



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ & ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ»

Μεταπτυχιακή Διατριβή
με τίτλο:

«Διάβρωση των ακτογραμμών του Δήμου Αιγιαλείας -
Υφιστάμενη κατάσταση και σύγχρονοι μέθοδοι αντιμετώπισης»

ΠΑΛΑΙΟΛΟΓΟΥ ΑΝΔΡΕΑΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΣΥΝΟΛΑΚΗΣ

Χανιά, 2011

Κεφάλαιο 1^ο Εισαγωγή	7
Κεφάλαιο 2^ο Το φαινόμενο της διάβρωσης – Ανθρώπινες παρεμβάσεις	8
2.1 Εποχιακός μηχανισμός λειτουργίας των παραλιών.....	10
2.1.1 Καλοκαιρινό / χειμερινό προφίλ παραλίας.....	11
2.1.2 Σύγκριση καλοκαιρινού και χειμερινού προφίλ.....	12
2.1.3 Μεγάλες κυματικές καταιγίδες.....	13
2.2 Αιτίες Διάβρωσης.....	13
2.3 Μηχανισμός λειτουργίας των ήπιων μεθόδων προστασίας της ακτής–Βασικές Αρχές:.....	14
Κεφάλαιο 3^ο Ευρωπαϊκή Πολιτική–Ευρωπαϊκή και Ελληνική Νομοθεσία	16
3.1 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΑΙΓΙΑΛΟΥ ΚΑΙ ΠΑΡΑΛΙΑΣ.....	16
3.2 ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΑΡΑΚΤΙΩΝ ΖΩΝΩΝ.....	17
Κεφάλαιο 4. Η Διάβρωση των ακτογραμμών της Αχαΐας	30
4.1 Αιτίες διάβρωσης της περιοχής.....	30
4.2 Περιοχές με έντονο πρόβλημα διάβρωσης.....	34
4.4 Προτεινόμενες λύσεις έως σήμερα (βάσει υφιστάμενων μελετών).....	58
4.4 Προτεινόμενες λύσεις έως σήμερα (βάσει υφιστάμενων μελετών).....	58
Κεφάλαιο 5. Ήπιες Μέθοδοι Προστασίας των ακτών και κατάταξή τους	62
Βιβλιογραφία - Αναφορές	99

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1: καλοκαιρινό προφίλ παραλίας.....	12
Εικόνα 2: χειμερινό προφίλ παραλίας	12
Εικόνα 3: Φαίνονται οι περιοχές της Αιγείρας και της Ακράτας με καταγεγραμμένα προβλήματα διάβρωσης από την Νομαρχία Αχαΐας (μαύροι διακεκομμένοι κύκλοι), περιοχές με πρόβλημα διάβρωσης που έχουν επισημάνει περιβαλλοντικοί σύλλογοι και οργανώσεις (κόκκινοι διακεκομμένοι κύκλοι) καθώς επίσης και οι πηγές ιζήματος της περιοχής (ποτάμια).....	33
Εικόνα 4: Φαίνονται οι περιοχές του Διακοπτού και του Αιγίου με καταγεγραμμένα προβλήματα διάβρωσης από την Νομαρχία Αχαΐας (μαύροι διακεκομμένοι κύκλοι), περιοχές με πρόβλημα διάβρωσης που έχουν επισημάνει περιβαλλοντικοί σύλλογοι και οργανώσεις (κόκκινοι διακεκομμένοι κύκλοι) καθώς επίσης και οι πηγές ιζήματος της περιοχής (ποτάμια).....	43
Εικόνα 5: Φαίνονται οι περιοχές της Συμπολιτείας με καταγεγραμμένα προβλήματα διάβρωσης από την Νομαρχία Αχαΐας (μαύροι διακεκομμένοι κύκλοι), περιοχές με πρόβλημα διάβρωσης που έχουν επισημάνει περιβαλλοντικοί σύλλογοι και οργανώσεις (κόκκινοι διακεκομμένοι κύκλοι) καθώς επίσης και οι πηγές ιζήματος της περιοχής (ποτάμια)	51
Εικόνα 6: Φαίνονται οι περιοχές Ερινεού με καταγεγραμμένα προβλήματα διάβρωσης από την Νομαρχία Αχαΐας (μαύροι διακεκομμένοι κύκλοι).....	54
Εικόνα 7: Περιοχή κατασκευής υποθαλάσσιου αναβαθμού στην Αιγείρα	58
Εικόνα 8: Περιοχή κατασκευής πρανούς προστασίας 250 m στο Κρυονέρι Ακράτας	59
Εικόνα 9: Περιοχή κατασκευής υποθαλάσσιου αναβαθμού 7200 m στον Πλάτανο Ακράτας	60
Εικόνα 10: Περιοχή ανατολικά του λιμενίσκου στο Διακοπτό.	60
Εικόνα 11: Περιοχή δυτικά του λιμενίσκου στο Διακοπτό.	60
Εικόνα 12: Περιοχή διάβρωσης στα Βαλιμιτικών Αιγίου	61
Εικόνα 13: Περιοχή διάβρωσης στα Σελιανίτικων Συμπολιτείας	61
Εικόνα 14: Περιοχή διάβρωσης στις Καμάρες Ερινεού	62

Ευρετήριο Φωτογραφιών

Φωτογραφίες 1 και 2: Παράδειγμα κακού σχεδιασμού παράκτιας κατασκευής (αλιευτικό καταφύγιο-ανατολική λήψη) στην περιοχή Κρυονέρι Ακράτας (Ιούνιος 2010 Με κόκκινο απεικονίζεται η ακτογραμμή πριν την κατασκευή του καταφυγίου).....	31
Φωτογραφία 3: Το αλιευτικό καταφύγιο 2010(δυτική λήψη)	31
Φωτογραφίες 5 και 6: Διευθέτηση – Αμμοληψίες ποταμών (Κράθης ποταμός Ακράτα).....	32
Φωτογραφία 5: Παραλία Αιγείρας κατά τους φθινοπωρινούς μήνες 16.10.99	34
Φωτογραφία 7: Παραλία Αιγείρας κατά τους χειμερινούς μήνες 04.01.11	35
Φωτογραφία 8: Ανατολικό όριο παραλίας Αιγείρας (κοντά στις εκβολές του ποταμού Κριού) κατά τους φθινοπωρινούς μήνες 16.10.99	36
Φωτογραφία 9: Ανατολικό όριο παραλίας Αιγείρας (κοντά στις εκβολές του ποταμού Κριού) κατά τους χειμερινούς μήνες 17.01.01.....	36
Φωτογραφία 11: Αναβαθμός 2m και οι ζημιές που έχει υποστεί από την διάβρωση η Παραλία Κρυονερίου 01.12.1999	39
Φωτογραφία 12: Αναβαθμός 2m και ξεριζωμένα δέντρα λόγω της διάβρωσης στο δυτικό τμήμα της Παραλίας Κρυονερίου 17.01.2001	39
Φωτογραφία 13: Αναβαθμός 2,5m και προβλήματα στις ανάντη ιδιοκτησίες από την διάβρωση στη Παραλία Κρυονερίου 04.11.2011.....	40
Φωτογραφία 14: Το δυτικό τμήμα της παραλίας Πλατάνου 16.10.1999	41
Φωτογραφία 15: Ανάκλαση των κυμάτων στο κατακόρυφο τοίχιο. 17.01.2001	41
Φωτογραφία 16: Παραλία Πλατάνου, δεν υπάρχει καθόλου παραλία, η θάλασσα φτάνει μέχρι το κατακόρυφο τοίχιο. 04.01.2011.....	42
Φωτογραφία 17: Ανατολικό όριο της Παραλίας Διακοφτού, δυτικά του λιμενίσκου, κατά τους φθινοπωρινούς μήνες. Απόθεση στα δυτικά του λιμενίσκου 16.10.99	45

Φωτογραφία 18: Ανατολικό όριο της Παραλίας Διακοφτού, δυτικά του λιμενίσκου, κατά τους χειμερινές μήνες. Δεν υπάρχει απόθεση στα δυτικά του λιμενίσκου 17.01.01	45
Φωτογραφία 19,20,21: Κεντρικό τμήμα της Παραλίας Διακοφτού κατάτους Φθινοπωρινούς μήνες (16.10.99), τους χειμερινούς (17.01.01) και δυτικό όριο της Παραλίας Διακοφτού, δυτικά του λιμενίσκου (Ανάκλαση των κυμάτων στο κατακόρυφο τοιχείο. 17.01.01)	46
Φωτογραφία 22: Πρόβολος μήκους 25 m στο ανατολικό άκρο της παραλίας Βαλιμίτικων 18.01.2002	48
Φωτογραφία 23: Πρόβολος μήκους 25 m στο ανατολικό άκρο της παραλίας Βαλιμίτικων, διακρίνεται απόθεση υλικού στην ανατολική πλευρά του προβόλου και διάβρωση στην δυτική 18.04.2002.....	48
Φωτογραφία 24: Πρόβολος μήκους 25 m στο ανατολικό άκρο της παραλίας Βαλιμίτικων, διακρίνεται απόθεση υλικού στην ανατολική πλευρά του προβόλου και διάβρωση στην δυτική 21.01.2000.....	49
Φωτογραφία 25,26,27: Κρήνα στο κεντρικό τμήμα της παραλίας Βαλιμίτικων 21.01.2000, Διάβρωση ακτής στο δυτικό άκρο της παραλίας Βαλιμίτικων (διακρίνεται η υποσκαφή του τοιχίου της παραλιακής οικίας 18.04.2002, Δυτικό άκρο της παραλίας Βαλιμίτικων, η παραλία έχει μικρό εύρος και ο πρόχειρα κατασκευασμένος πρόβολος έχει καταστραφεί 18.04.2002.....	50
Φωτογραφία 28: Ανατολικό άκρο της παραλίας Σελιανίτικων. Το τοιχίο έχει υποσκαφτεί και παρατηρείται καθίζηση του παραλιακού δρόμου 18.04.2002 .	53
Φωτογραφία 29: Ανατολικό άκρο της παραλίας Σελιανίτικων. Το τοιχίο έχει υποσκαφτεί και παρατηρείται καθίζηση του παραλιακού δρόμου 18.06.2002 .	53
Φωτογραφία 30: Δυτικό τμήμα περιοχής μελέτης παραλίας Καμαρών (Μπούκας). Διακρίνονται ζημιές στν παραλιακό δρόμο. 18.04.2002.....	55
Φωτογραφία 31: Διάβρωση της ακτής και καταστροφή του τοιχίου στο δυτικό άκρο της περιοχής μελέτης 18.06.2002.....	56
Φωτογραφία 32: Ανατολικό Τμήμα περιοχής μελέτης παραλίας Καμαρών (Μπούκα) 18.04.2002	57

Φωτογραφία 33: Δυτικό Τμήμα περιοχής μελέτης παραλίας Καμαρών (Μπούκα) 18.04.2002	57
Φωτογραφίες 34,35: Περιοχή Α, Παράκτια έργα και κατασκευές στην παραλία της Ακράτας (Εξέδρες και κατακόρυφο τοιχίο)	68
Φωτογραφία 36: Περιοχή Β.....	69
Φωτογραφία 37: Περιοχή Γ	70
Φωτογραφία 39: Περιοχή Β.....	71

Κεφάλαιο 1^ο Εισαγωγή

Η Ελλάδα με συνολική έκταση 131.957 Km² και μήκος ακτών περίπου 15.021 km, έχει την πιο εκτεταμένη ακτογραμμή από όλες τις Μεσογειακές χώρες και παρουσιάζει την μεγαλύτερη, μετά την Νορβηγία, αναλογία μήκους ακτών ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο γης (Petridis D., 2008).

Η παράκτια ζώνη μοιράζεται σχεδόν εξίσου μεταξύ της ηπειρωτικής και νησιωτικής χώρας με τα 7700 Km της ακτογραμμής να αντιστοιχούν σε 3053 νησιά, ενώ η περιοχή του Δήμου Αιγιάλειας με μήκος ακτών 57 km περίπου αποτελεί το 0,4% του συνολικού μήκους των ακτών της Ελλάδας.

Το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού ζει και δραστηριοποιείται στις παράκτιες περιοχές του Δήμου, ενώ κατά τους καλοκαιρινούς μήνες ο παράκτιος πληθυσμός αυξάνεται κατακόρυφα λόγω του τουρισμού. Επίσης την τελευταία εικοσαετία παρατηρείται έντονη ανοικοδόμηση στα περισσότερα παράκτια Δημοτικά Διαμερίσματα του Δήμου. Έτσι, το φαινόμενο της διάβρωσης των ακτών που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια στην περιοχή μας, επηρεάζει άμεσα την βιοποικιλότητα, την φυσική ομορφιά της παραλίας, τις παραθαλάσσιες δραστηριότητες καθώς και την οικονομική ανάπτυξη της περιοχής.

Η έλλειψη μιας ενοποιημένης αρχής διαχείρισης της παράκτιας ζώνης (όπως γίνεται στο εξωτερικό), η οποία θα παρακολουθεί, θα ελέγχει και θα αξιολογεί εκτός από την παράκτια ζώνη και τα παράκτια έργα, σε συνδυασμό με την ασάφεια των νόμων περί προστασίας των ακτών και την γραφειοκρατία, δεν επιτρέπει να δοθεί ολοκληρωμένη λύση στο πρόβλημα της διάβρωσης των ακτών. Στην συνέχεια, θα γίνει αναφορά στην επικρατούσα νομοθεσία και στις Ευρωπαϊκές οδηγίες.

Όσον αφορά τα έργα που γίνονται στην Ελλάδα μέχρι σήμερα για την προστασία των ακτών, αυτά είναι στην πλειοψηφικά τους “σκληρά” έργα τα οποία επιβαρύνουν το περιβάλλον, αλλάζουν την εικόνα της παραλίας και όσο αφορά το κόστος / μήκος ακτής που προστατεύουν, μπορούν να χαρακτηριστούν ασύμφορα. Στην συνέχεια, θα γίνει αναφορά και σε μεθόδους προστασίας των ακτών με “ήπιους” τρόπους, οι οποίοι εκτός του ότι είναι φιλικόι προς το περιβάλλον, είναι και πολύ πιο οικονομικοί.

Κεφάλαιο 2^ο Το φαινόμενο της διάβρωσης – Ανθρώπινες παρεμβάσεις

Η υπερθέρμανση του πλανήτη, η τήξη των πάγων στους πόλους, η αύξηση της στάθμης της θάλασσας και η εντατικοποίηση της δράσης των θαλάσσιων κυμάτων και ρευμάτων, παράγοντες που ευθύνονται για τα ανησυχητικά φαινόμενα της διάβρωσης των ακτών, αφενός, και οι αρνητικές επιπτώσεις στο Περιβάλλον και το υψηλό κόστος των σκληρών έργων προστασίας των ακτών από την άλλη, έχουν δημιουργήσει ενδιαφέρον να εξεταστεί λεπτομερώς το δυναμικό και το εύρος της εφαρμογής της ανερχόμενης και πολλά υποσχόμενης κατηγορίας των Περιβαλλοντικά Ήπιων Μεθόδων προστασίας των ακτών κατά της διάβρωσης.

Ήπιες Μέθοδοι προστασίας όπως η τεχνητή αναπλήρωση των ακτών με άμμο (beach nourishment), οι τεχνητοί ύφαλοι, τα συστήματα αποστράγγισης βαρύτητας, οι πλωτοί κυματοθραύστες (floating breakwaters), η φύτευση υδρόφιλων φυτών και κλαδιών κ.λπ., που εφαρμόζονται ως επί το πλείστον κατά τη διάρκεια των τελευταίων τουλάχιστον 15 ετών, εμφανίζονται να διαθέτουν τεχνικά, περιβαλλοντικά και οικονομικά συμφέρουσες ιδιότητες, ενώ όπως διαφαίνεται αξίζουν μεγαλύτερης προσοχής και περαιτέρω εφαρμογής.

«Σκληρές Μέθοδοι» προστασίας, όπως παράκτιοι τοίχοι, έξαλλοι πρόβολοι λιθορριπών-ογκολίθων και συστήματα κυματοθραυστών, είναι μέθοδοι δανεισμένες από τις κατασκευές λιμενικών έργων οι οποίες (ανεξάρτητα πόσο καλά σχεδιάζονται και υλοποιούνται) δύσκολα μπορούν να αποφευχθούν τα φαινόμενα διάβρωσης και οι καταστροφικές επιπτώσεις στις κατάντη ακτές (Ευρωπαϊκή Επιτροπή / Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος). Συγχρόνως, λόγω της μεγάλης απαίτησης σε αδρανή υλικά, δεν αποτελούν περιβαλλοντικά και οικονομικά ελκυστική λύση για την εφαρμογή τους σε μεγάλες εκτάσεις διαβρωμένων ακτογραμμών.

Η έννοια της Ήπιας παρέμβασης ή της αντοχής (resilience) στην δράση των θαλάσσιων κυμάτων και ρευμάτων προϋποθέτει διευκρινήσεις, τόσο για τους ειδικούς στο θέμα όσο και για το ευρύ κοινό. Η θαλάσσια δράση είναι ένα φυσικό και από πολλές απόψεις χρήσιμο φαινόμενο, η οποία όταν υπερβαίνει ένα ορισμένο επίπεδο, αναπτύσσει την ικανότητα μεταφοράς των πυθμενικών ιζημάτων, είτε με την ανύψωση ελαφριών κόκκων (αιωρούμενων σωματιδίων), είτε με την μετακίνηση βαρύτερων κόκκων και λίθων με μικρές μετατοπίσεις, συχνά, σε μεγάλη απόσταση.

