοντικού χαρακτήρα.

Στα παρακάτω κεφάλαια θα αναφέρουμε και θα εξετάσουμε τα αίτια που προκαλούν την παράκτια διάβρωση, τις συνέπειες που προκαλεί, τα μέτρα και τις ενέργειες που λήφθηκαν από μεριά κράτους και στο τέλος θα παραθέσουμε τα συμπεράσματα και τα μέτρα προστασίας που πρέπει να ληφθούν.



(Χάρτης της Delft Hydraulics με τα προβλήματα που αντιμετωπίζει κάθε περιοχή της Κύπρου) – Πηγή: (<http://www.wldelft.nl>)

2. ΑΙΤΙΑ ΠΑΡΑΚΤΙΑΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ

Σε προηγούμενο κεφάλαιο αναφερθήκαμε εκτενώς στα αίτια που προκαλούν την παράκτια διάβρωση σε διάφορες περιοχές της Μεσογείου. Εδώ θα αναφερθούμε στους τέσσερις κύριους παράγοντες που προκαλούν την διάβρωση των Κυπριακών ακτών και είναι κυρίως ανθρωπογενείς.

2.1 ΦΡΑΓΜΑΤΑ

Η Κύπρος τις τελευταίες δεκαετίες υποφέρει από μεγάλο πρόβλημα λειψυδρίας. Το μικρό ετήσιο ύψος βροχής που δέχεται το νησί δεν μπορεί να καλύψει τις ανάγκες των κατοίκων για ύδρευση και άρδευση. Έτσι την δεκαετία του 1960 η Κυπριακή κυβέρνηση υιοθέτησε την ιδέα "ούτε σταγόνα νερού να χάνεται στην θάλασσα". Έτσι κατασκευάστηκαν δεκάδες φράγματα σε πολλές περιοχές της χώρας ώστε να εγκλωβίζεται εκεί το νερό και να διατίθεται για τις ανάγκες των πολιτών.

Σαν αποτέλεσμα αυτής της ενέργειας ήταν ποσότητες ιζημάτων να παγιδεύονται στην θάλασσα και να μην φθάνουν ποτέ στις ακτές. Αξίζει να αναφερθούμε στο παράδειγμα για τις νότιες ακτές της Πάφου, όπου μέχρι το 1980 κατέληγαν στην θάλασσα έξι χείμαρροι μεταφέροντας συνολικά 150 000 κυβικά μέτρα ποτάμιου ιζήματος ετησίως (Μονάδα Θαλάσσιων Έργων-Τμήμα Δημόσιων Έργων Κύπρου). Μετά την κατασκευή των εγγειοβελτιωτικών έργων, σήμερα στην ακτή καταλήγουν λιγότερα από 30 000 κυβικά μέτρα ποτάμιου ιζήματος ετησίως, διαταράσσοντας έτσι το ισοζύγιο ιζήματος στην συγκεκριμένη περιοχή. Βεβαίως τα κύματα εξακολουθούν να πλήττουν την ακτογραμμή με την ίδια ένταση και έτσι παρατηρείται μια έντονη διάβρωση της ακτής με μέσο ρυθμό 0,3 μέτρα/χρόνο και με τοπική μέγιστη 1,4 μέτρα/χρόνο, ο οποίος είναι και ο μέγιστος ρυθμός διάβρωσης σε όλη την Κύπρο.

Επίσης τα μπαζωμένα ρέματα πολλών χειμάρρων και η χρήση αποξηραμένων ποταμών για καλλιέργεια, αποτρέπουν και τις πιο μικρές ποσότητες ιζημάτων να φθάσουν μέχρι την θάλασσα.

2.2 ΟΙΚΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΤΟ ΜΕΤΩΠΟ ΤΗΣ ΠΑΡΑΛΙΑΣ

Οι τρεις από τις τέσσερις μεγάλες πόλεις της ελεύθερης Κύπρου και ένα μεγάλο ποσοστό του πληθυσμού του νησιού ζει στις παράκτιες περιοχές. Επίσης με την μεγάλη τουριστική ανάπτυξη που γνώρισε η Κύπρος τις τελευταίες δεκαετίες, και ιδίως στις παραθαλάσσιες περιοχές, τεράστιες ξενοδοχειακές μονάδες ξεφύτρωναν η μία μετά την άλλη ακριβώς πάνω στο μέτωπο της ακτογραμμής. Όλα τα οικιστικά κατασκευάσματα και οι δρόμοι που φτιάχτηκαν στο παραλιακό μέτωπο και ιδίως στην ζώνη των αμμοθινών, προκάλεσαν την απομάκρυνση τεράστιων ποσοτήτων άμμου και εξαφάνισαν έτσι τα φυσικά μέσα άμυνας της ακτής ενάντια στην δράση των κυμάτων που προκαλούν την διάβρωση.



(Οικιστική ανάπτυξη στο μέτωπο της παραλίας-Παραλία Γερμασόγειας.)
Πηγή:Δ.Στιβαρίδης

2.3 ΠΑΡΑΚΤΙΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

Διάφοροι εγκάρσιοι πρόβολοι που κατασκευάστηκαν από τους ξενοδόχους για την προστασία των περιουσιών τους χωρίς καμία μελέτη ή άδεια, αν και κατάφεραν να προστατέψουν μερικές ακτές από την διάβρωση, μετέφεραν το πρόβλημα σε γειτονικές παραλίες κάνοντας την όλη κατάσταση πιο δύσκολη και περίπλοκη.

Οι οριζόντιοι κυματοθραύστες που κατασκευάστηκαν έφεραν σημαντικά θετικά αποτελέσματα με μικρά όμως μειονεκτήματα. Στους οριζόντιους κυματοθραύστες θα αναφερθούμε εκτενώς σε επόμενο κεφάλαιο.

Επίσης μαρίνες και μικρά λιμανάκια που κατασκευάστηκαν σε διάφορες περιοχές προκάλεσαν την διάβρωση των γειτονικών ακτών.



(Εγκάρσιος πρόβολος-Παραλία Γερμασόγειας) Πηγή:Δ.Στιβαρίδης

2.4 ΕΞΑΓΩΓΗ ΑΜΜΟΥ ΑΠΟ ΤΙΣ ΠΑΡΑΛΙΕΣ

για την χρήση τους στην βιομηχανία. Με αυτή την ενέργεια μεγάλες ποσότητες άμμου απομακρύνθηκαν από τις παραλίες εξαφανίζοντας τα φυσικά μέσα αντιμετώπισης των δυνάμεων της θάλασσας.

3. ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ

Σύμφωνα με την έρευνα “Διαχείριση παράκτιας ζώνης Κύπρου” υπό την αιγίδα του Υπουργείου Συγκοινωνιών και Έργων, η οποία ξεκίνησε το 1993 και ολοκληρώθηκε τρία χρόνια αργότερα, υπάρχουν τέσσερα είδη ακτών στην Κύπρο.

- Αμμώδης
- Χαλικώδεις
- Μικτές (Αμμώδης και χαλικώδης)
- Βραχώδης

Τα τρία πρώτα είδη ακτών χαρακτηρίζονται ως “μαλακά” επειδή αποτελούνται από λεπτά και ρευστά υλικά τα οποία είναι επιρρεπή στην διάβρωση. Αυτές οι ακτές έχουν συνολικό μήκος 184 χλμ και αποτελούν το 53% της ακτογραμμής της ελεύθερης Κύπρου.

Οι βραχώδεις ακτές χαρακτηρίζονται ως “σκληρές” και θεωρούνται σταθερές και μη διαβρώσιμες για τους επόμενους αιώνες.



(Βραχώδης ακτή-Κάβο Γκρέκο.)



(Αμμώδης παραλία-Λεμεσός)

4. ΜΕΤΡΑ ΔΡΑΣΗΣ ΚΥΠΡΙΑΚΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΗΣ

Παρατηρώντας την συνεχή παράκτια διάβρωση και τις επιπτώσεις που είχε στις πόλεις και τις τοπικές κοινωνίες, η Κυπριακή κυβέρνηση αποφάσισε να φτιάξει διάφορους παράλληλους και κάθετους κυματοθραύστες σε διάφορες περιοχές του νησιού. Δεν είχε προηγηθεί καμία σχετική μελέτη και οι κατασκευές έγιναν κυρίως σε πειραματικό επίπεδο. (Υπ. Συγκοινωνιών και Έργων Κύπρου)

Οι κάθετοι κυματοθραύστες δεν βοήθησαν καθόλου την κατάσταση αντιθέτως την έκαναν χειρότερη. Μπορεί να υπήρχε σημαντική απόθεση άμμου στην μία πλευρά του πρόβολου όμως η διάβρωση μεταφερόταν με μεγαλύτερους ρυθμούς στην άλλη πλευρά.



(Αριστερά από τον κυματοθραύστη η παραλία διαβρώνεται ενώ δεξιά υπάρχει σημαντική απόθεση άμμου και η παραλία έχει σχεδόν διπλάσιο μήκος-Παραλία Four Seasons Λεμεσός.)
Πηγή:Δ.Στιβαρίδης

Αντίθετα οι παράλληλοι κυματοθραύστες φαίνονται να λειτουργούν καλύτερα με μερικά όμως μειονεκτήματα. Αν και προστατεύουν τις παραλίες ακριβώς μπροστά από αυτούς, η διάβρωση συνεχίζεται ανάμεσα τους και στις άκρες τους. Επίσης η μεταφορά άμμου ανάμεσα από τους κυματοθραύστες δημιούργησε ανώμαλο θαλάσσιο πυθμένα με απότομες αλλαγές του βάθους, προκαλώντας προβλήματα στους λουόμενους. Ακόμη η εικόνα των πολλών κυματοθραυστών μέσα στην θάλασσα χαλάει την οπτική εικόνα της παραλίας και η μη καλή κυκλοφορία του θαλασσινού νερού συγκεντρώνει στα ρηχά φύκια και ακαθαρσίες υποβαθμίζοντας την ποιότητα του νερού.

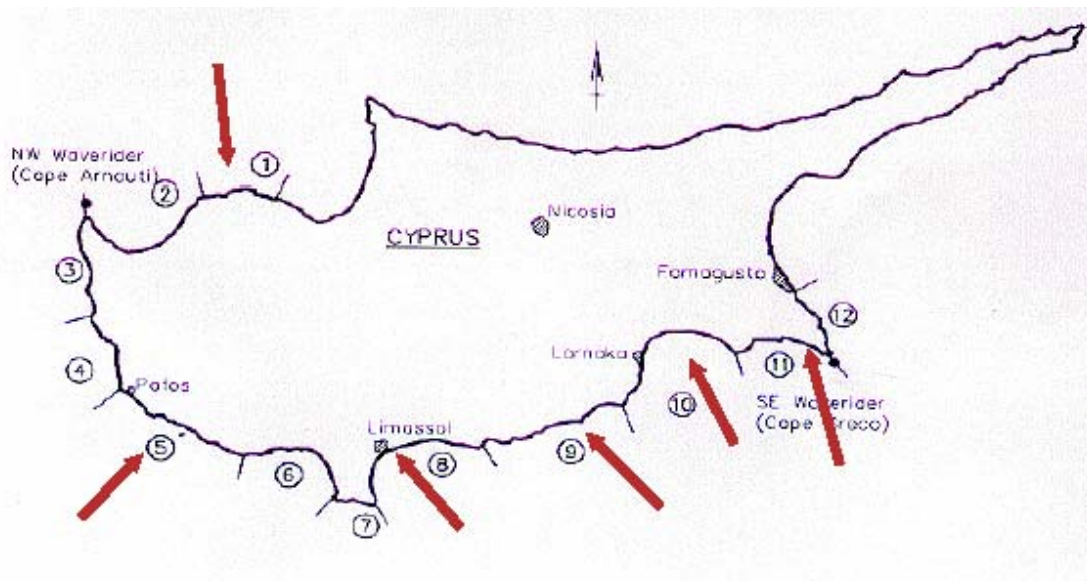
Τέλος οι κυματοθραύστες που βρίσκονται σε κοντινή απόσταση από την παραλία δίνουν την εντύπωση στους κολυμβητές ότι βρίσκονται σε πισίνα και όχι σε ανοιχτή θάλασσα.

