

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ



Μεταπτυχιακή Διατριβή

**ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΠΑΡΑΛΙΩΝ ΠΑΦΟΥ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥΣ**

ΑΓΓΕΛΟΣ ΑΡΙΣΤΟΔΗΜΟΥ

Λεμεσός, Σεπτέμβριος, 2016

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

**ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΠΑΡΑΛΙΩΝ ΠΑΦΟΥ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥΣ**

ΑΓΓΕΛΟΣ ΑΡΙΣΤΟΔΗΜΟΥ

Λεμεσός, Σεπτέμβριος, 2016

Έντυπο έγκρισης

**ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΠΑΡΑΛΙΩΝ ΠΑΦΟΥ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥΣ**

ΑΓΓΕΛΟΣ ΑΡΙΣΤΟΔΗΜΟΥ

Επιβλέπων καθηγητής: **Δρ. Διόφαντος Γλ. Χατζημιτσής.**

Υπογραφή _____

Μέλος επιτροπής: Όνομα και ιδιότητα

Υπογραφή _____

Μέλος επιτροπής: Όνομα και ιδιότητα

Υπογραφή _____

Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Λεμεσός, Σεπτέμβριος, 2016

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © Άγγελος Αριστοδήμου, 2016

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της μεταπτυχιακής διατριβής από το Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Και Μηχανικών Γεωπληροφορικής του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δρ Διόφαντο Χατσιμητση και την Χριστιάνα Παπούτσα για την επιλογή του θέματος και για τις κατευθυντήριες γραμμές και συμβουλές τους. Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους έχουν συμβάλει στην ολοκλήρωση της Διατριβής μου, το Τμήμα Μετεωρολογίας Κύπρου, Τμήμα Δημοσίων Έργων, τα Θαλασσιά Έργα, Κύριο Στέλιο Ζερβό , Αντώνη Αντωνίου , Δήμο Γεροσκήπους και Δήμο Χρυσοχούς. Στο τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την υπομονή και επιμονή που έδειξε τον τελευταίο ένα χρόνο ούτως ώστε να ολοκληρώσω τον κύκλο σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι διάβρωση στις Μεσογειακές χώρες κα όχι μόνο είναι ένα μεγάλο πρόβλημα που πρέπει να αντιμετωπιστεί. Ο σκοπός αυτής της μελέτης είναι οι λόγοι διάβρωσης και οι τεχνικές για την αντιμετώπιση της.

Στο Κεφάλαιο 1 αναφέρω μέσω των μελετών της Ευρώπης (EUROSION, 2002) τις διάφορες επιπτώσεις στα παράκτια συστήματα και ποσοστά διαβρώσεων στην Μεσόγειο. Επίσης αναφέρω γενικά χαρακτηριστικά της Κύπρου την παράκτια ζώνη, τους λογούς διάβρωσης και μεγέθη διαβρώσεων που έχουν υποστεί οι παραλίες. Στο Κεφάλαιο 2 όπου είναι οι λόγοι διάβρωσης της ακτογραμμής αναφέρω πιο συγκεκριμένα τους και αιτίες που συνέβαλαν για την διάβρωση των παραλίων όπως υδροφράγματα, πλημύρες, άνεμοι, ιδιότητες κύματος , λατομέυσεις. Στην συνέχεια του Κεφαλαίου αναλύω την διαδικασία ιζημάτων και στερεομεταφορων προς τες ακτές της Κύπρου. Το Κεφάλαιο 3 αναφέρει περιπτώσεις διαβρώσεις στην Ελλάδα, Ισπανία ,Μάλτα. Το Κεφάλαιο 4 αναλύει μεθόδους και τρόπους όπως και τα μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα τις κάθε λύσεις για αντιμετώπιση της διάβρωσης όπως Πλωτούς, Παράλληλους, Βυθισμένους Κυματοθραύστες. Επίσης αναφέρεται στις πιο ήπιες μεθόδους όπου είναι οι γεωσωληνες και Τεχνητής απόθεσης άμμου.

Το Κεφάλαιο 5 αναφέρεται αποκλειστικά για την δημιουργία διάβρωσης και αποκατάστασης τις στις περιοχές Πόλη της Χρυσοχούς και Πλάζ Γεροσκήπου. Το Κεφάλαιο 6 είναι τα συμπεράσματα από τις μεθόδους που έχουν χρησιμοποιήσει για την αποκατάσταση των παραλίων όπου έχω αναφέρει στο Κεφάλαιο 5.Επίσης αναφέρω μερικά άρθρα όπου έχουν συζητηθεί από διάφορα μέσα για την λάθος αποκατάσταση της παραλίας όπου είχαν κατασκευαστεί κυματοθραύστες στην Κύπρο στην συνέχεια του Κεφαλαίου αναφέρομαι και σε σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Το 7 Κεφάλαιο είναι ο επίλογος ολόκληρης της διατριβής όπου αναφέρει των τρόπο που πρέπει να δρούμε με γνώμονα την καλύτερη διαμόρφωση των παραλίων μας.

ABSTRACT

The corrosion in Mediterranean countries is a major problem that must be addressed. The purpose of this study to define corrosion ratios and techniques. Chapter 1 is addressing European studies with various effects on coastal systems and erosion ration in the Mediterranean. Also is mention general characteristics of coastal zone in Cyprus, the grounds erosion and corrosion sizes beaches have suffered. In Chapter 2, am discriping how the erosion effect the beach, also causes that contributed to the erosion of the coastline, dams, floods, winds, wave properties, quarrying are some of the topics. Moreover i analyze the process sediment and sediment transport to the shores of Cyprus. Chapter 3 is reported cases study of erosion in Greece, Spain, Malta. Chapter 4 analyzes methods and ways as well the disadvantages and advantages of each following solutions, seawalls , Parallel and submerged breakwaters. Also refers to milder methods which are geotubes and beach nourishment. Chapter 5 refers only in the erosion and rehabilitation of the areas Polis Beach and Yeroskipou. Chapter 6 is the conclusions of the methods that have been used to restore the coast where I mentioned in Chapter 5. Furthermore i mention some articles which have been discussed by various sources due to wrong restoration of the beach where breakwaters were constructed in Cyprus. Also I refer in the significant environmental impacts. Chapter 7 is the conclusion of the whole thesis which says the way they should act for the best configuration of our coasts.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	viii
ABSTRACT.....	viii
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ.....	ix
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	Error! Bookmark not defined. iii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	Error! Bookmark not defined. iii

Κεφάλαιο 1.

1. ΔΙΑΒΡΩΣΗ	1
1.1 Παράκτια Συστήματα	1
1.2 Παράκτια Ζώνη της Κύπρου	3
1.3 Κατασκευή παράκτιων έργων.....	5
1.4 Κατασκευή φραγμάτων.	6
1.5 Έντονη αστικοποίηση παράκτιων περιοχών.....	6
1.6 Παραλίες στην Κύπρο που έχουν υποστεί διάβρωση.	
1.6.1 Περβόλια.	8

Κεφάλαιο 2.

Λόγοι Διάβρωσης της Ακτογραμμής.

2.1 Δίκτυο χείμαρρων και Λεκάνες Απορροής.	10
2.2 Κατασκευή υδατοφρακτών και επιπτώσεις στις ακτές.	11
2.3 Άνεμοι	12
2.4. Οι μηχανισμοί υποχώρησης της ακτογραμμής.	14
2.4.1 Οι πλημμύρες.	14
2.4.2 Η ιστορική οπισθοχώρηση της ακτογραμμής.	14
2.4.3 Το φαινόμενο της διάβρωσης.	15
2.4.4 Στερεομεταφορά.	17
2.4.4.1 Μεταφορά λόγω των παράκτιων κυματογενών ρευμάτων.	17

2.4.4.2 Μεταφορά λόγω κυματικής ασυμμετρίας.	17
2.4.4.3 Μεταφορά λόγω δευτερογενών κυματογενών ρευμάτων.	18
2.5 Παράκτιες Κυψέλες.	18
2.6 Λατομέυσεις.	18
2.7 Ιδιότητες Κύματος.	19
2.7.4 Παράκτιο ρεύμα (littoral current).	20
2.7.2 Ζώνη απόσβεσης (Surf zone)	20
2.7.3 Ζώνη διαβροχής.	20
2.7.1 Ζώνη θραύσης (breaker zone).	20
2.8 Ρυθμός Διάβρωσης.	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.	
ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ,ΙΣΠΑΝΙΑ,ΜΑΛΤΑ.	
3.1 Ελλάδα.	22
3.2 Διαχείριση Παράκτιας Ζώνης.(Coastal Management).	23
3.3 Νομοθετικό Πλαίσιο.	24
3.4 Κορινθιακός Κόλπος.	25
3.5 Αίτια διάβρωσης.	27
3.6 Ισπανία.	28
3.7 Μάλτα.	30
Κεφάλαιο 4.	
4.1 Μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση της διάβρωσης.	32
4.1.1 Ορθολογική αντιμετώπιση της διάβρωσης.	32
4.2 MIKE 21 ST μοντέλο μεταφοράς ιζήματος για τον σχεδιασμό.	33
4.2.1 Δεδομένα που χρησιμοποιούνται για τον σχεδιασμό.	34
4.2.2 Κυματικό Μοντέλο MIKE21 NSW.	34
4.2.3 Μετρητές Κύματος.	35

4.3 Βασικές αρχές των ήπιων και σκληρων μεθόδων προστασίας της παραλίας.	
4.3.1 Σκληρές μέθοδοι Προστασίας των Ακτών.	35
4.3.2 Ήπιες μέθοδοι Προστασίας των Ακτών.	35
4.4 Κυματοθραύστες.	36
4.4.1 Πλωτοί Κυματοθραύστες.	36
4.4.2 Βυθισμένοι Κυματοθραύστες.	37
4.4.2.1 Μειονεκτήματα.	38
4.4.3 Βραχίονες.	38
4.4.3.1 Μειονεκτήματα.	39
4.4.4 Παράλληλη κυματοθραύστες.	39
4.4.5 Θαλάσσιοι τοίχοι .Seawalls.	41
4.4.5.1 Μειονεκτήματα.	41
4.4.6 Γεωσωλήνες.	42
4.4.6.1 Πλεονεκτήματα της μεθόδου γεωσωλήνων:	43
4.4.7 Τεχνητή απόθεση άμμου Εμπλουτισμός ακτής.	44
5.Περιοχή Μελέτης.	
5.1 Πόλη της Χρυσοχόους.	45
5.1.1 Χαρακτηριστικά Περιοχής.	45
5.2 Αιτίες Διάβρωσης.	46
5.2.1 Ποταμός της Χρυσοχόους(Σταυρός της Ψώκας).	46
5.2.2 Μετεωρολογικά Στοιχεία της Περιοχής.	48
5.2.2.1. Κυματικό Κλίμα.	48
5.2.2.2. <i>Ανεμολογικά Δεδομένα.</i>	48
5.2.2.3. <i>Βροχοπτώσεις.</i>	48
5.3 Προτεινόμενοι και υπό δημιουργία λύση.	49

Πάφος-Πλάζ Γεροσκήπου	
5.4 Χαρακτηριστικά Περιοχής	52
5.4.1 Κυματοθραύστες στην Γεροσκήπου (Πλαζ).	55
5.4.2 Χαρακτηριστικά Υλικών και Κατασκευής.	56
Κεφάλαιο 6.	
Συμπεράσματα.	58
6.1. Αξιολόγηση.	59
6.2 Παραδείγματα αναφορών.	59
6.3 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις.	60
7.Επίλογος.	62
8.Βιβλιογραφία.	63
9.APPENDIX.	69

Εικόνες.

Εικόνα 1-1.Επίδραση της Διάβρωσης στην Ευρώπη.(www.ec.europa.eu)

Εικόνα 1-2Τομή παράκτιου Χώρου . (encrypted-tbn1.gstatic.com/images)

Εικόνα 1-3Ακτογραμμή της Κύπρου και τα χαρακτηριστικά της. (<http://ec.europa.eu>)

Εικόνα 1-4 *Επισκοπή. Μέση διάβρωση κατά την περίοδο 1963-2008: 76 μέτρα*

Τμήμα Κτηματολογίου και Χωρομετρίας, Κλάδος Γεωδαισίας, Ειδικών Χωρομετρήσεων και

Εικόνα 1-5.*Αχέλεια. Μέση διάβρωση κατά την περίοδο 1963-2008: 60 μέτρα*

Τμήμα Κτηματολογίου και Χωρομετρίας, Κλάδος Γεωδαισίας, Ειδικών Χωρομετρήσεων και Χαρτογραφίσεων, 2013

Εικόνα 1-6.*Πόλη Χρυσοχούς: Μέση διάβρωση κατά την περίοδο 1963-2008: 36 μέτρα*

Τμήμα Κτηματολογίου και Χωρομετρίας, Κλάδος Γεωδαισίας, Ειδικών Χωρομετρήσεων και Χαρτογραφίσεων, 2013

Εικόνα 1-7*Κοκκλία Πάφου. Μέση διάβρωση κατά την περίοδο 1963-2008: 36 μέτρα.*

Τμήμα Κτηματολογίου και Χωρομετρίας, Κλάδος Γεωδαισίας, Ειδικών Χωρομετρήσεων και Χαρτογραφίσεων, 2013

Εικόνα 1-8.Κάθε χρόνο η θάλασσα παίρνει από την ακτή τρία με τέσσερα μέτρα.

(Τμήμα Δημοσίων Έργων, Κλάδος Θαλάσσιων Έργων, 2013)

Εικόνα 1-9Διάβρωση στην περιοχή Περβολιών Λάρνακας μεταξύ των ετών 2007 και **Εικόνα 1-10** το2010

Εικόνα 1-11.Διάβρωση στον Άγιο Θεόδωρο.(www.24h.com.cy)

Εικόνα 2-1 Διάβρωση πρσανούς στη νότια ακτή της Πάφου (Χα ποτάμι) εξ αιτίας της κατασκευής φραγμάτων.

(www.izimata.com)

Εικόνα 2-2.Θαλάσσια Περιοχή Πέτρα του Ρωμιού. (www.izimata.com)

Εικόνα 2-3.Μεταφορά ιζημάτων μέσω ποταμών. (www.izimata.com)

Εικόνα 2-4.Στερεομεταφορά με κυματισμό και μη.

Εικόνα 2-5.*Χαρακτηριστικά Κύματος.*(www.google.com)

Εικόνα 2-6.Βασίζεται στη μέτρηση αποστάσεων μεταξύ της ακτογραμμής σε διαφορετικές χρονικές στιγμές

(dias.library.tuc.gr)

Εικόνα 3-1.Αεροφωτογραφία Ρόδου το 1926

Εικόνα 3-2.*Διάβρωση στην λωρίδα κρεμαστής στην Ρόδο(<http://slideplayer.gr/slide/1910516/>)*

Εικόνα 3-3.Διάβρωση παραλίας στον Κορινθιακό και η λάθος αντιμετώπιση της.(<http://www.sfedona.gr>)

Εικόνα 3-4.Διάβρωση των ακτών του Κορινθιακού.(www.greek-inews.gr)

Εικόνα 3-5.Δορυφορική φωτογραφία LANDSAT .

Εικόνα 3-6.Διάβρωση των ακτών της Δυτικής Αχαΐας

Εικόνα 3-7. Περιοχή *Σίτζες στην Ισπανία, έχουν χρησιμοποιηθεί βραχίονες.*

(<http://geographyfieldwork.com/SitgesEurosion.pdf>)

Εικόνα 3-8.Αρκετά μεγάλος βαθμός διάβρωσης όπου θα χρειάζεται Μαρίνα για την αποκατάσταση.

Εικόνα 3-9.Βραχώδεις περιοχή όπου υπέστη διάβρωση.

Εικόνα 3-10.Βραχώδεις περιοχή όπου υπέστη διάβρωση

Εικόνα 4-1.Υψος κυματισμών και κατεύθυνση.(<http://www.hydrosoft.ca>)

Εικόνα 4-2. Υδροδυναμική κύματος στην Ορόκλινη

(<http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environment.nsf>)

Εικόνα 4-3.Είδη κυματοθραυστών.(<http://hellenicus.lib.aegean.gr>)

Εικόνα4-4.*Πλωτός Κυματοθραύστης όπου έχει κατασκευαστεί στην Χαλκιδική.*(<http://ikee.lib.auth.gr>)

Εικόνα4-5.*Αεροφωτογραφία της παραλίας Lido di Dante, στην οποία κατασκευάστηκε ένας μονός βυθισμένος κυματοθραύστης.* (<http://hellenicus.lib.aegean.gr>)

Εικόνα4-7.Βραχίονες για προστασία των ακτών και Jetties για προστασία εκβολών ποταμού.

Εικόνα4-8.Ιδιότητες βραχίονα από την αντίθετη μεριά του ρεύματος υπάρχει διάβρωση.(<http://www.slideshare.net>)

Εικόνα4-9.Εξέλιξη της Ακτογραμμής κατά την πάροδο του χρόνου.

Εικόνα4-11Κατανομή ύψους και Βαθυμετρία. **Εικόνα4-12.**(<https://ikee.lib.auth.gr>)

Εικόνα4-13.Θαλάσσιος τοίχος στην Νήσο Γουάιτ(<https://en.wikipedia.org>)

Εικόνα4-14.Διάβρωση στο κάτω μέρος του τοίχου.

Εικόνα4-15.Κατα την διάρκεια εργοταξίου.(www.geshellas.gr)

Εικόνα4-15.Εμπλουτισμός Ακτής Μέσω Θαλάσσης.(<http://www.escp.org.uk>)

Εικόνα 5-1.Πεζόδρομος στο παραλιακό μέτωπο της Χρυσοχούς. (www.sigmalive.com)

Εικόνα 5-2.Ορθοφωτογραφία 1963 στην περιοχή Πόλη της Χρυσοχούς(TKX)

Εικόνα 5-3.Ορθοφωτογραφία 1993 στην περιοχή Πόλη της Χρυσοχούς (TKX)

Εικόνα 5-4.Ορθοφωτογραφία 2009-2013 στην περιοχή Πόλη της Χρυσοχούς(TKX)

Εικόνα 5-6.*Προτεινόμενοι Βραχίονες και Κυματοθραύστες.*(www.GoogleEarth)

Εικόνα 5-7.Ορθοφωτογραφία 2014 στην περιοχή Πόλη της Χρυσοχούς μετά από την κατασκευή των 4 κυματοθραυστών. (TKX)

Εικόνα 5-8.*Περιοχή υπό μελέτη για την ανέγερση κυματοθραυστών.*(www.moa.gov.cy)

Εικόνα 5-9.Περιοχή Πέτρα του Ρωμιού μέχρι τα Μουλία.(Google Earth).

Εικόνα 5-10.Ορθοφωτογραφία 1963 στην περιοχή Γεροσκήπου στην ΠΛΑΖ (TKX)

Εικόνα 5-11.Ορθοφωτογραφία 1993 στην περιοχή Γεροσκήπου στην ΠΛΑΖ(TKX)

Εικόνα 5-12.Ορθοφωτογραφία 2009-2013 στην περιοχή Γεροσκήπου στην ΠΛΑΖ. (TKX)

Εικόνα 5-13.Ορθοφωτογραφία 2014 στην περιοχή Γεροσκήπου στην ΠΛΑΖ.(TKX)

Εικόνα 5-14.Περιοχή Γεροσκήπου στην ΠΛΑΖ με τους προτεινόμενους κυματοθραύστες(GoogleEarth)

Εικόνα 6-1. Παραλία κάτω από Ξενοδοχείο Phaethon.

Εικόνα 6-2 Παραλία κάτω από το Phaethon το Ξενοδοχείο.

Εικόνα 6-3.Παραλία κάτω από το ξενοδοχείο Pioneer.

Πίνακες.

Πίνακας 1-1. Ποσοστά Διάβρωσης της Ακτογραμμής για χώρες της Ε.Ε. (*www.euroSION.org*)

Πίνακας 1-2. Χαρακτηριστικά των ακτών της Ε.Ε το 2001. (*www.euroSION.org*)

Πίνακας 2-1. Κλίμακα ανέμων. (<https://www.researchgate.net>)

Πίνακας 2-2. Περιοχές συλλογής πληροφοριών. (Τμήμα Μετεωρολογίας Κυπρου)

Υπόμνημα 1. Ετήσια κατευθυντική κατανομή των ανέμων. (Τμήμα Μετεωρολογίας Κυπρου)

Πίνακας 3-1. Κόστος για την διαχείριση των παραλίων (Integrated coastal zone management in Spain)

Πίνακας 3-2. Δαπάνες για την κατασκευή έργων εναντί στη διάβρωση και πλημμύρες
(Integrated coastal zone management in Malta)

Σχέδιο 5-1. Υφιστάμενοι και προτεινόμενοι κυματοθραύστες. (TKX)(Θ.Ε)

Συντομογραφίες.

TKX	Τμήμα Κτηματολογίου και Χωρομετρίας.
ΜΣΘ	Μέση Στάθμη Θάλασσας.
ΤΔΕ	Τμήμα Δημοσίων Έργων.
ΘΕ	Θαλάσσια Έργα.
ΚΘ	Κυματοθραύστες.
Ε.Ε	Ευρωπαϊκή Ένωση.
ΤΜΚ	Τμήμα Μετεωρολογίας Κύπρου.

Κεφάλαιο 1.

1.ΔΙΑΒΡΩΣΗ

1.1 Παράκτια Συστήματα

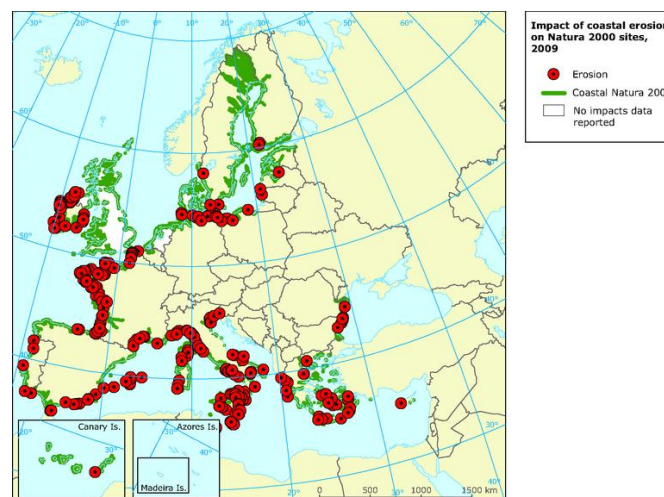
Τα παράκτια συστήματα είναι από τα πλέον ευάλωτα και ευαίσθητα φυσικά συστήματα. Η παράκτια ζώνη είναι ένα δυναμικό σύστημα, στο οποίο συνυπάρχουν και αλληλεπιδρούν πολλές και πολύπλοκες παράμετροι:

- α) φυσικές.
- β)κοινωνικές.
- γ) οικονομικές.

Η ένταση στη χρήση των ακτών προκαλεί σωρεία προβλημάτων, όπως παράκτια διάβρωση, έλλειψη παραλιών κατάλληλων για χρήσεις αναψυχής, υποβάθμιση της ποιότητας των ακτών. Η παράκτια διάβρωση είναι ένα σημαντικό πρόβλημα, που γίνεται ακόμα πιο μεγάλο στις τουριστικές παραλιακές περιοχές, όπως είναι η Κύπρος και οι γενικά οι ακτές της Μεσογείου, όπου η ακτή αποτελεί παράμετρο ανάπτυξης. Στις περιοχές αυτές που η αξία της παράκτιας γης είναι μεγάλη, η απώλεια γης από τη διάβρωση έχει ιδιαίτερα ψηλό κόστος.