Ο μηχανισμός μεταφοράς ιζημάτων στη ζώνη θραύσης λειτουργεί μέσω είτε της κίνησης ρευμάτων παράλληλα στην ακτή, λόγω της δράσης των κυμάτων και άλλων αιτιών, είτε με ρεύματα επιστροφής (rip currents) που δημιουργούνται από την κυκλοφορία του νερού κατά τη διάρκεια της κυματικής δραστηριότητας. Η ανάλυση των Αιωρούμενων υλών (φορτίο αιώρησης) στο θαλασσινό νερό, δεν εξετάζονται λόγω της πολυπλοκότητας της κίνησης και της αδυναμίας να ελεγχθούν άμεσα.

Αυτά τα κριτήρια ελήφθησαν υπόψη από την **Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC - UNEP, 2001-2007)** η οποία συνιστά σε όλες τις κυβερνήσεις να μεταβούν "μακριά από σκληρά έργα προστασίας (π.χ., τοίχοι, κυματοθραύστες) προς ήπια μέτρα προστασίας όπως η τεχνητή τροφοδοσία ακτών", (βλ. κείμενο Σύνοψης για την χάραξη πολιτικής: "Μεταβολή του Κλίματος 2001: Επιπτώσεις, προσαρμογή και ευπάθεια οικοσυστημάτων", που εγκρίθηκε από την ομάδα εργασίας του IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change-, Γενεύη, 13-16 Φεβρουαρίου 2001).

Η Υιοθέτηση των Περιβαλλοντικά Ήπιων Μεθόδων συνιστάται ήδη νωρίτερα το 1999 στον **Ευρωπαϊκό Κώδικα Συμπεριφοράς** για τις Παράκτιες Ζώνες που τέθηκε σε ισχύ από το Συμβούλιο της Ευρώπης (έγγραφο CO-DBP (99) 11), το οποίο επικυρώθηκε από την Γενική Γραμματεία, Διεύθυνση Περιβάλλοντος και Τοπικής Αυτοδιοίκησης, Γενεύη, 19 Απριλίου 1999).

Ο ορθολογισμός των πολυμελών Επιτροπών που ορίζονται από αυτούς τους δύο διεθνείς οργανισμούς, δεν μπορεί να αμφισβητηθεί ή να απορριφθεί, δεδομένου ότι τα αποδεικτικά στοιχεία από τις δυσμενείς επιπτώσεις των σκληρών έργων προστασίας των ακτών είναι τόσο απτά και επαρκή, που οποιαδήποτε αναβολή ή αμέλεια των συστάσεων των φορέων αυτών είναι βέβαιο ότι θα επιφέρει ζημιά στα συμφέροντα των παράκτιων κοινωνιών και των ανθρώπινων δραστηριοτήτων.

Η παραπάνω ουσιαστική αναγνώριση των ανεπιθύμητων συνεπειών των σκληρών έργων προστασίας στις παράκτιες περιοχές και στη βιώσιμη ανάπτυξή τους, βρίσκει τον Τεχνικό Κόσμο και τις Αρχές της Ελλάδας απροετοίμαστους. Ελάχιστη εφαρμογή έχει γίνει σε ότι αφορά τα ήπια μέτρα προστασίας και την απόκτηση τεχνογνωσίας και ως εκ τούτου περιορισμένη εμπειρία είναι διαθέσιμη.

2.1 Εποχιακός μηχανισμός λειτουργίας των παραλιών

Η διάβρωση των ακτών είναι ένα σύνθετο φυσικό φαινόμενο το οποίο εξαρτάται από την ισορροπία φυσικών παραγόντων και επηρεάζεται από ανθρωπογενείς παρεμβάσεις κατά μήκος των ακτών και σε σημεία που εμποδίζεται η παροχή φερτών υλικών προς την παραλία. Έως ένα σημείο, μπορεί να θεωρηθεί ως μια απόλυτη φυσική διαδικασία, όμως σε περιπτώσεις που οι ανθρώπινες παρεμβάσεις επιταχύνουν το φαινόμενο προκαλώντας προβλήματα στις υποδομές / περιουσίες των παράκτιων περιοχών, αντιμετωπίζεται ως ανθρωπογενής καταστροφή.

Η παράκτια διάβρωση είναι απόρροια έντονων κυματικών καταιγίδων που συμβαίνουν κατά τους χειμερινούς μήνες. Πως όμως συμπεριφέρεται μια παραλία βραχυπρόθεσμα αλλά και μακροπρόθεσμα?

Μια παραλία είναι ένα ενεργό σύστημα μέσα στο οποίο συμβαίνει εποχιακή μεταφορά μάζας (άμμος, χάλικες). Το χειμώνα, η κυματική ενέργεια είναι πολύ μεγαλύτερη σε σύγκριση με το καλοκαίρι και για την αποφυγή της έντονης φυσικής διάβρωσης, η φύση έχει αναπτύξει ένα ιδιαίτερα αποδοτικό μηχανισμό προστασίας.

Κατά την θεωρία του κυματισμού, η ταχύτητα του κύματος είναι συνάρτηση του βάθους και αν το κύμα “συναντήσει” μια απότομη μείωση βάθους στον πυθμένα τότε το κύμα στο σημείο αυτό θα απελευθερώσει την ενέργεια του, θα “σπάσει” όπως συνήθως αποκαλούμε, μεταφέροντας έτσι μικρότερη ενέργεια στην παραλία και συνεπώς προκαλώντας μικρότερη διάβρωση. Αυτή η απότομη αλλαγή βάθους γίνεται στη φύση με την δημιουργία ενός ή περισσότερων αναβαθμών μέσα στην θάλασσα. Αυτός ο αναβαθμός οφείλεται στην μεγάλη κυματική ενέργεια του χειμώνα, η οποία ουσιαστικά παρασέρνει ένα μέρος του υλικού πλήρωσης της παραλίας (άμμος ή χάλικες) στη θάλασσα. Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του υλικού πλήρωσης της παραλίας, μπορεί να μεταφερθεί σε συγκεκριμένο βάθος, στο οποίο ανακάθεται και δημιουργεί τον αναβαθμό.

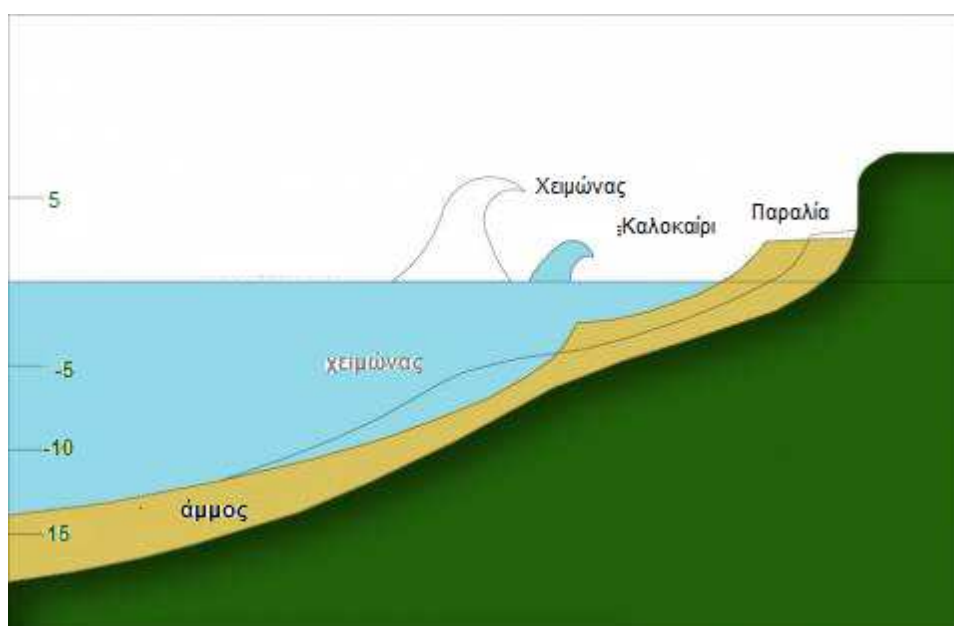
2.1.1 Καλοκαιρινό / χειμερινό προφίλ παραλίας

Το καλοκαίρι η κυματική ενέργεια που δέχεται η παραλία είναι μικρότερη από αυτήν του χειμώνα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η παραλία να έχει μεγαλύτερο πλάτος και ηπιότερες κλίσεις σε σχέση με αυτές του χειμώνα. Έτσι, τα κύματα που επικρατούν το καλοκαίρι, έχουν ηπιότερα χαρακτηριστικά και μεταφέρουν την άμμο από την θάλασσα στην στεριά, εφ' όσον δεν παρουσιάζονται μεγάλα κύματα επιστροφής. Με αυτόν τον τρόπο ο χειμερινός αναβαθμός ουσιαστικά μεταφέρεται και εναποτίθεται στην παραλία, αυξάνοντας με αυτόν τον τρόπο το πλάτος της.

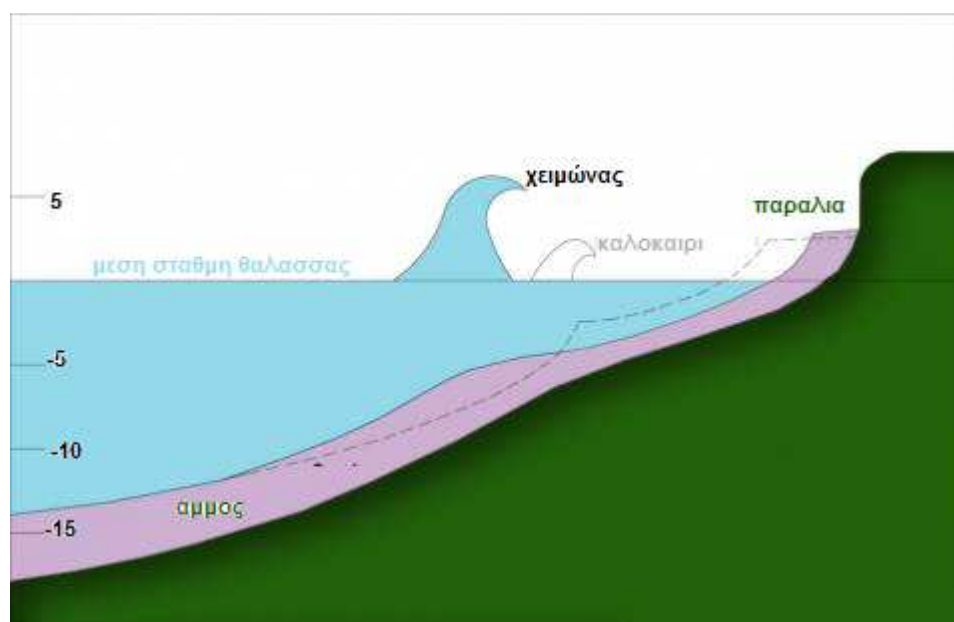
Το χειμώνα, η παραλία δέχεται μεγαλύτερη κυματική ενέργεια από αυτή του καλοκαιριού, δηλαδή τα κύματα έχουν μεγαλύτερο ύψος και μεταφέρουν περισσότερη ενέργεια. Αν δεν υπήρχε κάποιος μηχανισμός μείωσης αυτής της ενέργειας τότε τα κύματα που θα πλημμύριζαν την παραλία, θα παράσερναν μαζί τους μεγάλες ποσότητες ιζήματος και με αυτό τον τρόπο η παραλία θα εξαφανιζόταν. Για την αποφυγή απώλειας μεγάλων ποσοτήτων ιζήματος και για την προστασία της παραλίας η φύση έχει αναπτύξει έναν ιδιαίτερο μηχανισμό προστασίας της παραλίας. Ένα μέρος από το υλικό πλήρωσης της στεριάς παρασέρνεται από τα κύματα και οδηγείται στην θάλασσα, όπου και αποτίθεται και δημιουργεί έναν ή περισσότερους αναβαθμούς. Αυτοί οι αναβαθμοί μεταφράζονται από τα κύματα ως απότομες αλλαγές του βάθους του πυθμένα και έτσι τα κύματα στο σημείο αυτό σπάνε και απελευθερώνουν το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειάς τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να φτάνουν στη στεριά κύματα μικρότερου ύψους, τα οποία μεταφέρουν και μικρότερη ενέργεια, άρα ο μηχανισμός διάβρωσης της παραλίας μειώνεται αισθητά (Doukakis E., 2007).

2.1.2 Σύγκριση καλοκαιρινού και χειμερινού προφίλ

Όπως αναφέρθηκε μέρος της άμμου της παραλίας μεταφέρεται το χειμώνα από την στεριά στη θάλασσα και δημιουργεί έναν ή περισσότερους αναβαθμούς. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, όταν το ύψος των κυμάτων είναι μικρότερο, οι αναβαθμοί αυτοί επιστρέφουν ξανά στην παραλία και μεγαλώνουν το πλάτος της παραλίας. Αυτός είναι και ο λόγος που τον χειμώνα το προφίλ της παραλίας είναι μικρότερο από το καλοκαιρινό, όπως φαίνεται και στις παρακάτω εικόνες (1 και 2).



Εικόνα 1: καλοκαιρινό προφίλ παραλίας



Εικόνα 2: χειμερινό προφίλ παραλίας

2.1.3 Μεγάλες κυματικές καταιγίδες

Κατά την χειμερινή περίοδο, στην διάρκεια μεγάλων κυματικών καταιγίδων, μέρος της άμμου μεταφέρεται πέραν αυτού του αναβαθμού και αποτίθεται σε περιοχή βαθιών νερών, και είναι αδύνατον το υλικό να επανέλθει στην παραλία. Αυτή είναι η φυσική διάβρωση η οποία αντισταθμίζεται και στις πλείστες των περιπτώσεων υπερκεράζεται από τις διαδικασίες εναπόθεσης ιζήματος.

Η φυσική διάβρωση της παραλίας δεν είναι κάθε χειμώνα η ίδια, αλλά εξαρτάται από τα ακραία καιρικά φαινόμενα και τις ισχυρές κυματικές καταιγίδες του εκάστοτε χειμώνα. Όσο πιο ήπιος είναι ο χειμώνας και όσο λιγότερες κυματικές καταιγίδες εμφανιστούν, τόσο μικρότερη θα είναι και η διάβρωση (Doukakis E., 2007).

2.2 Αιτίες Διάβρωσης

Η φυσική διάβρωση, είναι μικρής έκτασης και το υλικό που χάνεται στα βαθιά νερά, αναπληρώνεται με τις φυσικές διαδικασίες εναπόθεσης ιζήματος (ιζήματα από ποτάμια, θαλάσσια ρεύματα), με αποτέλεσμα να η παραλία να μην χάνει το πλάτος της.

Το πρόβλημα ξεκινάει όταν γίνεται κάποια επέμβαση στον μηχανισμό λειτουργίας της παραλίας ή στους μηχανισμούς εναπόθεσης ιζήματος σε αυτήν, όταν δηλαδή διαταράσσεται η ισορροπία του φυσικού μηχανισμού. Οι επεμβάσεις αυτές είναι συνήθως ανθρωπογενείς και έχουν καταστρεπτικές συνέπειες για την παραλία. Τέτοιες ανθρώπινες επεμβάσεις μπορεί να είναι η κατασκευή παράκτιων έργων, χωρίς την κατάλληλη ακτομηχανική μελέτη και ανάλυση περιβαλλοντικών επιπτώσεων, οι αμμοληψίες από παραλίες και από ποτάμια που τροφοδοτούν με ίζημα τις ακτές, η καταστροφή του ευαίσθητου συστήματος των αμμοθητών και η κατασκευή δρόμων ή κτηρίων δίπλα στην παραλία που μειώνουν το ενεργό πλάτος της παραλίας.

2.3 Μηχανισμός λειτουργίας των ήπιων μεθόδων προστασίας της ακτής–Βασικές Αρχές:

Υπεύθυνη για την στερεομεταφορά των ιζημάτων του παράκτιου πυθμένα, την έναρξη και την εξέλιξη της διάβρωσης των ακτών είναι κυρίως η κίνηση των θαλάσσιων πυθμενικών ρευμάτων που μεταφέρουν μέρος της κινητικής τους ενέργειας στα εν λόγω ιζήματα και τα θέτουν σε κίνηση και μεταφορά. Συχνά σε ότι αφορά το φαινόμενο της διάβρωσης λαμβάνεται υπόψη το φορτίο κλίνης που περιορίζεται σε ένα στρώμα νερού πολύ μικρού πάχους κοντά στον θαλάσσιο πυθμένα. Στο στρώμα αυτό που καλείται οριακό στρώμα γίνεται η μεταφορά του μεγαλύτερου μέρους της κινητικής ενέργειας του νερού στον θαλάσσιο πυθμένα και συντελείται έτσι η μεταφορά των ιζημάτων κλίνης που ευθύνεται σε μεγάλο βαθμό για την διάβρωση.

Ως εκ τούτου, πρωταρχικής σημασίας για τα έργα προστασίας των ακτών είναι η τροποποίηση της λειτουργίας του θαλάσσιου αυτού στρώματος νερού. Η απευθείας παρεμπόδιση και αναχαίτιση της κυματικής και ρευματικής ενέργειας από τις τεχνικές κατασκευές (τοίχοι, κυματοθραύστες) είναι και ανεπιθύμητη και επιβλαβής για τα έργα και τις ακτές. Πράγματι, η παρεμπόδιση και ο περιορισμός της κυματικής ενέργειας που φθάνει στην ακτή, συνεπάγεται την μείωση της ωφέλιμης κυκλοφορίας του νερού από την ανακύκλωση των φυσικών ρύπων που καταλήγουν στη θάλασσα. *Αποδεικνύεται από την εμπειρία των πολυάριθμων παράκτιων έργων ότι στην πράξη η παρεμπόδιση (με σκοπό την αναχαίτιση) της κυματικής ενέργειας και των φυσικών διεργασιών που συντελούνται στην παράκτια ζώνη είναι μία αντιπεριβαλλοντική πράξη και ως εκ τούτου, αντενδείκνυται.* Αντίθετα, η τροποποίηση της κίνησης του νερού στην παράκτια ζώνη και ο περιορισμός της συνολικής επιφάνειας που αντιτίθεται στην κυματική δράση μπορούν να αποτελέσουν τα χαρακτηριστικά ενός Περιβαλλοντικά ήπιου έργου προστασίας των ακτών από την διάβρωση. Οι παραπάνω ιδιότητες θα πρέπει να συνοδεύονται από την σταθερότητα των κατασκευών και την ικανότητά τους να αντέχει στα ισχυρά φορτία που επιβάλλονται στο παράκτιο περιβάλλον (θραύση κυμάτων, παράκτια ρεύματα, υποσκαφή κλπ).