4.1 ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ MEDSPA

Στις αρχές της δεκαετίας του 90 η κυβέρνηση αποφάσισε να κάνει ολοκληρωμένη έρευνα για τα μέτρα προστασίας και την ανάπτυξη των παράκτιων περιοχών. Το 1993 με το πρόγραμμα MEDSPA το Υπουργείο Συγκοινωνιών και Έργων-Τμήμα Δημόσιων Έργων-Κλάδος Θαλάσσιων Έργων, με την βοήθεια Ολλανδών εμπειρογνομόνων και σε συνεργασία με την Delft Hydraulics, και με συγχρηματοδότηση της Ε.Ε διεκπεραίωσε την μελέτη “Διαχείριση παράκτιας ζώνης Κύπρου” η οποία ολοκληρώθηκε το 1996.

Η έρευνα η οποία επικεντρώθηκε στην ακτογραμμή του νησιού είχε σαν στόχο να βρεθούν οι κατάλληλοι μέθοδοι για την προστασία των ακτών και την βελτίωση της ποιότητας και της αισθητικής τους, πάντα σε αρμονία με το περιβάλλον. Επίσης στόχος ήταν η δημιουργία ενός συστήματος παρακολούθησης της ακτής ώστε να βοηθήσει στην διαχείριση της παράκτιας ζώνης. Μέσα στα πλαίσια της έρευνας ήταν η επίσκεψη των επιστημόνων σε διάφορες παραθαλάσσιες περιοχές της Κύπρου ώστε να διευκρινιστούν τα είδη της μορφολογίας των ακτών, να βρεθούν τα ακριβή προβλήματα κάθε περιοχής και να ταξινομηθούν οι περιοχές άμεσης αναγκαιότητας.

Οι ακτές αρχικά χωρίστηκαν σε 12 τμήματα ανάλογα με τα υδροδυναμικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά τους. Έξι από αυτά τα τμήματα χαρακτηρίστηκαν άμεσης αναγκαιότητας και η έρευνα επικεντρώθηκε σε αυτά (Σχήμα 4.1). Οι έξι αυτές περιοχές είναι η Λεμεσός (8), η Λάρνακα(10), η νότια Πάφος(5), ο Κάτω Πύργος Τηλλυρίας(1), το Κάβο Γκρέκο(11)και η περιοχή Ζύγι-Κίτι(9). Από τα 160 συνολικά χιλιόμετρα ακτογραμμής, τα 100 χαρακτηρίζονται “μαλακά” και αντιμετωπίζουν πρόβλημα διάβρωσης. (Θεοδοσίου.Σ)



ΣΧΗΜΑ 4.1 Πηγή:(Σταυρινή Θεοδοσίου - NATIONAL POLICY FRAMEWORK FOR COASTAL EROSION)

4.2 ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΑΡΑΚΤΙΩΝ ΠΡΟΦΙΛ

Για την διεκπεραίωση της έρευνας επιλέχθηκε η μέθοδος των παράκτιων προφίλ. 200 συνολικά προφίλ πραγματοποιήθηκαν κατά μήκος των ακτών με μέση απόσταση 500 μέτρα το ένα από το άλλο. Κάθε προφίλ περιελάμβανε βαθυμετρικές μετρήσεις, συλλογή ιζήματος και λήψη φωτογραφιών από κάθε εξεταζόμενη περιοχή. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν 2 κατευθυνόμενοι μηχανισμοί παρακολούθησης των κυμάτων, οι οποίοι κάλυψαν την Νότια και Νοτιοδυτική πλευρά του νησιού. (WL | Delft Hydraulics)

Τα προφίλ μετριούνταν μία φορά τον χρόνο, κάθε καλοκαίρι, σε βάθος 10-20 μέτρων ώστε να καταγραφεί ο πυθμένας της θάλασσας και η θέση της ακτογραμμής ώστε να υπολογιστεί ο ρυθμός διάβρωσης σε κάθε περιοχή. Όλα τα στοιχεία που συγκεντρώθηκαν, αποθηκεύτηκαν στην ειδική τράπεζα δεδομένων που δημιουργήθηκε, μαζί με άλλα στοιχεία για την παράκτια μορφολογία.

Στο τέλος της έρευνας επιλέχθηκαν τρεις περιοχές (Λεμεσός, Λάρνακα, Πάφος) για κατασκευή έργων που θα προστάτευαν τις παραλίες από την διάβρωση. Οι εργασίες οι οποίες ξεκίνησαν το 1998 προέβλεπαν

- Κατασκευή 6 παρ/λων κυματοθραυστών στην Λάρνακα
- Κατασκευή 6 παρ/λων κυματοθραυστών και απομάκρυνση 5 παράνομων εγκάρσιων στην Λεμεσό σε πρώτη φάση, και κατασκευή ακόμη 12 παρ/λων και απομάκρυνση 14 εγκάρσιων σε δεύτερη φάση.



(Κατασκευή παρ/λων κυματοθραύστων στην Λάρνακα) – Πηγή:(Σταυρινή Θεοδοσίου - NATIONAL POLICY FRAMEWORK FOR COASTAL EROSION)

Το 2000 η Κυπριακή κυβέρνηση και το αρμόδιο υπουργείο σε συνεργασία με το τεχνολογικό πανεπιστήμιο Αθηνών ξεκίνησαν νέα έρευνα για άλλες τρεις περιοχές άμεσης αναγκαιότητας (Κάτω Πύργος Τηλλυρίας, Κάβο Γκρέκο, Ζύγι-Κίτι. Μετά την κατάθεση των αποτελεσμάτων των ερευνών ξεκίνησαν και σε αυτές τις περιοχές κατασκευές προστασίας των ακτών. (Θεοδοσίου Σ)

4.3 ΕΡΓΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Σήμερα με όλες τις ολοκληρωμένες μελέτες που έχει η Κυπριακή πολιτεία στα χέρια της και με πλήρη επίγνωση του προβλήματος της παράκτιας διάβρωσης, προχώρησε σε κατασκευή έργων προστασίας στις περιοχές με τα σοβαρότερα προβλήματα. Αναφέρουμε αναλυτικά