Το 20% των ακτών της Ευρώπης διαβρώνεται (EROSION, 2002). Όλα τα παράκτια κράτη της Ευρώπης επηρεάζονται σε κάποιο βαθμό από την παράκτια διάβρωση. Περίπου είκοσι χιλιάδες χιλιόμετρα, που αντιστοιχούν στο 20% των ευρωπαϊκών ακτών, αντιμετωπίζουν σημαντικά προβλήματα διάβρωσης. Περισσότερο από 15,100 km της ακτογραμμής βρίσκονται σε κατάσταση ενεργούς διάβρωσης, παρόλο που σε αρκετές από αυτές τις ακτές έχουν κατασκευαστεί έργα παράκτιας προστασίας περίπου 2,900 km. Περίπου 4,700 km ακτογραμμής έχει σταθεροποιηθεί με τεχνητούς τρόπους. Σύμφωνα με την UNEP/MAP, το 80% των ακτών της Μεσογείου θα αντιμετωπίσει το πρόβλημα της παράκτιας διάβρωσης τα επόμενα χρόνια (UNEP/MAP, 2006).Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό των παράκτιων ζωνών της Μεσογείου είναι ότι έχουν συνήθως πολύ περιορισμένους φυσικούς πόρους και υπόκεινται σε πολύ μεγάλη ανθρώπινη πίεση, με κυριότερη πηγή την τουριστική βιομηχανία. Η Μεσόγειος είναι σήμερα ο πρώτος παγκοσμίως τουριστικός προορισμός: το 30% του παγκόσμιου τουρισμού κατακλύζει κάθε χρόνο τα 46000 χιλιόμετρα των ακτών της Μεσογείου και προστίθεται στα 143 εκατομμύρια των ανθρώπων που ζουν κατά μήκος των ακτών της. Πιο ευάλωτα είναι τα 162 μεγάλα νησιά της Μεσογείου και τα 4000 μικρότερα

νησιά, εξ αιτίας της μικρής τους κλίμακας και των πολύ περιορισμένων φυσικών πόρων. Η Ευρωπαϊκή Σύσταση για την Ολοκληρωμένη Διαχείριση των Παρακτίων Ζωνών (2002/413/EC) (Προστασία Παρακτίων Ζωνών Κύπρου) τονίζει στην Έκθεση του 1999 του Ευρωπαϊκού Οργανισμού για το Περιβάλλον (ΕΕΑ) παρουσιάζεται η ύπαρξη μια συνεχούς υποβάθμισης τόσο των παρακτίων ζωνών όσο και της ποιότητας των παρακτίων υδάτων. Η Σύσταση αποδέχεται ότι οι ευρωπαϊκές παράκτιες ζώνες αντιμετωπίζουν και μια επιπλέον απειλή, αυτή της κλιματικής αλλαγής και πιο συγκεκριμένα από την ανύψωση της στάθμης της θάλασσας, τις αλλαγές στην ένταση και τη συχνότητα των θαλάσσιων καταιγίδων και την αυξανόμενη παράκτια διάβρωση και τις παράκτιες πλημμύρες. Και εισηγείται στα Κράτη Μέλη, ανάμεσα σε άλλες εισηγήσεις να καθορίσουν πόσο κατάλληλα είναι τα εκπαιδευτικά προγράμματα που υπάρχουν και υλοποιούνται σε κάθε χώρα και να αξιολογηθεί αν τα προγράμματα αυτά δημιουργούν γνώσεις και δεξιότητες τέτοιες που να μπορεί να υλοποιηθεί η προσέγγιση της ολοκληρωμένης διαχείρισης της παράκτιας ζώνης.



Εικόνα 1-1.Επίδραση της Διάβρωσης στην Ευρώπη.(www.ec.europa.eu)

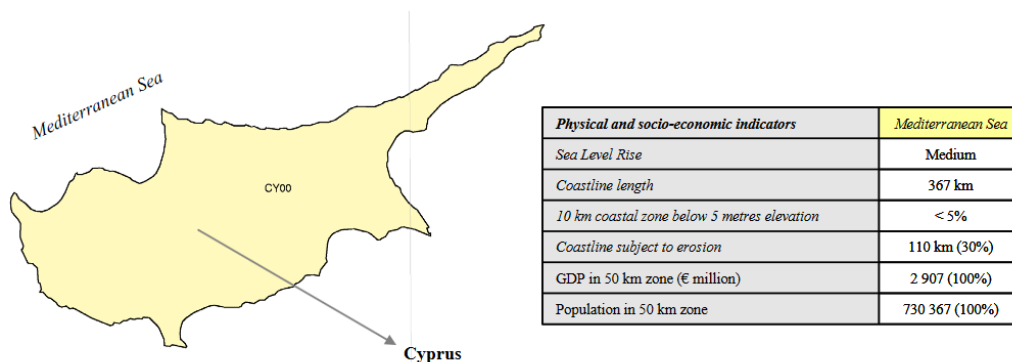
Η ανεπαρκής διαχείριση των παρακτίων ζωνών οδήγησε σε λάθη, βραχυπρόθεσμες και μη αιφώρες πολιτικές και τεχνικές αποφάσεις για την προστασία των υπό διάβρωση παράκτιων περιοχών. Παρόλα τα λάθη και τα προβλήματα που έχουν οι υφιστάμενες λύσεις κυρίως τα σκληρά έργα, όπως οι κυματοθραύστες, ο κόσμος δεν είναι έτοιμος να δεχτεί τις πιο σύγχρονες αντιλήψεις και λύσεις, και πολύ συχνά αντιστέκεται σε τέτοιου είδους μη-οικείες λύσεις.



Εικόνα 1-2 Τομή παράκτιου Χώρου . (encrypted-tbn1.gstatic.com/images)

1.2 Παράκτια Ζώνη της Κύπρου.

Η παράκτια ζώνη έχει μεγάλη περιβαλλοντική, οικονομική, κοινωνική, πολιτισμική και ψυχαγωγική σημασία. Συνδυάζοντας την ομορφιά του τοπίου, οι παράκτιες ζώνες αποτελούν τους βασικούς πόλους έλξης τουριστών. Ο οικονομικός ρόλος τους επεκτείνεται και στις εμπορικές συναλλαγές, λόγω της στρατηγικής τους θέσης, ανάμεσα στη στεριά και τη θάλασσα, αλλά και στην αλιεία, στη γεωργία και στις υπηρεσίες.



Εικόνα 1-3 Ακτογραμμή της Κύπρου και τα χαρακτηριστικά της. (<http://ec.europa.eu>)

Στις περισσότερες παράκτιες ζώνες παρατηρείται αύξηση της δημογραφικής πίεσης και εποχικές μεταβολές στην απασχόληση, οι οποίες συνδέονται κυρίως με τον τουρισμό. Το συνολικό μήκος της ακτογραμμής της Κύπρου είναι 772χλμ. Κατά την περίοδο 1963-2008, οι ακτές της Κύπρου υπέστηκαν διάβρωση συνολικής έκτασης 2,2 τετραγωνικών χιλιομέτρων, λόγω ανθρωπογενών επεμβάσεων και φυσικών φαινομένων.



Εικόνα 1-4 *Επισκοπή. Μέση διάβρωση κατά την περίοδο 1963-2008: 76 μέτρα*

(Τμήμα Κτηματολογίου και Χωρομετρίας, Κλάδος Γεωδαισίας, Ειδικών Χωρομετρήσεων και Χαρτογραφίσεων, 2013)

Ωστόσο, δεν έχει διενεργηθεί μελέτη αξιολόγησης κινδύνου σε σχέση με τις παράκτιες περιοχές της Κύπρου που εκτίθενται στα φαινόμενα της διάβρωσης και της βύθισης. Σύμφωνα με μετρήσεις του Κλάδου Θαλάσσιων Έργων του Τμήματος Δημοσίων Έργων και επεξεργασία αεροφωτογραφιών της ακτογραμμής της Κύπρου από το Τμήμα Κτηματολογίου και Χωρομετρίας, η διάβρωση σε κάποιες ακτές φτάνει μέχρι και 50 εκατοστά ανά έτος, ενώ πιο έντονα φαινόμενα διάβρωσης παρατηρούνται στις περιοχές κόλπου Περιβολιών, Πόλης Χρυσοχούς και Γεροσκήπου.



Εικόνα 1-5 *Αχέλεια. Μέση διάβρωση κατά την περίοδο 1963-2008: 60 μέτρα*

(Τμήμα Κτηματολογίου και Χωρομετρίας, Κλάδος Γεωδαισίας, Ειδικών Χωρομετρήσεων και Χαρτογραφίσεων, 2013)

Σε σύσκεψη της Επιτροπής Περιβάλλοντος της Βουλής των Αντιπροσώπων το 2012, ο Κλάδος Γεωδαισίας Ειδικών Χωρομετρήσεων και Χαρτογραφίσεων του ΤΚΧ ανέλαβε την ετοιμασία χαρτών που να καταδεικνύουν το πρόβλημα της διάβρωσης των ακτών της Κύπρου, ως εργαλείο για τον σχεδιασμό μετριαστικών μέτρων από τις αρμόδιες Αρχές. Στους χάρτες, οι οποίοι ετοιμάστηκαν τον Σεπτέμβριο του 2012, παρουσιάζεται ολόκληρη η ακτογραμμή των ελεύθερων περιοχών, συνολικού μήκους 467 χιλιομέτρων, με στοιχεία σχετικά με το μήκος και την έκταση της διάβρωσης ή επίχωσης σε κάθε ακτή. Σύμφωνα με τα στοιχεία που παρουσιάζονται στους χάρτες, η ακτογραμμή της Κύπρου έχει υποστεί, κατά

την περίοδο 1963-2008, μέση διάβρωση 14,0 μέτρων μέγιστη διάβρωση 260 μέτρα και ελάχιστη 3,5 μέτρα, σε μέτωπο συνολικού μήκους 92.338 μέτρων, δηλαδή σε ποσοστό 19,8% της ακτογραμμής.



Εικόνα 1-6. Πόλη Χρυσοχούς: Μέση διάβρωση κατά την περίοδο 1963-2008: 36 μέτρα

Τμήμα Κτηματολογίου και Χωρομετρίας, Κλάδος Γεωδαισίας, Ειδικών Χωρομετρήσεων και Χαρτογραφίσεων, 2013

Η ίδια μελέτη καταδεικνύει ότι, σε παραλιακό μέτωπο συνολικού μήκους 77.073 μέτρων, ή ποσοστό 16,5% της ακτογραμμής, παρατηρείται μέση επίχωση. Επισημαίνεται ότι οι περιπτώσεις μεγάλης έκτασης επίχωσης, καθώς και η μεγαλύτερη έκταση διάβρωσης 260 μέτρα, αφορούν στην κατασκευή λιμανιών. Σύμφωνα με τη μελέτη, η έκταση της διάβρωσης και της επίχωσης, σε παγκύπριο επίπεδο, είναι η ίδια και ανέρχεται σε 2,2 τετραγωνικά χιλιόμετρα.



Εικόνα 1-7 Κούκλια Πάφου. Μέση διάβρωση κατά την περίοδο 1963-2008: 36 μέτρα.

(Τμήμα Κτηματολογίου και Χωρομετρίας, Κλάδος Γεωδαισίας, Ειδικών Χωρομετρήσεων και Χαρτογραφίσεων, 2013)

1.3 Κατασκευή παράκτιων έργων

Κάθε έργο που κατασκευάζεται στην παράκτια ζώνη αποτελεί εμπόδιο στη φυσική εκτόνωση των παράκτιων μηχανισμών επί της ακτής και μεταβάλλει την παράκτια κίνηση των ιζημάτων (άμμος και χαλίκια). Διαταράσσεται η ισόρροπη κατανομή των ιζημάτων, με αποτέλεσμα να παρατηρούνται αλλού έντονες προσχώσεις και αλλού έντονες διαβρώσεις.

Στην ελεύθερη Κύπρο, σε μήκος 280 km, κατασκευάστηκαν κυρίως μετά το 1974, περίπου 60 παράλληλοι κυματοθραύστες, πέραν των 12 προβόλων, 12 αλιευτικά καταφύγια και άλλα μικρότερης συχνότητας έργα, όπως θωρακίσεις παρακτίων πρανών και εκβραχισμοί για δημιουργία τεχνητών παραλιών με αμμουδιά. Το 50% του αριθμού των παράκτιων έργων συγκεντρώνεται στη Λεμεσό, σε ακτή μήκους 12 km. Αντιστοιχούν 450 τρέχοντα μέτρα παράκτιων κατασκευών σε κάθε χιλιόμετρο ακτής. Τα περισσότερα από τα έργα αυτά κατασκευάστηκαν από ιδιώτες.

1.4 Κατασκευή φραγμάτων.

Το υδατικό πρόβλημα, που υπήρχε ανέκαθεν στην Κύπρο, οξύνθηκε αφού ο ετήσιος αριθμός τουριστών είναι τετραπλάσιος σχεδόν του αριθμού των μόνιμων κατοίκων του νησιού. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού σύμφωνα με την (Ξένια Ι. Λοιζίδου) κατασκευάστηκαν στην Κύπρο την τελευταία εικοσαετία 37 φράγματα μικρά και μεγάλα, ενώ συνολικά στην Κύπρο υπάρχουν 101 φράγματα διαφόρων μεγεθών, με συνολική δυνατότητα ταμιεύσεως 297 εκ. m³ νερού. Σήμερα ελάχιστοι είναι οι χείμαρροι που καταλήγουν στη θάλασσα, αφού πρώτα υπεραντλούνται. Εξαιτίας της παγίδευσης του ποτάμιου υλικού στα φράγματα, η κατάσταση δυναμικής ισορροπίας μεταξύ τροφοδοσίας των ακτών με ποτάμιο ίζημα και κυματικής δράσης ανατρέπεται, με την κυματική δράση να γίνεται πλέον κυρίαρχος μηχανισμός με αποτέλεσμα την πρόκληση έντονων παράκτιων διαβρώσεων. Καταστροφή των βιοτόπων στις εκβολές των ποταμών, και των παράκτιων βιοτόπων σαν επακόλουθο της διάβρωσης. Στέρηση της θαλάσσιας χλωρίδας και πανίδας από τα θρεπτικά ποτάμια συστατικά.

1.5 Έντονη αστικοποίηση παράκτιων περιοχών.

Η συσσώρευση πληθυσμού και τουριστικής δραστηριότητας στην παράκτια ζώνη, βασισμένη σε ένα αναπτυξιακό μοντέλο με κύριο χαρακτηριστικό τον βραχυπρόθεσμο και ανεπαρκή σχεδιασμό και την έλλειψη έργων υποδομής, επέφερε σωρεία προβλημάτων.

α) Κτίσματα κατασκευάστηκαν μέσα στην ενεργό ζώνη του κύματος, εμποδίζοντας τις φυσικές διεργασίες της κυματικής ενέργειας, προκαλώντας διαβρώσεις και γενική διαταραχή της δυναμικής συμπεριφοράς μεγάλων τμημάτων ακτής.

β) Προβλήματα με τις απορροές των ομβρίων υδάτων και την έλλειψη έργων υποδομής. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται όλο και συχνότερα σε ακτές της Κύπρου, που βρίσκονται σε έντονα δομημένες περιοχές.

γ) Ρύπανση των θαλασσιών υδάτων και του υδροφόρου ορίζοντα ο οποίος καταλήγει στη θάλασσα, από αστικά και άλλα λύματα.

δ) Υποβάθμιση και καταστροφή των βιοτόπων .

A/A	Χώρα	% ποσοστό διάβρωσης της ακτογραμμής	A/A	Χώρα	% ποσοστό διάβρωσης της ακτογραμμής
1	Πολωνία	55	10	Ιρλανδία	19,9
2	Κύπρος	37,8	11	Βρετανία	17,3
3	Λεττονία	32,8	12	Δανία	13,2
4	Ελλάδα	28,6	13	Γερμανία	12,8
5	Πορτογαλία	28,5	14	Ισπανία	11,5
6	Βέλγιο	25,5	15	Ολλανδία	10,5
7	Γαλλία	24,9	16	Σουηδία	2,4
8	Λιθουανία	24,3	17	Εσθονία	2
9	Ιταλία	22,8	18	Φιλανδία	0,04

Πίνακας 1-1. Ποσοστά Διάβρωσης της Ακτογραμμής για χώρες της Ε.Ε. (www.eurosion.org)

Χώρα	Συνολικό μήκος ακτογραμμής (χλμ)	Κρημνώδεις ακτές (Ψακτογραμμής)	Ημι-βραχώδεις ακτές	Παραλίες	Ελιωδείς ακτές	Τεχνητές ακτές	Άλλο	Διαβρωμένη ακτή 2001	
								(χλμ)	%
Βέλγιο	98	0	0	66	0	34	0	25	25,5
Κύπρος	66	9	0	67	0	20	4	25	37,9
Δανία	4605	1	8	65	13	12	1	607	13,2
Εσθονία	2548	0	6	90	4	1	0	51	2
Φιλανδία	14018	57	0	38	4	1	0	5	0
Γαλλία	8245	25	15	31	13	15	1	2055	24,9
Γερμανία	3524	0	5	64	13	18	0	452	12,8
Ελλάδα	13780	39	11	47	0	4	0	3945	28,6
Ιρλανδία	4578	56	1	39	1	3	1	912	19,9
Ιταλία	7468	15	28	50	0	8	0	1704	22,8
Λετονία	534	0	0	95	2	3	1	175	32,8
Λιθουανία	263	0	3	65	19	12	0	64	24,3
Μάλτα	173	78	10	5	0	7	1	7	4
Πολωνία	634	0	0	83	14	3	0	349	55
Πορτογαλία	1187	29	22	44	0	5	1	338	28,5
Σλοβενία	46	0	53	30	0	18	0	14	30,4
Ισπανία	6584	18	43	28	2	10	0	757	11,5
Σουηδία	13567	56	0	38	5	1	0	327	2,4
Ολλανδία	1276	0	0	35	4	60	1	134	10,5
Ηνωμένο Βασίλειο	17381	42	18	25	9	5	1	3009	17,3
Σύνολο	100575	35,4%	11,7%	40,7%	5,3%	6,4%	0,5%	14955	14,9%

Πίνακας 1-2. Χαρακτηριστικά των ακτών της Ε.Ε το 2001. (www.eurosion.org)

1.6 Παραλίες στην Κύπρο που έχουν υποστεί διάβρωση.

1.6.1 Περβόλια.

Σε ορισμένα σημεία η διάβρωση ξεπερνά τα πέντε μέτρα αμμουδιάς. Στη θέση της παραλίας έχει σχηματιστεί ένας γκρεμός, και η θάλασσα έφτασε μέχρι τους φράχτες των σπιτιών, ενώ το έδαφος έχει υποχωρήσει κάτω από τις αυλές των εξοχικών κατοικιών και το τσιμεντένιο έδαφος αιωρείται. Τα Περβόλια μαζί με την Πόλη Χρυσοχούς, έχουν χαρακτηριστεί από ειδικούς, ως οι πιο επικίνδυνες στη διάβρωση των ακτών.



Εικόνα 1-8.Κάθε χρόνο η θάλασσα παίρνει από την ακτή τρία με τέσσερα μέτρα.

(Τμήμα Δημοσίων Έργων, Κλάδος Θαλάσσιων Έργων, 2013)

Το πρόβλημα στα Περβόλια υπάρχει εδώ και 15 χρόνια. Έχουν γίνει μελέτες από το Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο και οι επιστήμονες προτείνουν ως λύση στο πρόβλημα της διάβρωσης τη δημιουργία κυματοθραυστών, κάτι που είναι ιδιαίτερα δαπανηρό.



Εικόνα 1-9 Διάβρωση στην περιοχή Περβολιών Λάρνακας μεταξύ των ετών 2007 και **Εικόνα 1-10** το 2010

Το κόστος κατασκευής των κυματοθραυστών υπολογίζεται στα 8 εκατομμύρια ευρώ και για να κατασκευαστούν πρέπει να τηρηθεί η λύση 50 – 50 δηλαδή το 50% θα καταβληθεί από το

κράτος και το υπόλοιπο 50% από τη Κοινότητα. Η θάλασσα έχει καταστρέψει μεγάλο μέρος της παραλίας, ενώ σε ορισμένα σημεία παραλιακά τεμάχια έχουν εξαφανιστεί, με το νερό να πλησιάζει απειλητικά τουριστικά καταλύματα, ακόμα και τον παραλιακό δρόμο Αγίου Θεοδώρου – Ζυγίου.



Εικόνα 1-11. Διάβρωση στον Άγιο Θεόδωρο. (www.24h.com.cy)

Η σημασία κατανόησης των διαδικασιών υποχώρησης των ακτών είναι ιδιαίτερα μεγάλη για τον άνθρωπο λόγω της σημαντικής αξίας που έχουν οι περιοχές αυτές για την ανθρώπινη ζωή. Έτσι, η συμπεριφορά και οι τρόποι αντίδρασης των ακτών σε αλλαγές στα χαρακτηριστικά των κυμάτων, στις αποθέσεις των υλικών όπου είναι τα ιζηματογενή πετρώματα και στις ανθρώπινες δραστηριότητες που αποτελούν θέματα που πρέπει να μελετηθούν διεξοδικά καθώς η κάθε παραλία είναι διαφορετική πρέπει να μελετηθεί ανάλογα.

Κεφάλαιο 2.

Λόγοι Διάβρωσης της Ακτογραμμής.

2.1 Δίκτυο χείμαρρων και Λεκάνες Απορροής.

Η Κύπρος αντιμετώπιζε ανέκαθεν πρόβλημα λειψυδρίας. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού υιοθετήθηκε, τη δεκαετία του 1960, η πολιτική **ούτε σταγόνα νερού να μη χάνεται στη θάλασσα**. Αυτή η πολιτική είχε ως αποτέλεσμα το σχεδιασμό και την κατασκευή υδατοφρακτών σε όλους σχεδόν τους κύριους ποταμούς του νησιού. Οι υδατοφράκτες κατακρατούν όμως όχι μόνο όμβρια ύδατα αλλά και ιζήματα που παρασύρονται από τη ροή του νερού. Η φράξη της ροής των ιζημάτων έχει δύο σημαντικές άμεσες αρνητικές επιπτώσεις:

- *Μείωση της χωρητικότητας του υδατοφράκτη.*
- *Αποκοπή της τροφοδοσίας με ιζήματα της κοίτης του ποταμού, της εκβολής του δέλτα του ποταμού και της παράκτιας ζώνης και έναρξη της διάβρωσης της παράκτιας ζώνης.*



Εικόνα 2-1 Διάβρωση πρανούς στη νότια ακτή της Πάφου (Χα ποτάμι) εξ αιτίας της κατασκευής φραγμάτων. (www.izimata.com)



Εικόνα 2-2.Θαλάσσια Περιοχή Πέτρα του Ρωμιού. (www.izimata.com)

2.2 Κατασκευή υδατοφρακτών και επιπτώσεις στις ακτές.

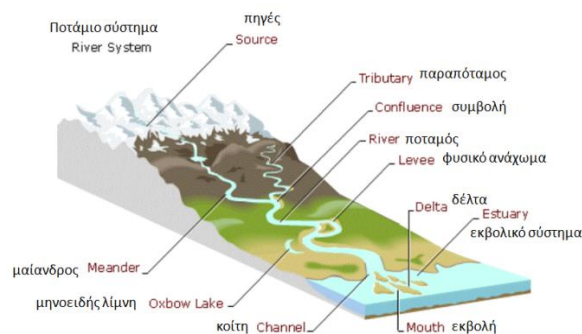
Το 2007 ολοκληρώθηκε το ερευνητικό πρόγραμμα Ορθολογική αιεφόρος διαχείριση των ιζημάτων που μεταφέρονται από τα όμβρια ύδατα και κατακρατούνται στα φράγματα της Κύπρου. Σύμφωνα με τις μελέτες που ετοιμάστηκαν, η υδατική πολιτική της Κύπρου οδήγησε στην κατασκευή 108 συνολικά υδατοφρακτών με συνολική χωρητικότητα 331.933.000 κ.μ. Η πλειοψηφία των μεγάλων φραγμάτων κατασκευάστηκαν κοντά στις εκβολές ποταμών, με στόχο την μεγιστοποίηση του μεγέθους του αποθηκευτικού χώρου και συνεπώς τον ενδεχόμενο όγκο αποθηκευμένου νερού, ενώ ταυτόχρονα ελαχιστοποιούν την μεταφορά ιζημάτων προς τη θάλασσα. Το πρόγραμμα προτείνει την κατασκευή προφραγμάτων για την παγίδευση ιζημάτων ανάντη των κυρίων φραγμάτων και τη χρήση των κατάλληλων ιζημάτων για τροφοδοσία των παραλιών. Με τον τρόπο αυτό, πέραν του προβλήματος της διάβρωσης στις ακτές, θα αντιμετωπιστεί και η μείωση της χωρητικότητας στους υδατοφράκτες, που προκαλείται από τη συσσώρευση ιζημάτων στον πυθμένα τους. Το μέγιστο φορτίο ιζημάτων που μπορεί να μεταφερθεί από έναν ποταμό σε μια συγκεκριμένη παροχή εξαρτάται από:

α) την ταχύτητα ροής των νερών.