Ο ευρύτερος ορισμός των ήπιων έργων προστασίας της ακτής είναι ότι αυτά είναι συμβατά με την εξέλιξη των φυσικών διεργασιών που αφορούν την κίνηση των ρευμάτων και των ιζημάτων στη παράκτια ζώνη. Ανάλογα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά της κάθε μεθόδου σε ότι αφορά την σταθερότητα, την δομική επάρκεια και την λειτουργικότητα, η κίνηση του στρώματος του νερού κοντά στον πυθμένα που μεταφέρει την απαιτούμενη ποσότητα ενέργειας για την κίνηση των ιζημάτων, δεν εμποδίζεται στο σύνολό της, γεγονός που από μόνο του συνιστά ελάχιστη παρέμβαση.

Ήπια έργα που διαθέτουν τα παραπάνω χαρακτηριστικά είναι για παράδειγμα, τα συστήματα αποστράγγισης που λειτουργούν είτε με άντληση νερού είτε με την βαρύτητα, έτσι ώστε να περιορίσουν την κυματική αναρρίχηση στην διάρκεια καταιγίδων – υψηλών κυμάτων και να μειώσουν τα επιστρεφόμενα ρεύματα (rip currents) και την συνακόλουθη διάβρωση. Φυσικά, με την μέθοδο αυτή τα παράκτια ρεύματα (alongshore currents) δεν ανακόπτονται. Οι πλωτοί κυματοθραύστες που αντιμετωπίζουν την κυματική ενέργεια, είναι επίσης ήπια έργα, όπως και οι διακοπτόμενοι κυματοθραύστες χαμηλής στέψης.

Τελευταία αλλά όχι μικρής σημασίας, αναφέρεται η μέθοδος της **τεχνητής αναπλήρωσης της ακτής**, μία μέθοδος εξόχως ήπια που κερδίζει συνεχώς μεγαλύτερη αποδοχή διεθνώς, καθώς έχει ευρύ φάσμα εφαρμογής και την δυνατότητα να συνδυάζεται με άλλες ήπιες μεθόδους προστασίας των ακτών.

Βασικές μεθόδους που έχουν αναπτυχθεί και εφαρμοστεί σε πραγματικές συνθήκες, μαζί με μια αξιολόγηση των χαρακτηριστικών τους, όπως η αποτελεσματικότητα, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις, κλπ., θα παρουσιαστούν εν συντομία σε επόμενο κεφάλαιο. Οι ήπιες μέθοδοι προστασίας των ακτών έχουν ήδη αρχίσει να αναπτύσσονται και η εμπειρία από την κατασκευή τέτοιων έργων είναι πολύτιμη για τον σχεδιασμό τους.

3.1 Εφαρμογή Αιγιαλού και Παραλίας

Η μη εφαρμογή, ή μη τήρηση δηλαδή των διαδικασιών για την απελευθέρωση της ζώνης παραλίας και του αιγιαλού αλλά και η ανυπαρξία ακόμη, σε πολλές περιπτώσεις, των γραμμών αιγιαλού και παραλίας έχουν ως συνέπεια τη συνεχή καταπάτησή τους, κυρίως της γραμμής αιγιαλού, που έχει και τις σοβαρότερες συνέπειες και την συνεχή πίεση των ανθρωπίνων κατασκευών προς τη θάλασσα. Οι κατασκευές αυτές αφορούν είτε ιδιωτικά (σπίτια, τοιχία από σκυρόδεμα ή άλλο υλικό για περιτοίχιση ιδιοκτησιών, μικρούς προβλήτες κ.λ.π) είτε δημόσια έργα (δρόμοι ασφαλτοστρωμένοι ή μη, τοιχία αντιστήριξης των δρόμων αυτών, μαρίνες ή προβλήτες χωρίς τις απαιτούμενες μελέτες και εγκρίσεις, μη ορθά σχεδιασμένα έργα προστασίας από τη διάβρωση κ.λ.π) Η συμμετοχή των κατασκευών αυτών έχει ήδη καταγραφεί ως ένα από τα αίτια της διάβρωσης των ακτών, ο κίνδυνος δε καταστροφής τους, είναι άμεσος.

Σε πολλές περιπτώσεις έχει παρατηρηθεί η καθορισμένη γραμμή αιγιαλού να βρίσκεται πλέον μέσα στη θάλασσα. Αυτό σημαίνει ότι χρειάζεται επανακαθορισμός των γραμμών αιγιαλού και παραλίας, με το δεδομένο ότι η ακτή πλέον έχει αλλοιωθεί και η θάλασσα έχει εισχωρήσει στην ξηρά.

Στην περίπτωση αυτή τα έργα προστασίας των ακτών και αντιμετώπισης της διάβρωσης θα μπορέσουν να γίνουν περισσότερο αποδοτικά και επιπλέον θα καταστεί δυνατή η πλήρης απόδοση του αγαθού του αιγιαλού –όπως άλλωστε ορίζει και το Σύνταγμα– ως ελεύθερου προς χρήση από τον οποιοδήποτε καθόσον σήμερα σε πλείστες περιπτώσεις είναι αποκλεισμένος είτε από ιδιωτικές κατασκευές ή ανυπαρξία δημόσιων, που θα απέδιδαν την χρήση του στο κοινό είτε από διάβρωση της ακτής.

3.2 Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παράκτιων Ζωνών

Η συνεχής επέκταση των δραστηριοτήτων και δράσεων του ανθρώπου στον παράκτιο χώρο, έχει οδηγήσει σε προσπάθειες να εξουδετερώσει τόσο την φυσική μεταβλητότητα της ακτής και την επίδραση βίαιων ή μακροπρόθεσμων φυσικών φαινομένων, όσο και τις ανεπιθύμητες επιπτώσεις από τα δικά του έργα. Οποιαδήποτε παρέμβαση όμως στην παράκτια ζώνη δεν δρα ανεξάρτητα αλλά επηρεάζει άμεσα υφιστάμενα περιβαλλοντικά, οικονομικά και κοινωνικά δεδομένα. Εξαιτίας της εύθραυστης ισορροπίας αυτών των δεδομένων και της σημασίας της παράκτιας ζώνης, ο σχεδιασμός των παρεμβάσεων και των δραστηριοτήτων σ' αυτήν, θα πρέπει να αντιμετωπίζει και να προσεγγίζει το σύνολο των δραστηριοτήτων που αναπτύσσονται και των ζητημάτων που εγείρουν καθώς και των προβλημάτων του παράκτιου χώρου που συνεπάγονται αυτές οι δραστηριότητες.

Η ανάγκη πολυδιάστατης προσέγγισης των προβλημάτων του παράκτιου χώρου έγινε παγκοσμίως αισθητή κατά τις τελευταίες δεκαετίες του 20ου αιώνα και προϋποθέτει ότι για την ανάπτυξη κατάλληλων μεθόδων διαχείρισης απαιτείται καλή γνώση των οικολογικών και κοινωνικών δεδομένων και της δυναμικής των αλλαγών της παράκτιας ζώνης. Η επείγουσα ανάγκη προστασίας των ακτών, ως ιδιαίτερα ευπαθών / ευάλωτων οικοσυστημάτων, υπήρξε ένα από τα βασικά ζητούμενα στη Διεθνή Διάσκεψη του Ρίο για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη το 1992 και περιλαμβάνεται στα θέματα / προβλήματα που απασχολούν την «Agenda 21», που οδήγησε στη διατύπωση της έννοιας Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παράκτιας Ζώνης (ΟΔΠΖ, στην αγγλική ορολογία: Integrated Coastal Zone Management - ICZM) που υιοθετήθηκε και δρομολογήθηκε με ειδικά μέτρα και πολιτικές από υπερεθνικούς οργανισμούς (π.χ. Ευρωπαϊκή Ένωση). Στην ΟΔΠΖ, προεξέχουσα σημασία έχει η προστασία των παράκτιων οικοσυστημάτων, η ευημερία και ενεργή συμμετοχή των τοπικών κοινωνιών, και η συνέργια ανάμεσα σε πολιτικές και φορείς, τόσο σε κεντρικό όσο και σε περιφερειακό και τοπικό επίπεδο. Ταυτόχρονα η διαχείριση πρέπει να είναι, προφανώς, και βιώσιμη, που πρακτικά και ουσιαστικά σημαίνει ότι όλες οι ανθρωπογενείς δραστηριότητες (δηλαδή οι συνολικά συμμετέχουσες και αντιπροσωπευόμενες με τον όρο αναπτυξιακή διαδικασία) στην ευρύτερη ζώνη όπου αλληλεπιδρούν το χερσαίο και θαλάσσιο σύστημα εκατέρωθεν της ακτογραμμής, πρέπει να διενεργούνται ταυτόχρονα και με σεβασμό στις φυσικές και πολιτισμικές ιδιαιτερότητες (περιβαλλοντικά κριτήρια), αλλά και εξασφάλιση των προϋποθέσεων

για την μακροπρόθεσμη (επόμενες γενεές) κοινωνική ευημερία του παράκτιου πληθυσμού (κοινωνικο-οικονομικά κριτήρια).

Η έννοια της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης της Παράκτιας Ζώνης (ΟΔΠΖ) διατυπώνεται (<http://www.coastlearn.org/gr/tourism-gr/glossary.html>) ως εξής: πρόκειται για μια δυναμική, πολυτομεακή και επαναληπτική διαδικασία με σκοπό την προώθηση της αειφορικής διαχείρισης των παράκτιων ζωνών. Αφορά όλα τα στάδια: συλλογή πληροφοριών, σχεδιασμός (με την ευρεία έννοια), λήψη αποφάσεων, διαχείριση και παρακολούθηση της εφαρμογής. Η ΟΔΠΖ περιλαμβάνει τη συμμετοχή και τη συνεργασία όλων των εμπλεκόμενων ομάδων, προκειμένου να γίνει εκτίμηση των στόχων σε μια συγκεκριμένη παράκτια περιοχή και να ληφθεί δράση προς την επίτευξη των στόχων αυτών. Η ΟΔΠΖ επιδιώκει, μακροπρόθεσμα, να εξισορροπήσει περιβαλλοντικούς, οικονομικούς, κοινωνικούς, πολιτιστικούς και αναψυχικούς στόχους. Και όλα αυτά, στο πλαίσιο των ορίων που καθορίζονται από φυσικές δυναμικές. Ο όρος "Ολοκληρωμένη" στην ΟΔΠΖ αναφέρεται στην ολοκλήρωση των στόχων καθώς και στην ενσωμάτωση όλων των μέσων που απαιτούνται για την επίτευξη των στόχων αυτών. Σημαίνει ενσωμάτωση όλων των σχετιζόμενων πεδίων πολιτικής, τομέων και επιπέδων διοίκησης. Τέλος, σημαίνει ενσωμάτωση των χερσαίων και των θαλάσσιων συστατικών της περιοχής-στόχου, και σε χώρο και σε χρόνο.

Η ΟΔΠΖ επομένως, αποτελεί ένα συμμετοχικό εργαλείο σχεδιασμού και πολιτικής, για την επίλυση συγκρούσεων και την αναζήτηση συνεργιών ανάμεσα στις ανθρώπινες δραστηριότητες στις παράκτιες περιοχές και τις επιπτώσεις τους στους φυσικούς πόρους και τα οικοσυστήματα, έτσι ώστε, να διασφαλιστεί, στο μέτρο του εφικτού, ότι η ανάπτυξη (οικονομική κατά βάση) στη παράκτια ζώνη ισορροπεί, μακροπρόθεσμα, την συγκρουσιακή αλληλεπίδραση ανάμεσα στους οικονομικούς, κοινωνικούς και περιβαλλοντικούς στόχους και προτεραιότητες που θέτουν οι κοινωνικοί εταίροι στην περιοχή αναφοράς (Σκιάς, 2008).

Ο σχεδιασμός πρέπει να έχει μακροπρόθεσμο ορίζοντα και μετρήσιμα αποτελέσματα στις επιμέρους χρονικές φάσεις εφαρμογής του, ώστε να είναι δυνατή η έγκυρη και έγκαιρη αναγνώριση των απειλών και των μελλοντικών αναγκών. Όσον αφορά το θεσμικό πλαίσιο, αρχικά το 2002 διατυπώνεται η **Σύσταση 2002/413/ΕΚ** του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 30^{ης} Μαΐου 2002 σχετικά με την εφαρμογή της ολοκληρωμένης διαχείρισης παράκτιας ζώνης στην Ευρώπη (Επίσημη

Εφημερίδα λ148 της 6.6.2002). Η Ευρωπαϊκή Ένωση συστήνει στα κράτη μέλη να υιοθετούν μια στρατηγική και ολοκληρωμένη προσέγγιση στη διαχείρισή παράκτιων ζωνών τους.

Ειδικότερα για την Μεσόγειο υπεγράφη από τις 22 μεσογειακές χώρες και την Ελλάδα (22 Ιανουαρίου 2008) το **πρωτόκολλο για την ολοκληρωμένη διαχείριση των παράκτιων ζωνών της Μεσογείου** που είναι το πρώτο νομικό δεσμευτικό – ρυθμιστικό κείμενο διεθνούς συνεργασίας για τη διαχείριση των παράκτιων περιοχών, που για την Ελλάδα αναμένεται να οδηγήσει στο Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού Παράκτιου Χώρου και των Νησιών. Σύμφωνα με το Μεσογειακό Πρωτόκολλο, τίθενται ως κύριοι στόχοι η προστασία της πλούσιας βιοποικιλότητας, των ευαίσθητων οικοσυστημάτων και των τοπίων της Μεσογείου, σε ισορροπία με τις ασκούμενες ανθρώπινες δραστηριότητες. Αναλυτικά οι **στόχοι** (άρθρο 5) της ολοκληρωμένης διαχείρισης των παράκτιων ζωνών είναι (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης L 34/25/4.2.2009):

α) η διευκόλυνση της αειφόρου ανάπτυξης των παράκτιων ζωνών μέσω του λογικού σχεδιασμού των δραστηριοτήτων, λαμβανομένου υπόψη ότι η οικονομική, κοινωνική και πολιτιστική ανάπτυξη συνάδει με το περιβάλλον και τα τοπία·

β) η διατήρηση των παράκτιων ζωνών προς όφελος των σημερινών και μελλοντικών γενεών·

γ) η εξασφάλιση της αειφόρου εκμετάλλευσης των φυσικών πόρων, ιδίως όσον αφορά τα ύδατα·

δ) η διατήρηση της ακεραιότητας των παράκτιων οικοσυστημάτων και τοπίων και της γεωμορφολογίας των παράκτιων ζωνών·

ε) η αποτροπή ή/και μείωση των αποτελεσμάτων των φυσικών κινδύνων και ειδικότερα της αλλαγής του κλίματος, που μπορούν να προκληθούν από φυσικές αιτίες ή ανθρωπογενείς δραστηριότητες·

στ) η επίτευξη συνοχής μεταξύ δημόσιων και ιδιωτικών πρωτοβουλιών και μεταξύ όλων των αποφάσεων που λαμβάνονται από τις δημόσιες αρχές, σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο, οι οποίες επηρεάζουν τη χρήση των παράκτιων ζωνών.

Κατά την εφαρμογή του πρωτοκόλλου, τα συμβαλλόμενα μέρη ακολουθούν τις εξής γενικές αρχές (άρθρο 6) όσον αφορά την ολοκληρωμένη διαχείριση των παράκτιων ζωνών:

α) Ο βιολογικός πλούτος και η φυσική δυναμική και λειτουργία της παλιρροιακής περιοχής και η συμπληρωματική και αλληλοεξαρτώμενη φύση του θαλάσσιου και του χερσαίου τμήματος που συναποτελούν μια ενιαία οντότητα λαμβάνονται ιδιαίτερος υπόψη.

β) Όλα τα στοιχεία σχετικά με τα υδρολογικά, γεωμορφολογικά, κλιματολογικά, οικολογικά, κοινωνικοοικονομικά και πολιτιστικά συστήματα λαμβάνονται υπόψη με ολοκληρωμένο τρόπο, ώστε να μην σημειώνεται υπέρβαση της φέρουσας ικανότητας των παράκτιων ζωνών και να προλαμβάνονται οι αρνητικές επιπτώσεις λόγω φυσικών καταστροφών και ανάπτυξης.

γ) Κατά το σχεδιασμό και τη διαχείριση των παράκτιων ζωνών εφαρμόζεται προσέγγιση βασιζόμενη στα οικοσυστήματα, ώστε να εξασφαλίζεται αειφόρος ανάπτυξή τους.

δ) Διασφαλίζεται η κατάλληλη διακυβέρνηση, η οποία επιτρέπει στους τοπικούς πληθυσμούς και τα μέλη της κοινωνίας των πολιτών που ενδιαφέρονται για τις παράκτιες ζώνες επαρκή και έγκαιρη συμμετοχή τους σε μια διαφανή διαδικασία λήψης αποφάσεων.

ε) Διασφαλίζεται ο θεσμικός διατομεακός συντονισμός των διάφορων διοικητικών υπηρεσιών και των περιφερειακών και τοπικών αρχών, αρμόδιων για τις παράκτιες ζώνες.

στ) Διασφαλίζεται χάραξη χωροταξικών στρατηγικών, σχεδίων και προγραμμάτων που καλύπτουν την αστική ανάπτυξη και τις κοινωνικοοικονομικές δραστηριότητες, καθώς και άλλες σχετικές τομεακές πολιτικές.