- ΛΕΜΕΣΟΣ Η Λεμεσός αντιμετωπίζει σοβαρότατο πρόβλημα διάβρωσης των ακτών της και επειδή αποτελεί μεγάλο τουριστικό θέρετρο έγιναν έργα προστασίας μεγάλης κλίμακας. 44 συνολικά παρ/λοι κυματοθραύστες κατασκευάστηκαν από τον μόλο στο παλιό λιμάνι της πόλης μέχρι τον αρχαίο οικισμό της Αμαθούντας, προστατεύοντας την ακτή σε μήκος 8,5 χιλιομέτρων. Σε αρκετές περιοχές τα πρώτα θετικά αποτελέσματα φαίνονται και το μόνο που απομένει είναι η καταστροφή των εναπομεινάντων παράνομων εγκάρσιων πρόβολων.
- ΠΑΦΟΣ Το πρόβλημα συναντάται στις νότιες ακτές της πόλης σε μία έκταση 3,5 χιλιομέτρων από το χωριό Παχύαμος μέχρι τον ποταμό Έζουσα. Η περιοχή χωρίστηκε σε τρεις υποπεριοχές. Η πρώτη υποπεριοχή από την Γεροσκήπου μέχρι το ακρωτήριο Μουλιά αποτελείται από βραχώδεις ακτές και δεν προτείνεται κατασκευή έργων προστασίας. Η δεύτερη υποπεριοχή μήκους 2 χιλιομέτρων βρίσκεται μεταξύ του ακρωτηρίου Μουλιά και του δυτικού άκρου του ποταμού Έζουσα και παρατηρείται διάβρωση 15-20 μέτρων. Προτείνεται η κατασκευή 12 παρ/λων κυματοθραύστων και απομάκρυνση ενός κάθετου μπροστά από την παραλία του ΚΟΤ. Μέχρι σήμερα (2008) έχουν κατασκευασθεί οι τέσσερις. Η τρίτη υποπεριοχή περιλαμβάνει την εκβολή του ποταμού Έζουσα όπου κατασκευάστηκε τερματικός πρόβολος ώστε να μην επηρεαστεί η εκβολή του ποταμού από τα κατασκευαστικά έργα. Η όλη περιοχή διαβρώνεται στα άκρα της με ρυθμό 0,5 μέτρα/χρόνο ενώ μετά την κατασκευή των έργων αναμένεται να αντιστραφεί το φαινόμενο. (Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος)

Επίσης στην παραλία του ξενοδοχείου “Elysium Mediterranean” προβλέπεται η κατασκευή 2 υποβρύχιων κυματοθραύστων, βόρεια και νότια του κόλπου, με σκοπό την διαπλάτυνση της υφιστάμενης βραχώδους ακτής σε πίο ομαλό κόλπο με ακτίνα μέχρι και 30 μέτρα μέσα στην ακτή. Μικροί ογκόλιθοι θα τοποθετηθούν πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας για προστασία. (Αναλυτικότερα για υποβύχιους κυματοθραύστες στο Κεφ. 6)

- ΛΑΡΝΑΚΑ 20 συνολικά κυματοθραύστες κατασκευάστηκαν στην ευρύτερη περιοχή της Λάρνακας από τους οποίους οι 16 στην περιοχή της Πύλας, και προστατεύουν την ακτή σε μήκος 2,2 χιλιόμετρα.
- ΖΥΓΙ-ΚΙΤΙ Τα δύο αυτά χωριά βρίσκονται στον κόλπο της Λάρνακας και το πρόβλημα που αντιμετωπίζουν είναι μεγάλο καθώς οι ακτές διαβρώνονται με μέσο ρυθμό 0,5 μέτρα/χρόνο, ενώ σε μερικές περιοχές ο ρυθμός αυτός ξεπερνά το 1 μέτρο/χρόνο. Από 54 προφίλ που έγιναν στην περιοχή συγκρίθηκε η παράκτια ζώνη το 1977 και το 1993. 13 από αυτά τα προφίλ έδειξαν ότι η παραλία αυξάνεται σε μήκος, σε 23 ότι διαβρώνεται και σε 18 ότι δεν άλλαξε καθόλου. Η μεγαλύτερη διάβρωση (23 μέτρα) παρατηρήθηκε στο χωριό Περβόλια . Για τον λόγο αυτό 5 παρ/λοι κυματοθραύστες κατασκευάστηκαν και άμμος προστέθηκε στις παραλίες με το μεγαλύτερο πρόβλημα. Αρκετοί παράνομοι κάθετοι πρόβολοι που κατασκευάστηκαν από ιδιώτες για να προστατέψουν τις περιουσίες τους, ήδη άρχισαν να καταστρέφονται. (Λοιζίδου Ξ)



(Παρ/λοι κυματοθραύστες στο παραλιακό μέτωπο της Λεμεσού) – Πηγή: (Σταυρινή Θεοδοσίου - NATIONAL POLICY FRAMEWORK FOR COASTAL EROSION)

4.4 ΚΛΑΔΟΣ ΘΑΛΑΣΣΙΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ

Ο Κλάδος Θαλάσσιων Ερευνών του Τμήματος Δημόσιων Έργων έχει την ευθύνη του προγραμματισμού, της μελέτης και του σχεδιασμού των έργων προστασίας και βελτίωσης των ακτών, καθώς και της παρακολούθησης των μορφολογικών και άλλων υδροδυναμικών παράκτιων χαρακτηριστικών σε όλο το μήκος των ακτών της ελεύθερης Κύπρου.

Σε γενικές γραμμές οι κύριες δραστηριότητες του κλάδου είναι

- Μελέτες διαχείρισης παράκτιας ζώνης
- Λεπτομερείς μελέτες και σχεδιασμός θαλάσσιων έργων (κυματοθραύστες, θωρακίσεις ακτών, αναπληρώσεις ακτών, αλιευτικά καταφύγια, μαρίνες κ.α)
- Μελέτες χωροθέτησης παράκτιων έργων

- Επίβλεψη κατασκευής θαλάσσιων τεχνικών έργων
- Ετοιμασία ειδικών τεχνικών όρων και προδιαγραφών για την κατασκευή παράκτιων έργων
- Ετοιμασία όρων εντολής για την ανάθεση μελετών διαχείρισης της παράκτιας ζώνης σε ξένους εμπειρογνώμονες
- Παροχή τεχνικής βοήθειας στο Τμήμα Αλιείας και Θαλάσσιων Ερευνών για την κατασκευή και συντήρηση αλιευτικών καταφυγίων.
- Μετρήσεις υδροδυναμικών και μορφολογικών παραμέτρων της παράκτιας ζώνης
- Συλλογή, επεξεργασία και ανάλυση μετρήσεων πεδίου

Κύριως στόχος των μελετών είναι ο καθορισμός κατάλληλων μεθόδων για την προστασία και βελτίωση της παράκτιας ζώνης μέσα στα πλαίσια και τις αρχές της αειφόρου ανάπτυξης.