β) μορφολογική κλίση κοίτης.

γ) παροχή.

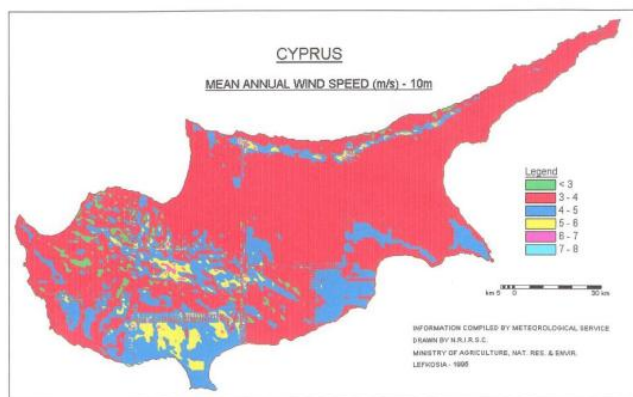
Η συγκέντρωση των μεταφερόμενων υλικών στον πυθμένα της κοίτης ή σε πεδία πλημμυρών εξαιτίας της αδυναμίας του ρέοντος νερού να τα μεταφέρει μακρύτερα.



Εικόνα 2-3. Μεταφορά ιζημάτων μέσω ποταμών. (www.izimata.com)

2.3 Άνεμοι.

Στην περιοχή της ανατολικής Μεσογείου οι γενικοί άνεμοι είναι κυρίως ελαφροί ως μέτριοι δυτικοί ή νοτιοδυτικοί το χειμώνα και βόρειοι ή βορειοδυτικοί το καλοκαίρι. Οι πολύ ισχυροί άνεμοι είναι σπάνιοι.



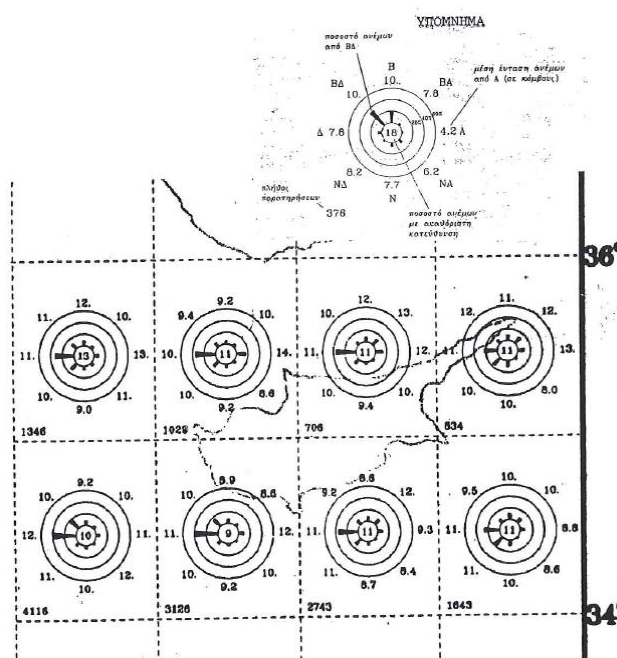
Πίνακας 2-1. Κλίμακα ανέμων.(<https://www.researchgate.net>)

Στις διάφορες περιοχές της Κύπρου οι γενικοί άνεμοι (**Appendix1-7**)τροποποιούνται από τους τοπικούς ανέμους. Οι τοπικοί αυτοί άνεμοι είναι οι θαλάσσιες και απόγειες αύρες στις παράλιες περιοχές και οι αναβατικοί και καταβατικοί άνεμοι στις ορεινές περιοχές. Στα πιο κάτω υπομνήματα έχουν ζητηθεί από την Μετεωρολογική υπηρεσία Κύπρου στοιχεία για:

- α) Μετεωρολογικά δεδομένα τις απογευματινές ώρες 14:00.
- β) Μετεωρολογικά δεδομένα τες πρωινές ώρες 08:00.
- γ) Συχνότητα εμφάνισης από το μέσο όρο της ωριαίας τιμής.
- δ) Ωριαία ταχύτητα του ανέμου.(m/s).
- ε) Υψηλότερο Μπουρίνι (m/s) στην Πάφο την περίοδο 1/11/1983 έως 28/02/2007.
- ζ) Υψηλότερο Μπουρίνι σε Knots στην Πάφο την περίοδο 1/11/1983 έως 28/02/2007. 1 Knot = 1 ναυτικό μίλι = 1.852km.
- η) Ωριαία ταχύτητα του ανέμου σε **Knots**.

ST. No.	ALPHA	STATION NAME	ELEV.	LAT.	LONG.
NUMBER	NUMBER		(m)	NORTH	EAST
82	5572	PAFOS (AIRPORT)	8 m	34 43'	32 29'
388	4222	LEMESOS PORT (NEW)	3 m	34 40'	33 01'
391	4219	LEMESOS HARBOUR (OLD)	5 m	34 40'	33 03'
640	5235	LEFKOSIA	160 m	35 10'	33 21'
666	0903	ATHALASSA (RADIOSONDE) (*)	162 m	35 09'	33 24'
731	4046	LARNAKA (AIRPORT)	1 m	34 53'	33 38'

Πίνακας 2-2 .Περιοχές συλλογής πληροφοριών.(Τμήμα Μετεωρολογίας Κυπρου)



Πίνακας 1.Ετήσια κατευθυντική κατανομή των ανέμων. .(Τμήμα Μετεωρολογίας Κυπρου)

Η ταχύτητα των άνεμοι στην περιοχή της Κύπρου είναι κυρίως ελαφροί ως μέτριοι.(Appendix 1-7) Οι ισχυροί άνεμοι με ταχύτητα 24 κόμβων και πάνω είναι μικρής διάρκειας και συμβαίνουν σε περιπτώσεις μεγάλης κακοκαιρίας. Οι πολύ ισχυροί άνεμοι (ταχύτητα ανέμου 34 κόμβοι και πάνω) είναι σπάνιοι και συμβαίνουν κυρίως στις προσήνεμες περιοχές όταν επηρεάζουν την Κύπρο συστήματα με πολύ χαμηλές πιέσεις. Πολύ σπάνια επίσης συμβαίνουν ανεμοστρόβιλοι πάνω από θάλασσα ή πάνω από ξηρά με διάμετρο περίπου 100 μέτρα

2.4.Οι μηχανισμοί υποχώρησης της ακτογραμμής.

Η σημασία κατανόησης των διαδικασιών υποχώρησης των ακτών είναι ιδιαίτερα μεγάλη για τον άνθρωπο λόγω της σημαντικής αξίας που έχουν οι περιοχές αυτές για την ανθρώπινη ζωή. Έτσι, η συμπεριφορά και οι τρόποι αντίδρασης των ακτών σε αλλαγές στα χαρακτηριστικά των κυμάτων, στις αποθέσεις των υλικών (ιζηματογενή πετρώματα) και στις ανθρώπινες δραστηριότητες, αποτελούν θέματα που πρέπει να μελετηθούν διεξοδικά καθώς

α) Οι παραλίες είναι ιδιαίτερα δημοφιλείς περιοχές αναψυχής.

β) Οι παραλιακές ζώνες αποτελούν τα «αμορτισέρ» των παράκτιων περιοχών, καθώς προστατεύουν τους υδροβιότοπους, τις παράκτιες καλλιέργειες και οικοσυστήματα από τη δράση των κυμάτων.

γ) Πολλοί άνθρωποι κατοικούν σε παραθαλάσσιες περιοχές παγκοσμίως.

δ) Κάθε χρόνο ξοδεύονται μεγάλα ποσά από πολλά παράκτια κράτη για τον σχεδιασμό προστασίας και την τεχνητή θρέψη των ακτών.

ε) Τα αποθέματα των ιζημάτων, των υλικών εναπόθεσης και συνεπώς η ισορροπία της κάθε παραλίας επηρεάζονται άμεσα από τα ανθρώπινα κατασκευαστικά έργα.

ζ) Η άμμος αποτελεί φυσικό πόρο μεγάλης οικολογικής σημασίας για τις περισσότερες παραλιακές περιοχές, καθώς έχει συγκεκριμένα φυσικά χαρακτηριστικά ανά τόπο και βρίσκεται σε έλλειψη

2.4.1 Οι πλημμύρες.

Η οπισθοχώρηση της ακτογραμμής επέρχεται εξαιτίας της άνοδου της στάθμης της θάλασσας. Ειδικότερα, οι παράκτιες περιοχές μικρής κλίσης (ομαλού ανάγλυφου) αντιμετωπίζουν το φαινόμενο διείσδυσης θαλάσσιων υδάτων ίσως και χιλιόμετρα στο εσωτερικό της στεριάς. Οι καταστροφές σε οικισμούς, καλλιέργειες και στα παράκτια οικοσυστήματα είναι τεράστια.

2.4.2 Η ιστορική οπισθοχώρηση της ακτογραμμής.

Οι ακτές αντιδρούν ιστορικά στις όποιες αλλαγές κλιματικών συνθηκών και στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας με το πέρασμα των χρόνων. Έτσι, παράλληλα με την άνοδο του επιπέδου των ωκεανών και των θαλασσών, εξελίσσονται και οι παραλίες, οπισθοχωρώντας.

2.4.3 Το φαινόμενο της διάβρωσης.

Οι ακτές ανάλογα με την κλίση τους (την κλίση της υφαλοκρηπίδας τους), τη γεωλογική σύσταση του εδάφους (αμμώδεις ή βραχώδεις ακτές) και την ένταση των φυσικών θαλάσσιων φαινομένων, αντιδρούν στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας και διαβρώνονται σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό.

Η μετακίνηση ποσοτήτων άμμου (διάβρωση) μακριά από την παραλία είναι μία φυσική διαδικασία η οποία προκαλείται από τον συνδυασμό διαφόρων φυσικών δυνάμεων όπως:

- α) Η αλληλεπίδραση των κυμάτων με τα υποθαλάσσια ρεύματα και τις αποθέσεις υλικών στον πυθμένα της θάλασσας.*
- β) Τα θαλάσσια ρεύματα που δημιουργούνται εξαιτίας ισχυρών ανέμων μακριά από την ακτή.*
- γ) Τα βίαια θαλάσσια ρεύματα.*
- δ) Τα ρεύματα της παλίρροιας.*
- ε) Οι κυματικές καταγίδες.*
- ζ) Τα ρεύματα που δημιουργούνται και κατευθύνονται από δυνάμεις της βαρύτητας.*
- η) Η παροδική άνοδος και κάθοδος της στάθμης της θάλασσας εξαιτίας του αέρα και των κυμάτων.*
- θ) Η μετακίνηση υλικών εξαιτίας των δυνάμεων της βαρύτητας.*

Μεγάλη σημασία στην όλη διαδικασία της διάβρωσης και την μεταφορά των ιζημάτων προς μεγαλύτερα βάθη, έχει και η κλίση του βυθού της θάλασσας. Μια μικρή κλίση μπορεί να επιβραδύνει την εγκάρσια μετακίνηση υλικού, διαχωρίζοντας έτσι την άνοδο της στάθμης της θάλασσας από την διάβρωση των ακτών, σαν φαινόμενα. Αντίθετα, μια μεγάλη, απότομη κλίση επιφέρει συχνά την επιτάχυνση του φαινομένου της διάβρωσης αλλά και της ανόδου της στάθμης της θάλασσας.

Η Φύση ο άνθρωπος και τα κύρια φυσικά αίτια που προκαλούν την παράκτια διάβρωση είναι:

- α) Η κυματική δράση.
- β) Οι καταιγίδες.
- γ) Οι παλίρροιες.

Ο μεγαλύτερος όμως κίνδυνος για την ευστάθεια της μορφολογίας των ακτών μας προέρχεται από την ανθρώπινη δραστηριότητα:

- α) Κατασκευές σκληρών παράκτιων έργων.
- β) Παράκτιες λατομεύσεις.
- γ) Ποτάμια φράγματα.
- δ) Αστικοποίηση.

Η κατασκευή έργων εντός της ενεργού ζώνης του κύματος, όπως πολύ κοντά στην ακτογραμμή. Οι κατασκευές αυτές προκαλούν εντονότερες διαβρώσεις. Οι σκληρές παράκτιες κατασκευές αποτελούσαν το φάρμακο και την μοναδική επιλογή για την αντιμετώπιση της παράκτιας διάβρωσης εδώ και δεκαετίες. Με τα χρόνια αποδείχτηκε ότι οι σκληρές παράκτιες κατασκευές έχουν μακροπρόθεσμα αρνητικές επιπτώσεις τόσο στην παράκτια μορφολογία όσο και στο παράκτιο περιβάλλον. Για να υπάρξει αειφόρος ανάπτυξη της παράκτιας ζώνης είναι απαραίτητο να συνδυαστεί ο έλεγχος και η διαχείριση της παράκτιας διάβρωσης με καλές περιβαλλοντικές πρακτικές, στο πλαίσιο της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης της Παράκτιας Ζώνης. Συχνά, οι Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων έχουν αποδειχτεί ανεπαρκείς στη διατύπωση των επιπτώσεων των σκληρών παράκτιων κατασκευών στο ευρύτερο παράκτιο περιβάλλον. Οι σκληρές παράκτιες κατασκευές συχνά κατασκευάζονται ως έκτακτα έργα άμεσης ανάγκης, οπότε υποβαθμίζονται οι περιβαλλοντικές αλλά και οι κοινωνικές τους επιπτώσεις. Η κάθε ακτή είναι μοναδική. Έχει τα δικά της φυσικά και δυναμικά χαρακτηριστικά και είναι ένας μοναδικός συνδυασμός συγκεκριμένων προβλημάτων και πιέσεων. Γι αυτό και δεν υπάρχουν λύσεις ή συνταγές με «παγκόσμια» ισχύ στην παράκτια ζώνη. Κάθε ακτή πρέπει να μελετάται και οι λύσεις που θα προτείνονται να αφορούν τη συγκεκριμένη ακτή. Η διαχείριση της παράκτιας διάβρωσης πρέπει να είναι ενταγμένη σε ένα πλαίσιο Ολοκληρωμένης Διαχείρισης της Παράκτιας Ζώνης και να μην αντιμετωπίζεται με μεμονωμένες λύσεις.

2.4.4 Στερεομεταφορα.

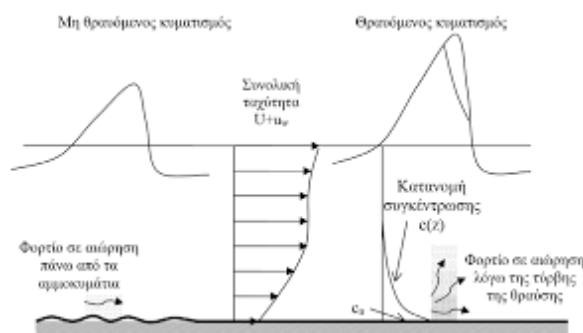
Η τυρβώδης ροή του ρεύματος και των θραυόμενων και μη κυματισμών συμβάλλει στην κατακόρυφη διάχυση των φερτών σε αιώρηση, σε συνεργασία με τις περιοδικές τροχιές των κυματισμών που επαυξάνουν την κατακόρυφη διάχυση. Ένα ποσοστό της κυματικής ενέργειας καταναλίσκεται στην αποκόλληση και κατακόρυφη διάχυση των κόκκων, και το ρεύμα με την τυρβώδη κινητική του ενέργεια συμπληρώνει τη διάχυση, αναλαμβάνοντας το κύριο μέρος της οριζόντιας μεταφοράς. Από υδροδυναμική σκοπιά, οι βασικοί μηχανισμοί μεταφοράς φερτών είναι:

2.4.4.1 Μεταφορά λόγω των παράκτιων κυματογενών ρευμάτων :

στην παράκτια ζώνη όπου οι θραυόμενοι και μη κυματισμοί συνυπάρχουν με το παράκτιο κυματογενές ρεύμα, η ροή κοντά στον πυθμένα αποσταθεροποιεί και θέτει σε κίνηση τους κόκκους των ιζημάτων. Αφού πραγματοποιηθεί η αποκόλληση των κόκκων, αυτοί μεταφέρονται προς την κατεύθυνση του ρεύματος.

2.4.4.2 Μεταφορά λόγω κυματικής ασυμμετρίας:

λόγω της μη γραμμικής φύσης των κυματισμών η κίνηση των φερτών είναι και αυτή ασύμμετρη. Έτσι, κάτω από την κορυφή του κύματος, όπου η ταχύτητα είναι μεγάλη και έχει κατεύθυνση προς την ακτή, πραγματοποιείται μεγαλύτερη μεταφορά φερτών, με κατεύθυνση προς την ακτή, ενώ κάτω από την κοιλιά, όπου η ταχύτητα είναι μικρότερη και έχει φορά προς τα ανοιχτά, πραγματοποιείται μικρότερη στερεομεταφορά με κατεύθυνση προς τα ανοιχτά. Σαν συνολικό μέσο ως προς την περίοδο του κύματος αποτέλεσμα έχουμε τη μεταφορά φερτών στη διεύθυνση μετάδοσης των κυματισμών.



Εικόνα 2-4.Στερεομεταφορά με κυματισμό και μη.

2.4.4.3 Μεταφορά λόγω δευτερογενών κυματογενών ρευμάτων.

του τρισδιάστατου ρεύματος επαναφοράς undertow με κατεύθυνση προς τα ανοιχτά του ρεύματος κοντά στον πυθμένα, στο οριακό στρώμα του κυματισμού με κατεύθυνση την κατεύθυνση μετάδοσης του κυματισμού. Ο μηχανισμός αυτός είναι ίδιος με αυτόν της περίπτωσης 1 εφόσον τα ρεύματα αυτά συνυπάρχουν με το πρωτογενές κυματογενές ρεύμα .

2.5 Παράκτιες Κυψέλες.

Παράκτια κυψέλη ορίζεται η παράκτια ζώνη μέσα στην οποία περιορίζεται η στερεομεταφορά και λαμβάνει χώρα ένας πλήρης κύκλος ιζηματογένεσης μεταφοράς και καθίζησης. Μια παράκτια κυψέλη αποτελείται συνήθως:

α) *Τις πηγές του ιζήματος όπως αποσαθρώσεις και διάβρωσης της ενδοχώρας που μεταφέρονται από επιφανειακές απορροές ,ρεύματα, ποτάμια, τοπικές διαβρώσεις παράκτιων περιοχών διαβρώσεις αποθηκευμένου ιζήματος.*

β) *Τη στερεομεταφορά δηλαδή την ελεύθερη κίνηση του ιζήματος κατά μήκος και κατά πλάτος, ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν της παράκτιας κυψέλης.*

γ) *Τις καταβόθρες του ιζήματος οι οποίες είναι περιοχές στις οποίες αν μεταφερθεί ίζημα δεν είναι πλέον ελεύθερο να μετακινηθεί μετά το κρίσιμο βάθος(closure depth)και καθιζάνει μόνιμα.*

2.6 Λατομέυσεις.

Σύμφωνα με την έκθεση Περιφερειακές Πολιτικές και Παράκτιες Διοικητικές Πρακτικές η οποία ετοιμάστηκε στα πλαίσια του προγράμματος COASTANCE, στην Κύπρο, η εξόρυξη άμμου και χαλικιού από τις ακτές επιτρεπόταν μέχρι την απαγόρευσή της διά Νόμου στις αρχές της δεκαετίας του 1970, με αποτέλεσμα να εκτιμάται, από την Υπηρεσία Μεταλλείων, ότι, κατά την περίοδο 1955-1970, εξορύχθηκε υλικό συνολικού όγκου 300.000 κυβικών μέτρων, γεγονός το οποίο θεωρείται ως ο σημαντικότερος λόγος για τη διάβρωση των

παραλιών. Σύμφωνα με το ΤΔΕ παρά την απαγόρευση της εξόρυξης υλικού από τις παραλίες, η διάβρωση των ακτών συνεχίστηκε και μετά την απαγόρευσή της, λόγω της κατασκευής μεγάλου αριθμού φραγμάτων.

2.7 Ιδιότητες Κύματος.

Το θαλάσσιο κύμα είναι μια κίνηση της επιφάνειας του νερού, που οφείλεται κυρίως στην απορρόφηση της κινητικής ενέργειας του ανέμου, δηλαδή ο άνεμος σπρώχνει το επιφανειακό στρώμα του νερού και έτσι σχηματίζεται το κύμα.

Οι διαστάσεις των κυμάτων εξαρτώνται:

- α) Από το πλάτος της θαλάσσιας περιοχής στην οποία σχηματίζονται.
- β) Από την πηγή που τα δημιουργεί.

Στη Μεσόγειο, τα θαλάσσια κύματα σε φυσιολογικές συνθήκες μπορούν να φθάσουν σε ύψος 6 μέτρων ενώ στους μεγάλους ωκεανούς όπως ο Ατλαντικός και Ειρηνικός μπορούν να φτάσουν ακόμα και σε ύψος 18 μέτρα. Υπάρχουν όμως και περιπτώσεις που σε ιδιαίτερες συνθήκες όπως σε καταιγίδες ή σεισμούς όπου τα κύματα μπορούν να φθάσουν σε απίστευτα ύψη όπως για παράδειγμα 20 με 30 μέτρα. Τα κύματα αυτά είναι γιγάντια και ονομάζονται τσουνάμι δηλαδή στα ελληνικά το 'κύμα του λιμανιού' και δημιουργούνται λόγω μίας απότομης μετατόπισης μεγάλων ποσοτήτων νερού, σε ένα υδάτινο σχηματισμό, όπως ένας ωκεανός, μια θάλασσα ή μια λίμνη. Ο άνεμος όμως, εκτός από τα θαλάσσια κύματα παράγει και θαλάσσια ρεύματα καθώς ο άνεμος φυσά παρασύρει το επιφανειακό νερό με την τριβή που ασκεί και έτσι δημιουργούνται τα θαλάσσια ρεύματα. Τα θαλάσσια ρεύματα δεν βρίσκονται μόνο στην επιφάνεια της θάλασσας αλλά σε ολόκληρη τη στήλη του νερού και το καθένα από αυτά ακολουθεί τη δική του πορεία.



Εικόνα 2-5. Χαρακτηριστικά Κύματος. (www.google.com)

2.7.1 Ζώνη θραύσης (breaker zone).

αποτελεί το πιο δυναμικό τμήμα της παράκτιας ζώνης, όπου λαμβάνει χώρα ο φυσικός μηχανισμός της θραύσης κυμάτων.

2.7.2 Ζώνη απόσβεσης (Surf zone)

Είναι η περιοχή όπου αποσβένεται το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας του θραυομένου κύματος. Το εύρος της εξαρτάται από τα κυματικά χαρακτηριστικά, τη παλιρροιακή φάση και τη κλίση πυθμένα.

2.7.3 Ζώνη διαβροχής.

Είναι η περιοχή της ακτής που διαβρέχεται κατά την ανοδική και καθοδική κίνηση του νερού λόγω του κυματισμού. Το πλάτος της εξαρτάται από τη κλίση της ακτής και τις περιβαλλοντικές συνθήκες.

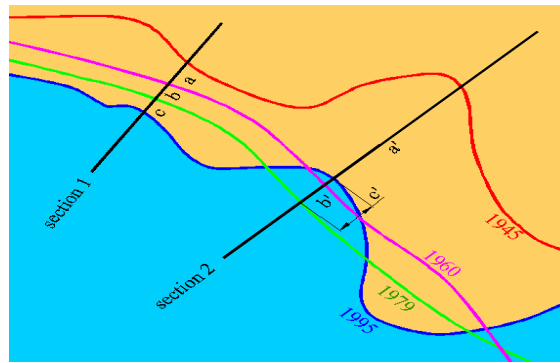
2.7.4 Παράκτιο ρεύμα (littoral current).