ζ) Λαμβάνονται υπόψη η πολλαπλότητα και η ποικιλομορφία των δραστηριοτήτων στις παράκτιες ζώνες και δίνεται προτεραιότητα, όπου είναι απαραίτητο, στις δημόσιες υπηρεσίες και δραστηριότητες που απαιτούν, από την άποψη της χρήσης και της θέσης, άμεση εγγύτητα με τη θάλασσα.

η) Η κατανομή χρήσεων στο σύνολο των παράκτιων ζωνών είναι ισόρροπη και αποφεύγεται η περιττή συγκέντρωση και η υπερβολική αστική ανάπτυξη.

θ) Εκτελούνται προκαταρκτικές αξιολογήσεις των κινδύνων που συνδέονται με τις διάφορες ανθρωπογενείς δραστηριότητες και υποδομές, ώστε να αποτρέπεται ή να περιορίζεται ο αρνητικός αντίκτυπός τους στις παράκτιες ζώνες.

ι) Αποτρέπεται η ζημία στο παράκτιο περιβάλλον και, όταν συμβαίνει, λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα αποκατάστασης.

Με το Μεσογειακό Πρωτόκολλο, τα συμβαλλόμενα κράτη αναλαμβάνουν την δέσμευση να προστατευθεί η πιο ευαίσθητη ζώνη γης που ξεκινά από τη γραμμή χειμέριου κύματος, με τον καθορισμό περιοχής μη δόμησης, για περιορισμό της επέκτασης της αστικής περιοχής, εξασφάλιση της ελεύθερης πρόσβασης στην ακτή αποφυγή δημιουργίας κατασκευών και οικοδόμησης, πέραν, βεβαίως των έργων δημοσίου συμφέροντος ή εκείνων που απαιτούν εγγύτητα στη θάλασσα (π.χ. λιμάνια). Αναλυτικά σύμφωνα με το Άρθρο 8: **Προστασία και αειφόρος χρήση των παράκτιων ζωνών** του Πρωτοκόλλου προβλέπεται:

1. Σύμφωνα με τους στόχους και τις αρχές που καθορίζονται στα άρθρα 5 και 6 του παρόντος πρωτοκόλλου, τα συμβαλλόμενα μέρη επιδιώκουν να διασφαλίσουν την αειφόρο χρήση και διαχείριση των παράκτιων ζωνών, προκειμένου να διατηρηθούν τα παράκτια φυσικά ενδιαιτήματα, τοπία, φυσικοί πόροι και οικοσυστήματα, σύμφωνα με τα διεθνή και περιφερειακά νομικά μέσα.

2. Για το σκοπό αυτό τα συμβαλλόμενα μέρη:

α) καθορίζουν στις παράκτιες ζώνες, από την υψηλότερη χειμερινή ίσαλη γραμμή, ζώνη στην οποία δεν επιτρέπεται η δόμηση. Λαμβάνοντας υπόψη, μεταξύ άλλων, τις περιοχές οι οποίες επηρεάζονται άμεσα και αρνητικά από την αλλαγή του κλίματος και τους φυσικούς κινδύνους, αυτή η ζώνη δεν μπορεί να έχει πλάτος μικρότερο των 100 μέτρων, υπό την επιφύλαξη των διατάξεων του εδαφίου β). Τυχόν αυστηρότερα εθνικά μέτρα που καθορίζουν αυτό το πλάτος παραμένουν σε ισχύ.

β) Μπορούν να προσαρμόζουν, κατά τρόπο σύμφωνο με τους στόχους και τις αρχές του παρόντος πρωτοκόλλου, τις διατάξεις που προαναφέρθηκαν:

1. για έργα δημόσιου συμφέροντος·

2. σε περιοχές που παρουσιάζουν ιδιαίτερους γεωγραφικούς ή άλλους τοπικούς περιορισμούς, ειδικά σχετικούς με την πυκνότητα πληθυσμού ή τις κοινωνικές ανάγκες,

όταν η οικοδόμηση ατομικών κατοικιών, η αστική ανάπτυξη ή οικονομική ανάπτυξη προβλέπονται από εθνικά νομικά μέσα.

γ) Κοινοποιούν στον Οργανισμό τα εθνικά νομικά μέσα που έχουν θεσπίσει και επιτρέπουν τις ανωτέρω προσαρμογές.

3. Τα συμβαλλόμενα μέρη επιδιώκουν επίσης να διασφαλίσουν ότι στα εθνικά νομικά μέσα τους συμπεριλαμβάνονται κριτήρια για την αειφόρο χρήση των παράκτιων ζωνών. Τα εν λόγω κριτήρια, στα οποία λαμβάνονται υπόψη οι συγκεκριμένες τοπικές συνθήκες, περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, τα εξής:

α) προσδιορισμό και οριοθέτηση, εκτός των προστατευόμενων ζωνών, ανοικτών περιοχών στις οποίες η αστική ανάπτυξη και άλλες δραστηριότητες είναι περιορισμένες ή, όπου είναι απαραίτητο, απαγορευμένες·

β) περιορισμό της γραμμικής επέκτασης της αστικής ανάπτυξης και της δημιουργίας νέας υποδομής μεταφορών κατά μήκος της ακτής·

γ) εξασφάλιση ότι οι περιβαλλοντικές ανησυχίες είναι ενσωματωμένες στους κανόνες για τη διαχείριση και τη χρήση της δημόσιας θαλάσσιας περιοχής·

δ) παροχή ελευθερίας πρόσβασης του κοινού στη θάλασσα και κατά μήκος της ακτής·

ε) περιορισμό ή, όπου είναι απαραίτητο, απαγόρευση της μετακίνησης και στάθμευσης των χερσαίων οχημάτων, καθώς επίσης και της μετακίνησης και αγκυροβολίας θαλασσίων σκαφών στις ευπαθείς θαλάσσιες και χερσαίες φυσικές περιοχές, όπου συμπεριλαμβάνονται οι παραλίες και οι θίνες.

Στα μέσα που εφαρμόζονται για την ολοκληρωμένη διαχείριση των παράκτιων ζωνών συμπεριλαμβάνονται **μηχανισμοί και δίκτυα παρακολούθησης και παρατήρησης** της εξέλιξης των παράκτιων ζωνών (Άρθρο 17)

1. Τα συμβαλλόμενα μέρη χρησιμοποιούν και ενισχύουν τους υπάρχοντες ενδεδειγμένους μηχανισμούς παρακολούθησης και παρατήρησης, ή δημιουργούν νέους εάν είναι απαραίτητο. Καταρτίζουν επίσης και επικαιροποιούν τακτικά τους εθνικούς καταλόγους παράκτιων ζωνών, οι οποίοι καλύπτουν, στο μέτρο του δυνατού, πληροφορίες για τους πόρους και τις δραστηριότητες, καθώς επίσης και για τα ιδρύματα, τη νομοθεσία και το σχεδιασμό που ενδεχομένως επηρεάζουν τις παράκτιες ζώνες.

2. Προκειμένου να προωθηθεί η ανταλλαγή επιστημονικής πείρας, στοιχείων και ορθών πρακτικών, τα συμβαλλόμενα μέρη συμμετέχουν, στο κατάλληλο διοικητικό και επιστημονικό επίπεδο, σε μεσογειακό δίκτυο παράκτιων ζωνών σε συνεργασία με τον Οργανισμό.

3. Με σκοπό τη διευκόλυνση της τακτικής παρατήρησης της κατάστασης και της εξέλιξης των παράκτιων ζωνών, τα συμβαλλόμενα μέρη συμφωνούν σε έναν μορφότυπο αναφοράς και σε μια διαδικασία συλλογής των κατάλληλων στοιχείων για τις εθνικές απογραφές.

4. Τα συμβαλλόμενα μέρη λαμβάνουν όλα τα αναγκαία μέτρα για να εξασφαλίσουν δημόσια πρόσβαση στις πληροφορίες που προκύπτουν από τους μηχανισμούς και τα δίκτυα παρακολούθησης και παρατήρησης.

Τα συμβαλλόμενα μέρη υποχρεούνται να προσαρμόζουν τις εθνικές στρατηγικές τους στις γενικές αρχές της ολοκληρωμένης διαχείρισης των ακτών:

Άρθρο 18, Εθνικές στρατηγικές, σχέδια και προγράμματα για τις παράκτιες ζώνες

1. Κάθε συμβαλλόμενο μέρος ενισχύει περαιτέρω ή χαράσσει εθνική στρατηγική για την ολοκληρωμένη διαχείριση των παράκτιων ζωνών, καθώς και σχέδια και προγράμματα εφαρμογής της συνεπή με το κοινό περιφερειακό πλαίσιο και σύμφωνα με τους στόχους και τις αρχές της ολοκληρωμένης διαχείρισης που προβλέπονται στο παρόν πρωτόκολλο, ενημερώνει δε τον Οργανισμό για το μηχανισμό συντονισμού που έχει συστήσει στο πλαίσιο της εν λόγω στρατηγικής.

2. Στην εθνική στρατηγική, η οποία βασίζεται σε ανάλυση της υπάρχουσας κατάστασης, τίθενται στόχοι, καθορίζονται αιτιολογημένες προτεραιότητες, προσδιορίζονται τα παράκτια οικοσυστήματα που χρειάζονται διαχείριση, καθώς επίσης και όλοι οι σχετικοί συντελεστές και διαδικασίες, απαριθμούνται τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν και το κόστος τους, καθώς επίσης και τα θεσμικά όργανα και τα νομικά και διαθέσιμα οικονομικά μέσα, και καθορίζεται χρονοδιάγραμμα εφαρμογής.

3. Στα σχέδια και προγράμματα για τις παράκτιες ζώνες, τα οποία μπορούν να είναι αυτόνομα ή ενσωματωμένα σε άλλα σχέδια και προγράμματα, προσδιορίζονται οι προσανατολισμοί της εθνικής στρατηγικής και η εφαρμογή της στο κατάλληλο εδαφικό

επίπεδο, καθορίζοντας, μεταξύ άλλων και όπου απαιτείται, τις φέρουσες ικανότητές τους και τους όρους για την κατανομή και τη χρήση των αντίστοιχων θαλάσσιων και χερσαίων τμημάτων των παράκτιων ζωνών.

4. Τα συμβαλλόμενα μέρη καθορίζουν τους κατάλληλους δείκτες προκειμένου να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα των στρατηγικών ολοκληρωμένης διαχείρισης των παράκτιων ζωνών, καθώς και η πρόοδος στην εφαρμογή του πρωτοκόλλου.

Άρθρο 20 Χωροταξική πολιτική

1. Με σκοπό την προώθηση της ολοκληρωμένης διαχείρισης των παράκτιων ζωνών, τη μείωση των οικονομικών πιέσεων, τη διατήρηση ανοικτών περιοχών και τη διευκόλυνση της δημόσιας πρόσβασης στη θάλασσα και κατά μήκος της ακτής, τα συμβαλλόμενα μέρη θεσπίζουν κατάλληλα χωροταξικά μέσα και μέτρα, συμπεριλαμβανόμενης της διαδικασίας του χωροταξικού σχεδιασμού.

2. Για το σκοπό αυτό, και προκειμένου να διασφαλιστεί η αειφόρος διαχείριση της δημόσιας και ιδιωτικής γης των παράκτιων περιοχών, τα συμβαλλόμενα μέρη μπορούν μεταξύ άλλων να θεσπίσουν μηχανισμούς για την αγορά, την εκχώρηση, τη δωρεά ή τη μεταφορά εδαφών στο δημόσιο και να επιβάλουν δουλείες στις ιδιοκτησίες.

Ιδιαίτερα κεφάλαια του Πρωτοκόλλου αναφέρονται στις φυσικές καταστροφές(π.χ. πλημμύρες), στη διάβρωση των ακτών, αλλά και στις συνέπειες των κλιματικών αλλαγών, για την πρόληψη και αντιμετώπιση των οποίων οι χώρες αναλαμβάνουν να πάρουν έγκαιρα τα κατάλληλα μέτρα και να δείξουν έμπρακτα διεθνή συμπαράσταση όταν χρειαστεί:

Άρθρο 22 Φυσικοί κίνδυνοι

Στο πλαίσιο των εθνικών στρατηγικών για την ολοκληρωμένη διαχείριση των παράκτιων ζωνών, τα συμβαλλόμενα μέρη αναπτύσσουν πολιτικές πρόληψης των φυσικών κινδύνων. Για το σκοπό αυτό, διενεργούν εκτιμήσεις ευπάθειας και κινδύνου των παράκτιων ζωνών και λαμβάνουν μέτρα πρόληψης, μετριασμού και προσαρμογής για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων φυσικών καταστροφών, ιδίως σχετικών με την αλλαγή του κλίματος.

Άρθρο 23 Διάβρωση των ακτών

1. Σύμφωνα με τους στόχους και τις αρχές που καθορίζονται στα άρθρα 5 και 6 του παρόντος πρωτοκόλλου, τα συμβαλλόμενα μέρη, προκειμένου να αποτρέψουν και να μετριάσουν αποτελεσματικότερα τον αρνητικό αντίκτυπο της διάβρωσης των ακτών, αναλαμβάνουν να θεσπίσουν τα απαραίτητα μέτρα για τη διατήρηση και αποκατάσταση της φυσικής ικανότητας της ακτής να προσαρμόζεται στις αλλαγές, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που προκαλούνται από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας.

2. Τα συμβαλλόμενα μέρη, κατά την εξέταση της εκτέλεσης νέων δραστηριοτήτων και εργασιών στις παράκτιες ζώνες, συμπεριλαμβανομένων των θαλασσιών δομών και των αμυντικών εργασιών στις ακτές, λαμβάνουν ιδιαίτερως υπόψη τις αρνητικές επιπτώσεις τους στη διάβρωση των ακτών και το άμεσο και έμμεσο κόστος που ενδεχομένως προκύψει από αυτές. Όσον αφορά τις υπάρχουσες δραστηριότητες και δομές, τα συμβαλλόμενα μέρη θεσπίζουν μέτρα για να ελαχιστοποιήσουν τα αποτελέσματά τους στη διάβρωση των ακτών.

3. Τα συμβαλλόμενα μέρη καταβάλλουν κάθε προσπάθεια για να προληφθούν οι επιπτώσεις της διάβρωσης των ακτών με ολοκληρωμένη διαχείριση των δραστηριοτήτων, συμπεριλαμβανομένης της θέσπισης ειδικών μέτρων για τα ιζήματα και τις εργασίες στις παράκτιες ζώνες.

4. Τα συμβαλλόμενα μέρη αναλαμβάνουν να θέτουν υπόψη των υπολοίπων τα επιστημονικά στοιχεία που μπορούν να βελτιώσουν τη γνώση σχετικά με την κατάσταση, την ανάπτυξη και τις επιπτώσεις της διάβρωσης των ακτών.

Άρθρο 24 Αντιμετώπιση φυσικών καταστροφών

1. Τα συμβαλλόμενα μέρη αναλαμβάνουν να προωθήσουν τη διεθνή συνεργασία για την αντιμετώπιση φυσικών καταστροφών και να λάβουν όλα τα αναγκαία μέτρα για την έγκαιρη αντιμετώπιση των αποτελεσμάτων τους.

2. Τα συμβαλλόμενα μέρη αναλαμβάνουν να συντονίσουν τη χρήση του εξοπλισμού ανίχνευσης, προειδοποίησης και επικοινωνίας που έχουν στη διάθεσή τους, χρησιμοποιώντας τους υπάρχοντες μηχανισμούς και πρωτοβουλίες, για να εξασφαλίσουν την ταχύτερη δυνατή μετάδοση επειγουσών πληροφοριών σχετικά με

μεγάλες φυσικές καταστροφές. Τα συμβαλλόμενα μέρη γνωστοποιούν στον Οργανισμό τις εθνικές αρχές που είναι αρμόδιες για την παροχή και τη λήψη πληροφοριών αυτού του είδους στο πλαίσιο των σχετικών διεθνών μηχανισμών.

3. Τα συμβαλλόμενα μέρη αναλαμβάνουν να προωθήσουν την αμοιβαία συνεργασία και τη συνεργασία μεταξύ εθνικών, περιφερειακών και τοπικών αρχών, μη κυβερνητικών οργανώσεων και άλλων αρμόδιων οργανισμών για την επείγουσα παροχή ανθρωπιστικής βοήθειας, για την αντιμετώπιση φυσικών καταστροφών που έχουν επιπτώσεις στις παράκτιες ζώνες της Μεσογείου Θάλασσας.

3.2.1 Αρχές και μέτρα ορθολογικής αντιμετώπισης του προβλήματος της διάβρωσης των ακτών

Στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης διαχείρισης των ακτών θα πρέπει να αντιμετωπίζονται και τα έργα προστασίας και αντιμετώπισης της διάβρωσης των ακτών. Μεγάλα ευρωπαϊκά και μεσογειακά ερευνητικά προγράμματα (π.χ. Mar, EuroSION, BeachMed, ObseMedi κ.α.), διερεύνησαν σε βάθος το φαινόμενο της διάβρωσης, και κατέληξαν σε χρήσιμα συμπεράσματα, σχετικά με την λήψη αναγκαίων μέτρων για την ορθολογική αντιμετώπιση του φαινομένου και των αρνητικών / καταστροφικών επιπτώσεών του.

Ειδικότερα, με βάση τα αποτελέσματα των προαναφερθεισών ερευνών προτείνονται δέσμες μέτρων με μορφή «συστάσεων» και σχεδίων Νόμου (European Code of Conduct for Coastal Zones – Model Law, UNEP) για την αντιμετώπιση της διάβρωσης των ακτών στην Ευρώπη.