Απώτερος σκοπός του Υπουργείου Συγκοινωνιών και Έργων είναι η σταδιακή επέκταση των σχετικών μελετών ούτως ώστε να καλυφθούν όλες οι περιοχές της Κύπρου και να ενταχθούν σε ένα ολοκληρωμένο σχεδιασμό.

5. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΥΜΑΤΟΘΡΑΥΣΤΩΝ

Η κατασκευή των κυματοθραυστών σε κάθε περιοχή πρέπει να ακολουθά κάποια στάδια και κανονισμούς ανάλογα με την κάθε περιοχή, ώστε η κατασκευή να τελειώσει όσο πιο γρήγορα γίνεται, με το μικρότερο κόστος, να έχει τα απαιτούμενα αποτελέσματα και να μην επιβαρύνει αρνητικά το περιβάλλον. Διαλέγονται λατομεία σε κοντινή απόσταση και η αποθήκευση των ογκολίθων να γίνεται όσο πιο κοντά στην θάλασσα γίνεται. Οι ογκόλιθοι που χρησιμοποιούνται είναι διαφόρων μεγεθών και υλικών, συνήθως ασβεστόλιθοι που είναι ανθεκτικοί στην διάβρωση. (Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος)

ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

1. Μεγάλο πρόβλημα ηχορύπανσης ιδίως στις οικιστικές περιοχές από τις μπουλντόζες που θα κουβαλάνε τους ογκόλιθους.
2. Η μεταφορά των υλικών όπως και η κατεδάφιση υφιστάμενων κυματοθραυστών αναμένεται να δημιουργήσει σκόνη η οποία θα έχει επιπτώσεις στους πολίτες και ιδίως στους αγρότες.
3. Η λειτουργία μικρής κλίμακας λιμενικής εγκατάστασης και η επακόλουθη ρίψη όμβριων με ψηλό ρυπαντικό φορτίο στην θάλασσα θα επιβαρύνει αρνητικά το θαλάσσιο περιβάλλον με αύξηση της θολότητας του νερού, προσθήκη βαρέων μετάλλων στο θαλασσινό νερό και στα ιζήματα του πυθμένα και απελευθέρωση μικροβακτηρίων.
4. Η παρουσία κυματοθραύστη θα επιφέρει απόθεση ιζημάτων με αποτέλεσμα να υποβοηθήσει την χρήση της παραλίας για κολύμβηση και αναψυχή.
5. Τα νεκρά φύλλα σε βάθος άνω των 4 μέτρων πιθανών να συσσωρεύονται εάν δημιουργηθεί εμπόδιο στην πορεία των ρευμάτων από την παρουσία του κυματοθραύστη.

6. Η κατασκευή του κυματοθραύστη και η μείωση της έντασης των ρευμάτων ενδεχομένως να αλλάξει το μέγεθος και την σύσταση των ιζημάτων με αλλαγή στην βιοποικιλότητα.
7. Οι επιπτώσεις στο θαλάσσιο περιβάλλον είναι η καταστροφή της βενθονικής μικροπανίδας και η καταστρεπτική επίδραση από τα αιωρούμενα ιζήματα.

ΜΕΤΡΑ ΜΕΙΩΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

1. Περιορισμός της περιόδου κατασκευής του έργου με προτίμηση τις περιόδους με μειωμένη τουριστική κίνηση και την περίοδο που δεν επικρατούν ισχυρά θαλάσσια ρεύματα.
2. Καθορισμός δρομολογίων των φορτηγών ώστε να μην περνάνε μέσα από τις πόλεις και να προτιμούνται αγροτικοί δρόμοι.
3. Συνεχής έλεγχος και συντήρηση των μηχανημάτων.
4. Εναποθέτηση των υλικών σε σημεία που δεν παρατηρείται σημαντική βλάστηση.
5. Εξέταση ενδεχομένου μεταφοράς των ογκολίθων με πλωτά μέσα.
6. Παρακολούθηση της κατάστασης του περιβάλλοντος μετά την ολοκλήρωση του έργου με χρήση περιβαλλοντικών δεικτών.

ΘΕΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΑΡΧΗΣ

Η Περιβαλλοντική Αρχή εισηγείται την εφαρμογή μέτρων μετριασμού των επιπτώσεων στο περιβάλλον πέρα από αυτά που προαναφερθήκαμε και είναι τα εξής

1. Σε συνεννόηση με το Τμήμα Ανάπτυξης Υδάτων να ετοιμαστεί υδρολογική μελέτη ταυτόχρονα με την κατασκευή του έργου.
2. Να μελετηθεί διεξοδικά η καταστροφή και η εναπόθεση φυκιών με πιθανή δυσσομία, ιδιαίτερα με την κατασκευή μικρής κλίμακας λιμενικής εγκατάστασης.
3. Να παρθούν μέτρα για την αποφυγή καταστροφής των αμμολόφων της χλωρίδας και της πανίδας.
4. Να διασφαλιστεί ότι τα έργα στην παραλία δεν θα επηρεάσουν τα είδη των οικοτόπων, ιδίως των προστατευόμενων.
5. Η συλλογή και η μεταφορά αδρανών υλικών να γίνεται από αδειοδοτημένους συλλέκτες σύμφωνα με τους υπάρχοντες νόμους.
6. Να δίνετε ιδιαίτερη προσοχή στις κατασκευαστικές εργασίες. Να ετοιμαστεί και να εγκριθεί λεπτομερές σχέδιο διαχείρισης του εργοταξίου που θα λειτουργεί κατά την διάρκεια του κατασκευαστικού έργου. Ο χώρος του εργοταξίου θα πρέπει να περιφραχθεί. Το σχέδιο χρειάζεται να καθορίζει συγκεκριμένους χώρους για την τοποθέτηση μηχανημάτων, μπαζών, ελαστικών, καυσίμων, άχρηστων υλικών καθώς και τρόπους διακίνησης των κατασκευαστικών μηχανημάτων.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Είναι πλέον σαφές πως η Κύπρος αντιμετωπίζει σοβαρότατο πρόβλημα διάβρωσης των ακτών της. Το 37,8% της συνολικής της ακτογραμμής κινδυνεύει από την διάβρωση, ποσοστό δεύτερο σε μέγεθος σε όλη την Ευρώπη.