Ονομάζεται το οποιοδήποτε ρεύμα κινείται στη παράκτια ζώνη. Τα σημαντικότερα δημιουργούνται από τη κυματική δράση κυματογενή ρεύματα όπως το διαμήκες ρεύμα (longshore current) και το βελοειδές ρεύμα rip current).

Το φαινόμενο της θραύσης έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον όχι μόνο όσον αφορά την εκτίμηση του κυματικού πεδίου, αλλά και γιατί σχετίζεται με ποικίλες διεργασίες της παράκτιας ζώνης όπως κυματογενή ρεύματα, αναρρίχηση, αύξηση μέσης στάθμης θάλασσας, στερεομεταφορά και παράκτια μορφοδυναμική. Η θραύση οφείλεται είτε στην αύξηση της καμπυλότητας H/L πέρα από ένα επιτρεπόμενο όριο (θραύση στην ανοιχτή θάλασσα, whitecapping) είτε στην επίδραση της ρήχωσης που επίσης οδηγεί τον κυματισμό σε κατάσταση υδροδυναμικής αστάθειας, επειδή η κορυφή του διαδίδεται με μεγαλύτερη ταχύτητα από την κοιλιά του. Στα βαθιά νερά εξακριβώθηκε ότι η ελάχιστη γωνία μεταξύ των παρειών του κυματισμού είναι 120° .

2.8 Ρυθμός Διάβρωσης.

Ο ρυθμός μεταβολής ρ της ακτογραμμής μπορεί να υπολογιστεί με διάφορες μεθόδους, η καθεμία εκ των οποίων προσφέρει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Η μεθοδολογία υπολογισμού με διατομές υλοποιείται με τη μέτρηση, πάνω σε κάθε διατομή, αποστάσεων της ακτογραμμής μεταξύ διαφορετικών χρονικών διαστημάτων.



Εικόνα 2-6. Βασίζεται στη μέτρηση αποστάσεων μεταξύ της ακτογραμμής σε διαφορετικές χρονικές στιγμές (*dias.library.tuc.gr*)

Το επίπεδο της στάθμης της θάλασσας καθορίζεται από πολλούς περιβαλλοντικούς παράγοντες σε πολύ διαφορετικές χρονικές κλίμακες, που κυμαίνονται από μερικές ώρες όπως είναι για παράδειγμα η περίπτωση της παλίρροιας μέχρι μερικά εκατομμύρια χρόνια όπως η τροποποίηση των λεκανών απορροής των ωκεανών ως αποτέλεσμα των τεκτονικών κινήσεων. Σε κλίμακα δεκαετίας και αιώνα ορισμένοι από τους σημαντικότερους παράγοντες που επηρεάζουν το μέσο επίπεδο της θαλάσσιας στάθμης εξαρτώνται από το κλίμα και τις κλιματικές αλλαγές (IPCC, 2007). Η θαλάσσια στάθμη χαρακτηρίζεται από μεγάλη μεταβλητότητα η οποία ακολουθεί διάφορες χρονικές κλίμακες όπως:

- α) ημερήσιες λόγω της παλίρροιας και τοπικών μετεωρολογικών συνθηκών,
- β) μηνιαίες λόγω μεταβολών της θερμοκρασίας και της εποχικότητας των θαλασσίων ρευμάτων και των κλιματικών συνθηκών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.

ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ, ΙΣΠΑΝΙΑ, ΜΑΛΤΑ.

3.1 Ελλάδα.

Οι ακτογραμμές της Ελλάδας ,έχουν αρχίσει να διαβρώνονται με αυξανόμενο και ανησυχητικό ρυθμό τα τελευταία 20 χρόνια. Κύριοι παράγοντες της διάβρωσης των ακτογραμμών είναι οι ανθρωπογενείς παράγοντες και οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Η διάβρωση των ακτογραμμών είναι αναμενόμενη, καθώς ο πλανήτης διανύει μία μεσοπαγετώδη περίοδο, ενώ τον προηγούμενο αιώνα η ετήσια άνοδος της Μέσης Στάθμης Θάλασσης (ΜΣΘ) ήταν 1,8 mm. Όμως ο ρυθμός ανόδου της ΜΣΘ επιταχύνεται από το φαινόμενο του θερμοκηπίου έτσι επιταχύνεται και ο ρυθμός διάβρωσης πολλών ακτογραμμών. Όσον αφορά τις παράκτιες πλημμύρες στις ακτές της Ελλάδας, ο κίνδυνος είναι μάλλον περιορισμένος λόγω του ότι το παλιρροϊκό εύρος είναι σχετικά μικρό στην περιοχή της Μεσογείου. Η Ελλάδα δεν έχει βιώσει οποιεσδήποτε σοβαρές πλημμύρες από τη θάλασσα στο παρελθόν.



Εικόνα 3-1. Αεροφωτογραφία Ρόδου το 1926.

Η άνοδος της στάθμης υπολογίζεται να είναι μόνο στο 0 / + 1 μμ / χρόνο. Από την άλλη πλευρά, οι περισσότερες οικονομικές δραστηριότητες λαμβάνουν χώρα κοντά στις ελληνικές ακτές.

Στην πιο κάτω αεροφωτογραφία που έχει ληφθεί 60 χρόνια μετά έχει παρατηρηθεί δραματική μείωση της παραλίας. Το μέγιστο πλάτος της παραλίας είναι 30μ.



Εικόνα 3-2. Διάβρωση στην λωρίδα κρεμαστής στην Ρόδο (<http://slideplayer.gr/slide/1910516/>)

Σχεδόν όλα τα μεγάλα αστικά κέντρα βρίσκονται στο παράκτια ζώνη, καθώς και το 80% των βιομηχανικών δραστηριοτήτων και το 90% του τουρισμού και της αναψυχής. Επί πλέον 33% του πληθυσμού ζει μέσα σε μια παράκτια λωρίδα 1-2 χλμ. Αν και η Ελλάδα έχει κυρίως βραχώδεις ακτές, η χώρα είναι επίσης γνωστή για πολλούς υγροτόπους, λιμνοθάλασσες και τα μεγάλα δέλτα. Αυτές οι είναι προστατευόμενες περιοχές. Επί του παρόντος 239 τοποθεσίες, οι οποίες περιλαμβάνουν χερσαίων και θαλάσσιων οικοσυστημάτων, χαρακτηρίζονται ως τόποι κοινοτικής σημασίας και οι 151 περιοχές που χαρακτηρίζονται ως Ειδικές περιοχές προστασίας στο πλαίσιο του Natura 2000. Επιπλέον, η υποστήριξη του περιβάλλοντος με τις κατάλληλες υποδομές, τον εξοπλισμό και την κατάρτιση έχει υποδειχθεί ως κορυφαία προτεραιότητα για τα επόμενα χρόνια.

3.2 Διαχείριση Παράκτιας Ζώνης.(Coastal Management)

Επί του παρόντος, η διαχείριση των παράκτιων ζωνών στην Ελλάδα ρυθμίζεται κυρίως μέσω χωροταξικού σχεδιασμού και της περιβαλλοντικής πολιτικής. Καταβάλλονται προσπάθειες για τη βελτίωση του συντονισμού μεταξύ των υπουργείων για την περαιτέρω ανάπτυξη της

περιβαλλοντικής πολιτικής και να ενισχύσει την ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής διάστασης σε άλλους τομείς πολιτικής. Ένα εθνικό νομικό έγγραφο σχετικά με τη διαχείριση των ακτών ήταν στο πλαίσιο της προετοιμασίας από το 1997. Αυτό θα εισήγαγε μια διαφοροποιημένη ζώνες όπως:

Η κρίσιμη ζώνη, η οποία καλύπτει μια έκταση τουλάχιστον 100 μέτρα από την ακτογραμμή, η δυναμική ζώνη 2000 m από την ακτογραμμή, η ζώνη επιρροής, η οποία καλύπτει το υπόλοιπο του χερσαίου τμήματος της παράκτιας ζώνης και την κρίσιμη θαλάσσια ζώνη που καλύπτει την θαλάσσια περιοχή μέχρι και σε βάθος 50 μέτρων.

3.3 Νομοθετικό Πλαίσιο.

Ο Νόμος.2971/01 Αιγιαλός , Παραλία. Ν. 2971/19-12-01 (ΦΕΚ Α 285) δίνει τον ορισμό του αιγιαλού και της παραλίας και ορίζει την διαδικασία οριοθέτησης αιγιαλού και παραλίας. Επίσης ορίζει την διαδικασία αδειοδότησης έργων προστασίας ακτής και τεχνητών προσχώσεων. Παρότι ο νόμος αυτός είναι σχετικά πρόσφατος δεν λαμβάνει υπόψη τη δυναμική φύση της μορφολογίας των ακτών και δεν προτείνει ή προνοεί με εργαλεία για τον σχεδιασμό και την προστασία των ακτών από την διάβρωση.

3.4 Κορινθιακός Κόλπος.

Στις ακτές της Κορινθίας, της Αχαΐας και τις Αιτωλίας τις τελευταίες δεκαετίες , λόγω της διάβρωσης των ακτών, εκτελέστηκαν τεχνικά έργα πολύ μεγάλων προϋπολογισμών που τα αποτελέσματά τους αμφισβητούνται τόσο από τις τοπικές κοινωνίες όσο και από τους αρμόδιους επιστήμονες .



Εικόνα 3-3. Διάβρωση παραλίας στον Κορινθιακό και η λάθος αντιμετώπιση της. (<http://www.sfedona.gr>)

Η οικιστική εξάπλωση του ανθρώπου πλησίον ή και δίπλα στην ακτογραμμή έχει συντελέσει τα μέγιστα στην ανάπτυξη αυτού του φαινομένου. Πριν την οικιστική μεγέθυνση κατά μήκος των ακτογραμμών όταν τα υλικά που έφερναν τα ποτάμια δεν έφταναν η θάλασσα αντλούσε τα αναγκαία γι' αυτήν υλικά από την ελεύθερη χερσαία γη επίσης οι φερτές ύλες που έφερναν τα ποτάμια και οι χειμάρροι σταμάτησαν να έρχονται στην θάλασσα γιατί:

α) Με τις παρεμβάσεις αυτές οι φερτές ύλες εγκλωβίζονται στα ανώτερα υψομετρικά γεωλογικά στρώματα των ποταμών στενεύοντας περεταίρω την κοίτη και προκαλώντας ανά χρονικά διαστήματα τοπικά πλημμυρικά φαινόμενα.

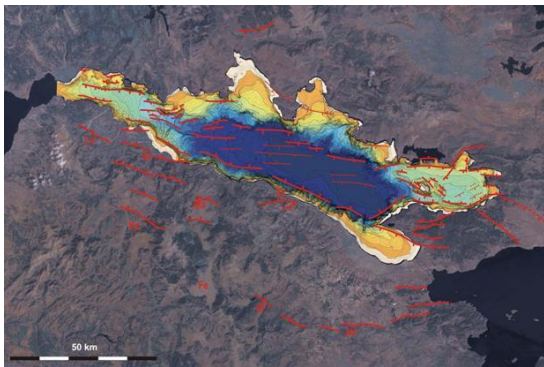
β) Στην συνέχεια εμφανίζονται Δημόσια έργα καθαρισμού της κοίτης των χειμάρρων, το υλικό αφαιρείται χωρίς να προβλέπει η μελέτη πού πάει, χωρίς ουσιαστικά να ελέγχει κανείς πόσο αφαιρείται.

γ) μεγάλα οδικά έργα των τελευταίων δεκαετιών προβλέπουν νόμιμη λήψη υλικού από την κοίτη χειμάρρων και ποταμών χωρίς σοβαρή επιστημονική μελέτη των επιπτώσεων με την πρόφαση της μείωσης του προϋπολογισμού του έργου.



Εικόνα 3-4. Διάβρωση των ακτών του Κορινθιακού. (www.greek-inews.gr)

Το υλικό που φέρνουν οι χείμαρροι και τα ποτάμια από ψηλότερες περιοχές αναπληρώνει τα κενά του υλικού που είχαν αφαιρεθεί και δεν φτάνει στις εκβολές για να αναπληρώσει το υλικό των ακτών που χάνεται προς τον βυθό.



Εικόνα 3-5. Δορυφορική φωτογραφία LANDSAT .



Εικόνα 3-6. Διάβρωση των ακτών της Δυτικής Αχαΐας.

3.5 Αίτια διάβρωσης.

Όπως αναφέρουν οι αρχές της Ελλάδας μερικά από τα κυρία αίτια αναφέρονται πιο:

- α) Οι σεισμογενείς καταβυθίσεις παράκτιων περιοχών μέχρι βάθους 200 μέτρων. Πρόσφατο παράδειγμα η περιοχή της Αιγιαλείας της Ν. Αχαΐας το 1962*
- β) Η διάβρωση των ακτών από φυσικά αίτια, όπως οι αμμώδεις παραλίες της Κω.*
- γ) Οι διαβρώσεις των ακτών λόγω τεχνικών έργων. Κλασικό παράδειγμα οι αμμοληψίες των Γερμανών το 1942 στην περιοχή του αεροδρομίου του Μάλεμε των Χανίων και η αναπόφευκτη διάβρωση σε παρακείμενη ακτή.*

- δ) Η διάβρωση από βραδεία καταβύθιση ακτής, όπως σε περιοχή της Ανατολικής Κρήτης που κατακλύζεται από τη θάλασσα.*
- ε) Οι προσχώσεις από φυσικά αίτια, από ποταμό. Κλασικό παράδειγμα η περιοχή των Θερμοπυλών και της Θεσσαλονίκης.*
- φ) Οι προσχώσεις από τεχνητά αίτια, όπως μπαζώματα.*

3.6 Ισπανία.

Από τα 7.870 χιλιόμετρα ακτογραμμής εκτός των εκβολών ποταμών, περίπου το 50% αποτελείται από σκληρά και μαλακά βράχια, τα οποία είναι σε όλη τη στην περιοχή του Ατλαντικού και στις. Ένα επιπλέον 35% των ακτών καταλαμβάνεται από τις παραλίες και το 17% αποτελείται από πεδινές περιοχές, ιδιαίτερα άφθονες στη Μεσόγειο και ουσιαστικά συνδέονται με την ύπαρξη ιζηματογενών λεκανών όπου τα ποτάμια έχουν σχηματίσει παράκτιες πεδιάδες με δέλτα. Το 8% έχει μετασηματιστεί από τον ανθρώπινο παράγοντα που βρίσκονται κυρίως κατά μήκος των ακτών της Μεσογείου. Ένα κοινό πρόβλημα, επίσης στην Ισπανική Μεσόγειο, είναι η παράκτια συρρίκνωση όπου λαμβάνει χώρα όταν μια ακτογραμμή εμποδίζεται από την ενδοχώρα με τους κυματοθραύστες ή άλλες τεχνητές κατασκευές. Διαβρωτική διαδικασίες λόγω ανισοροπιών ιζημάτων ή σχετίζεται με την άνοδο της στάθμης της θάλασσας και την αύξηση των καταιγίδων που μπορεί να προκαλέσει την πλήρη εξαφάνιση της παραλίας.



Εικόνα 3-7. Περιοχή Σίτζες στην Ισπανία, έχουν χρησιμοποιηθεί βραχίονες.
(<http://geographyfieldwork.com/SitgesEurosion.pdf>)

Μειωμένα φορτία ιζημάτων όπου προέρχονται από ιζήματα στα παγιδευμένα πίσω από τα περισσότερα από 170 φραγμάτων στη λεκάνη απορροής του Έβρου, μαζί με ένα ισχυρό ρεύμα έχουν οδηγήσει σε εντοπισμένη διάβρωση και γενική μεταμόρφωση από μια φυσική κατάσταση σε μια καταστροφική φάση του δέλτα.



Εικόνα 3-8. Αρκετά μεγάλος βαθμός διάβρωσης όπου θα χρειάζεται Μαρίνα για την αποκατάσταση.

Η έλλειψη μιας γενικής στρατηγικής διαχείρισης για την καταπολέμηση της διάβρωσης των ακτών και τη βραχυπρόθεσμη επείγουσα ανάγκη για την προστασία συγκεκριμένων τμημάτων έχει ως αποτέλεσμα μια αντιδραστική προσέγγιση που βασίζεται αρχικά σε σκληρες μεθόδους όπως θαλάσσιους βραχίονες αλλά και κυματοθραύστες.

Table 19-1: Expenditure to protect against coastal flooding and erosion (in € million)

Year	MAINTENANCE AND CAPITAL EXPENDITURE*		INDIRECT EXPENDITURE	TOTAL
	Hard**	Mixed and soft***		
1998	19.08	9.12		28.20
1999	18.80	8.98		27.79
2000	22.50	10.75		33.26
2001	27.46	13.12		40.58
2002	52.33	25.00	0.23	77.56
2003	48.40	23.13	0.23	71.76
2004	33.82	16.16	0.23	50.21
2005	6.53	39.68	0.26	46.47
2006	3.63	45.27	0.26	49.16
2007	10.78	73.13	0.26	84.17
2008	8.01	54.44	0.26	62.71
2009	n.a	n.a	0.26	51.99
2010	n.a	n.a		51.99
2011	n.a	n.a		51.99
2012	n.a	n.a		51.99
2013	n.a	n.a		51.99
2014	n.a	n.a		51.99
2015	n.a	n.a		51.99
TOTAL	251.35	318.78	1.98	936.79
	570.13			

* Detailed figures on coastal maintenance and capital expenditure could only be provided by the Directorate-General for the Sustainability of the Coast and the Sea for the period 2005-2008; for the period 1998-2004 the general budget line for the coast was provided; Policy Research has calculated the expenditure of 1998-2004 based on the average proportion of respectively hard, mixed and soft measures to the total budget line over the period 2005-2008 and applied these proportions to the yearly general budget lines of 1998-2004; as a trend in total expenditure can not be observed, future total expenditure (2009-2015) has been calculated by Policy Research based on the average total expenditure of the previous years (1998-2008)

** Hard measures include hard coastal defence structures

*** Mixed and soft measures include removing constructions built illegally in the maritime public domain, dismantling hard coastal defence structures, actions for the improvement and development of beaches, management of coastal sediments, artificial sand nourishments, reclaiming coastal land which belongs to the public maritime domain but which has been built on illegally and extending the public maritime domain by acquiring more land

Πίνακας 3-1.Κοστος για την διαχείριση των παραλίων(Integrated coastal zone management in Spain)

3.7 Μάλτα.

Οι παράκτιες περιοχές της Μάλτας χαρακτηρίζεται από γκρεμούς, βραχώδεις πλαγιές και πέτρες. Ως αποτέλεσμα, σχεδόν το 60% της ακτογραμμής είναι απροσπέλαστη λόγω των φυσικών χαρακτηριστικών της. Το υπόλοιπο της ακτογραμμή χρησιμοποιείται πολύ μεγάλο βαθμό για οικοδομήσιμη ανάπτυξη και οικονομικούς σκοπούς. Οι αμμώδεις παραλίες αποτελούν μόνο το 2,5% της συνολικής ακτογραμμής. Ωστόσο, οι περισσότερες από αυτές τις παραλίες εκτίθενται σε σημαντική διάβρωση.



Εικόνα 3-9.Βραχώδεις περιοχή όπου υπέστη διάβρωση.

Παρά το γεγονός ότι η διάβρωση είναι ένα φυσικό φαινόμενο, ο κύριος παράγοντας που επιταχύνει τη διάβρωση στη Μάλτα είναι η ανθρώπινη παρέμβαση μέσω ανάπτυξης. Η κατασκευή των παράκτιων δρόμων δίπλα στις αμμώδεις παραλίες και άλλες παράκτιες κατασκευές μεταβάλλει την φυσική διαδικασία γρηγορότερα. Οι κύριες απειλές για τη βιοποικιλότητα της Μάλτας είναι η ανάπτυξη της υπαίθρου και των θαλάσσιων περιοχών, η εισαγωγή ξένων ειδών που μπορούν να ανταγωνιστούν με τη φυσική βιοποικιλότητα και την εκμετάλλευση της άγριας ζωής.



Εικόνα 3-10.Βραχώδεις περιοχή όπου υπέστη διάβρωση.

Ένα νομικό πλαίσιο έχει τεθεί σε εφαρμογή για την εξασφάλιση της προστασίας των οικολογικά σημαντικών περιοχών στα νησιά της Μάλτας. Από το 2002, η Μάλτα έχει δηλώσει 38 Ειδικές Ζώνες Διατήρησης και περίπου 12,5% της χερσαίας έκτασης της Μάλτας έχει προταθεί ως υποψήφιες περιοχές του δικτύου Natura 2000.

Επιπλέον, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις των νέων κατασκευών πρέπει να αξιολογηθούν πριν από τη χορήγηση άδειας κατασκευής.

Δαπάνες για την προστασία των πλημμυρών και διάβρωσης.

Table 14-1: Expenditure to protect against flooding and erosion (in € million)

Year	MAINTENANCE EXPENDITURE		CAPITAL EXPENDITURE		INDIRECT EXPENDITURE	TOTAL
	<i>Small flood relief projects*</i>	<i>Emergency expenditure 2003 flash storm</i>	<i>Infrastructure under the National Storm Water Project **</i>	<i>Beach nourishment project St-Julians Bay</i>	<i>Storm Water Management Plan and cost-benefit / environmental impact assessment*</i>	
1998	<0,37	0	0,00	0,00		0,37
1999	<0,37	0	0,00	0,00		0,37
2000	0,37	0	0,00	0,00		0,37
2001	0,37	0	0,00	0,00		0,37
2002	0,37	0	0,00	0,00		0,37
2003	0,37	11,3	0,00	0,00		11,67
2004	0,37	0	0,00	1,20		1,57
2005	0,37	0	0,00	0,00		0,37
2006	0,37	0	0,00	0,00	0,12	0,49
2007	0,37	0	0,00	0,00	0,13	0,5
2008	0,37	0	0,00	0,00	0,13	0,5
2009	0,37	0	0,00	0,00	1,05	1,42
2010	0	0	3,97	0,00	1,05	5,02
2011	0	0	23,88	0,00		23,88
2012	0	0	23,88	0,00		23,88
2013	0	0	19,90	0,00		19,9
2014**	0	0	0,00	0,00		0
2015**	0	0	0,00	0,00		0
TOTAL	4,44	11,3	71,63	1,20	2,48	91,05
		15,74		72,83		

Πίνακας 3-2. Δαπάνες για την κατασκευή έργων εναντί στη διάβρωση και πλημμύρες (Integrated coastal zone management in Malta)

Κεφάλαιο 4.

4.1 Μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση της διάβρωσης

Ύφαλοι κυματοθραύστες ή τεχνητοί κυματοθραύστες. Οι ύφαλοι κυματοθραύστες είναι μονίμως βυθισμένοι κυματοθραύστες που κατασκευάζονται συνήθως από λιθορριπή με τεχνητούς ή φυσικούς ογκολίθους. Σε διάφορες περιπτώσεις μπορεί να γίνει χρήση ειδικού σχήματος τεχνητών ογκολίθων ή μονάδων θωράκισης, για την δημιουργία ύφαλων εμπορίων, ως έργων προστασίας ακτής. Σκοπός της χρήσης ενός ύφαλου κυματοθραύστη είναι να μειώσει τις υδραυλικές φορτίσεις λόγω του κυματικού πεδίου σε τέτοιο σημείο ώστε να διατηρείται μια ωφέλιμη δυναμική ισορροπία στην παράκτια ζώνη.

4.1.1 Ορθολογική αντιμετώπιση της διάβρωσης.