- Οι σύγχρονες τεχνικές διαχείρισης θα πρέπει να συμπορεύονται με τις φυσικές δυνάμεις και όχι να συγκρούονται με αυτές.
- Ενδυνάμωση της προσαρμοστικότητας των ακτών με την αποκατάσταση της ισορροπίας των ιζημάτων. Αυτό συνεπάγεται τον εντοπισμό των περιοχών όπου συμβαίνουν ουσιαστικές διαδικασίες απόθεσης / ιζηματογένεσης, και εντοπισμό «στρατηγικών δεξαμενών ιζημάτων» από τις οποίες θα μπορούσαν να παρθούν ιζήματα χωρίς να τεθεί σε κίνδυνο η φυσική / οικολογική ισορροπία.
- Συνυπολογισμός του κόστους της διάβρωσης των ακτών κατά το σχεδιασμό και τη λήψη αποφάσεων για επενδύσεις. Η ευθύνη του δημόσιου τομέα για τους πιθανούς κινδύνους και την αποκατάσταση των ζημιών θα πρέπει να περιοριστεί

και εν μέρει να μεταφερθεί στους άμεσα υπεύθυνους και τους επενδυτές. Αυτό θα μπορούσε να έχει ως αποτέλεσμα μεγαλύτερο βαθμό υπευθυνότητας. Επιπλέον, οι κίνδυνοι θα μπορούσαν να αναγνωρίζονται και να ενσωματώνονται στο σχεδιασμό καθώς και στις επενδυτικές πολιτικές. Η ανησυχία για διάβρωση των ακτών θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στις Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων καθώς και στη διαχείριση των ακτών.

- Ενεργή και σχεδιασμένη αντίδραση στη διάβρωση των ακτών αντί της σημερινής προσέγγισης για προσαρμογή στη διάβρωση των ακτών όταν συμβαίνει, μια μακροχρόνια και καλύτερα σχεδιασμένη προσέγγιση για την προστασία τους είναι απαραίτητη. Τα σχέδια πρέπει να αξιολογούν συγκριτικά το τι διακυβεύεται και ποια είναι τα κόστη και οι συνέπειες των διαφορετικών πολιτικών επιλογών (προστασία - καμία ενέργεια - εγκατάλειψη περιοχής).
- Ενδυνάμωση της γνωστικής βάσης σχετικά με τη διαχείριση της διάβρωσης των ακτών και σχεδιασμός, ώστε να διασφαλίζεται ότι οι αποφάσεις που λαμβάνονται βασίζονται σε πληροφορίες και ότι εφαρμόζονται οι καλύτερες διαθέσιμες πρακτικές.

3.2.2 Η Διεθνής εμπειρία – Τι λένε οι Ευρωπαϊκοί και οι Διεθνείς Φορείς για την διάβρωση των ακτών

Τα τελευταία χρόνια, οι Ευρωπαϊκοί και οι Διεθνείς Φορείς και Οργανισμοί, άμεσα ή έμμεσα συνιστούν την απομάκρυνση από τα «σκληρά» έργα (βαριές κατασκευές τοίχων, κυματοθραυστών, έξαλλων προβόλων – μάλων κλπ). Ο όρος αυτός αναφέρεται στο κείμενο του Ευρωπαϊκού Κώδικα Συμπεριφοράς για τις ακτές που εκδόθηκε το 1999 από Συμβούλιο της Ευρώπης.

Μεγάλα ευρωπαϊκά και μεσογειακά ερευνητικά προγράμματα (π.χ. [EuroSION](#), [BeachMed](#), [Living with Coastal Erosion in Europe: Sand and Space for Sustainability](#)), που διερεύνησαν σε βάθος το φαινόμενο της διάβρωσης, κατέληξαν σε χρήσιμα συμπεράσματα, σχετικά με την λήψη αναγκαίων μέτρων για την ορθολογική αντιμετώπιση του φαινομένου και των αρνητικών και συχνά καταστροφικών επιπτώσεών του.

1. **Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την αλλαγή του κλίματος IPCC των Ηνωμένων Εθνών (Nobel Prize 2007) προτείνει:** την απομάκρυνση από τις σκληρές μεθόδους προστασίας των ακτών προς τις ήπιες μεθόδους προστασίας των ακτών.
2. **Σύμφωνα με τη μελέτη EUROSION που έγινε για λογαριασμό της Ε.Ε.,:** με τη μέχρι τώρα πρακτική, οι τεχνικές επεμβάσεις στις παράκτιες ζώνες αφορούσαν την κατασκευή ‘σκληρών’ παράκτιων έργων προστασίας, δηλ. κατασκευών από σκυρόδεμα ή ογκολίθους παρόμοιες με αυτές των λιμενικών έργων. Στις περιπτώσεις αυτές η προστασία της ακτής γίνεται συνήθως με την κατασκευή παράκτιου τοίχου ή την κατασκευή προβόλων και κυματοθραυστών με στέψη επάνω από τη μέση στάθμη της θάλασσας. Είναι όμως πολλά τα παραδείγματα ‘σκληρών’ Τεχνικών Έργων προστασίας ακτών, σε όλο τον Ελλαδικό χώρο, που είτε δεν έφεραν τα αποτελέσματα για τα οποία κατασκευάστηκαν (δηλ. δεν μείωσαν τη διάβρωση της ακτής -δεν προστάτευσαν την ακτή που κατασκευάστηκε), δημιούργησαν προβλήματα διάβρωσης στην παρακείμενη παράκτια ζώνη, δημιούργησαν σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα ποιότητας νερού (εμποδίζοντας τη συχνή ανανέωσή τους) και οπτικής -αισθητικής όχλησης. Αντίθετα με τις παραπάνω κατασκευές, έχουν εφαρμοστεί, ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια, περιβαλλοντικά φιλικές τεχνικές που χαρακτηρίζονται ως ‘ήπιες’ μέθοδοι προστασίας ακτών όπως πχ η Τεχνητή αναπλήρωση ακτών (Beach Nourishment) και οι βυθισμένοι κυματοθραύστες.
3. **Σύμφωνα με το Πρόγραμμα Διαβαλκανικής Συνεργασίας για τις ακτές BEACHMED:** οι παραλίες από άποψη μορφολογίας αποτελούν ένα χώρο εύθραυστης ισορροπίας ανάμεσα στην ενέργεια της θάλασσας και στη διατήρηση των αμμωδών ιζημάτων κατά μήκος της ακτής. Η ισορροπία αυτή είναι ιδιαίτερα ευαίσθητη στα φαινόμενα που σήμερα παρουσιάζουν παγκόσμια σημασία και συνδέονται διαρθρωτικά με το αναπτυξιακό μας μοντέλο. Μέρος της ευαισθησίας αυτής οφείλεται στην εμφάνιση παραλιακών υποδομών οι οποίες επηρεάζουν την παράκτια μεταφορά των ιζημάτων (προβλήτες, λιμάνια, τοίχοι ανάσχεσης, τεχνητοί ύφαλοι, πάνω ή κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας).
4. **Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή Περιβάλλοντος (European Environment Agency, EEA Report Νο6/2006) αναφέρει ότι:** το αυξανόμενο μήκος των κατασκευών

ογκολίθων – λιθορριπών στην Ευρώπη είχε ως στόχο την ικανοποίηση τοπικών αναγκών αλλά δεν έλαβε υπόψη την ευρύτερη ισορροπία κίνησης των παράκτιων ιζημάτων και τις επιπτώσεις στις γειτονικές ακτές. Το ίδιο κείμενο αναφέρει ότι ο σκοπός θα έπρεπε να είναι η μετάβαση από τα αμυντικά έργα προστασίας των ακτών στην διαχείριση των παράκτιων ιζημάτων. Οι Σύγχρονες ήπιες Μέθοδοι προστασίας των ακτών που ενισχύουν τις ζώνες φυσικής άμυνας έναντι της ανόδου της θαλάσσιας στάθμης, όπως είναι οι αμμοθίνες και οι λιμνοθάλασσες θα βοηθήσουν στην σταθερότητα των θαλάσσιων οικοσυστημάτων.

5. Τέλος η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος στο κείμενό της **«ΠΑΡΑΚΤΙΕΣ ΖΩΝΕΣ: ΜΙΑ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ»** διαπιστώνει: *«Τα παραδοσιακά “φαραωνικά” κατασκευαστικά έργα που αποβλέπουν στην αποτροπή της διάβρωσης των ακτών, όπως π.χ. οι κυματοθραύστες ή οι τάφροι από σπλισμένο σκυρόδεμα, είναι άκρως δαπανηρά στην συντήρηση και δεν επιτυγχάνουν πάντοτε να συγκρατήσουν το έδαφος από το να παρασυρθεί από το νερό. Μάλιστα, σε ορισμένες ζώνες έχουν επιταχύνει το φαινόμενο».*

Κεφάλαιο 4. Η Διάβρωση των ακτογραμμών της Αχαΐας

Στην περιοχή του Δήμου Αιγιάλειας το πρόβλημα της διάβρωσης των ακτών γίνεται ολοένα και πιο έντονο. Η διάβρωση πολλών περιοχών έχει ξεκινήσει εδώ και 30 χρόνια περίπου, τότε που μεγάλα έργα έγιναν στον νομό μας, αλλά την τελευταία δεκαετία έχει γίνει προφανές ότι σε πολλές περιοχές το φαινόμενο έχει φτάσει στο τελευταίο στάδιο και προκαλεί καταστροφές σε περιουσίες, σε παράκτιους δρόμους και ιδιοκτήτες υποδομές.

4.1 Αιτίες διάβρωσης της περιοχής

Ένα από τα μεγάλα έργα που έγιναν στην περιοχή μας την δεκαετία του '80 ήταν ο αυτοκινητόδρομος. Χιλιάδες τόνοι φερτών υλικών από τα ποτάμια της περιοχής χρησιμοποιήθηκαν για να κατασκευαστούν γέφυρες, τοιχία, άσφαλτος και για να γίνουν τα απαραίτητα μπαζώματα. Επίσης την ίδια περίοδο ξεκίνησε και ανοικοδόμηση πολλών παράκτιων περιοχών, όπως η Αιγείρα, η Ακράτα, ο Πλάτανος, το Διακοπτό, Τέμενη, Λόγγος, Σελιανίτικα, Καμάρες κ.α. με αποτέλεσμα τις πρώτες ύλες να τις προμηθεύονται από νταμάρια που λειτουργούσαν μέσα στα ποτάμια ή ακόμα και από τις ακτές. Επίσης η κατασκευή έργων μέσα στα ποτάμια (π.χ. κολώνες από γέφυρες), φράγματα και η διευθέτηση των ποταμών έδρασαν και δρουν συνεργιστικά προς όφελος της διάβρωσης (Georgiou P., Anagnostou Ch., et al, 1997). Βέβαια υπάρχουν και άλλες αιτίες οι οποίες δρουν πιο “τοπικά” και οι οποίες είναι:

- ✓ Έντονες αμμοληψίες από ακτές και ανάντη υδάτινες οδούς
- ✓ Ο κακός σχεδιασμός και οι αστοχίες των παράκτιων κατασκευών, οι οποίοι οδηγούν σε ποικιλία φαινομένων όπως
 - Διάθλαση
 - Ανάκλαση κυματισμών (π.χ. κατακόρυφα τοιχία δίπλα στην παραλία)
 - Διακοπή στερεομεταφοράς (π.χ. αλιευτικά καταφύγια – λιμάνια, θαλάσσιοι πρόβολοι)
- ✓ Κατασκευή έργων υποδομής κοντά στις ακτές όπως οδικοί άξονες, τα οποία είτε καταστρέφουν, είτε επηρεάζουν αρνητικά το ευαίσθητο σύστημα των αμμοθινών, είτε μειώνουν το μήκος της ενεργής παραλίας

- ✓ Η κατασκευή οικημάτων και ξενοδοχειακών μονάδων σε μικρή απόσταση από την ακτή (πάλι επηρεάζεται η ισορροπία του μηχανισμού της παραλίας, αφού μειώνεται το ενεργό πλάτος)

Βέβαια ο ρυθμός διάβρωσης σε όλες τις περιοχές δεν είναι ο ίδιος αλλά επηρεάζεται από φυσικούς παράγοντες, όπως είναι η μορφολογία της ακτής, από το υλικό πλήρωσης της ακτής.



Φωτογραφίες 1 και 2: Παράδειγμα κακού σχεδιασμού παράκτιας κατασκευής (αλιευτικό καταφύγιο-ανατολική λήψη) στην περιοχή Κρυονέρι Ακράτας (Ιούνιος 2010 Με κόκκινο απεικονίζεται η ακτογραμμή πριν την κατασκευή του καταφυγίου)



Φωτογραφία 3: Το αλιευτικό καταφύγιο 2010(δυτική λήψη)



Φωτογραφία 4: Το αλιευτικό καταφύγιο 1981 (δυτική άποψη)



Φωτογραφίες 5 και 6: Διευθέτηση – Αμμοληψίες ποταμών (Κράθης ποταμός Ακράτα)

Στις φωτογραφίες 1,2 και 3 φαίνεται ότι έχει γίνει σημαντική απόθεση υλικού στα δυτικά του αλιευτικού καταφυγίου, το οποίο αποδεικνύεται από την φωτογραφία 4, στην οποία δεν υπάρχει καθόλου υλικό. Η σύγκριση επίσης της νέας με την παλιά ακτογραμμή, όπως φαίνεται στις φωτογραφίες, δείχνει την λειτουργία του προβόλου κατά την οποία το υλικό κατακρατείται δυτικά του καταφυγίου και δημιουργεί μεγάλο πρόβλημα διάβρωσης ανατολικά του καταφυγίου.

Ανατολική Αχαΐα (Δημοτικά Διαμερίσματα Αιγείρας, Ακράτας)



Εικόνα 3: Φαίνονται οι περιοχές της Αιγείρας και της Ακράτας με καταγεγραμμένα προβλήματα διάβρωσης από την Νομαρχία Αχαΐας (μαύροι διακεκομμένοι κύκλοι), περιοχές με πρόβλημα διάβρωσης που έχουν επισημάνει περιβαλλοντικοί σύλλογοι και οργανώσεις (κόκκινοι διακεκομμένοι κύκλοι) καθώς επίσης και οι πηγές ιζήματος της περιοχής (ποτάμια)

4.2 Περιοχές με έντονο πρόβλημα διάβρωσης

4.2.1 Δημοτικό Διαμέρισμα Αιγείρας

Η Αιγείρα είναι η ανατολικότερη περιοχή του Δήμου Αιγιάλειας (από τον ποταμό Κριό μέχρι τον ποταμό Θολοπόταμο). Η ακτογραμμή της Αιγείρας έχει μήκος 2,4 χλμ. περίπου και παρουσιάζει έντονη διάβρωση, σε μήκος θαλάσσιου μετώπου 400 μέτρων, η περιοχή δυτικά του ποταμού Κριού με απώλειες που φτάνουν μέχρι και 20 μέτρα πλάτος ακτής τα τελευταία 50 χρόνια. Σήμερα η ακτή δυτικά του ποταμού Κριού έχει περιορισμένο πλάτος και περιορίζεται προς την ξηρά από κατακόρυφο τοιχίο (Antonopoulos Ch., 2001).

Η κλίση του πυθμένα είναι αρκετά μεγάλη με μέση τιμή 12%, ενώ η κύρια πηγή τροφοδοσίας του ιζήματος είναι ο ποταμός Κριός και το υλικό της ακτής είναι μεγέθους “χονδρόκοκκης άμμου” έως “λεπτών χαλικών”. Η κύρια πηγή τροφοδοσίας ιζήματος είναι ο ποταμός Κριός, οι εκβολές του οποίου βρίσκονται ανατολικά της περιοχής που παρουσιάζει πρόβλημα διάβρωσης (Paratheodorou G., Ferentinos G).



Φωτογραφία 5: Παραλία Αιγείρας κατά τους φθινοπωρινούς μήνες 16.10.99



Φωτογραφία 6: Παραλία Αιγείρας κατά τους χειμερινούς μήνες 17.01.01



Φωτογραφία 7: Παραλία Αιγείρας κατά τους χειμερινούς μήνες 04.01.11



Φωτογραφία 8: Ανατολικό όριο παραλίας Αιγείρας (κοντά στις εκβολές του ποταμού Κριού) κατά τους φθινοπωρινούς μήνες 16.10.99



Φωτογραφία 9: Ανατολικό όριο παραλίας Αιγείρας (κοντά στις εκβολές του ποταμού Κριού) κατά τους χειμερινούς μήνες 17.01.01



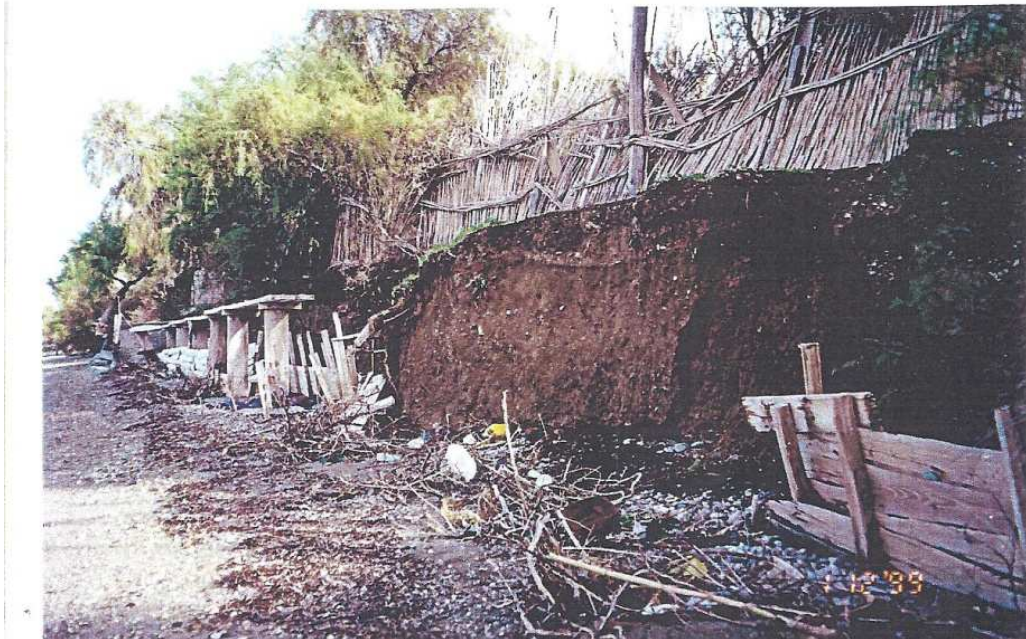
Φωτογραφία 10: Ανατολικό όριο παραλίας Αιγείρας (κοντά στις εκβολές του ποταμού Κριού) κατά τους χειμερινούς μήνες 04.01.11

4.2.2 Δημοτικό Διαμέρισμα Ακράτας

Το επόμενο Δημοτικό Διαμέρισμα του Δήμου Αιγιάλειας από ανατολικά προς δυτικά είναι η Ακράτας (από Θολοπόταμο έως Πούντα) με μήκος ακτογραμμής περίπου 11,5 Km. Οι περιοχές της Ακράτας που παρουσιάζουν έντονο πρόβλημα διάβρωσης είναι η παραλία του Κρυονερίου και η παραλία Πλατάνου (Antonopoulos Ch., 2001).