Η αποκοπή των χειμάρρων προς την θάλασσα, οι κατασκευές κτιρίων και δρόμων στην ζώνη της ακτογραμμής και των αμμοθινών και οι κατασκευές παρ/λων και κάθετων κυματοθραυστών χωρίς μελέτες, έχουν μεγαλώσει το πρόβλημα.

Σήμερα υπάρχει η γνώση, το επιστημονικό προσωπικό και τα μέσα ώστε να αντιμετωπιστεί αυτό το πρόβλημα. Η φύση δεν είναι εχθρός μας αλλά πρέπει να την σεβόμαστε και να μάθουμε να ζούμε σε αρμονία μαζί της, έτσι ώστε οι φυσικές διεργασίες να μην προκαλούν πρόβλημα στον τρόπο ζωής μας. Η Κύπρος ζει και εξαρτάται από τον τουρισμό με κύριο όπλο τις πολλές και οργανωμένες παραλίες. Αν οι παραλίες αυτές εξαφανιστούν, τότε το πρόβλημα εκτός από περιβαλλοντικό αναμένεται να έχει κοινωνικές και οικονομικές προεκτάσεις.

Για τον λόγο αυτό μέσα από αυτή την εργασία παραθέτουμε συστάσεις και θέματα προς συζήτηση και τέλος προτείνουμε διάφορα μέτρα προστασίας των ακτών από την παράκτια διάβρωση, όπως αυτά εφαρμόστηκαν σε άλλες χώρες με θετικά αποτελέσματα.

6.1 ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ

1. Δημιουργία μια ΟΔΠΖ (Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παράκτιας Ζώνης) για όλες τις παραλίες, από την θάλασσα μέχρι την ζώνη των αμμολόφων. Κατά συνέπεια απαιτείται μια επαναδιοργάνωση της παράκτιας έκτασης συμπεριλαμβανομένης και της περιφερειακής ζώνης αυτής, με τέτοιο τρόπο ώστε οι φυσικές περιοχές να επωφεληθούν από αυτή και να είναι δυνατή η συγκέντρωση του τουρισμού σε μία καθορισμένη περιοχή. Απαιτείται επίσης οι δαπάνες από τις περιβαλλοντικές υπηρεσίες και καταστροφές να καλύπτονται από τις δραστηριότητες που τις προκαλούν. Οι παραλίες έχουν

οικονομική και περιβαλλοντική αξία και βοηθούν στην προστασία της ακτής ενάντια στην παράκτια διάβρωση. Γι' αυτό τον λόγο απαιτείται μια μεγαλύτερη επένδυση στην προστασία των ακτών και από το δημόσιο και από τους ιδιώτες. (Κοκκώσης Χ)

2. Θα πρέπει να υπάρχει μια καλύτερη διάδοση της υπάρχουσας πληροφορίας και γνώσης. Για τον σκοπό αυτό είναι απαραίτητος ένας καλύτερος συντονισμός των κυβερνητικών φορέων που ασχολούνται με την παράκτια διαχείριση. Επιπλέον οι πληροφορίες θα πρέπει να είναι ευρέως διαθέσιμες στο κοινό. Σε αυτό μπορούν να συμβάλλουν σεμινάρια και επιστημονικά συνέδρια στα οποία θα έχουν την δυνατότητα να ανταλλάξουν τις απόψεις τους, τα αποτελέσματα τους και τις μεθοδολογίες τους όλοι οι συσχετιζόμενοι με την ακτή φορείς.
3. Απαραίτητη για την ανάπτυξη της ακτής θεωρείται η περιβαλλοντική εκπαίδευση των πολιτών, από σχολική ηλικία.
4. Δραστική και προγραμματισμένη αντιμετώπιση της παράκτιας διάβρωσης. Αντίθετα με την σημερινή προσέγγιση απαιτείται καλύτερος προγραμματισμός σε μακροχρόνια βάση για την αντιμετώπιση του προβλήματος. Οι μέθοδοι που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να βασίζονται σε περιφερειακή σχεδία διαχείρισης των ιζημάτων της ακτής που αποσκοπούν στην ικανότητα αποκατάστασης των ακτών.
5. Να αναληφθεί δέσμευση προστασίας της πιο ευαίσθητης ζώνης γής που ξεκινά από τη γραμμή χειμέριου κύματος, στις εκτός σχεδίου περιοχές, με αποφυγή δημιουργίας κατασκευών και οικοδόμησης πέραν βεβαίως των έργων δημοσίου συμφέροντος ή εκείνων που απαιτούν εγγύτητα στην θάλασσα (λιμάνια, μαρίνες κ.α)

6.2 ΜΕΤΡΑ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Διάφορα μέτρα προστασίας έχουν μελετηθεί και εφαρμοσθεί σε διάφορες περιοχές του κόσμου για την προστασία από την παράκτια διάβρωση, χωρίς όμως να έχουν όλα τα επιθυμητά αποτελέσματα. Τα μέτρα που θα εφαρμοσθούν θα πρέπει να αποφασισθούν μετά από ολοκληρωμένη μελέτη της περιοχής και να ληφθεί υπόψη το κόστος των κατασκευών και οι επιπτώσεις στο περιβάλλον και στους πολίτες. Μερικά από τα πιο εφαρμοσμένα μέτρα προστασίας παγκοσμίως είναι τα εξής

1. Μεταφορά άμμου και ιζήματος στις περιοχές με έντονη διάβρωση ώστε να αποκατασταθεί το ισοζύγιο στερεομεταφοράς. Πρέπει να προσέξουμε ώστε το μέγεθος και το είδος της άμμου που θα μεταφέρουμε να είναι το ίδιο με εκείνο της παραλίας. Μεταφορά άμμου μεγαλύτερου μεγέθους δεν θα βοηθήσει στην αντιμετώπιση του προβλήματος. (Αστάρης Θ., Βαβλιάκης Ε., Ψιλοβίκος Α., Αλμπανάκης Κ.)
2. Απομάκρυνση των αυθαίρετων κτισμένων οικισμάτων πάνω στο μέτωπο της παραλίας, και απαγόρευση ανέγερσης νέων κτιρίων σε αυτή την ζώνη και ιδίως στην ζώνη των αμμοθινών.
3. Κατασκευή στρώματος από ογκώδεις λίθους, βαρύτερους απο ότι μπορούν να μετακινήσουν τα κύματα για τον σχηματισμό μιας ζώνης όπου θα αποσβένεται η ενέργεια των κυμάτων και όχι να ανακλάται. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για την προστασία παράκτιων κατασκευών. (Αστάρης Θ., Βαβλιάκης Ε., Ψιλοβίκος Α., Αλμπανάκης Κ.)