Με βάση τα αποτελέσματα μεγάλων ευρωπαϊκών και μεσογειακών ερευνητικών προγραμμάτων όπως Mar, EuroSION, BeachMed, ObseMedi προτείνονται δέσμες μέτρων για την αντιμετώπιση της διάβρωσης των ακτών στην Ευρώπη:

α) *Οι σύγχρονες τεχνικές διαχείρισης θα πρέπει να συμπορεύονται με τις φυσικές δυνάμεις και όχι να συγκρούονται με αυτές προσέγγιση ήπιων μεθόδων προστασίας.*

β) *Ενδυνάμωση της προσαρμοστικότητας των ακτών με την αποκατάσταση της ισορροπίας των ιζημάτων.*

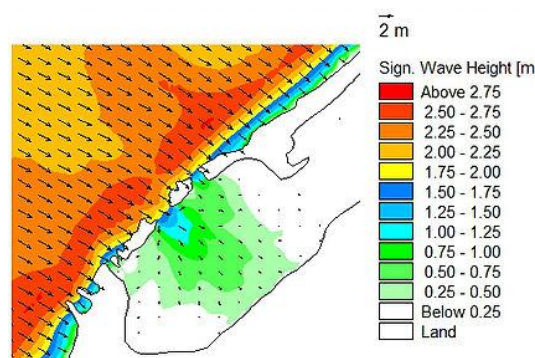
γ) *Συνυπολογισμός του κόστους της διάβρωσης των ακτών κατά το σχεδιασμό και τη λήψη αποφάσεων για επενδύσεις.*

δ) *Ενεργή και μακροχρόνια σχεδιασμένη αντίδραση στη διάβρωση των ακτών. Πρέπει να αξιολογείται συγκριτικά το τι διακυβεύεται και ποια είναι τα κόστη και οι συνέπειες των διαφορετικών επιλογών.*

ε) Ενδυνάμωση της γνωστικής βάσης σχετικά με τη διαχείριση της διάβρωσης των ακτών και σχεδιασμός, ώστε να διασφαλίζεται ότι οι αποφάσεις που λαμβάνονται βασίζονται σε αξιόπιστες πληροφορίες και ότι εφαρμόζονται οι καλύτερες διαθέσιμες πρακτικές.

4.2 MIKE 21 ST μοντέλο μεταφοράς ιζήματος για τον σχεδιασμό.

Το μοντέλο είναι ένα υπολογιστικό εργαλείο για τον υπολογισμό των ρυθμών μεταφοράς μη συνεκτικού ιζήματος δηλαδή άμμου και των συνεπαγομένων από αυτών αρχικών ρυθμών μεταβολής της βαθυμετρίας λόγω αποθέσεων και διαβρώσεων που οφείλονται στη δράση των ρευμάτων ή την συνδυασμένη δράση ρευμάτων και κυματισμών.



Εικόνα 4-1. Ύψος κυματισμών και κατεύθυνση. (<http://www.hydrosoft.ca>)

Το μοντέλο λαμβάνει υπόψη τους εξής παραμέτρους.

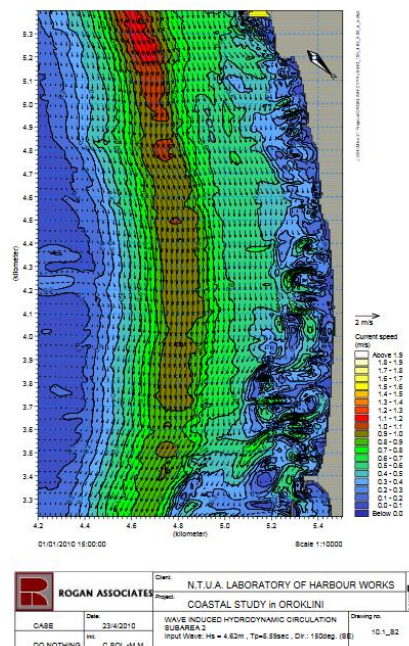
- α) Συνδυασμένη δράση ρευμάτων και κυματισμών.
- β) Τυχαία γωνία διάδοσης των κυματισμών σε σχέση με την διεύθυνση ροής των ρευμάτων.
- γ) Θραυόμενα και μη Θραυόμενα.
- δ) Ομοιογενές ή μη υλικό βυθού.
- ε) Επίπεδη ή μη επιφάνεια βυθού.

4.2.1 Δεδομένα που χρησιμοποιούνται για τον σχεδιασμό.

- α) Βαθυμετρία Περιοχής.
- β) Πεδίο ταχυτήτων των παράκτιων ρευμάτων.
- γ) Αποτελέσματα του κυματικού μοντέλου.
- δ) Συντελεστές τριβής βυθού.
- ε) Κοκκομετρική διαβάθμιση του υλικού του βυθού.

4.2.2 Κυματικό Μοντέλο MIKE21 NSW.

Το μοντέλο είναι ένα μαθηματικό ομοίωμα για τον υπολογισμό των ανεμογενών κυματισμ μοντέλο περιγράφει την διάδοση ανάπτυξη και εξασθένηση των κυματισμών στις παράκτιες περιοχές. Τα βασικά αποτελέσματα είναι οι κυματικές παράμετροι εξ ολοκληρώσεως του φάσματος των κυματισμών, το ύψος κύματος, μέση περίοδος, μέση κατεύθυνση κυματισμών, σταθερή απόκλιση της κατευθύνσεως και τάσεις ακτινοβολίας.



Εικόνα 4-2.Υδροδυναμική κύματος στην Ορόκλινη.(<http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environment.nsf>)

4.2.3 Μετρητές Κύματος.

Οι μετρητές κύματος μετρούν τη στιγμιαία μεταβολή της στάθμης του ύδατος. Αποτελούνται από δυο σύρματα στερεωμένα σε στέλεχος στηριζόμενο σε τρίποδο. Η διαφορετική στάθμη του νερού δημιουργεί διαφορετική διαφορά δυναμικού από την οποία με την κατάλληλη βαθμονόμηση προκύπτει η μεταβολή της στάθμης. Οι μετρητές είναι συνδεδεμένοι με ενισχυτή σήματος ο οποίος μεταφέρει στον ηλεκτρονικό υπολογιστή.

4.3 Βασικές αρχές των ήπιων και σκληρών μεθόδων προστασίας της παραλίας.

4.3.1 Σκληρές μέθοδοι Προστασίας των Ακτών:

Εγκαταστάσεις κατασκευών που αποσκοπούν στην αντίσταση της ενέργειας των κυμάτων και των παλιρροιών αμετακίνητοι υδατοφράκτες. Τα προαναφερόμενα χρησιμοποιούνται ως επιχώματα-φράγματα στην παράκτια ζώνη.

Η διάκριση μεταξύ των παραδοσιακών σκληρών Έργων.

α) Τοίχοι.

β) Κυματοθραύστες.

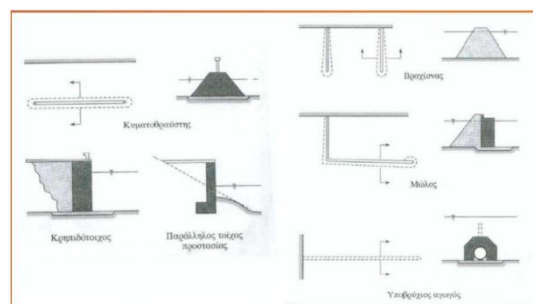
γ) Θωράκιση ακτών με ογκόλιθους.

4.3.2 Ήπιες μέθοδοι Προστασίας των Ακτών:

Τα Ήπιων Έργων προστασίας των ακτών προκύπτει από το κείμενο του Ευρωπαϊκού Κώδικα Συμπεριφοράς για τις Παράκτιες Ζώνες. Εγκαταστάσεις στοιχείων και τεχνικών διατάξεων που εργάζονται μαζί με την φύση, τροποποιώντας φυσικά συστήματα που μπορούν να προσαρμοστούν στην ενέργεια των κυμάτων, των παλιρροιών και του ανέμου. Αυτή η προσέγγιση έχει οικονομικά πλεονεκτήματα καθώς ελαχιστοποιεί τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των παραδοσιακών κατασκευών. Οι κυριότερες ήπιες μέθοδοι είναι : η τεχνητή ανάπλαση της ακτής , η εγκατάσταση πυθμενικών προβόλων, σε μικρές αποστάσεις μεταξύ

τους που καλύπτουν το μήκος της προστατευόμενης ζώνης, οι βυθισμένοι και οι πλωτοί κυματοθραύστες σε θάλασσες με μικρό πλάτος παλίρροιας , και η αποστράγγιση της ακτής . Σε πολλές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται σε συνδυασμούς με την τεχνητή ανάπλαση και βυθισμένων κυματοθραυστών.

Από την Ευρωπαϊκή Ένωση προτείνεται η απομάκρυνση από τις σκληρές μεθόδους και η υιοθέτηση των ήπιων μεθόδων και έργων προστασίας των ακτών από την διάβρωση, καθώς επισημαίνεται ότι τα παραδοσιακά σκληρά έργα δεν αντιμετωπίζουν το φαινόμενο της διάβρωσης, επίσης είναι δαπανηρά και προκαλούν ανεπιθύμητες επιπτώσεις.



Εικόνα 4-3.Είδη κυματοθραυστών.(<http://hellanicus.lib.aegean.gr>)

4.4 Κυματοθραύστες.

4.4.1 Πλωτοί Κυματοθραύστες.

Οι πλωτοί κυματοθραύστες εμφανίζονται σήμερα ως εναλλακτική λύση έναντι των κλασικών σταθερών κυματοθραυστών η εφαρμογή των οποίων είναι οικονομικά αποδεκτή σε περιπτώσεις όπου οι επικρατούσες συνθήκες του θαλάσσιου περιβάλλοντος βρίσκονται κάτω από ορισμένα όρια. Η εφαρμογή των πλωτών κυματοθραυστών παρουσιάζει πολλαπλά πλεονεκτήματα, όπως απουσία αρνητικών επιπτώσεων στο θαλάσσιο περιβάλλον η παρουσία τους επιτρέπει την ανανέωση των θαλάσσιων μαζών και την ανάπτυξη θαλάσσιων οικοσυστημάτων ,χαμηλότερο κόστος σε σχέση με τους κλασικούς σταθερούς κυματοθραύστες ,ταχύτητα κατασκευής , καθώς και δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης και αναδιάταξης. Ο σχεδιασμός των πλωτών κυματοθραυστών οφείλει να πραγματοποιείται με τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται:

- α) Αποτελεσματική μείωση της διαδιδόμενης κυματικής ενέργειας , και επομένως επαρκής προστασία της περιοχής κατόντη αυτού και αποφυγή αστοχίας της κατασκευής

αποφυγή αστοχίας καλωδιώσεων αγκύρωσης, αποφυγή αστοχίας συνδέσεων και αποφυγή αστοχίας των επιμέρους πλωτήρων.

β) Σε αρκετές ωστόσο , περιπτώσεις παρατηρείται αδυναμία ικανοποίησης των παραπάνω στόχων δεδομένου ότι οι πλωτοί κυματοθραύστες είναι ιδιαίτερα ευαίσθητοι στα εξωτερικά υδροδυναμικά φορτία που δημιουργούνται από τους προσπίπτοντες κυματισμούς.



Εικόνα4-4.Πλωτός Κυματοθραύστης όπου έχει κατασκευαστεί στην Χαλκιδική.(<http://ikee.lib.auth.gr>)

4.4.2 Βυθισμένοι Κυματοθραύστες.

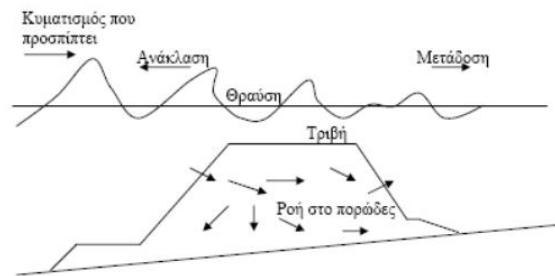
Ο κύριος σκοπός που εξυπηρετούν οι βυθισμένοι κυματοθραύστες είναι η σταθεροποίηση της ακτής . Χρησιμοποιούνται δηλαδή με στόχο να εμποδίσουν ή να περιορίσουν τη διάβρωση της ακτής σε συνδυασμό με την τεχνητή ανάπλαση ή και για να δημιουργήσουν μία νέα παραλία πίσω από τον κυματοθραύστη . Με τις κατασκευές αυτές επιτυγχάνεται η μείωση του ποσοστού της κυματικής ενέργειας που φτάνει στην ακτή.



Εικόνα4-5.Αεροφωτογραφία της παραλίας Lido di Dante, στην οποία κατασκευάστηκε ένας μονός βυθισμένος κυματοθραύστης. (<http://hellanicus.lib.aegean.gr>)

4.4.2.1 Μειονεκτήματα.

Σε περιοχές , όπου είναι έντονο το φαινόμενο της παλίρροιας ή όπου παρατηρούνται συχνά έντονα καιρικά φαινόμενα και καταιγίδες , η αποτελεσματικότητα ενός βυθισμένου κυματοθραύστη είναι αμφισβητούμενη. Για αυτό κατασκευάζονται με σχετικά μεγαλύτερο πλάτος στέψης το οποίο όμως αυξάνει σημαντικά το κόστος του έργου (Pilarczyk, K.W., 2003)



Εικόνα4-6 Αναπαράσταση μηχανισμών απόσβεσης της ενέργειας.(<http://lee.civil.ntua.gr>)

4.4.3 Βραχίονες.

Οι βραχίονες (groins) κατασκευάζονται εγκάρσια ή υπό γωνία ως προς την ακτογραμμή και βρίσκονται σε επαφή με την ακτή. Κατασκευάζονται σε ακτές που διαβρώνονται ή όταν επιθυμούμε αύξηση του πλάτους μιας αμμώδους παραλίας. Η διάβρωση μπορεί να επέλθει από διάφορες αιτίες. Έχουν σκοπό τη συγκράτηση της παράκτιας στερεό-παροχής που απομακρύνεται από την ακτή, ώστε να ελεγχθεί η διάβρωση και τελικά να σταθεροποιηθεί η ακτή. Οι βραχίονες κατασκευάζονται επίσης και στην είσοδο των λιμενικών έργων για να εμποδίσουν τη μεταφορά και εναπόθεση ιζημάτων στο εσωτερικό της λιμενό-λεκάνης.



Εικόνα4-7.Βραχίονες για προστασία των ακτών και Jetties για προστασία εκβολών ποταμού.

4.4.3.1 Μειονεκτήματα.

Η κατάντη διάβρωση λόγω της κατασκευής ενός συστήματος βραχιόνων είναι μια σημαντική επίπτωση στο παράκτιο περιβάλλον, όχι όμως και η μοναδική. Η παρουσία έξαλων προβόλων αλλοιώνει οπτικά το παράκτιο τοπίο, επιφέροντας οπτική όχληση.

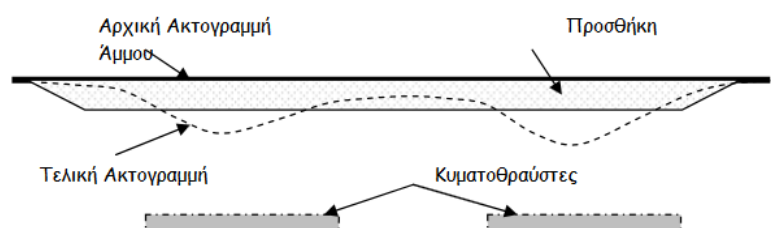


Εικόνα4-8.Ιδιότητες βραχιόνα από την αντίθετη μεριά του ρεύματος υπάρχει διάβρωση.(
<http://www.slideshare.net>)

Επίσης, λόγω της διακοπής της παράκτιας κυκλοφορίας και της μη ικανοποιητικής ανανέωσης των υδάτων ανάμεσα στους προβόλους, σε περιοχές σχετικά επιβαρημένες περιβαλλοντικά και με μικρό εύρος παλίρροιας, μπορεί να προκληθεί σημαντική υποβάθμιση της ποιότητας των νερών, ιδιαίτερα κατά τους θερινούς μήνες, η οποία θα συνοδεύεται από δυσοσμία, θολότητα, ευτροφισμό

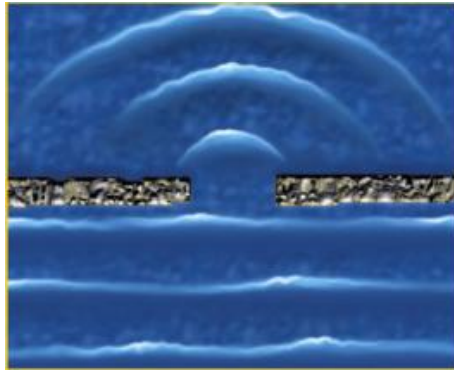
4.4.4 Παράλληλη κυματοθραύστες.

Οι κυματοθραύστες παράλληλα στην ακτή και αποσπασμένοι από αυτήν δηλαδή χωρίς σημείο επαφής με αυτήν, είναι το πλέον σύνηθες μέτρο προστασίας μια ακτής από διάβρωση. Εξαιτίας της παρουσίας τους η κυματική δράση μειώνεται σημαντικά πίσω από αυτούς και έτσι προστατεύεται η ακτή από τη διαβρωτική δράση τους.

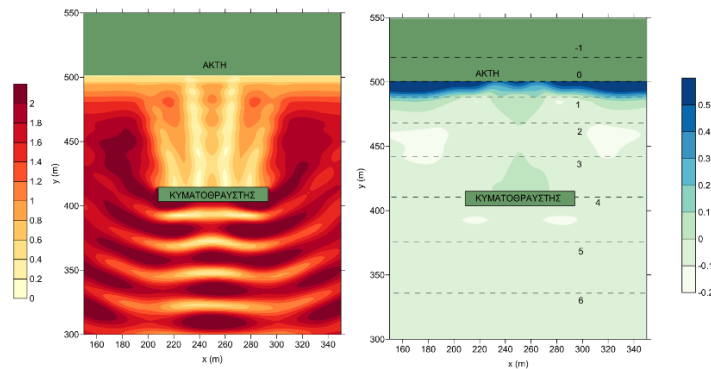


Εικόνα4-9.Εξέλιξη της Ακτογραμμής κατά την πάροδο του χρόνου.

Ταυτόχρονα οι νέες κυματογενείς διεργασίες που συνεπάγονται λόγω του φαινομένου της περίθλασης οδηγούν στη μεταφορά και παγίδευση της άμμου ανάμεσα στους κυματοθραύστες και στην ακτή, με αποτέλεσμα την ελεγχόμενη προσάμμωση, δηλαδή τη δημιουργία προεξοχής.



Εικόνα4-10



Εικόνα4-11 Κατανομή ύψους και Βαθυμετρία. **Εικόνα4-12.** (<https://ikee.lib.auth.gr>)

Στην τεχνική αντιδιαβρωτικής προστασίας των ακτών χρησιμοποιούνται για την δημιουργία απόσβεσης των κυματισμών και την συνεπαγόμενη παγίδευση άμμου στη πλευρά μεταξύ τους και της ακτής και την δημιουργία ελεγχόμενης προσάμμωσης δηλαδή το ανάχωμα προς το μέρος της ακτής.

4.4.5 Θαλάσσιοι τοίχοι .Seawalls

Αποτελούν ογκώδεις κατασκευές θωράκισης των ακτών. Τοποθετούνται κατά μήκος της ακτογραμμής στοχεύοντας να εμποδίσουν την άμμο να απομακρυνθεί στ' ανοιχτά , αλλά και τους κυματισμούς να φτάσουν στην ακτή. Κατασκευάζονται από λιθορριπή, οπλισμένο σκυρόδεμα ή ξύλα.

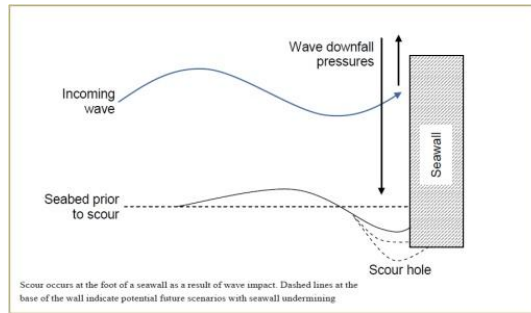


Εικόνα4-13.Θαλάσσιος τοίχος στην Νήσο Γουάιτ(<https://en.wikipedia.org>)

Οι κυματοθραύστες υποβάλλονται σε σημαντικές φορτίσεις, ως αποτέλεσμα των επιπτώσεων από το κύμα, αυτές οι φορτώσεις αυξάνουν με το βάθος του νερού μπροστά από την δομή, επειδή αυτό επιτρέπει μεγαλύτερες δυνάμεις από τα κύματα κοντά στην ακτογραμμή. Οι κυματοθραύστες έχουν σχεδιαστεί για να διαλύουν ή να αντανακλούν τις εισερχόμενες δυνάμεις κυματικής ενέργειας και ως εκ τούτου, πρέπει να είναι σχεδιασμένα για να παραμείνουν σταθερά κάτω από ακραίες φορτίσεις.

4.4.5.1Μειονεκτήματα.

Λόγω της κατασκευής τους οι τοίχοι έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση του εύρους της παραλίας. Στην ουσία εξαφανίζουν την ακτή και φυσικά δεν εφαρμόζονται σε τουριστικές περιοχές και σε ακτές κολύμβησης. Επίσης είναι γνωστό ότι η κατασκευή των θαλάσσιων τοίχων οδηγεί κατά κανόνα στη διάβρωση των ακτών. Η κατασκευή τους συνοδεύεται γενικά από μείωση του εύρους της ακτής, με συνέπεια τη μείωση της ζώνης θραύσης και αναρρίχησης. Το γεγονός αυτό έχει ως συνέπεια να προσπίπτει σημαντική κυματική ενέργεια σε ένα θαλάσσιο τοίχο, ένα μέρος της οποίας ανακλάται από αυτόν, παρασέρνοντας προς τα ανοιχτά το ίζημα που βρίσκεται στη βάση του.



Εικόνα4-14. Διάβρωση στο κάτω μέρος του τοίχου.

4.4.6 Γεωσωλήνες.

Οι γεωσωλήνες αποτελούν τεχνολογία της Ολλανδικής Ten Cate Geosynthetics και της θυγατρικής της Ten Cate Geosynthetics USA. Με τη μέθοδο των γεωσωλήνων επιτυγχάνεται η ανάπλαση της διαβρωμένης παραλίας μέσα από τη τοποθέτηση παγίδων άμμου με τη μορφή ύφαλων αναχωμάτων που λειτουργούν ως κυματοθραύστες όπου πάνω τους σπάει η ενέργεια των κυμάτων ενώ όπισθεν αυτών παγιδεύεται η άμμος. Από τις αρχές της δεκαετίας του '50, τα γεωφάσματα άρχισαν να χρησιμοποιούνται σε νέες και πρωτότυπες λύσεις σε ένα ευρύ φάσμα χερσαίων και παράκτιων μηχανικών-υδραυλικών εφαρμογών, ξεκινώντας με τη χρήση των γεωφασμάτων σε υδραυλικές υποδομές για την αντιμετώπιση των μεγάλων καταστροφών που προκαλούσαν οι συχνές ισχυρές καταιγίδες στις εκτεθειμένες περιοχές της παράκτιας ζώνης στην Ολλανδία.



Εικόνα4-15. Κατά την διάρκεια εργαταξίου.(www.geshellas.gr)

Στις συμβατικές μεθόδους για τη κατασκευή αναχωμάτων, κρηπιδωμάτων και κυματοθραυστών χρησιμοποιούνταν πέτρες και αδρανή υλικά, η εκσκαφή και μεταφορά των οποίων ανέβαζε σημαντικά το κόστος των έργων. Το πιο σύνηθες υλικό κατασκευής των τεχνητών υφάλων, μέχρι σήμερα, είναι οι τσιμεντένιοι ογκόλιθοι ή οι βράχοι, οι οποίοι τοποθετούνται στις καθορισμένες περιοχές στο θαλάσσιο βυθό. Η πλήρωση των

γεωσωλήνων γίνεται με υδαρή άμμο με απευθείας άντληση από τον πυθμένα, ή από άλλο χώρο αποθήκευσής της, μέσα στο γεωσωλήνα με ειδικό σύστημα άντλησης. Οι πόροι του υφαντού γεωφάσματος του γεωσωλήνα επιτρέπουν την έξοδο του νερού του μίγματος της άμμου με μεγάλη ταχύτητα, ενώ μέσα στο γεωσωλήνα παραμένει η άμμος σε μεγάλο βαθμό ξήρανσης. Αφού ολοκληρωθεί το σταδιακό γέμισμά τους με βυθοκόρημα και μετά την αποβολή του νερού μέσα από τους πόρους του γεωφάσματος, ο γεωσωλήνας παίρνει το τελικό ελλειπτικό του σχήμα. Με τη μέθοδο αυτή μπορούν να κατασκευαστούν ύφαλοι και έξαλλοι κυματοθραύστες, πυρήνες αναχωμάτων ή βάσεις για προβλήτες στα αβαθή νερά και σκελετοί τεχνητών νησίδων.