Η παραλία Κρυονερίου βρίσκεται στα ανατολικά του αλιευτικού καταφυγίου Αγ. Κωνσταντίνου και δυτικά των εκβολών του Κράθη ποταμού. Σύμφωνα με τη σχετική μελέτη του Εργαστηρίου Θαλάσσιας Γεωλογίας και Φυσικής Ωκεανογραφίας του Πανεπιστημίου Πατρών, η παραλία Κρυονερίου κατατάσσεται στις έντονα διαβρούμενες ακτές της Αιγαιείας, η διάβρωση της οποίας τα τελευταία 50 χρόνια κυμαίνεται κατά θέσεις από 5 έως 25 μέτρα, σε μήκος θαλάσσιου μετώπου 600 μέτρων. Η διάβρωση της παραλίας έχει οδηγήσει και στη διάβρωση του εδαφικού ορίζοντα από τις θαλάσσιες διεργασίες, με αποτέλεσμα τον σχηματισμό αναβαθμού ύψους 2 m σε όλο το μήκος της ακτογραμμής που παρουσιάζει πρόβλημα διάβρωσης.

Η κλίση του πυθμένα κοντά στην ακτή της περιοχής μελέτης είναι ομαλή με μέση τιμή 5%, ενώ γίνεται απότομη σε βάθη μεγαλύτερα των 10 μ. Το υλικό της ακτής είναι χονδρή άμμος και κατά τόπους λεπτόκοκκη έως μεσόκοκκη άμμος, η οποία προέρχεται από την σταδιακή διάβρωση του αναβαθμού. Η σημαντική απόθεση υλικού στα δυτικά του αλιευτικού καταφυγίου που κατασκευάστηκε τα έτη 1980 – 1985 υποδεικνύει ότι ο λιμενίσκος έχει διακόψει πλήρως την παράκτια στερεομεταφορά κατά μήκος της ακτής, όπως επισημαίνει και η έκθεση του ΕΘΓΦΩ. Η επικρατούσα στερεομεταφορά στην περιοχή πραγματοποιείται από τα δυτικά προς τα ανατολικά (Papatheodorou G., Ferentinos G).



Φωτογραφία 11: Αναβαθμός 2m και οι ζημιές που έχει υποστεί από την διάβρωση η Παραλία Κρυονερίου
01.12.1999



Φωτογραφία 12: Αναβαθμός 2m και ξεριζωμένα δέντρα λόγω της διάβρωσης στο δυτικό τμήμα της
Παραλίας Κρυονερίου 17.01.2001



Φωτογραφία 13: Αναβαθμός 2,5m και προβλήματα στις ανάντη ιδιοκτησίες από την διάβρωση στη Παραλία Κρυονερίου 04.11.2011

Η παραλία Πλατάνου παρουσιάζει εντονότατη διάβρωση, η οποία τα τελευταία 50 χρόνια κυμαίνεται από 5 έως 15 μέτρα σύμφωνα με σχετική μελέτη του ΕΘΓΦΩ, η οποία οφείλεται κυρίως στο κατακόρυφο τοιχίο, που προκαλεί την ανάκλαση των κυμάτων. Το μήκος θαλάσσιου μετώπου που κυμαίνεται η διάβρωση είναι 1000 μέτρα. Προκειμένου να περιοριστεί η διάβρωση σε ορισμένες περιοχές έχει τοποθετηθεί περιορισμένος αριθμός φυσικών ογκόλιθων είτε κατά μήκος της ακτής είτε υπό την μορφή μικρών προβόλων. Η επιτυχία των μέτρων αυτών είναι τοπική και σε κάθε περίπτωση πολύ περιορισμένη (Paratheodorou G., Ferentinos G).

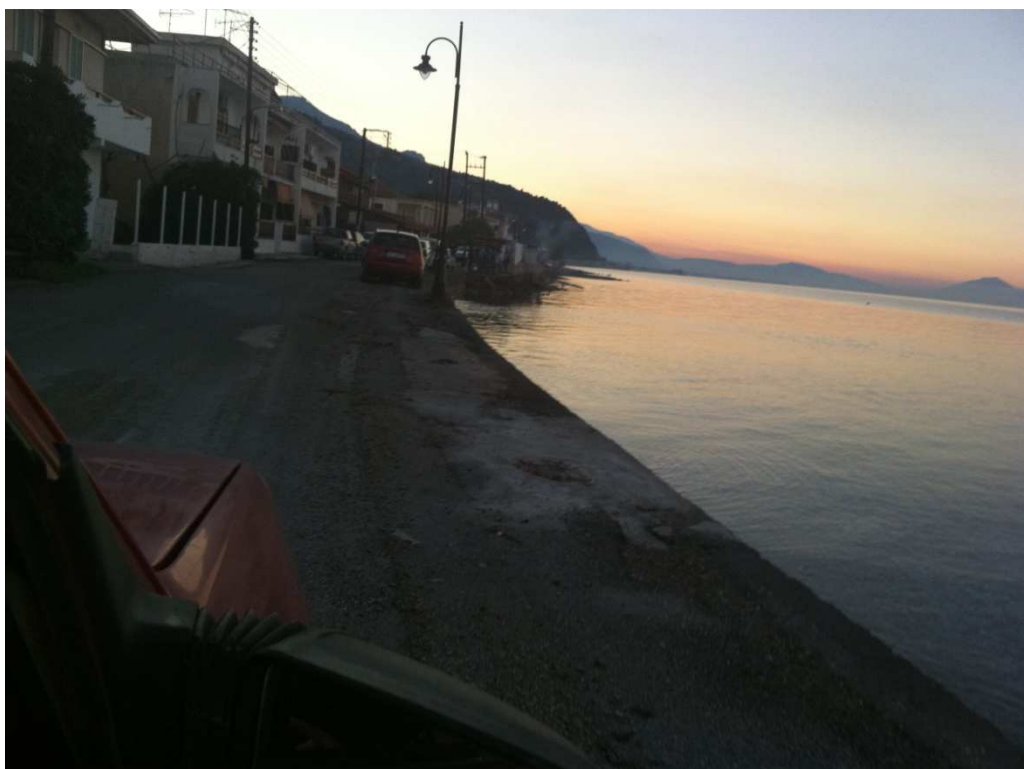
Η κλίση του πυθμένα κοντά στην ακτή είναι ομαλή με μέση τιμή 6% και γίνεται μεγαλύτερη σε βάθη μεγαλύτερα των 6 μέτρων. Η παράκτια στερεομεταφορά πραγματοποιείται από τα δυτικά προς τα ανατολικά, όπως φαίνεται και από τις αποθέσεις στα δυτικά των μικρών προβόλων (Antonopoulos Ch., 2001).



Φωτογραφία 14: Το δυτικό τμήμα της παραλίας Πλατάνου 16.10.1999



Φωτογραφία 15: Ανάκλαση των κυμάτων στο κατακόρυφο τοίχιο. 17.01.2001



Φωτογραφία 16: Παραλία Πλατάνου, δεν υπάρχει καθόλου παραλία, η θάλασσα φτάνει μέχρι το κατακόρυφο τοίχιο. 04.01.2011



Εικόνα 4: Φαίνονται οι περιοχές του Διακοπτού και του Αιγίου με καταγεγραμμένα προβλήματα διάβρωσης από την Νομαρχία Αχαΐας (μαύροι διακεκομένοι κύκλοι), περιοχές με πρόβλημα διάβρωσης που έχουν επισημάνει περιβαλλοντικοί σύλλογοι και οργανώσεις (κόκκινοι διακεκομένοι κύκλοι) καθώς επίσης και οι πηγές ιζήματος της περιοχής (ποτάμια)

4.2.3 Δημοτικό Διαμέρισμα Διακοπτού

Το τρίτο Δημοτικό Διαμέρισμα του Δήμου Αιγιάλειας αρχίζοντας από ανατολικά είναι το Διακοπτό (από Πούντα έως ποταμό Σελινούντα). Το μήκος της ακτής του διαμερίσματος είναι περίπου 9.5 Km. Η παραλία Διακοπτού μπορεί να διαιρεθεί σε δύο τμήματα από άποψη ακτομηχανικής συμπεριφοράς, σε αυτό ανατολικά και σε αυτό δυτικά του λιμενίσκου μικρών σκαφών (Antonopoulos Ch., 2001).

Η περιοχή του Διακοπτού **ανατολικά του λιμενίσκου** παρουσιάζει έντονη διάβρωση σε μήκος 800 μέτρα, όπου παρατηρείται παντελής απουσία παραλίας. Σύμφωνα με τη σχετική μελέτη του ΕΘΓΦΩ, η περιοχή έχει υποστεί διάβρωση από 7 έως 10 μέτρα τα τελευταία 50 χρόνια. Η κλίση του πυθμένα κοντά στην ακτή της περιοχής είναι ομαλή με μέση τιμή 5%. Η ακτή φέρει κατακόρυφο τοίχιο σε όλο το μήκος της περιοχής, ύψους 2,5 μέτρων το οποίο έχει υποσκαφεί το μεγαλύτερο τμήμα του. Η ύπαρξη του τοιχίου προκαλεί ανάκλαση των κυμάτων με συνέπεια τη διάβρωση της παραλίας.

Στα ανατολικά της περιοχής μελέτης, έχει τοποθετηθεί περιορισμένος αριθμός φυσικών ογκολίθων, πρόχειρα και σε σχετικά μεγάλη απόσταση μεταξύ τους, προκειμένου να προστατευθεί ο πόδας του τοιχίου. Η αποτελεσματικότητα του μέτρου αυτού είναι ανεπαρκής.

Στην περιοχή της ακτής του Διακοπτού **δυτικά του λιμενίσκου** παρατηρείται έντονη παλινδρόμηση ιζήματος κατά μήκος της ακτής, όπως φαίνεται και από την σύγκριση των φωτογραφιών 18, 19, 20, 21. Όταν επικρατούν ΒΔ κυματισμοί, όπως συμβαίνει τους θερινούς και τους φθινοπωρινούς μήνες, υπάρχει συσσώρευση υλικού στα δυτικά του λιμενίσκου. Αντίθετα, υπό την επίδραση ΒΑ κυματισμών, οι οποίοι επικρατούν τους χειμερινούς μήνες, δεν υπάρχει απόθεση υλικού στα δυτικά του λιμενίσκου, ενώ προς τα δυτικά το πλάτος της παραλίας φτάνει έως τα 3 μέτρα.

Κατά μήκος της περιοχής μελέτης υπάρχει κατακόρυφο τοίχιο, το οποίο έχει υποσκαφεί στο μεγαλύτερο τμήμα του, παρ' όλη την περιοδική ύπαρξη υλικού στον πόδα του. Σε ορισμένες θέσεις το τοίχιο έχει αστοχήσει. Στις περιοχές αυτές έχουν τοποθετηθεί περιορισμένος αριθμός φυσικών ογκολίθων προκειμένου να προστατευθεί το κατακόρυφο τοίχιο.



Φωτογραφία 17: Ανατολικό όριο της Παραλίας Διακοφτού, δυτικά του λιμενίσκου, κατά τους φθινοπωρινούς μήνες. Απόθεση στα δυτικά του λιμενίσκου 16.10.99



Φωτογραφία 18: Ανατολικό όριο της Παραλίας Διακοφτού, δυτικά του λιμενίσκου, κατά τους χειμερινές μήνες. Δεν υπάρχει απόθεση στα δυτικά του λιμενίσκου 17.01.01



Φωτογραφία 19,20,21: Κεντρικό τμήμα της Παραλίας Διακοπτού κατάτους Φθινοπωρινούς μήνες (16.10.99), τους χειμερινούς (17.01.01) και δυτικό όριο της Παραλίας Διακοπτού, δυτικά του λιμενίσκου (Ανάκλαση των κυμάτων στο κατακόρυφο τοιχείο. 17.01.01)

4.2.4 Δημοτικό Διαμέρισμα Αιγίου

Το τέταρτο Δημοτικό Διαμέρισμα του Δήμου Αιγιάλειας από ανατολάς προς δυσμάς είναι το Αίγιο (από ποταμό Σελινούντα έως ποταμό Μεγανίτη). Το μήκος της ακτής του διαμερίσματος είναι περίπου 10,5 Km. Η ακτή που έχει υποστεί σημαντική διάβρωση είναι η ακτή των Βαλιμίτικων, που βρίσκεται δυτικά των εκβολών του ποταμού Σελινούντα και ανατολικά της Άκρας Γύφτισσα. Το μήκος του θαλάσσιου μετώπου που παρουσιάζεται η διάβρωση είναι 800 m. Οι απώλειες πλάτους ακτής κυμαίνονται από 10 m ως 30 m τα τελευταία 50 χρόνια σύμφωνα με τα συμπεράσματα της σχετικής μελέτης του (ΕΘΓΦΩ) του Τμήματος Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Πατρών. (Paratheodorou G., Ferentinos G)

Η κλίση του πυθμένα κοντά στην ακτή είναι αρκετά ομαλή, με μέση τιμή 5% και χωρίς σημαντικές διαφοροποιήσεις προς τα βαθιά. Η κύρια πηγή τροφοδοσίας ιζήματος στην περιοχή είναι ο ποταμός Σελινούντας που βρίσκεται ανατολικά της παραλίας Βαλιμίτικων. Η επικρατούσα παράκτια στερεομεταφορά στην περιοχή πραγματοποιείται από τα ανατολικά προς τα δυτικά (Antonopoulos Ch., 2001).

Στο ανατολικό άκρο της περιοχής υπάρχει ένας πρόβολος μήκους 25 m . Ο πρόβολος αυτός έχει διακόψει την στερεοπαροχή από τον ποταμό Σελινούντα προς την παραλία Βαλιμίτικων. Όπως φαίνεται και στην φωτογραφία 23 στη ανατολική πλευρά του προβόλου παρατηρείται απόθεση υλικού (πολύ χονδρά χαλίκια και κροκάλες), ενώ στην δυτική πλευρά του προβόλου παρατηρείται διάβρωση.

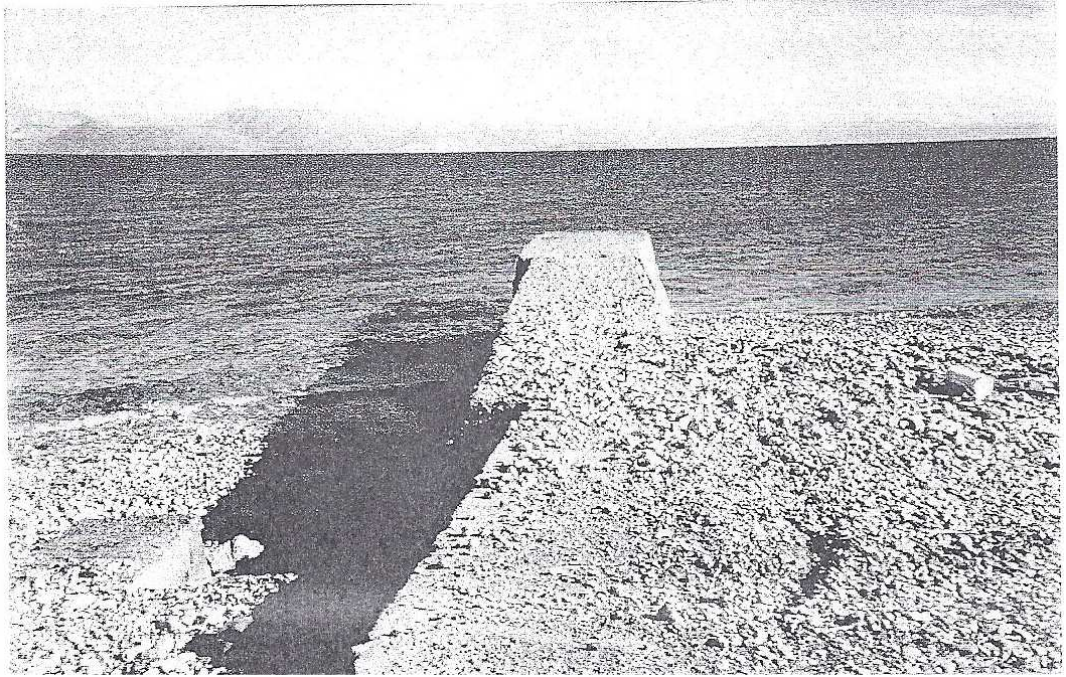
Στο δυτικό άκρο της περιοχής το πρόβλημα της διάβρωσης είναι πιο έντονο (Φώτο 25,26,27). Η παραλία απουσιάζει μπροστά από το τοίχιο της οικία, το οποίο έχει αρχίσει να υποσκάπτεται. Η ύπαρξη και μόνο του βαρούλκου ανέλκυσης σκαφών υποδηλώνει και την ύπαρξη σημαντικού πλάτους ακτής στο παρελθόν, στην οποία συρόταν και παρέμενε κάποιο αλιευτικό σκάφος. Η ακτή αυτή σήμερα έχει διαβρωθεί.