(Δημιουργία ζώνης από ογκόλιθους για προστασία από την διάβρωση-Παραλία
Εναέριου Λεμεσός) Πηγή:Δ.Στιβαρίδης

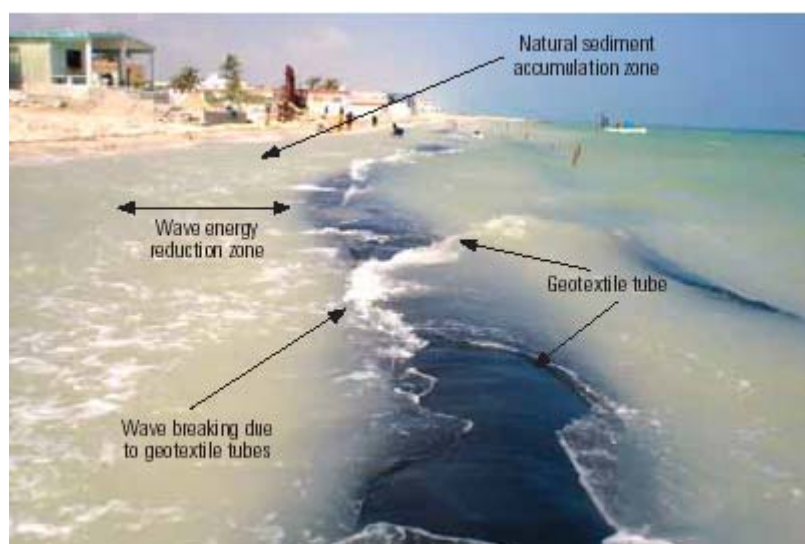
4. Εγκατάσταση αυτόματων βυθοκόρων σε ακτές με διάβρωση οι οποίοι θα αντλούν την άμμο από εκεί που αποτίθεται και με σωλήνες θα την μεταφέρουν πίσω στην ακτή που διαβρώθηκε, διατηρώντας έτσι την φυσική ισορροπία. Αυτή η μέθοδος έχει τεράστιο κόστος κατασκευής και σπάνια εφαρμόζεται. (Αστάρης Θ., Βαβλιάκης Ε., Ψιλοβίκος Α., Αλμπανάκης Κ.)



(Παρ/λοι κυματοθραύστες στο παραλιακό μέτωπο της παραλίας Λεμεσού) –
Πηγή:Google Earth

5. Κατασκευή παρ/λων κυματοθραυστών οι οποίοι θα προστατεύουν το μέτωπο της παραλίας μπροστά από αυτούς. Οι εγκάρσιοι πρόβολοι δεν είναι αποτελεσματικοί στον Μεσογειακό χώρο και θα πρέπει να αποφεύγονται ή να χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με τους παρ/λους. Όλοι οι παράνοιοι κάθετοι πρόβολοι θα πρέπει να απομακρυνθούν από τις παραλίες.

Εδώ είναι αναγκαίο να αναφερθούμε αναλυτικότερα στους **υποβρύχιους κυματοθραύστες**. Αυτό το είδος κυματοθραύστη εφαρμόζεται σε διάφορες χώρες του πλανήτη, και εκτός του ότι προστατεύει τις παραλίες από την διάβρωση, έχει ακόμη δύο πλεονεκτήματα σε σχέση με τους κανονικούς. Κατ'αρχάς επιτρέπουν καλύτερη κυκλοφορία του νερού, έτσι δεν συγκεντρώνονται φύκια και ακαθαρσίες στις ακτές. Επίσης δεν εμποδίζεται το οπτικό πεδίο των επισκεπτών και δεν χαλάει η εικόνα των παραλιών από τους πολλούς βράχους μέσα στην θάλασσα.



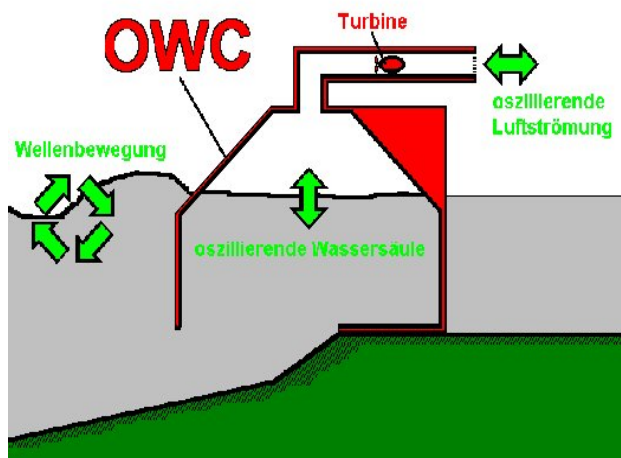
(Τρόπος προστασίας ακτής από υποβρύχιο κυματοθραύστη-Μεξικό)

Πηγή: Geosynthetics magazine - http://www.terratube.ca/PDF/Shoreline_restored-06-06.pdf

Σε σχέση με τους υποβρύχιους κυματοθραύστες αναπτύχθηκε η συσκευή OWC-Breakwater, η οποία χρησιμοποιήθηκε σε μεγάλη κλίμακα σε χώρες όπως την Ινδία και την Ιαπωνία. Εκτός από όλα τα πλεονεκτήματα που παρέχουν και οι υπόλοιποι κυματοθραύστες, αυτή η συσκευή μπορεί να παράξει ηλεκτρικό ρεύμα από την δράση των κυμάτων. Η λειτουργία της συσκευής βασίζεται στην ανταλλαγή ενέργειας μεταξύ νερού και αέρα, ο οποίος είναι παγιδευμένος πάνω από την επιφάνεια του νερού. Με την ανοδική και καθοδική κίνηση των κυμάτων, προκαλείται μεταβολή στην πίεση του αέρα ο οποίος κινεί την προπέλα της συσκευής και παράγει ηλεκτρικό ρεύμα. (Prof. DR. ING. KAI-UWE GRAW)

Ένα θετικό σε αυτή την μέθοδο, είναι ότι το κόστος μειώνεται σημαντικά, επειδή θα μοιραστεί στην κατασκευή του κυματοθραύστη και του σταθμού ενέργειας. Επίσης αν ένας φορέας (π.χ λιμάνι) χρειάζεται προστασία, μέρος του κόστους κατασκευής θα καλυφθεί από αυτόν. Δύο επιπρόσθετα πλεονεκτήματα της μέθοδου, είναι πως η ενέργεια των κυμάτων απορροφάται και δεν ανακλάται, και η δράση των κυμάτων δεν δρά κατά της κατασκευής αλλά υπέρ της, καθώς κινούν την τουρμπίνα η οποία παράγει ηλεκτρικό ρεύμα.