4.4.6.1 Πλεονεκτήματα της μεθόδου γεωσωλήνων:

- Κατασκευάζονται από ουδέτερες πρώτες ύλες που δεν επιδρούν στη χλωρίδα ή την πανίδα του φυσικού οικοσυστήματος.
- Προσφέρουν σταθερότητα στο έργο ακόμη και κάτω από ιδιαίτερα δυσμενείς καιρικές συνθήκες.
- Ενσωματώνονται πλήρως στο περιβάλλον του θαλάσσιου πυθμένα μερικές μόλις ημέρες μετά την τοποθέτηση και πλήρωσή τους.
- Τοποθετημένοι ως ύφαλοι κυματοθραύστες, επιτυγχάνουν την αποτελεσματική προστασία της παραλίας από την απάμμωση.
- Αξιοποιούν προϊόντα εκσκαφής όπως βυθοκορήματα λιμένων.
- Σε περίπτωση που χρησιμοποιηθούν για τον καθαρισμό λιμανιών, το υλικό του γεωσωλήνα εμποδίζει τη διαφυγή βλαβερών ουσιών των βυθοκορημάτων, όπως βαρέα μέταλλα, στο άμεσο ή έμμεσο φυσικό περιβάλλον.
- Είναι ανθεκτικοί στην υπεριώδη ακτινοβολία και έχουν μεγάλο χρόνο ζωής
- Δεν είναι μόνιμη κατασκευή αφού, σε περίπτωση που αποδειχθεί άστοχη η θέση επιλογής ή για κάποιο λόγο πρέπει να μετακινηθεί/ακυρωθεί το σύστημα του τεχνητού υφάλου, οι γεωσωλήνες ανοίγονται, αδειάζουν και το όλο σύστημα απομακρύνεται χωρίς καμιά απολύτως όχληση του φυσικού οικοσυστήματος.
- Έχουν σημαντικά χαμηλότερο κόστος και επιτυγχάνουν πολύ υψηλότερες αποδόσεις επένδυσης συγκριτικά με την παραδοσιακή μέθοδο των ογκόλιθων και βράχων.
- Έχουν εξαιρετικά αποτελέσματα όπου έχουν κατασκευασθεί, όπως στις ΗΠΑ, Κύπρο, Ολλανδία, Μεξικό, Τουρκία, Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα κ.ά.

4.4.7 Τεχνητή απόθεση άμμου Εμπλουτισμός ακτής

Πρόκειται για μια ήπιας μορφής επέμβαση , στην ακτή , η οποία δεν απαιτεί κατά ανάγκη την κατασκευή κάποιου τεχνικού έργου. Η τεχνητή απόθεση άμμου είναι ουσιαστικά τοποθέτηση μεγάλων ποσοτήτων χαλαρών υλικών άμμου ή χαλικιών στην παραλία με σκοπό είτε την προστασία της από τη διάβρωση είτε τη δημιουργία καλύτερης ψυχαγωγικής ακτής . Απαραίτητα στοιχεία πριν την εφαρμογή αυτής της μεθόδου είναι η χρονοσειρά δεδομένων σχετικών με τη σύνθεση της παραλίας και του πυθμένα , με το ανεμολογικό και κυματικό κλίμα, αλλά και τις ανθρώπινες παρεμβάσεις που αφορούν την ευρύτερη περιοχή.



Εικόνα4-15.Εμπλουτισμός Ακτής Μέσω Θαλάσσης.(<http://www.escp.org.uk>)

Για την εφαρμογή της τεχνικής της αναπλήρωσης της ακτής, είναι η διαθεσιμότητα δάνειου υλικού της απαιτούμενης ποιότητας, σε επαρκή ποσότητα και οικονομικά συμφέρουσα απόσταση. Κρίσιμες παράμετροι στο σχεδιασμό μιας αναπλήρωσης είναι: η γνώση των παράκτιων μηχανισμών και του επιτόπιου ιζήματος, η επιλογή του κατάλληλου δάνειου υλικού, η εκτίμηση του χρόνου ζωής της αναπλήρωσης και η επιλογή και οι επιπτώσεις από την κατασκευή τυχόν απαιτούμενων έργων υποστήριξης. Σε πολλές περιπτώσεις το έργο αναπλήρωσης συνδυάζεται με κατασκευή ύφαλου αναβαθμού στην παράκτια ζώνη, που λειτουργεί ευεργετικά για τη συγκράτηση του δάνειου υλικού στην ακτή ή με άλλα έργα παράκτιας προστασίας.

5. Περιοχές Μελέτης.

5.1 Πόλη της Χρυσοχόους.

5.1.1 Χαρακτηριστικά Περιοχής

Ο κόλπος της Χρυσοχόους οριοθετείται από το ακρωτήριο του Πωμού στα ανατολικά και το ακρωτήρι Αρναούτη στα δυτικά. Το βόρειο ανατολικό τμήμα, δυτικό τμήμα του Πωμού χαρακτηρίζεται από μια πλατφόρμα διάβρωσης των διαβασικών πετρωμάτων και η ακτογραμμή παρουσιάζει κρημνούς με μια στενή ζώνη παραλίας που καλύπτεται από κροκάλες και ογκόλιθους. Μέχρι την εκβολή του χειμάρρου Λειβαδι η ακτογραμμή παρουσιάζει σημεία διάβρωσης ιδιαίτερα στην εκβολή του χειμάρρου, η περιοχή παρουσιάζει εντονότατη υποχώρηση. Η παράκτια περιοχή νότια του χωριού Νέα Δημματα έως νότια των λουτρών της Αφροδίτης αποτελείται από μια ενιαία παραλία όπου υπάρχει μια συνεχής παρουσία από ακτόλιθων. Οι ακτόλιθοι παρουσιάζουν μια ευρεία κοκκομετρική διαβάθμιση τσιμεντοποιημένων άμμων, ψηφίδων, κροκάλων και ογκολίθων. Οι ακτολιθοί συνήθως βρίσκονται στο επίπεδο ή και υποθαλάσσια της ακτογραμμής και φαίνονται να αποτελούν το υπόβαθρο των ιζημάτων της παραλίας και της αβαθούς ζώνης. Η παραλία πίσω από τους ακτόλιθους συνίσταται κυρίως από άμμο ευρείας κοκκομετρικής διαβάθμισης που τοπικά παρουσιάζει διάβρωση. Νοτιοδυτικά από τη ζώνη με τους ακτόλιθους η παραλία συνεχίζει να παρουσιάζει μεγάλο εύρος αυχένα 50μ-80μ και καλύπτεται κυρίως με χαλίκια και κροκάλες. Πίσω από της θίνες αρχίζουν αμέσως οι εδαφικοί ορίζοντες και όπου το μέτωπο των θινών έχει καταστραφεί από ανθρωπογενές παρεμβάσεις. Η παραλία αλλάζει γύρω από το δέλτα του χειμάρρου Μακουντα και καλύπτεται κυρίως από ογκόλιθους. Η τριγύρω περιοχή της παραλίας μήκους 1km παρουσιάζει έντονη διάβρωση με υποσκαφή των εδαφικών οριζόντων και η υποχώρηση της ακτογραμμής κατά πολλές δεκάδες μετρά.

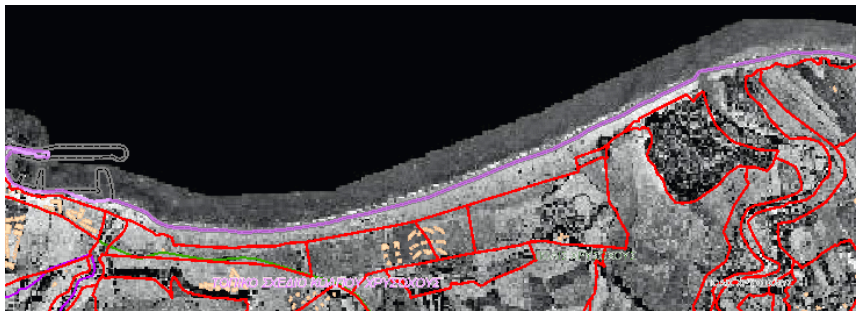


Εικόνα 5-1. Πεζόδρομος στο παραλιακό μέτωπο της Χρυσοχόους. (www.sigmalive.com)

5.2 Αιτίες Διάβρωσης

5.2.1 Ποταμός της Χρυσοχούς(Σταυρός της Ψώκας)

Ο ποταμός της Χρυσοχούς , εκβάλλει στη βορειοδυτική ακτή της Κύπρου. Στον ποταμό βρίσκεται το φράγμα της Ευρέτου , το οποίο λειτουργεί από το 1986. Στην εκβολή του ποταμού έγιναν αεροφωτογραφίες. Από τη σύγκριση της ακτογραμμής 1973 και 1993, φαίνεται η επιρροή που έχει το φράγμα στη κοίτη και στις εκβολές του ποταμού . Από τη σύγκριση της αποτύπωσης της ακτογραμμής , από τις αεροφωτογραφίες 63,73,93, του Τμήματος Κτηματολογίου και Χωρομετρίας προκύπτει ότι κατά μήκος του δέλτα του ποταμού της Χρυσοχούς η μέγιστη διάβρωση ανέρχεται στα 50 μέτρα ρυθμός διάβρωσης 2,5 μέτρα το χρόνο .



Εικόνα 5-2.Ορθοφωτογραφία 1963 στην περιοχή Πόλη της Χρυσοχούς(TXK)

Η μέση διάβρωση είναι 25 μέτρα 0,5 μέτρα το χρόνο. Στη κεντρική περιοχή της εκβολής και προς τα δυτικά εμφανίζεται διάβρωση που φτάνει και τα 30 μέτρα σε μήκος ακτής σε ευθεία γραμμή περί τα 600 μέτρα. Εικόνα 5-2



Εικόνα 5-3.Ορθοφωτογραφία 1993 στην περιοχή Πόλη της Χρυσοχούς (TXK)

Όσον αφορά τις διατομές , από τη σύγκριση μεταξύ διαφόρων χρονικών περιόδων προκύπτει το εμβαδόν υλικού που διαβρώθηκε ή προσχώθηκε . Υποθέτοντας ομοιόμορφη μεταβολή της διατομής πολλαπλασιάζοντας το μέσον εμβαδόν του υλικού διάβρωσης με την απόσταση μεταξύ των διατομών προκύπτει προσεγγιστικά ο όγκος υλικού που διαβρώθηκε . Από την επεξεργασία των στοιχείων 1963 με 2014 ο όγκος υλικού που διαβρώθηκε είναι της τάξης των 200 χιλιάδων κυβικών μέτρων. Υποχώρηση ακτογραμμής στην εκβολή του ποταμού Χρυσοχού **60 μέτρα σε διάστημα 30 χρόνων**. Στην Εικόνα 5-4 διακρίνονται οι εργασίες για την κατασκευή των πρώτων 4 παράλληλων κυματοθραυστών



Εικόνα 5-4.Ορθοφωτογραφία 2009-2013 στην περιοχή Πόλη της Χρυσοχούς(ΤΧΚ)

α) η στέρηση της ακτής από τα ποτάμια ιζήματα, τα οποία παγιδεύονται στους ταμιευτήρες, με αποτέλεσμα να μην φτάνει πλέον ποτάμιο ιζήμα στην ακτή της Χρυσοχούς.

β)Οι λατομέυσεις παράκτιου υλικού, οι οποίες γίνονταν σε μεγάλη έκταση μέχρι τη δεκαετία του '70, οπότε και απαγορεύτηκαν με σχετικό νόμο.

γ) ο κυματοθραύστης του αλιευτικού καταφυγίου Λατσιού, ο οποίος όπως φαίνεται έχει αποκόψει τμήμα της ζώνης στερεομεταφοράς με αποτέλεσμα να παρατηρούνται προσχώσεις στην προς δυσμάς γειτνιάζουσα ακτή και διαβρώσεις στην προς ανατολάς

δ) οι καθαρισμοί της ακτογραμμής από τα χαλίκια. Πρόκειται για μια πρακτική που εφαρμόζεται σε διάφορες παράκτιες περιοχές, συνήθως με πρωτοβουλία των οικείων Δημορχείων, αλλά και από ιδιώτες. Ειδικά μηχανήματα μαζεύουν τα χαλίκια από την παραλία με στόχο να αποκαλυφθεί η άμμος που συνήθως βρίσκεται κάτω από το επιφανειακό στρώμα των χαλικιών, σε μια προσπάθεια να δημιουργήσουν αμμώδεις παραλίες. Επειδή όμως το χαλίκι, όπου υπάρχει, είναι η φυσική θωράκιση της ακτογραμμής στις έντονες κυματικές φορτίσεις, η απομάκρυνσή του αφήνει εκτεθειμένη την ακτή με αποτέλεσμα να επιτείνονται τα φαινόμενα διάβρωσης.

Για αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών εφαρμόζονται μέτρα όπως :

- Εκσκαφή και συλλογή ιζημάτων από τους υδατοφράκτες και απόρριψή τους στη γύρω περιοχή.*
- Κατασκευή έργων προστασίας της παραλίας από διάβρωση.*

Η προσέγγιση αυτή αποτελεί θεραπεία των συμπτωμάτων και όχι της αιτίας του προβλήματος. Για την αιφρορία απαιτείται ορθολογική διαχείριση των ιζημάτων , διατήρηση της ανάπτυξης των δέλτα των ποταμών και εμπλουτισμός των παραλιών με ιζήματα.

5.2.2 Μετεωρολογικά Στοιχεία της Περιοχής.

5.2.2.1. Κυματικό Κλίμα.

Αναφορικά με την έκθεση (Public Works Department ,March 1994) η ακτή της Χρυσοχούς πλήττεται από κύματα κυρίως βορειοδυτικά με μέση ετήσια συχνότητα 32,76% δηλαδή 120 ημέρες αν έτος και ύψος κύματος 4,5μ.Την χειμερινή περίοδο αυξάνεται η συχνότητα εμφάνισης των βόρειων κυματισμών.

Στην περιοχή υπάρχει μετεωρολογικός σταθμός από τον οποίον προκύπτουν μετεωρολογικά δεδομένα όπως:

5.2.2.2. Ανεμολογικά Δεδομένα.

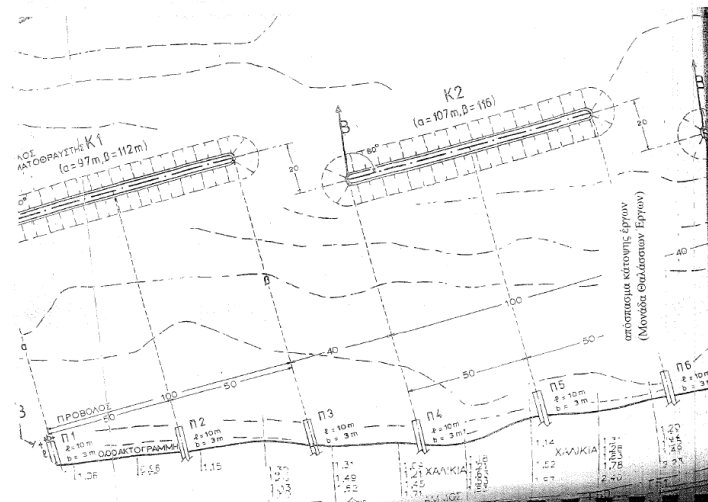
Οι κύριοι άνεμοι που πλήττουν την περιοχή είναι νότιοι με μέση ετήσια συχνότητα εμφάνισης 45,5% και λιγότερο οι βόρειοι με 11,3%,οι βόρειοι άνεμοι έχουν της μεγαλύτερες μέσες ωριαίες ταχύτητες που φτάνουν τα 13m/s.

5.2.2.3. Βροχοπτώσεις.

Η περιοχή της Χρυσοχούς έχει την ψηλότερη βροχόπτωση από της υπόλοιπες παραλίες περιοχές της Κύπρου. Η μέση ετήσια βροχόπτωση φτάνει τα 482mm.

5.3 Προτεινόμενοι και υπό δημιουργία λύση.

Ίσαλοι κυματοθραύστες με στάθμη στέψεως στα +25cm από φυσικούς ογκολίθους υπό μικρή γωνία ως προς την ακτή. Θα πρέπει να κατασκευαστούν 18 κυματοθραύστες μήκους 100m με διάστημα μεταξύ τους της τάξεως το 50m με γωνία 10° με την ακτογραμμή.



Εικόνα 5-5.Κάτοψη Έργων (Θαλάσσια Έργα)Τμήμα Δημοσίων Έργων.

β) Πρόβολοι μικρού μήκους από σκυρόδεμα ή φυσικούς ογκόλιθους με στάθμη στέψεως στο +1,20,βατοι από επισκέπτες μήκους 15μ έκαστος κάθε 50μ κάθετοι στην ακτογραμμή. Θα κατασκευαστούν επί μήκους της ακτογραμμής για 1.2km και στα ανατολικά θα ζητηθεί η κατασκευή 22 προβόλων.

γ)Θωράκιση με φυσικούς ογκόλιθους του μετώπου της ακτής στα ανατολικά της εκβολής του χειμάρρου στον λιμένα Λατσιού έως στην Δημοτική Παραλία επί μήκους της ακτογραμμής.



Εικόνα 5-6.Προτεινόμενοι Βραχίονες και Κυματοθραύστες.(www.GoogleEarth)

Μετά από στρατηγικές μελέτες της περιοχής αποφασίστηκε η κατασκευή 14 παράλληλων προς την ακτή κυματοθραύστες και περίπου το κόστος κατασκευής έχει υπολογιστεί στα €5-6εκ. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος ο σχεδιασμός των έργων ακτοπροστασίας έγινε από το Μετσόβιο Πολυτεχνείο με τη συνεργασία του Κλάδου Ακτομηχανικής του Τμήματος Δημοσίων Έργων και προνοούσε την θωράκιση τμήματος της παραλίας ανατολικά του αλιευτικού καταφυγίου και την κατασκευή 14 ίσαλων κυματοθραυστών μπροστά από τη δημοτική ακτή μέχρι και τον κατασκηνωτικό χώρο. Για ολόκληρο το έργο έχει εγκριθεί και η περιβαλλοντική μελέτη από το 2004 και από τον Μάρτιο του 2010 ολοκληρώθηκε η Α΄ Φάση που περιλαμβάνει τη θωράκιση τμήματος του παραλιακού μετώπου και τους πρώτους 4 κυματοθραύστες. Η στάθμη της στέγης τους θα είναι +0.25 m από τη Μέση Στάθμη Θάλασσας. Οι κυματοθραύστες θα είναι παράλληλοι προς την ακτή, σε απόσταση 110-120 m περίπου από την ακτογραμμή και σε βάθος -3.50 – 4.50 m περίπου από τη Μέση Στάθμη Θάλασσας.

Η διάρκεια του έργου θα εκτελείται σε φάσεις.

1η φάση:

1 σύστημα κυματοθραυστών που θα συμπεριλαμβάνει μέχρι και 14 κυματοθραύστες σε συνδυασμό με την επέκταση του αλιευτικού καταφυγίου Λατσιού η μέθοδος αυτή έχει ως στόχο την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση του προβλήματος της διάβρωσης στις γεινιάζουσες ακτές. Η επόμενη φάση θα καθοριστούν από την μελέτη όπου θα εξαρτηθεί από την οικονομική δυνατότητα των Τοπικών Αρχών και την πρόθεση του κράτους από κοινού χρηματοδότηση των έργων.



Εικόνα 5-7. Ορθοφωτογραφία 2014 στην περιοχή Πόλη της Χρυσόχους μετά από την κατασκευή των 4 κυματοθραυστών. (ΤΧΚ)

Όπως φαίνεται στην **Εικόνα 5-7** η αποκατάσταση της παραλίας έχει ειδή αρχίσει με τους κυματοθραύστες να είναι οι κύριοι φορείς για την μεταφορά ιζημάτων στην περιοχή. Μέχρι την ολοκλήρωση του έργου η αποκατάσταση της παραλίας θα έχει υλοποιηθεί.

Συμπέρασμα.

Δυστυχώς όπως έχω αναφέρει στα προηγούμενα κεφάλαια και στα μειονεκτήματα των παράλληλων κυματοθραυστών είναι ότι η λύσει είναι προσωρινή γιατί το πρόβλημα θα μετατοπιστεί και θα χρειάζεται νέα μελέτη για νέους κυματοθραύστες. Όταν κατασκευαστούν οι κυματοθραύστες στην εν λόγω περιοχή τότε οι παραλία θα αποκατασταθεί. Δυστυχώς όμως η στερεομεταφορα και τα ιζήματα θα έρχονται από την πάρα διπλά περιοχή όπου θα έχει ως αποτέλεσμα την διάβρωση τότε θα χρειαστεί νέα μελέτη για αποκατάσταση της παραλίας.

Πάφος-Πλάζ Γεροσκήπου

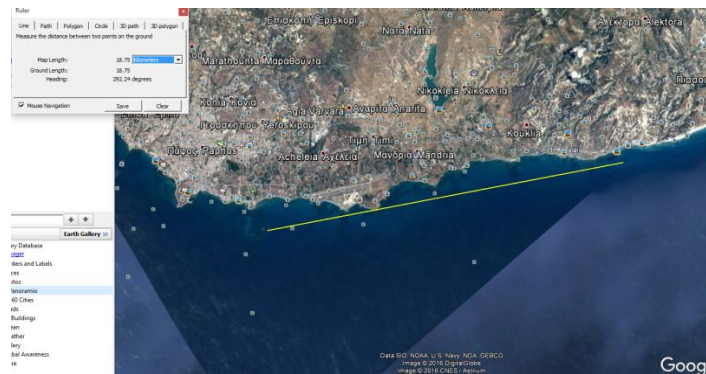
5.4 Χαρακτηριστικά Περιοχής

Η περιοχή μελέτης θεωρείται από τα πλέον τουριστικά τμήματα της Πάφου με αλματώδη τουριστική και οικιστική ανάπτυξη όπου υπάρχουν πολλές ιδιωτικές κατοικίες και πολλά ξενοδοχεία και το τουριστικό ρεύμα είναι αυξημένο ιδιαίτερα την καλοκαιρινή περίοδο. Η ραγδαία αύξηση του ρυθμού τουριστικής ανάπτυξης οδήγησε στην αύξηση των ξενοδοχειακών και οικιστικών μονάδων στη περιοχή. Ήδη έχουν κατασκευαστεί μικροί τουριστικοί παραθαλάσσιοι οικισμοί, ξενοδοχειακά συγκροτήματα, παραθαλάσσια εστιατόρια και ως εκττουθου θεωρείται απαραίτητη η βελτίωση της ποιότητας της παραλίας. για την αύξηση της φέρουσας ικανότητας της και δημιουργία διευκολύνσεων, ούτως ώστε να ικανοποιούνται οι αυξανόμενες χρήσεις αναψυχής. Στη μελέτη Επιπτώσεις από τη λειψυδρία και τη διαχείριση των υδατικών πόρων στις εκβολές των χειμάρρων σε νησιώτικό περιβάλλον , μελετήθηκε η νότια ακτή της Πάφου.



Εικόνα 5-8. Περιοχή υπό μελέτη για την ανέγερση κυματοθραυστών. (www.moa.gov.cy)

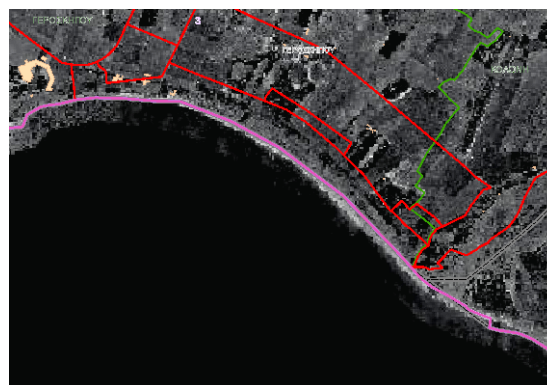
Η περιοχή οριοθετείται δυτικά του ακρωτηρίου Μουλιά και ανατολικά από την πέτρα του Ρωμιού, ακτογραμμή με συνολικό μήκος 20 km.