Φωτογραφία 22: Πρόβολος μήκους 25 m στο ανατολικό άκρο της παραλίας Βαλιμίτικων 18.01.2002



Φωτογραφία 23: Πρόβολος μήκους 25 m στο ανατολικό άκρο της παραλίας Βαλιμίτικων, διακρίνεται απόθεση υλικού στην ανατολική πλευρά του προβόλου και διάβρωση στην δυτική 18.04.2002



Φωτογραφία 24: Πρόβολος μήκους 25 m στο ανατολικό άκρο της παραλίας Βαλιμίτικων, διακρίνεται απόθεση υλικού στην ανατολική πλευρά του προβόλου και διάβρωση στην δυτική 21.01.2000



Φωτογραφία 25,26,27: Κρήνα στο κεντρικό τμήμα της παραλίας Βαλιμίτικων 21.01.2000, Διάβρωση ακτής στο δυτικό άκρο της παραλίας Βαλιμίτικων (διακρίνεται η υποσκαφή του τοιχίου της παραλιακής οικίας 18.04.2002, Δυτικό άκρο της παραλίας Βαλιμίτικων, η παραλία έχει μικρό εύρος και ο πρόχειρα κατασκευασμένος πρόβολος έχει καταστραφεί 18.04.2002

Δημοτικό Διαμέρισμα Συμπολιτείας



Εικόνα 5: Φαίνονται οι περιοχές της Συμπολιτείας με καταγεγραμμένα προβλήματα διάβρωσης από την Νομαρχία Αχαΐας (μαύροι διακεκομμένοι κύκλοι), περιοχές με πρόβλημα διάβρωσης που έχουν επισημάνει περιβαλλοντικοί σύλλογοι και οργανώσεις (κόκκινοι διακεκομμένοι κύκλοι) καθώς επίσης και οι πηγές ιζήματος της περιοχής (ποτάμια)

4.2.5 Δημοτικό Διαμέρισμα Συμπολιτείας

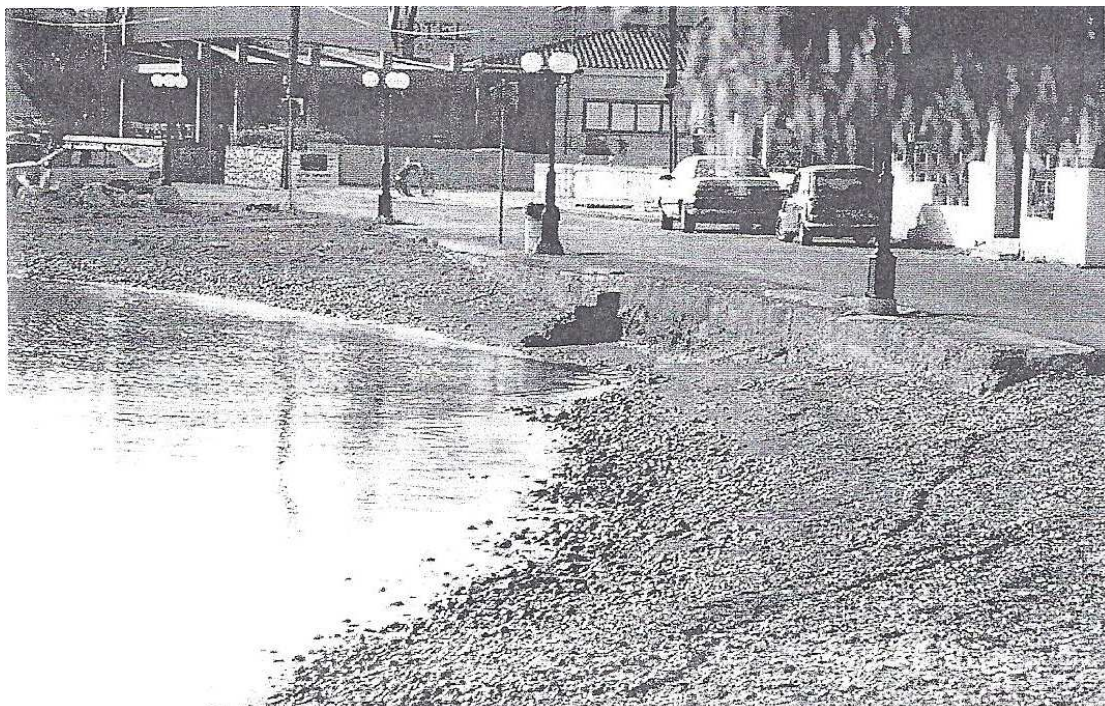
Το πέμπτο Δημοτικό Διαμέρισμα του Δήμου Αιγιάλειας από ανατολάς προς δυσμάς είναι η Συμπολιτεία (από τον ποταμό Μεγανίτη έως τον ποταμό Φοίνικα). Το μήκος της ακτής του διαμερίσματος είναι περίπου 8,5 Km. Η ακτή που παρουσιάζει έντονη διάβρωση τα τελευταία 50 χρόνια είναι η ακτή των Σελιανίτικων, που βρίσκεται δυτικά των εκβολών του ποταμού Θολοποτάμου και ανατολικά της Άκρας Σαλμενίκος. (Paratheodorou G., Ferentinos G)

Το μήκος της περιοχής που παρουσιάζει διάβρωση είναι 500 m περίπου και χαρακτηρίζεται από ομοιόμορφη κλίση του θαλάσσιου πυθμένα με εξαίρεση το κεντρικό τμήμα. Η κλίση του πυθμένα κοντά στην ακτή είναι σχετικά ομαλή, με μέση τιμή 7%, ενώ βαθύτερα η κλίση μεγαλώνει με μέση τιμή 15%. Οι κύριες πηγές τροφοδοσίας ιζήματος είναι ο ποταμός Θολοπόταμος στα ανατολικά της περιοχής και ο ποταμός Φοίνικας στα δυτικά. Ο ποταμός Φοίνικας έχει μεγαλύτερη παροχή από τον Θολοπόταμο, αλλά ο δεύτερος βρίσκεται πλησιέστερα στην παραλία των Σελιανίτικων. Η επικρατούσα παράκτια στερεομεταφορά στην περιοχή πραγματοποιείται από τα ανατολικά προς τα δυτικά. Το υλικό της ακτής είναι «λεπτή άμμος» έως «χονδροί χάλικες» (Antonopoulos Ch., 2001).

Το τμήμα της ακτής που παρουσιάζει διάβρωση χαρακτηρίζεται από την παρουσία παραλιακών κατακόρυφων τοιχίων, τα οποία έχουν οξύνει το πρόβλημα της διάβρωσης καθώς προκαλούν την ανάκλαση των προσπιπτόντων κυματισμών και την απομάκρυνση του υλικού από τον πόδα τους.

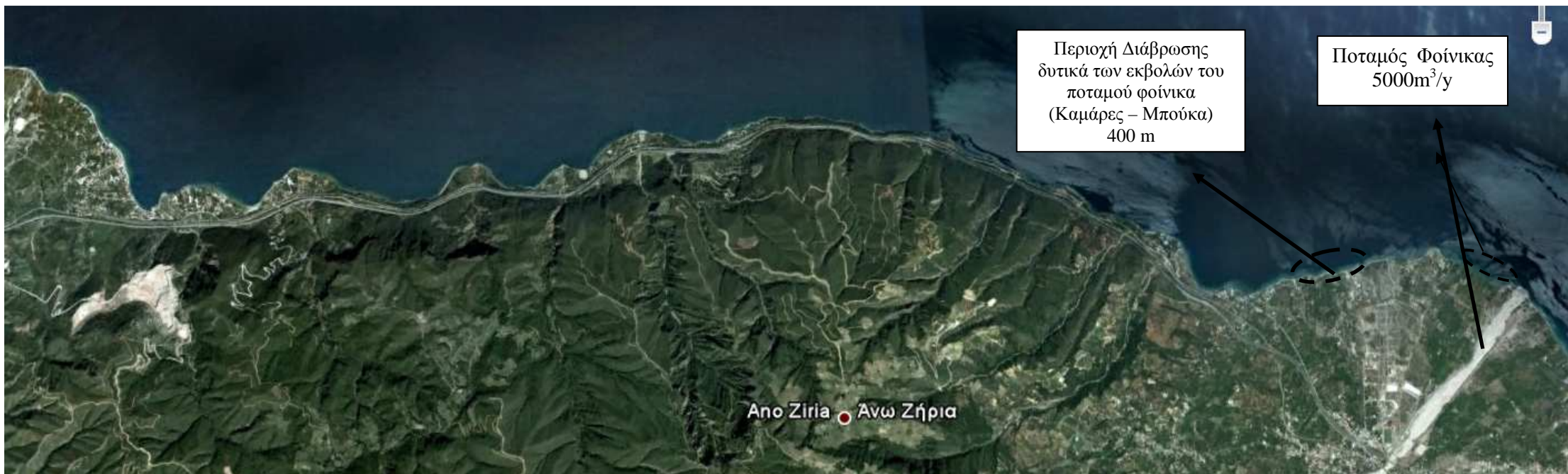


Φωτογραφία 28: Ανατολικό άκρο της παραλίας Σελιανίτικων. Το τοιχίο έχει υποσκαφτεί και παρατηρείται καθίζηση του παραλιακού δρόμου 18.04.2002



Φωτογραφία 29: Ανατολικό άκρο της παραλίας Σελιανίτικων. Το τοιχίο έχει υποσκαφτεί και παρατηρείται καθίζηση του παραλιακού δρόμου 18.06.2002

Δημοτικό Διαμέρισμα Ερινέου



Εικόνα 6: Φαίνονται οι περιοχές Ερινεού με καταγεγραμμένα προβλήματα διάβρωσης από την Νομαρχία Αχαΐας (μαύροι διακεκομμένοι κύκλοι)

4.2.6 Δημοτικό Διαμέρισμα Ερινέου

Το έκτο Δημοτικό Διαμέρισμα του Δήμου Αιγιάλειας από ανατολάς προς δυσμάς είναι ο Ερινεός (από τον ποταμό Φοίνικα μέχρι την Ροδινή). Το μήκος της ακτής του διαμερίσματος είναι περίπου 14 Km. Η ακτή που έχει υποστεί έντονη διάβρωση τα τελευταία 50 χρόνια είναι η ακτή των Καμαρών (Μπούκα), που βρίσκεται στην Άκρα Σαλμενίκος, δυτικά των εκβολών του ποταμού Φοίνικα. (Paratheodorou G., Ferentinos G)

Η ακτή είναι εκτεθειμένη σε ένα μεγάλο εύρος ανέμων, από δυτικούς έως και ανατολικούς. Η περιοχή που παρουσιάζεται η διάβρωση έχει μήκος 300 m περίπου και χαρακτηρίζεται από ομοιόμορφη κλίση πυθμένα στο ανατολικό τμήμα της περιοχής, ενώ στο δυτικό τμήμα η κλίση είναι ανομοιόμορφη. Έτσι, στο ανατολικό τμήμα της περιοχής μελέτης, ο πυθμένας κοντά στην ακτή έχει σχετικά μεγάλη κλίση, με μέση τιμή 15%, ενώ βαθύτερα η κλίση αυξάνεται με μέση τιμή 33%. Η κύρια πηγή τροφοδοσίας ιζήματος είναι ο ποταμός Φοίνικας που εκβάλλει στα ανατολικά της περιοχής. Το υλικό της ακτής είναι «μέση άμμος» έως «χονδροί χάλικες». Η επικρατούσα στερεομεταφορά πραγματοποιείται από τα δυτικά προς τα ανατολικά (Antonopoulos Ch., 2001).



Φωτογραφία 30: Δυτικό τμήμα μελέτης παραλίας Καμαρών (Μπούκας). Διακρίνονται ζημιές στν παραλιακό δρόμο. 18.04.2002



Φωτογραφία 31: Διάβρωση της ακτής και καταστροφή του τοιχίου στο δυτικό άκρο της περιοχής μελέτης
18.06.2002



Φωτογραφία 32: Ανατολικό Τμήμα περιοχής μελέτης παραλίας Καμαρών (Μπούκα) 18.04.2002



Φωτογραφία 33: Δυτικό Τμήμα περιοχής μελέτης παραλίας Καμαρών (Μπούκα) 18.04.2002

4.3 Προτεινόμενες Λύσεις έως σήμερα (βάσει υφιστάμενων μελετών)

Για τις παραπάνω περιοχές του Δήμου Αιγιάλειας υπάρχει υπό εξέλιξη μελέτη που επιβλέπεται από την Διεύθυνση Τεχνικών Υπηρεσιών της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Αχαΐας από το 1999. Τα προτεινόμενα έργα καθώς και το κόστος παρουσιάζονται παρακάτω:

4.3.1 Δημοτικό Διαμέρισμα Αιγείρας

Η λύση που προτείνεται για τον Δήμο Αιγείρας είναι η κατασκευή ενός υποθαλάσσιου αναβαθμού σε μήκος θαλάσσιου μετώπου 515 m από το δυτικό άκρο της περιοχής μελέτης και προς τα ανατολάς. Ο αναβαθμός θα καλύπτει το μεγαλύτερο τμήμα της ακτής της Αιγείρας. Επίσης θα γίνει πλήρωση και επέκταση κατά 5 m της παραλίας που βρίσκεται στην σκιά του αναβαθμού. Το υλικό πλήρωσης της παραλίας συγκρατείται στη θέση του από τον αναβαθμό (Antonopoulos Ch., 2001).

Η συνολική δαπάνη του έργου ανέρχεται στις 120.000.000 δρχ. (2001) ή 350.000€ (2010) και αφορά εκσκαφές πυθμένα, λιθορριπές και αναπλήρωση παραλίας με αμμοχάλικο. Στην εικόνα 7 φαίνεται η περιοχή στην οποία αναφέρεται το έργο.



Εικόνα 7: Περιοχή κατασκευής υποθαλάσσιου αναβαθμού στην Αιγείρα

4.3.2 Δημοτικό Διαμέρισμα Ακράτας

Παραλία Κρυονερίου

Το προτεινόμενο έργο για την περιοχή του Κρυονερίου είναι η κατασκευή πρανούς προστασίας σε μήκος θαλασσίμου μετώπου 250 m από το δυτικό όριο της περιοχής μελέτης, ώστε να προστατευτεί το ανατολικό άκρο του κατακόρυφου τοιχίου και ο παραλιακός δρόμος καθώς και η Βίλα Ψαροπούλα. Επίσης προτείνεται η επίχωση

χώρου πλάτους 5 m στη σκιά του πρανούς προστασίας, προκειμένου να εξασφαλιστεί η πρόσβαση αυτοκινήτων και πεζών στα παραλιακά κτήματα και στη Βίλα Ψαροπούλα.

Η συνολική δαπάνη του έργου ανέρχεται στα 280.000€ (2006) και αφορά εκσκαφές πυθμένα, λιθορριπές καθώς και οδοστρωσία – ασφαλτικά.



Εικόνα 8: Περιοχή κατασκευής πρανούς προστασίας 250 m στο Κρουονέρι Ακράτας

Παραλία Πλατάνου

Για την παραλία Πλατάνου προτείνεται η κατασκευή ενός υποθαλάσσιου αναβαθμού σε μήκος θαλάσσιου μετώπου 720 m από το δυτικό άκρο της περιοχής μελέτης μέχρι την θέση της παραλιακής ταράτσας της ταβέρνας «Αδελφοί Τραχανά». Ο αναβαθμός καλύπτει το δυτικό και κεντρικό τμήμα της παραλίας Πλατάνου. Στην συνέχεια θα γίνει πλήρωση και επέκταση της παραλίας κατά 5 m, που βρίσκεται στην σκιά του αναβαθμού. Επίσης προβλέπεται η κατασκευή πρανούς προστασίας σε μήκος θαλάσσιου μετώπου 410 m από την θέση της παραλιακής ταράτσας της ταβέρνας «Αδελφοί Τραχανά» έως την σημαντικού μεγέθους απόθεση στα δυτικά του υφιστάμενου προβόλου. Τέλος θα γίνει επισκευή του κατακόρυφου τοιχίου και του παραλιακού δρόμου όπου αυτά έχουν υποστεί ζημιές.

Η συνολική δαπάνη του έργου ανέρχεται στα 720.000€ (2006) και αφορά εκσκαφές πυθμένα, λιθορριπές, στρώσεις πυθμένα με αμμοχάλικο.



Εικόνα 9: Περιοχή κατασκευής υποθαλάσσιου αναβαθμού 7200 m στον Πλάτανο Ακράτας

4.3.3 Δημοτικό Διαμέρισμα Διακοπτού

Παραλία Διακοπτού, ανατολικά του λιμενίσκου

Για την παραλία Διακοπτού ανατολικά του λιμενίσκου προτείνεται η κατασκευή αναχώματος σε όλο το μήκος της υπό μελέτη παραλίας, ώστε να προστατευτεί ο παραλιακός δρόμος από την κυματική δράση.



Εικόνα 10: Περιοχή ανατολικά του λιμενίσκου στο Διακοπτό.

Παραλία Διακοπτού, δυτικά του λιμενίσκου

Για την παραλία Διακοπτού δυτικά του λιμενίσκου προτείνεται η κατασκευή ενός υποθαλάσσιου αναβαθμού σε μήκος θαλάσσιου μετώπου 380 m και σε απόσταση 100 m από τον λιμενίσκο, πλήρωση και επέκταση της παραλίας κατά 5 m και κατασκευή πρσανούς προστασίας σε μήκος θαλάσσιου μετώπου 240 m από το δυτικό όριο.