Καθώς το φαινόμενο του θερμοκηπίου αυξάνεται χρόνο με τον χρόνο, τα κράτοι προσπαθούν να ανεξαρτοποιηθούν από το πετρέλαιο και στρέφονται στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Αυτή η λύση φαντάζει ιδανική για την Κύπρο, καθώς θα αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της παράκτιας διάβρωσης και επίσης θα παράγεται ηλεκτρικό ρεύμα από την δράση των κυμάτων χωρίς περιβαλλοντικές επιπτώσεις.



(Αναπαράσταση του τρόπου παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από υποβρύχιο κυματοθραύστη)

Πηγή: http://www.uni-leipzig.de/~grw/lit/texte_099/50__1996/50_1996_active.htm

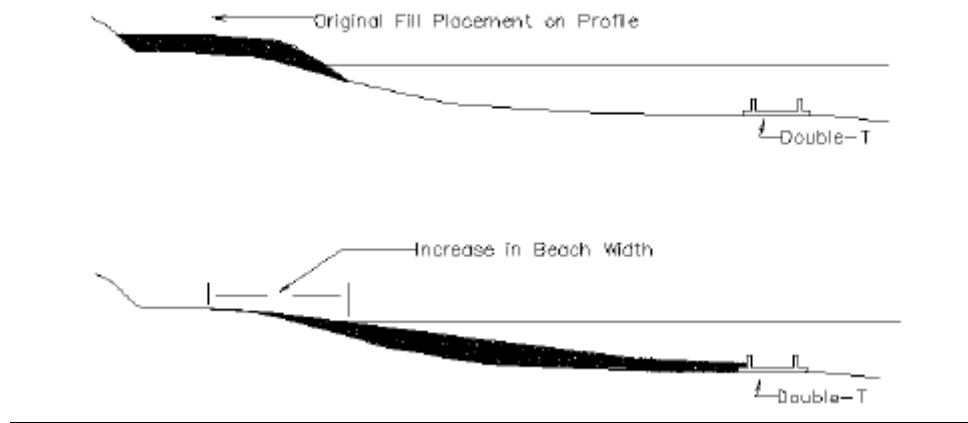
Ένα άλλο είδος υποβρύχιου κυματοθραύστη είναι οι "κούφιοι" (Lee E. Harris) οι οποίοι εκτός από την προστασία που παρέχουν στις ακτές επιτρέπουν την ανάπτυξη διάφορων θαλάσσιων φυτών ή κοραλλίων στο εσωτερικό τους. Με αυτό τον τρόπο διασφαλίζεται η ανάπτυξη και η προστασία των θαλάσσιων οργανισμών της κάθε περιοχής. Επίσης είναι δυνατή η ανάπτυξη ενός υφάλου στην περιοχή ο οποίος θα προστατεύει την παραλία.



(Τοποθέτηση κούφιου υποβρύχιου κυματοθραύστη)

Πηγή: <http://www.reefball.org>

Ένα άλλο είδος υποβρύχιου κυματοθραύστη είναι ο “διπλός T” (Double-T) ο οποίος ονομάστηκε έτσι από το σχήμα του. Αυτή η κατασκευή σχεδιάστηκε έτσι ώστε να παγιδεύει την άμμο μεταξύ της παραλίας και του κυματοθραύστη, και έτσι δημιουργείται μια ομαλή και αμώδης παραλία. Αυτή η μέθοδος είναι σχετικά καινούργια και μόλις τα τελευταία χρόνια άρχισε να εφαρμόζεται, κυρίως στις Η.Π.Α. (Donald K. Stauble & Michael A. Giovannozzi)



(Ο τρόπος με τον οποίο ο “διπλός T” κυματοθραύστης δημιουργεί ομαλές παραλίες)

Πηγή: Donald K. Stauble & Michael A. Giovannozzi. «Evaluating a prefabricated submerged breakwater and Double-T sill for beach erosion prevention»

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- **Αλμπανάκης Κ.** «Μαθήματα Ωκεανογραφίας» Θεσσαλονίκη 1999
- **Ασάρας Θ., Βαβλιάκης Ε., Ψιλοβίκος Α., Αλμπανάκης Κ.,** «Φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον» Αριστοτέλειο πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης 2004-2005
- **Παραρή Μ.** «Προβλήματα διάβρωσης των ακτών Γερμασόγειας, Λεμεσού-Κύπρος» 7ο Συμπόσιο Ωκεανογραφίας και Αλιείας
- **Κοκκώσης Χ.** «Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παράκτιων Περιοχών» 2006
- **Λοιζίδου Ξ.** EUROSION case study. DOLOS-KITI
- **Θεοδοσίου Σ.** «National Policy Framework for Coastal Erosion»
- **Dr. Erdal Ozhan.** «Coastal erosion in the Mediterranean: An overview»
- **WL | Delft Hydraulics.** «Coastal Zone Managements for Cyprus»
- **Donald K. Stauble & Michael A. Giovannozzi.** «Evaluating a prefabricated submerged breakwater and Double-T sill for beach erosion prevention»
- **Υπ. Συγκοινωνιών και Έργων Κύπρου.** Τμήμα Δημοσίων Έργων-Κλάδος Θαλάσσιων Έργων.
- **Υπ. Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος-Τμήμα Περιβάλλοντος**

- **Lee E. Harris** «Recommendation for Reef Ball Submerged Breakwater»
- «Observation:Oceanic Climate Change and Sea Level»
- **Prof. DR. ING. KAI-UWE GRAW** «Active wave protection»