Εικόνα 5-9. Περιοχή Πέτρα του Ρωμιού μέχρι τα Μουλία. (Google Earth).

Εκεί εκβάλλουν οι χειμάρροι Ξερός, Διαρίζος, ΧαΠοτάμι και Εζούσας , η ροή των χειμάρρων έχει μειωθεί σε σημαντικό βαθμό . Το νερό των τεσσάρων χειμάρρων , χρησιμοποιείται για άρδευση , ύδρευση και ενίσχυση του Αρδευτικού έργου Πάφου. Το 1980 κατασκευάστηκε το φράγμα του Ασπρόκρεμου , περί τα 2 km από την ακτή , το οποίο απέκοψε εξολοκλήρου τη ροή του Ξερού ποταμού . Το 1998 ολοκληρώθηκε ένα φράγμα στον Διαρίζο ποταμό , στην ενδοχώρα , το οποίο έχει αποκόψει τα 2/3 της ροής του χειμάρρου . Πρόσφατα κατασκευάστηκε χωμάτινο φράγμα στο ΧαΠοτάμι ώστε να συγκρατείται το νερό για να χρησιμοποιηθεί για τις ανάγκες του γκολφ που βρίσκεται κατάντη. Αποτέλεσμα αυτής της μείωσης της απορροής , ήταν η εμφάνιση μεγάλου προβλήματος διάβρωσης στην ακτή .

Η διάβρωση εμφανίστηκε στις εκβολές των χειμάρρων σε μεγάλους ρυθμούς μέχρι και 2 μέτρα το χρόνο αλλά και στην ευρύτερη ακτή αφού διαταράχθηκε το ισοζύγιο των παράκτιων ιζημάτων με την αποκοπή των ποτάμιων φερτών από την παράκτια ζώνη.



Εικόνα 5-10. Ορθοφωτογραφία 1963 στην περιοχή Γεροσκήπου στην ΠΛΑΖ (ΤΚΧ)

Συγκεκριμένα σε σύγκριση των αεροφωτογραφιών, στις εκβολές του Ξερού ποταμού η παραλία έχει υποχωρήσει περίπου από 3 m μέχρι και 28 m, του Διαρίζου από 10 m μέχρι και 25 m και στο ΧαΠοτάμι από 3 m μέχρι και 30 m.



Εικόνα 5-11.Ορθοφωτογραφία 1993 στην περιοχή Γεροσκήπου στην ΠΛΑΖ(ΤΚΧ)

Η νότια ακτή της Πάφου αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα διάβρωσης ακτής εξαιτίας της παγίδευσης του ποτάμιου ιζήματος στα φράγματα. Όπως έχει καταγραφεί η Μονάδα Θαλασσιών Έργων του Τμήματος Δημοσίων Έργων μέχρι το 1980 περίπου κατέληγαν στην ακτή έξι χείμαρροι, μεταφέροντας 150.000 περίπου κυβικά μέτρα ποτάμιου ιζήματος ετησίως.



Εικόνα 5-12.Ορθοφωτογραφία 2009-2013 στην περιοχή Γεροσκήπου στην ΠΛΑΖ. (ΤΚΧ)

Σήμερα υπολογίζεται ότι συνολικά καταλήγουν στην ακτή λιγότερα από 30.000 κυβικά μέτρα, το ελλειμματικό όμως αυτό ισοζύγιο ιζημάτων συμπληρώνεται από υλικό που προκύπτει από τη διάβρωση των παράκτιων πρανών.

Στο Ξερό ποταμό βρίσκεται το φράγμα του Ασπρόκρεμου, το οποίο λειτουργεί από το 1982. Η επιρροή που έχει το φράγμα στη κοίτη και στις εκβολές του ποταμού είναι έντονη. Η παραλία επειδή αποστερείται τα ποτάια φερτά έχει έντονα συρρικνωθεί. Συγκεκριμένα όπως φαίνεται από την αποτύπωση των αεροφωτογραφιών, η ακτή έχει υποχωρήσει από 3 μέχρι και 28 μέτρα. Από τη σύγκριση της ακτογραμμής το 1963 και 1993, προκύπτει ότι κατά

μήκος του δέλτα του Ξερού ποταμού , η μέγιστη διάβρωση ανέρχεται στα 25 μέτρα ρυθμός διάβρωσης 1,25 μέτρα το χρόνο . Η μέση διάβρωση είναι 15 μέτρα 0,75 μέτρα το χρόνο. Στη περιοχή δυτικά της εκβολής , εμφανίζεται διάβρωση 30 μέτρων , σε μήκος ακτής περί τα 700 μέτρα.

5.4.1 Κυματοθραύστες στην Γεροσκήπου (Πλαζ).

Το έργο βρίσκεται στη νότια ακτή της Επαρχίας Πάφου στη θαλάσσια περιοχή του Δήμου Γεροσκηπου .Εκτείνεται σε μήκος περίπου 1km και οριοθετείται στο ανατολικό τμήμα της περιοχής ανάμεσα στην εκβολή του ποταμού Έζουσας και στο ακρωτήριο Μουλιά. Έχουν είδη κατασκευαστή 6 κυματοθραύστες το 2014.



Εικόνα 5-13.Ορθοφωτογραφία 2014 στην περιοχή Γεροσκήπου στην ΠΛΑΖ.(ΤΚΧ)

Έχουν γίνει μελέτες για την κατασκευή ακόμα 6 κυματοθραυστών που η έναρξη εργασιών έχει αρχίσει.Ο χρόνος αποπεράτωσης του Έργου είναι 30 μήνες με ημερομηνία έναρξης την 23^η Ιανουαρίου 2016 και ημερομηνία ολοκληρώσεις 23^η Ιουλίου 2018.



Εικόνα 5-14.Περιοχή Γεροσκήπου στην ΠΛΑΖ με τους προτεινόμενους κυματοθραύστες(GoogleEarth)

Η συνολική δαπάνη του έργου θα ανέρθει στα €2.500.000+Φ.Π.Α.

α) Ογκόλιθοι Κατηγορίας A: +30εκ/-20εκ.

β) Ογκόλιθοι Κατηγορίας B: +20εκ/-15εκ.

γ) Ογκόλιθοι Φίλτρου: +10εκ/-10εκ.

Η εξωτερική θωράκιση Ογκολίθων (κατηγορίας A) πρέπει να κατασκευάζονται σε δυο στοιβάδες. Το πάχος της εξωτερικής θωράκισης παραμένει σταθερό αλλά το εμβαδό διαμορφώνεται ανάλογα με την θέση και τον υφιστάμενο πυθμένα. Η βυθομετρία που φαίνεται στο **Appendix 8-1** είναι ενδεικτικά και αφορούν την στάθμη του πυθμένα που έγινε τον Μάρτιο 2015.

Το πάχος των στρώσεων των ογκολίθων HMA 3000/6000 είναι σταθερό. Το πάχος Φίλτρου LMA 10/60 έχει ελάχιστο πάχος 50εκ και το πάχος της στρώσης των ογκολίθων HMA 300/1000 ποικίλει ανάλογα με την στάθμη του πυθμένα.

Η πλακά προστασίας όπου φαίνετε στο **Appendix 8-4** τα θραυστά σκύρα θα είναι 30-60mm επίσης θα είναι με οπλισμό Y16 πάνω και κάτω και θα είναι οπλισμός υψηλής αντοχής B500C. Το σκυρόδεμα θα είναι κατηγορίας C20/25.

Κεφάλαιο 6.

Συμπεράσματα.

Σε όλη τη Μεσόγειο υπάρχουν μαρίνες παράκτιες κατασκευές και τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια αυξητική ζήτηση παραλιών. Η Τουρκία έχει σε εξέλιξη πρόγραμμα κατασκευής νέων Μαρίνων παρόλο που δεν διαθέτει τα πλεονεκτήματα των άλλων μεσογειακών ακτογραμμών. Σε σύγκριση με άλλες χώρες της Μεσογείου υστερούμε όχι μόνο ποιοτικά αλλά και ποσοτικά στην ανάπτυξη ενός τέτοιου δικτύου σωστά οργανωμένου. Ένα αστικό θαλάσσιο μέτωπο πρέπει καταρχάς να περιλαμβάνει λειτουργίες που να δείχνουν την αστικότητα της περιοχής αλλά ταυτόχρονα να μην αποκόβουν τον αστικό ιστό από την θάλασσα. Το αστικό μέτωπο πρέπει να χρησιμοποιείται ως ζώνη αναψυχής και περιπάτου.

Κυρίως στην Πάφο λόγω του ευαίσθητου χαρακτήρα της παραλιακής ζώνης της πόλης οι λειτουργίες που θα έπρεπε να επιτρέπονται σε αυτή πρέπει πρώτα από όλα να ήταν ήπιας μορφής. Έχουμε αποδεχτεί και κατανοούμε ότι το θαλάσσιο μέτωπο πρέπει να περιλαμβάνει λειτουργίες αναψυχής για καλύτερη εξυπηρέτηση των επισκεπτών. Δεν πρέπει να χάνεται και να υποβαθμίζεται η θεά προς την θάλασσα. Δυστυχώς στην Πόλη ο λάθος σχεδιασμός και οι ραγδαία ανάπτυξη τουριστικών μονάδων έχουν αλλοίωση το παραλιακό μέτωπο. Οι τουριστικές μονάδες έχουν κατασκευαστεί σε πολύ μικρή ακτίνα από την θάλασσα.

6.1. Αξιολόγηση.

Προ μιας πενταετίας περίπου 7.600 χιλιόμετρα ευρωπαϊκής ακτογραμμής ήταν ενταγμένα σε προγράμματα αντιμετώπισης της παράκτιας διάβρωσης. Οι χρήσεις αποκατάστασης ήταν τσιμεντένιες κατασκευές και βράχοι για να σχηματιστούν κυματοθραύστες, λιμενοβραχίονες ή επιχωματώσεις και ήπιες μηχανικές μέθοδοι για τη συντήρηση άμμου. Αυτή η προσπάθεια όμως, ενώ λύνει τοπικά το πρόβλημα, επιδεινώνει ή δημιουργεί άλλα σε άλλες περιοχές ακόμα και σε απόσταση δεκάδων χιλιομέτρων. Για το λόγο αυτό η οποιαδήποτε απόφαση για το αν χρειάζονται έργα, τι είδους έργα είναι αυτά, πώς και πού χωροθετούνται, πώς κατασκευάζονται πρέπει να λαμβάνεται μέσα στο πλαίσιο μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης. Οι κυματοθραύστες δυστυχώς δεν είναι οι καλύτερη λύση. Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι όταν κατασκευάζεις έναν κυματοθραύστη τότε αποκόπεις την στερεομεταφορά στις γύρω περιοχές με αποτέλεσμα να έχουν περισσότερη διάβρωση.



Εικόνα 6-1. Παραλία κάτω από Ξενοδοχείο Phaethon.



Εικόνα 6-2 Παραλία κάτω από το Phaethon το Ξενοδοχείο.

Η Εικόνα 6-1 και 6-2 απεικονίζει τα πρόβλημα της διάβρωσης λόγω κυματοθραυστών.

Ο λόγος είναι ότι μεταφέρονται τα ιζήματα από την μια παράλια στην άλλη. Τα νερά μένουν στάσιμα με αποτέλεσμα έντονης δυσοσμίας.(τα ξενοδοχεία φέρουν μερίδιο ευθηνής λόγω μεγάλης ποσότητας απόβλητων να ρίχνονται στην θάλασσα με τους Δήμους να κλείνουν τα μάτια για ακόμα μια φορά).Το ξενοδοχείο έχει κατασκευάσει θαλάσσιο τοίχο με φυσικούς ογκολίθους ούτος ώστε να σταματήσει η διάβρωση. Συμπέρασμα είναι ότι ακόμα μια παράλια έχει καταστραφεί λόγω κάκου σχεδιασμού. Φέρει μερίδιο ευθηνής και τα θαλασσιά έργα που ακόμα δεν έχει νομοθεσία που να αποτρέπει τους ιδιώτες να κάνουν κατασκευές στην θάλασσα.



Εικόνα 6-3.Παραλια κάτω από το ξενοδοχείο Pioneer.

Η πιο πάνω (*Εικόνα 6-3*) παραλία βρίσκεται κάτω από το ξενοδοχείο Pioneer.Δυστυχώς για ακόμα μια φορά ερχόμαστε αντιμέτωπη με ανεξέλεγκτες κατασκευές. Αυτές οι ανεξέλεγκτες κατασκευές έχουν ως αποτέλεσμα της αισθητικής όχλησης, με περιβαλλοντικές επίπτωσης και καταστροφή της παράκτιας ζώνης.

6.2 Παραδείγματα αναφορών.

Όπως έχω αναφέρει στην μελέτη που έχει γίνει στη Πόλη της Χρυσοχούς, αναφερω ότι είναι λάθος να κατασκευαστούν κυματοθραύστες γιατί θα μετατοπιστεί στην αμέσως επόμενη παραλία. Η πιο κάτω αναφορά αποδεικνύει ότι οι κυματοθραύστες είναι προσωρινή και μη βιώσιμη λύση.

Ο κυματοθραύστης του αλιευτικού καταφυγίου Λατσιού, ο οποίος όπως φαίνεται έχει αποκόψει τμήμα της ζώνης στερεομεταφοράς με αποτέλεσμα να παρατηρούνται προσχώσεις στην προς δυσμάς γειτνιάζουσα ακτή και διαβρώσεις στην παραλία της Πόλης Χρυσοχούς.

Το παράδειγμα με τους παράλληλους κυματοθραύστες στη Λάρνακα είναι διδακτικό: Λίγους μήνες μετά την κατασκευή τους συσσωρεύτηκε μεγάλη ποσότητα άμμου ανάμεσα στα έργα και στην ακτή. **Το νερό δεν ξεπερνά σε βάθος τα 30 εκατοστά όποτε δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ούτε για κολύμπι ούτε για άλλο είδος θαλάσσιας αναψυχής.** Η προσπάθεια των ιδιωτών να σκάβουν κάθε χρόνο την περιοχή αφαιρώντας μεγάλες ποσότητες άμμου δεν έχει επιλύσει το πρόβλημα. Στο μεταξύ, οι γειτονικές ακτές έχασαν την άμμο που συγκεντρώθηκε μετά την κατασκευή των κυματοθραυστών. Το χειρότερο ήταν η διάβρωση που ήρθε ως συνέπεια της νέας πραγματικότητας απειλώντας τα παραλιακά κτίσματα, κυρίως τα ξενοδοχεία. Αποφασίστηκε λοιπόν να κατασκευαστούν άλλοι τέσσερις κυματοθραύστες όπως και έγινε.

Έτσι το πρόβλημα μεταφέρθηκε πιο πέρα, κι έγιναν άλλοι τέσσερις, και μετά άλλοι, και ούτω καθεξής. Από την κατασκευή των πρώτων δύο φτιάχτηκαν 12 παράλληλοι κυματοθραύστες αλλά η περιοχή δεν έχει καταφέρει να ανακτήσει ακόμα και σήμερα τη χαμένη ισορροπία..(**Ξένια Ι. Λοϊζίδου**)

6.3 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Έντονες μορφολογικές μεταβολές της παράκτιας ζώνης. Ανεπιθύμητες προσχώσεις στα υπό προστασία τμήματα της ακτής και σημαντικές και πολλές φορές καταστροφικές διαβρώσεις στις γειτνιάζουσες περιοχές.

- **Υποβάθμιση της ποιότητας του θαλάσσιου νερού.** Εξαιτίας της έντονης συσσώρευσης υλικού και της ρήχωσης των υπό προστασία περιοχών, ελαχιστοποιείται η δυνατότητα

ανακύκλωσης και αυτοκαθαρισμού του θαλάσσιου ύδατος και παρατηρούνται φαινόμενα θερμότητας ιδιαίτερα τους θερμούς μήνες, όπως και συσσώρευσης και ανάπτυξης ρύπων.

- **Υποβάθμιση και πολλές φορές απώλεια των παράκτιων βιότοπων**, όπως προκύπτει από τα πιο πάνω. Στις περιπτώσεις των εκβραχισμών υπάρχει πλήρης καταστροφή, μη αντιστρεπτή, των παράκτιων βιοτόπων. Το ίδιο συμβαίνει και στις περιοχές που διαβρώνονται.

- **Συσσώρευση φυκιών.** Οι θάλασσες της Κύπρου είναι πλούσιες σε λιβάδια Ποσειδωνίας, που συναντώνται στα ρηχά νερά (μέχρι -10,0 μέτρα βάθος νερού). Τα παράκτια έργα λειτουργούν ως παγίδες για τα νεκρά φύλλα της ποσειδωνίας, γεγονός που προκαλεί οχληρία. Η ακτή δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους λουόμενους και κατά την αποσάθρωση των φυκιών προκαλείται έντονη έκκληση υδροθείου με τη γνωστή ενοχλητική οσμή.

- **Αισθητική και οπτική όχληση.** Αλλοιώνεται πλήρως το φυσικό περιβάλλον.

Σε όλες τις περιπτώσεις θα πρέπει να παρθούν τα απαραίτητα μετρά για την ελαχιστοποίηση της οποιασδήποτε επίδρασης που θα έχει η κατασκευή των έργων. Η χαμηλή στέψη των κυματοθραυστών είναι μια παράμετρος που καθιστά τα έργα αυτά πιο φιλικά προς τον περιβάλλοντα χώρο.

7.Επίλογος.

Κλείνοντας ένα σημαντικό κεφάλαιο κάθε ακτή αποτελεί ένα αυτόνομο δυναμικό περιβάλλον με το δικό της τρόπο λειτουργίας. Οποιαδήποτε ανθρώπινη επέμβαση στην παράκτια ζώνη επηρεάζει την ισορροπία του δυναμικού αυτού περιβάλλοντος μεταβάλλοντας την εξέλιξή του είτε σε μικρή είτε σε μεγάλη κλίμακα. Η παράκτια διάβρωση αποτελεί ένα σημαντικό πρόβλημα. Το 25% των ακτών της Ευρώπης διαβρώνεται εξ αιτίας των ανθρώπινων επεμβάσεων. Και όμως, η παράκτια διάβρωση δεν μπορεί να αντιμετωπίζεται ως ένα πρόβλημα μεμονωμένο και να θεραπεύεται μόνο με κατασκευαστικά έργα. Η διάβρωση πρέπει να αντιμετωπίζεται ως τμήμα μιας Ολοκληρωμένης Διαχείρισης της Παράκτιας Ζώνης, πρέπει να αντιμετωπίζεται ως μέρος αυτού του πολύπλοκου παράκτιου συστήματος στο οποίο συνυπάρχουν η φύση και ο άνθρωπος. Οι ακτές μας είναι ένας πολύτιμος φυσικός πόρος που βρίσκεται σε ανεπάρκεια και πρέπει να τον προστατέψουμε, για να προστατέψουμε το ίδιο το μέλλον μας. Και όπως είπε ο Μαχάτμα Γκάντι **«Οι φυσικοί πόροι του πλανήτη μας είναι αρκετοί για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες όλων μας, αλλά όχι την πλεονεξία μας».**

8. Βιβλιογραφία.

1) Προστασία Παράκτιων Ζωνών:

<http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environment.nsf>.

2) Μια Προτεραιότητα για την Κύπρο.

http://ec.europa.eu/maritimeaffairs/documentation/studies/documents/cyprus_climate_change_en. Cyprus -Country overview and assessment

3) Τμήμα Δημοσίων Έργων.

4) Θαλάσσια Έργα.

5) Τμήμα Περιβάλλοντος.

6) Τμήμα Ακτομηχανικής .

7) *Τμήμα Κτηματολογίου και Χωρομετρίας, Κλάδος Γεωδαισίας, Ειδικών Χωρομετρήσεων και Χαρτογραφήσεων, 2013*

8) Διάβρωση ακτών στην Κύπρο. <http://www.monumenta.org>

(Ξένια Ι. Λοϊζίδου-ακτομηχανικός)

9) Living with coastal erosion in Europe. Sediment space for sustainability. www.euroSION.org

10) Παράκτιες περιοχές Εκτεταμένη διάβρωση στις παραλίες Περβολιών <http://theopemptou.com/portal/landcat/coastalm/1367-perv15>

11) ΚΥΠΡΙΑΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ-ΕΛΕΓΚΤΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΤΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ- ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΠΑΡΑΛΙΩΝ ΤΗΣ ΚΥΠΡΟΥ -

<http://www.audit.gov.cy/audit/audit.nsf/>

12) *Μετεωρολογική Υπηρεσία Κύπρου-*

Panayiotis Michael Met officer Department of Meteorology,

Chrystalla Papachristodoulou Meteorological Officer A'Department of Meteorology

13) Παράκτια στερεομεταφορά, μορφοδυναμική των ακτών, διάβρωση ακτών.

<https://repository.kallipos.gr/>

14) Παράκτιες Διοικητικές Πρακτικές .

www.coastance.eu

15) Ήπιες Τεχνικές Ολοκληρωμένης Προστασίας Ακτών από Διάβρωση.

<https://eclass.duth.gr>

16) Διαμόρφωση των κυματισμών στον παράκτιο χώρο.

https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/2097/1/02_chapter_3.pdf

17) Θαλάσσιο Περιβάλλον

<http://docplayer.gr/10393852-Kefalaio-trito-thalassio-perivallon.html>.

18) Integrated Coastal Zone Management in Greece.

http://marenostrumproject.eu/wp-content/uploads/2013/12/MareNostrum_

[KickoffMeeting_ICZM_in_Greece-.pdf](#)

19) Coastal Management Volume 21, 1993 - Issue 2, *Anastassios Legakis, Dimitrios Kollaros, Kaloust Paragamian, Apostolos Trihas, Caterina Voreadou, and Zacharias Kypriotakis*

20) N.2971/01 Αιγιαλός , Αιγιαλός, παραλία και άλλες διατάξεις.

<http://www.portofnaxos.com>

21) Διάβρωση Τον Ακτων του Κορινθιακού Κόλπου.

<http://www.greek-inews.gr/2015/02/i-diavrosi-ton-akton-tou-korinthiakou-kolpou-antimetopizetai-apo-tis-perifereies-kai-tous-dimous-lanthasmena.html#ixzz4JBfKvfvm>

22) ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΤΑΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΚΥΜΑΤΙΚΗΣ ΔΡΑΣΗΣ ΣΤΑ ΚΑΤΑΝΤΗ ΜΟΛΟΥ ΛΙΜΕΝΑ

<http://ecowesthellas.blogspot.com.cy/2012/06/blog-post.html>

23) Source: Integrated coastal zone management in Spain

24) Impact of coastal erosion on Natura 2000 sites, 2009.

<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/impact-of-coastal-erosion-on>

25) Malta Focal Point-

<http://www.emwis->

[mt.org/documentation/context/physical%20factors_files/Geomorphology.htm](http://www.emwis-mt.org/documentation/context/physical%20factors_files/Geomorphology.htm)

26) Country overview and assessment-

http://ec.europa.eu/maritimeaffairs/documentation/studies/documents/malta_climate_change_en.pdf

27) Hydrodynamic models in 2D or 3D.

<http://www.hydrosoft.ca/modeling>

28) Access to European Union Law. European Code of conduct for coastal zone.-

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=CELEX:52000DC0547>

29) Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος (European Environment Agency, EEA Report No6/2006)

<http://www.eea.europa.eu/el>

30) ΗΠΙΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΑΚΤΩΝ ΑΠΟ ΔΙΑΒΡΩΣΗ : ΒΥΘΙΣΜΕΝΟΙ ΚΥΜΑΤΟΘΡΑΥΣΤΕΣ- <http://hellanicus.lib.aegean.gr>

31) Pilarczyk, K.W., 2003, Design of low-crested (submerged) structures – an overview –, 6th International Conference on Coastal and Port Engineering in Developing Countries, <https://books.google.com.cy/books?id>

32) Shoreline Structures.

http://www.beachapedia.org/Shoreline_Structures

33) Αλληλεπίδραση ακτών/παράκτιων έργων - έργα και μέθοδοι προστασίας ακτών.

<https://repository.kallipos.gr>

34) Seawalls

www.climatetechwiki.org/content/seawalls#Disadvantages%20of%20the%20technology

35) Γεωσωλήνες.

www.GesHellas.gr

www.Tencate.com

36) ΠΡΟΣΩΡΙΝΕΣ ΕΘΝΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ. Έκδοση 1.0 - Μάιος 2006

<http://www.ggde.gr>

37) Παραλιακό μέτωπο της Χρυσοχούς

<http://www.sigmalive.com/news/local/206990/katastrefetai-o-pezodromos-stin-poli-xrysoxous-fotografies>

38) ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΚΤΗΣ ΚΟΛΠΟΥ ΧΡΥΣΟΧΟΥΣ

39) Λεπτομερής Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων από τα προτεινόμενα παράκτια έργα
– Ιούνιος 2002 PROPLAN LTD. ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ

40) ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ -ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΕΡΓΑ. Πόλη Χρυσοχούς

41) Near Shore Wave |Climate Analysis. Puplic Works Department ,(March 1994)

42) ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΔΕΛΤΑ ΠΟΤΑΜΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΛΙΩΝ

<http://www.izimata.com/Deliverables/IZHMATA-DELIVERABLE-7-8.pdf>

43) ΤΜΗΜΑ ΔΗΜΟΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ -Για Πάφο

44) ΘΑΛΑΣΣΙΑ ΕΡΓΑ. Για Πάφο.

45) ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ - ΜΟΡΦΗ - ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΠΑΡΑΚΤΙΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ
courses.arch.ntua.gr

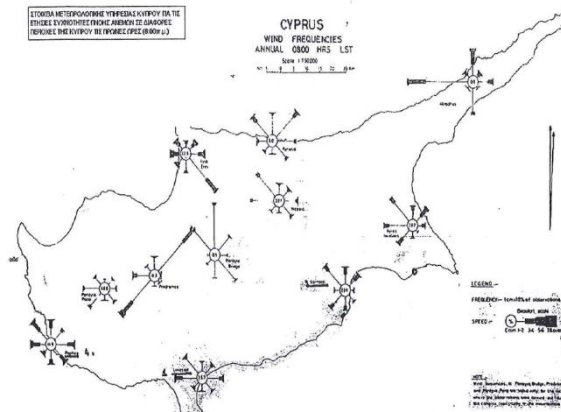
46) Coastal Zone Management for Cyprus, Phase I Report, Delf Hydraulics, May 1993.
Coastal Problems in Cyprus, Technical report prepared by X. Loizidou, Public Works
Department, April 1994.

47)EUROSION (2004), A Guide to coastal erosion management practices in Europe

www.euroasion.org

9. APPENDIX.

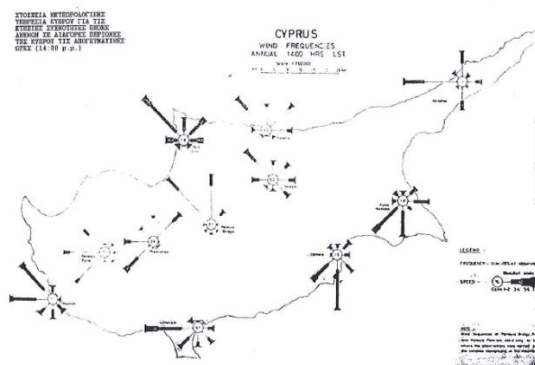
Appendix 1



Εικόνα Α-2

Μετρολογικά δεδομένα τες πρωινές ώρες 08:00. (Μετεωρολογική υπηρεσία Κύπρου)

Appendix 2



Εικόνα Α-3

Μετρολογικά δεδομένα τις απογευματινές ώρες 14:00. Μετεωρολογική υπηρεσία Κύπρου

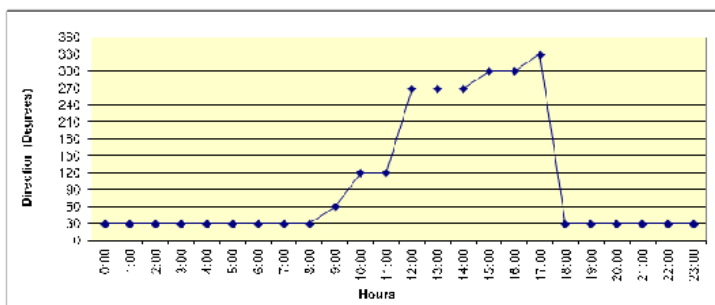
Appendix 3

Συχνότητα εμφάνισης από το μέσο όρο της ωριαίας τιμής.

HOURLY DIRECTION - FREQUENCIES OF OCCURRENCE IN (%) - (From Mean Hourly Values)
 ST. No.: 82 ST. NAME: PAFOS (AIRPORT)
 MONTH: DECEMBER
 PERIOD OF RECORDS: 01/11/1983 - 28/02/2007

Long. E.	Lat. N.												Elev.
32° 29'	34° 43'												8 m
HOURS	30°	60°	90°	120°	150°	180°	210°	240°	270°	300°	330°	360°	
0:00	49%	22%	6%	1%	1%	1%	2%	5%	4%	3%	2%	3%	
1:00	48%	24%	6%	1%	1%	1%	2%	4%	5%	3%	3%	1%	
2:00	46%	26%	6%	1%	1%	1%	2%	3%	6%	4%	3%	2%	
3:00	46%	25%	6%	1%	0%	2%	2%	2%	5%	3%	3%	3%	
4:00	48%	24%	6%	1%	1%	1%	2%	2%	5%	3%	4%	2%	
5:00	48%	24%	6%	1%	1%	2%	2%	2%	7%	3%	2%	3%	
6:00	47%	26%	7%	1%	1%	1%	2%	2%	5%	3%	1%	4%	
7:00	45%	27%	7%	1%	2%	1%	1%	2%	4%	3%	2%	4%	
8:00	38%	30%	10%	2%	1%	2%	2%	2%	5%	3%	3%	2%	
9:00	18%	29%	19%	4%	3%	4%	1%	3%	6%	6%	5%	2%	
10:00	5%	6%	14%	17%	10%	9%	7%	7%	12%	8%	4%	2%	
11:00	2%	2%	7%	15%	14%	9%	11%	11%	15%	11%	2%	1%	
12:00	1%	3%	5%	12%	14%	8%	11%	13%	20%	12%	2%	0%	
13:00	1%	2%	5%	12%	11%	8%	9%	16%	22%	12%	3%	0%	
14:00	1%	3%	4%	12%	10%	6%	8%	13%	23%	17%	3%	1%	
15:00	2%	3%	5%	13%	6%	6%	7%	10%	20%	21%	6%	1%	
16:00	3%	6%	10%	10%	4%	5%	5%	7%	14%	24%	8%	4%	
17:00	14%	12%	14%	4%	3%	4%	2%	6%	7%	9%	14%	12%	
18:00	34%	17%	12%	2%	1%	3%	3%	4%	5%	4%	5%	11%	
19:00	43%	20%	10%	1%	1%	2%	2%	4%	5%	3%	4%	6%	
20:00	45%	21%	8%	2%	1%	2%	2%	4%	4%	4%	3%	5%	
21:00	44%	25%	7%	2%	1%	1%	1%	4%	4%	4%	2%	3%	
22:00	47%	23%	7%	1%	1%	1%	2%	4%	5%	3%	2%	3%	

23:00	47%	23%	6%	2%	1%	2%	2%	4%	6%	2%	3%	3%
MEAN	30%	18%	8%	5%	4%	3%	4%	6%	9%	7%	4%	3%



Appendix 4

Υψηλότερο Μπουρίνι (m/s) στην Πάφο την περίοδο 1/11/1983 έως 28/02/2007.

HIGHEST GUST (m/s)													
ST. No.: 82													
ST. NAME: PAFOS (AIRPORT)													
PERIOD OF RECORDS: 01/11/1983 - 28/02/2007													
Long. E.: 32° 29'			Lat. N: 34° 43'						Elev.: 8m				
YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	MAX
1983											18.0	19.1	19.1
1984	33.0	20.1	25.2	20.1	16.0	16.0	13.9	13.9	11.8	19.1	22.1	17.5	33.0
1985	25.2	22.1	20.1	17.0	21.1	12.9	12.4	11.3	12.9	18.0	21.1	19.1	25.2
1986	21.1	18.0	14.9	14.9	12.4	12.4	11.8	10.8	10.8	17.0	16.0	22.7	22.7
1987	21.1	18.5	24.2	13.9	14.9	11.8	11.8	13.9	10.3	13.9	18.0	20.1	24.2
1988	18.0	21.1	24.7	14.9	17.0	11.3	8.8	9.8	12.9	18.0	15.5	22.1	24.7
1989	19.1	14.4	22.1	13.9	13.9	11.3	11.3	8.2	12.4	18.5	20.6	19.1	22.1
1990	17.0	27.3	22.1	16.0	16.0	14.9	12.4	12.9	14.9	22.7	22.1	21.1	27.3
1991	20.6	25.8	15.5	21.1	23.2	12.4	11.8	11.8	12.9	17.0	25.2	22.1	25.8
1992	22.7	20.6	22.7	18.0	22.1	13.9	13.4	11.8	13.9	14.4	23.7	21.6	23.7
1993	18.5	16.0	21.1	15.5	22.7	14.4	14.9	10.8	14.4	18.0	24.2	25.8	25.8
1994	21.1	22.1	16.0	19.1	12.9	16.5	11.3	10.8	12.4	14.9	28.3	22.1	28.3
1995	18.0	19.1	17.0	16.5	11.8	12.4	11.3	10.8	16.0	17.0	18.0	12.4	19.1
1996	19.1	21.1	19.6	15.5	12.9	10.8	10.8	9.8	13.9	23.7	18.5	22.1	23.7
1997	19.6	17.0	21.1	24.7	11.8	11.3	13.4	9.8	11.3	14.9	18.0	18.0	24.7
1998	19.1	13.9	25.2	17.0	13.9	10.8	10.8	10.8	11.8	13.9	22.7	20.1	25.2
1999	16.0	19.6	18.0	12.4	16.0	10.8	9.8	10.8	11.8	11.8	19.1	18.0	19.6
2000	24.7	19.6	24.2	22.1	14.4	12.9	12.9	14.9	13.4	16.5	25.2	21.1	25.2
2001	16.0	26.8	18.0	21.1	22.1	14.9	12.9	12.4	13.9	17.5	20.6	26.3	26.8
2002	22.7	23.7	22.1	19.6	12.9	16.5	14.4	12.9	14.9	17.0	17.5	24.7	24.7
2003	20.1	25.2	21.6	23.2	19.6	11.3	11.3	12.9	14.9	16.0	20.6	25.2	25.2
2004	35.0	27.3	19.1	20.1	16.0	14.9	14.9	11.8	12.9	13.9	25.8	19.1	35.0
2005	23.2	25.2	22.1	20.1	14.9	12.9	11.3	11.8	12.9	20.1	20.6	17.0	25.2
2006	21.1	25.2	23.7	16.0	18.0	17.0	11.8	13.9	14.9	21.6	25.8	16.0	25.8
2007	24.2	19.1											24.2
MAX	35.0	27.3	25.2	24.7	23.2	17.0	14.9	14.9	16.0	23.7	28.3	26.3	35.0

Appendix 5.

Υψηλότερο Μπουρίνι σε Knots στην Πάφο την περίοδο 1/11/1983 έως 28/02/2007. 1 Knot = 1 ναυτικό μίλι = 1,852km

HIGHEST GUST (knots)
ST. No.: 82 **ST. NAME: PAFOS (AIRPORT)**
PERIOD OF RECORDS: 01/11/1983 - 28/02/2007

Long. E.: 32° 29' Lat. N.: 34° 43' Elev.: 8m

YEAR	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	MAX
1983											35	37	37
1984	64	39	49	39	31	31	27	27	23	37	43	34	64
1985	49	43	39	33	41	25	24	22	25	35	41	37	49
1986	41	35	29	29	24	24	23	21	21	33	31	44	44
1987	41	36	47	27	29	23	23	27	20	27	35	39	47
1988	35	41	48	29	33	22	17	19	25	35	30	43	48
1989	37	28	43	27	27	22	22	16	24	36	40	37	43
1990	33	53	43	31	31	29	24	25	29	44	43	41	53
1991	40	50	30	41	45	24	23	23	25	33	49	43	50
1992	44	40	44	35	43	27	26	23	27	28	46	42	46
1993	36	31	41	30	44	28	29	21	28	35	47	50	50
1994	41	43	31	37	25	32	22	21	24	29	55	43	55
1995	35	37	33	32	23	24	22	21	31	33	35	24	37
1996	37	41	38	30	25	21	21	19	27	46	38	43	46
1997	38	33	41	48	23	22	26	19	22	29	35	36	48
1998	37	27	49	33	27	21	21	23	27	44	39	49	49
1999	31	38	35	24	31	21	19	21	23	23	37	35	38
2000	45	38	47	43	28	25	25	29	26	32	49	41	49
2001	31	52	35	41	43	29	25	24	27	34	40	51	52
2002	44	46	43	38	25	32	28	25	29	33	34	48	48
2003	39	49	42	45	38	22	22	25	29	31	40	49	49
2004	68	53	37	39	31	29	29	23	25	27	50	37	68
2005	45	49	43	39	29	25	22	23	25	39	40	33	49
2006	41	49	46	31	35	33	23	27	29	42	50	31	50
2007	47	37											47
MAX	68	53	49	48	45	33	29	29	31	46	55	51	68

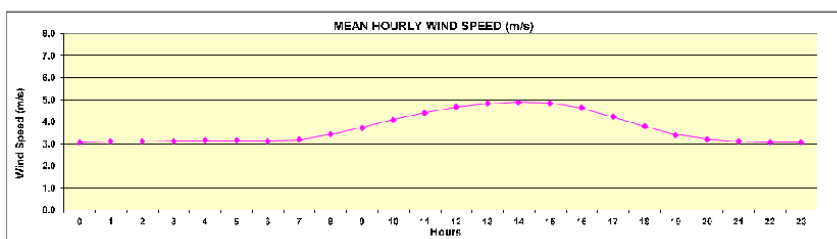
Appendix 6.

Θριαία ταχύτητα του ανέμου.(m/s)

MEAN HOURLY WIND SPEED (m/s)
ST. No.: 82 **ST. NAME: PAFOS (AIRPORT)**
PERIOD OF RECORDS: 01/11/1983 - 28/02/2007

Long. E.: 32° 29' Lat. N.: 34° 43' Elev.: 8m

MONTHS	Hours Beginning																								Mean
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
JAN	4.1	4.2	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.0	3.9	4.1	4.5	4.8	5.0	4.9	4.7	4.3	3.7	3.6	3.7	3.9	4.0	4.0	4.1	4.2
FEB	4.2	4.2	4.2	4.3	4.3	4.3	4.4	4.2	4.2	4.2	4.6	5.1	5.3	5.4	5.4	5.3	5.0	4.3	3.9	3.9	4.0	4.1	4.2	4.2	4.5
MAR	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.6	3.7	4.1	4.6	4.9	5.2	5.3	5.3	5.1	4.6	4.0	3.6	3.6	3.5	3.6	3.7	4.2	
APR	3.2	3.3	3.3	3.3	3.4	3.3	3.3	3.9	4.5	4.8	5.1	5.2	5.4	5.4	5.3	5.1	4.7	4.0	3.5	3.2	3.2	3.1	3.2	4.0	
MAY	2.6	2.6	2.7	2.7	2.7	2.6	2.5	2.9	3.6	3.9	4.2	4.5	4.7	4.8	5.0	5.1	5.1	4.8	4.3	3.6	3.1	2.8	2.6	3.6	
JUN	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.0	2.1	2.6	3.2	3.5	3.8	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9	5.0	4.8	4.5	3.7	3.1	2.7	2.4	3.3	
JUL	2.1	2.0	2.0	2.0	2.0	1.9	1.9	2.4	3.0	3.4	3.6	3.9	4.1	4.3	4.4	4.5	4.6	4.4	4.1	3.4	2.9	2.5	2.2	3.1	
AUG	2.0	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.0	2.1	2.8	3.3	3.6	3.8	4.1	4.3	4.5	4.6	4.6	4.5	4.0	3.3	2.7	2.4	2.2	3.0	
SEP	2.3	2.4	2.4	2.4	2.5	2.6	2.5	2.3	2.8	3.4	3.8	4.2	4.5	4.8	5.0	5.1	5.0	4.5	3.7	3.0	2.5	2.4	2.3	3.3	
OCT	2.9	3.0	3.0	3.1	3.1	3.2	3.2	3.0	2.8	3.4	3.9	4.2	4.6	4.8	4.8	4.8	4.4	3.6	2.8	2.6	2.6	2.7	2.8	3.4	
NOV	3.7	3.8	3.8	3.8	3.9	3.9	3.8	3.5	3.5	3.9	4.3	4.6	4.6	4.6	4.3	3.8	3.2	3.1	3.2	3.4	3.5	3.6	3.6	3.8	
DEC	4.0	4.0	4.0	4.1	4.1	4.0	4.0	3.9	3.8	3.7	3.9	4.3	4.6	4.6	4.6	4.3	3.8	3.4	3.4	3.6	3.7	3.8	3.9	4.0	
MEAN	3.1	3.1	3.1	3.1	3.2	3.2	3.1	3.2	3.4	3.7	4.1	4.4	4.7	4.8	4.9	4.9	4.6	4.2	3.8	3.4	3.2	3.1	3.1	3.7	



Appendix 7.

Ωριαία ταχύτητα του ανέμου σε **Knots** .

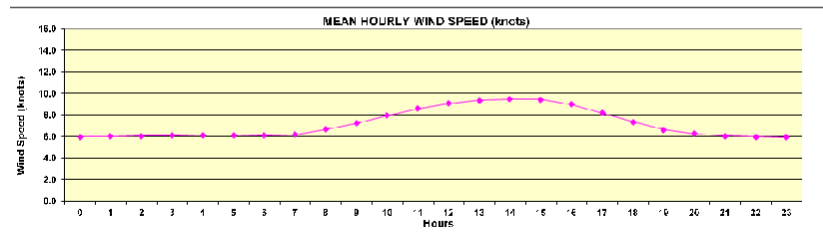
MEAN HOURLY WIND SPEED SPEED (knots)

ST. No.: 82 ST. NAME: PAFOS (AIRPORT)

PERIOD OF RECORDS: 01/11/1983 - 28/02/2007

Long. E.: 32° 29' Lat. N.: 34° 43' Elev.: 8m

MONTHS	Hours Beginning																								Mean
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
JAN	8.0	8.1	8.0	8.0	8.0	8.0	8.1	7.9	7.7	7.6	8.0	8.8	9.3	9.6	9.5	9.2	8.3	7.2	7.0	7.2	7.5	7.7	7.8	8.0	8.1
FEB	8.2	8.1	8.2	8.3	8.3	8.4	8.5	8.2	8.1	8.2	9.0	9.8	10.4	10.6	10.5	10.3	9.7	8.4	7.6	7.6	7.8	7.9	8.1	8.1	8.7
MAR	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.4	7.1	7.2	8.0	8.9	9.6	10.0	10.3	10.3	10.3	9.8	8.9	7.8	7.1	6.9	6.9	7.0	7.2	8.1	
APR	6.3	6.4	6.5	6.5	6.5	6.4	6.3	6.5	7.6	8.7	9.3	9.8	10.2	10.5	10.5	10.3	9.8	9.1	7.9	6.9	6.3	6.2	6.1	6.2	7.8
MAY	5.0	5.1	5.2	5.2	5.3	5.1	4.9	5.7	7.0	7.6	8.2	8.7	9.1	9.4	9.6	9.9	9.8	9.4	8.3	6.9	6.0	5.4	5.1	5.0	6.9
JUN	4.1	4.2	4.1	4.2	4.2	4.0	4.0	5.0	6.2	6.9	7.4	8.0	8.3	8.8	9.2	9.5	9.7	9.4	8.6	7.2	6.0	5.2	4.7	4.3	6.4
JUL	4.0	3.9	3.8	3.9	3.9	3.8	3.8	4.6	5.9	6.6	7.1	7.5	7.9	8.3	8.6	8.8	8.9	8.6	8.0	6.7	5.6	4.9	4.4	4.1	6.0
AUG	3.9	3.9	3.9	3.9	4.0	4.1	3.9	4.1	5.4	6.3	6.9	7.5	8.0	8.4	8.8	9.0	9.0	8.7	7.7	6.4	5.3	4.6	4.2	4.0	5.9
SEP	4.5	4.6	4.7	4.7	4.9	5.1	4.8	4.4	5.4	6.6	7.4	8.2	8.8	9.2	9.6	9.9	9.6	8.6	7.2	5.9	4.9	4.7	4.5	4.5	6.4
OCT	5.7	5.8	5.9	6.0	6.0	6.2	6.2	5.7	6.5	6.5	7.6	8.2	8.9	9.3	9.4	9.3	8.6	7.0	5.5	5.0	5.0	5.2	5.4	5.6	6.6
NOV	7.3	7.3	7.3	7.4	7.4	7.5	7.6	7.3	6.9	6.7	7.7	8.4	8.8	9.0	8.8	8.4	7.4	6.3	6.0	6.2	6.6	6.8	7.0	7.0	7.4
DEC	7.7	7.7	7.8	7.8	7.8	7.8	7.7	7.3	7.2	7.7	8.4	9.0	9.0	8.8	8.4	7.4	6.6	6.6	6.8	7.2	7.4	7.5	7.6	7.7	
MEAN	6.0	6.0	6.1	6.1	6.1	6.1	6.2	6.7	7.2	7.9	8.6	9.1	9.4	9.5	9.4	9.0	8.2	7.3	6.6	6.3	6.1	6.0	6.0	7.2	



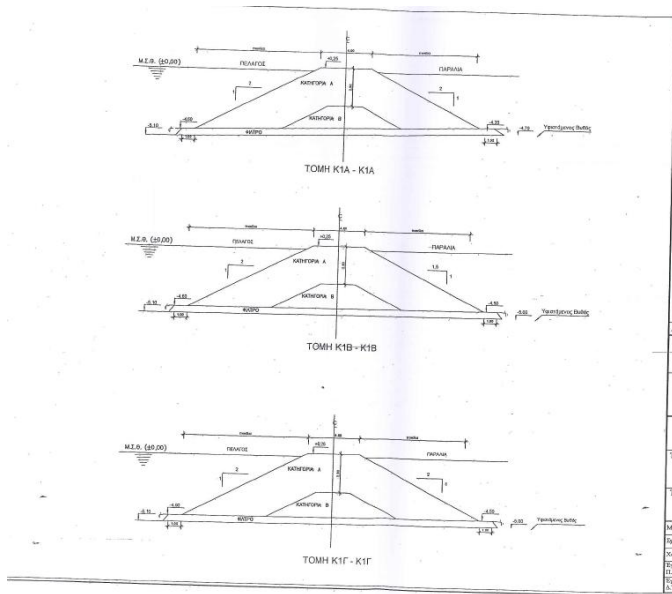
Appendix 8.

Κυματοθραύστες στην Πάφο.(Πλάζ)

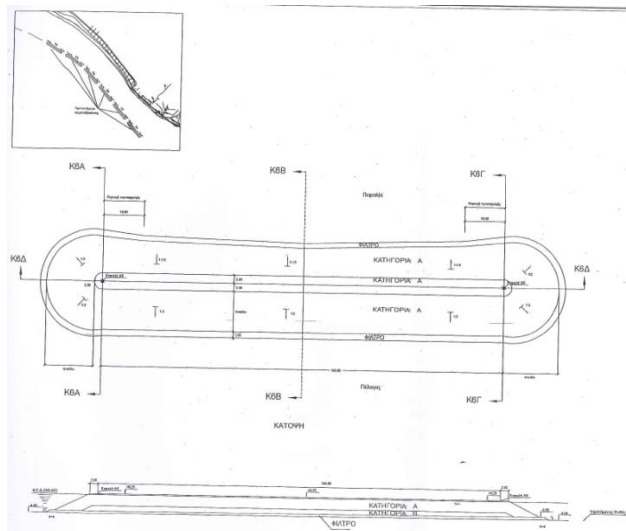
(8-1) Βυθομέτρηση Κυματοθραυστών.



(8-2) Τομή Κυματοθραυστών.



(8-3) Μηκοτομή.



(8-4) Κάτοψη.