Εικόνα 11: Περιοχή δυτικά του λιμενίσκου στο Διακοπτό.

4.3.4 Δημοτικό Διαμέρισμα Αιγίου

Η λύση που προτείνεται για την ακτή Βαλιμίτικων είναι αυτή που περιλαμβάνει κατασκευή ενός υποθαλάσσιου αναβαθμού σε μήκος θαλάσσιου μετώπου 745 m. Ο αναβαθμός θα καλύπτει έκταση μεγαλύτερη της περιοχής μελέτης, ώστε να σταθεροποιηθεί και το ανατολικό άκρο αυτής. Επίσης προτείνεται η αναπλήρωση και επέκταση κατά 5 m της παραλίας, που βρίσκεται στη σκιά του αναβαθμού από το δυτικό άκρο του μέχρι τον υφιστάμενο πρόβολο σε μήκος θαλάσσιου μετώπου 600 m.



Εικόνα 12: Περιοχή διάβρωσης στα Βαλιμίτικων Αιγίου

4.3.5 Δημοτικό Διαμέρισμα Συμπολιτείας

Η λύση που προτείνεται για την ακτή Σελιανίτικων είναι η κατασκευή ενός υποθαλάσσιου αναβαθμού σε μήκος θαλασσίου μετώπου 390 m. Ο αναβαθμός θα καλύπτει το κεντρικό και ανατολικό τμήμα της περιοχής μελέτης. Στην συνέχεια προτείνεται η αναπλήρωση και επέκταση κατά 5 m της ακτής, που βρίσκεται μπροστά από το τοίχιο στο κεντρικό τμήμα της περιοχής, καθώς και της ακτής μήκους 50 m ανατολικά του τοιχίου, σε συνολικό μήκος θαλασσίου μετώπου 250 m στη σκιά του αναβαθμού.



Εικόνα 13: Περιοχή διάβρωσης στα Σελιανίτικων Συμπολιτείας

4.3.6 Δημοτικό Διαμέρισμα Ερινέου

Η λύση που προτείνεται για την ακτή Καμάρων περιλαμβάνει κατασκευή πρανούς προστασίας σε μήκος θαλασσίου μετώπου 170 m από το δυτικό όριο της περιοχής μελέτης μέχρι το ανατολικό άκρο του υφιστάμενου τοιχίου, ώστε να προστατευθεί ο παραλιακός δρόμος και οι κατοικίες από την κυματική δράση. Επίσης προτείνεται η επισκευή του κατακόρυφου τοιχίου και του παραλιακού δρόμου στις θέσεις όπου αυτά έχουν ζημιές.

Η συνολική δαπάνη του έργου ανέρχεται στα 295.000€ (2001) και αφορά εκσκαφές πυθμένα, λιθοριπές, στρώσεις πυθμένα με αμμοχάλικο.



Εικόνα 14: Περιοχή διάβρωσης στις Καμάρες Ερινεού

<i>Περιοχή</i>	<i>Μήκος Ακτής (Km)</i>	<i>Μήκος Διαβρωμένης Ακτής(m)</i>	<i>Μέση Κλίση Πυθμένα (μέχρι την ισοβαθή των 5 μέτρων)</i>	<i>Απώλειες Πλάτους Ακτής (m)</i>	<i>Περίοδος που έχει υποστεί διάβρωση</i>	<i>Έργα που προτείνουν υπάρχουσες μελέτες</i>
Αιγείρα	2,4	400	12%	Έως 20	35 χρόνια *	Υποθαλάσσιος Αναβαθμός
Ακράτα	11,5	1800	6%	20 - 35	30 χρόνια*	Υποθαλάσσιος Αναβαθμός Πρανές Προστασίας
Διακοπτό	9,5	2500	5%	7-15	50 χρόνια +	Υποθαλάσσιος Αναβαθμός Αναπλήρωση Ακτής Πρανές προστασίας
Αίγιο	10,5	800	5%	15 – 30	55 χρόνια+	Υποθαλάσσιος Αναβαθμός 745 μέτρων, Αναπλήρωση Ακτής
Συμπολιτεία	8,5	500	7%	15 - 30	55 χρόνια+	Υποθαλάσσιος Αναβαθμός 390 μέτρων, Αναπλήρωση Ακτής
Ερινεός	14	300	15%	10 - 20	55 χρόνια+	Πρανές Προστασίας 170 μέτρων Κατακόρυφο Τοιχίο

Πίνακας 1: Περιληπτικός Πίνακας Διαβρωμένων Περιοχών

* Μετρήσεις απο την παρούσα μελέτη

+ Εκτιμήσεις απο νομαρχιακές μελέτες όπως αναφέρονται στην βιβλιογραφία

Κεφάλαιο 5 Μετρήσεις- Αναλύσεις -Υπολογισμοί

Κατά την διάρκεια της μελέτης της παράκτιας περιοχής του Δήμου Αιγιάλειας και συγκεκριμένα στην περιοχή της Ακράτας (εικόνα 15), έγιναν 2 τοπογραφικές αποτυπώσεις της ακτογραμμής και των ανάντη, της παραλίας, κατασκευών (δρόμοι, πεζοδρόμια, τοιχία) ή ιδιοκτησιών. Η πρώτη αποτύπωση έγινε τον Ιανουάριο του 2009 ενώ η δεύτερη επαναλήφθηκε τον Ιανουάριο του 2011. Επίσης σε χάρτες της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (Παράρτημα Ι), στους οποίους φαίνεται η ακτογραμμή της περιοχής, έγινε ανάλυση και σχεδιάστηκε η ακτογραμμή που προέκυψε στο autocad. Τέλος έγινε σύγκριση των δεδομένων.

5.1 Τοπογραφική Αποτύπωση - Αεροφωτογραφίες

Το 2009 η αποτύπωση έγινε με total station (Nikon TDM). Η ακρίβεια του οργάνου είναι $\pm 0,01$ m. Συγκεκριμένα αποτυπώθηκε η ακτογραμμή από τον Θολοπόταμο μέχρι το αλιευτικό καταφύγιο του Αγ. Κωνσταντίνου (εικόνα). Το 2011 έγινε εκ νέου αποτύπωση της ίδιας περιοχής έτσι ώστε να καταγραφούν τυχόν αλλαγές της ακτογραμμής και κατ' επέκταση οι αλλαγές στο πλάτος της παραλίας. Η δεύτερη αποτύπωση έγινε με τοπογραφικό GPS δύο συχνοτήτων Promark 100, με ακρίβεια $\pm 0,001$ m. Εκτός από την ακτογραμμή έγινε και αποτύπωση των ανάντη της παραλίας κατασκευών (δρόμοι, τοιχία, εξέδρες) και ιδιοκτησιών. Αξίζει να σημειωθεί ότι η διαφορά που είχαν οι δύο αποτυπώσεις ήταν της τάξης των 10 cm. Πρακτικά θεωρήθηκε ότι συμπίπτουν.

Με σκοπό να γίνει σύγκριση της ακτογραμμής που αποτυπώθηκε το 2009 και 2011, με την ακτογραμμή προηγούμενων ετών χρησιμοποιήθηκαν αεροφωτογραφίες της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού. Οι αεροφωτογραφίες σε ψηφιακή μορφή επεξεργάστηκαν σε σχεδιαστικό πρόγραμμα, και αφού έγινε η γεωαναφορά τους σχεδιάστηκε η ακτογραμμή, με όσο μεγαλύτερη ακρίβεια. Οι αεροφωτογραφίες απεικονίζουν την περιοχή τα έτη 1945, 1960 και 1973.

5.2 Περιοχή μελέτης

Η περιοχή που μελετήθηκε (από το αλιευτικό καταφύγιο του Αγίου Κωνσταντίνου μέχρι τον Θολοπόταμο) χωρίστηκε σε 3 περιοχές (εικόνα 15). Αυτό έγινε με σκοπό να γίνει πιο εύκολη η παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Η επιλογή δεν ήταν τυχαία, αλλά έγινε με κριτήριο την μεταβολή της ακτογραμμής με το πέρασμα των χρόνων, δηλαδή την διάβρωση που έχουν υποστεί οι περιοχές αυτές. Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ότι η διάβρωση αυτή αποδεικνύεται από τις μετρήσεις που έγιναν το 2009 και 2001 και με τις αεροφωτογραφίες. Πιο συγκεκριμένα η περιοχή μελέτης χωρίστηκε σε τέσσερις υποπεριοχές:

- Περιοχή Α: Από το Akrata Beach Hotel έως την εκβολή ανατολικά του ποταμού Κράθη.
- Περιοχή Β: Από την δυτική εκβολή του ποταμού Κράθη μέχρι το Ακρωτήριο Ακράτας
- Περιοχή Γ: Από Ακρωτήριο Ακράτας μέχρι το αλιευτικό καταφύγιο (Άγιος Κων/νος)

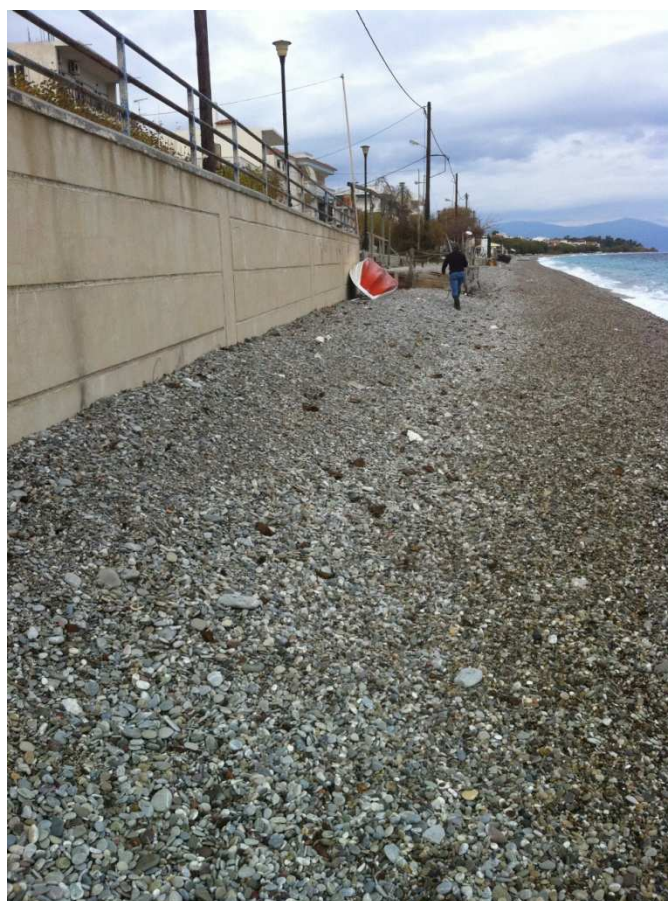


Εικόνα 15: Η Περιοχή της Ακράτας στην οποία έγιναν τοπογραφικές αποτυπώσεις

5.2.1 Περιοχή Α

Η περιοχή Α όπως και η περιοχή από τον Θολοπόταμο μέχρι το Akrata beach Hotel, δεν παρουσιάζει μεγάλο πρόβλημα διάβρωσης σε σχέση με τις άλλες περιοχές της μελέτης. Το πλάτος της παραλίας κυμαίνεται από 17 έως 25 μέτρα με μέσο όρο τα 21 μέτρα. Σε σύγκριση με την ακτογραμμή του 1945 και 1973 στο μεγαλύτερο μήκος της έχει υποχωρήσει 7-9 μέτρα, ενώ σε ελάχιστα σημεία έχει υποχωρήσει 13 και 14 μέτρα. Κατά μέσο όρο, η ακτή διαβρώνεται 9 μέτρα ανά 37 χρόνια, δηλαδή περίπου 25 cm τον χρόνο. Η παραλία αποτυπώνεται στο τοπογραφικό Α1.

Ενώ, όπως αναφέρθηκε, ο ρυθμός διάβρωσης είναι μικρός έως μέτριος. Γνωρίζοντας όμως ότι οι επιπτώσεις των παράκτιων έργων δεν είναι άμεσες αλλά χρειάζονται κάποιο χρόνο για να γίνει αντιληπτή η επίδραση στην διάβρωση της ακτής, η περιοχή είναι άξια προσοχής και παρακολούθησης για τον λόγο ότι πολλά παράκτια έργα έγιναν το 2000 και μετά. Μερικά από αυτά είναι η κατασκευή πεζοδρομίου δίπλα στην παραλιακή οδό η οποία μείωσε το πλάτος της παραλίας κατά 3 μέτρα. Επίσης πολλές επιχειρήσεις έχουν πλέον εγκαταστήσει μόνιμες εξέδρες στην παραλία όπως φαίνεται στις φωτογραφίες 34 και 35, αλλά και στο τοπογραφικό. Βέβαια οι εξέδρες δεν είναι μόνιμες κατασκευές, είναι κυρίως ξύλινες, παρόλα αυτά δεσμεύουν μέρος της ενεργής παραλίας και επηρεάζουν σε ένα βαθμό τον μηχανισμό λειτουργίας της.



Φωτογραφίες 34,35: Παράκτια έργα και κατασκευές στην παραλία της Ακράτας (Εξέδρες και κατακόρυφο τοιχίο)

5.2.2 Περιοχή Β

Το σημερινό πλάτος της παραλίας κυμαίνεται από 16 έως 35 μέτρα. Μετά από σύγκριση των ακτογραμμών, παρατηρήθηκε ότι σε μερικά σημεία η ακτογραμμή του 1973 έχει υποχωρήσει 10 έως 17 μέτρα, ενώ σε άλλα σημεία έχει εισέλθει στην παραλία σχεδόν 6 με 10 μέτρα, σε σχέση με την τοπογραφική αποτύπωση του 2011. Παρόμοιες διακυμάνσεις έχει και η ακτογραμμή του 1945 με την σημερινή, όπως αποτυπώνεται στο τοπογραφικό Α2. Η ιδιαιτερότητα της περιοχής να μεταβάλλει το πλάτος της παραλίας κατά ± 10 μέτρα κατά την περίοδο του χρόνου δικαιολογεί τις τιμές αυτές. Ο λόγος που έχει την ιδιαιτερότητα αυτή δεν μπορεί να ερμηνευτεί, απλά θεωρείται δεδομένο μετά από παρατηρήσεις κατοίκων εδώ και 20 χρόνια. Σημαντικό είναι ότι στην Περιοχή Β ανάντη της ακτής υπάρχουν ελάχιστες κατασκευές, υπάρχει χωματόδρομος και όχι άσφαλτος με πεζοδρόμιο και στην πλειοψηφία είναι αγροτεμάχια. Επομένως δεν υπάρχει πρόβλημα διάβρωσης στην περιοχή Β.



Φωτογραφία 36: Περιοχή Β

5.2.3 Περιοχή Γ

Στην περιοχή αυτή όπως αποτυπώνεται και στο τοπογραφικό Α3 το πλάτος της παραλίας κυμαίνεται από 0 έως 5 μέτρα. Στο μεγαλύτερο μήκος της ακτογραμμής δεν υπάρχει παραλία. Ενώ τα αγροτεμάχια που υπάρχουν χάνουν ένα μέρος της έκτασης τους από την διάβρωση. Το πρόβλημα της διάβρωσης στην περιοχή Γ είναι πολύ μεγάλο. Ενδιαφέρον είναι το γεγονός ότι ενώ οι ακτογραμμή του 1945 και 1973 είναι σχεδόν οι ίδιες, η σημερινή ακτογραμμή πρακτικά σταματάει στις ιδιοκτησίες.

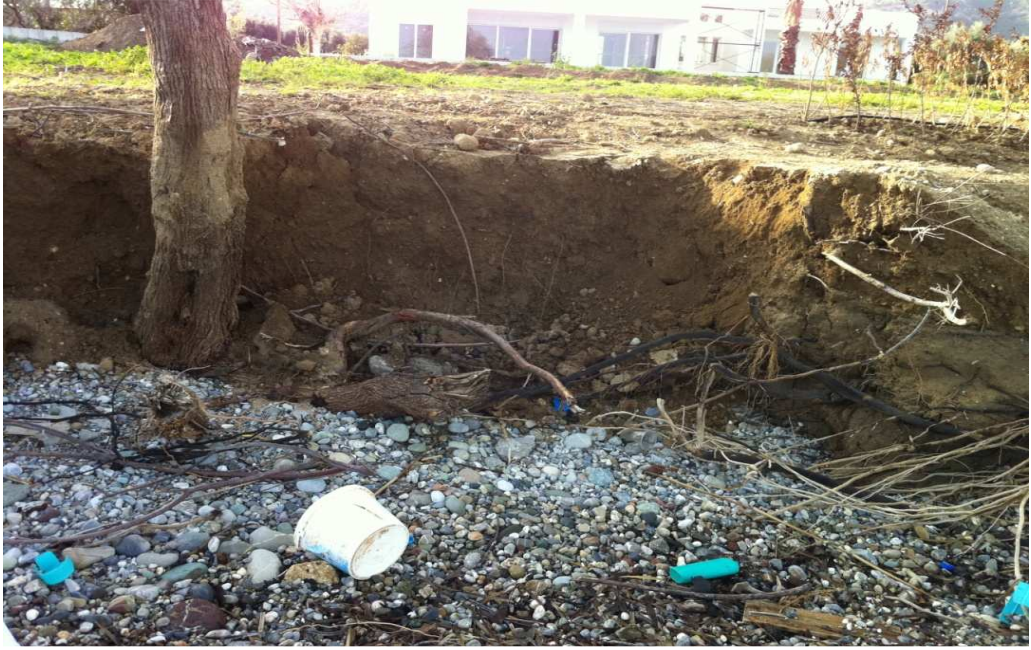
Το πλάτος της παραλίας που έχει χαθεί λόγω της διάβρωσης είναι της τάξης των 7 έως 15 μέτρων. Καταλυτικό ρόλο στην διάβρωση της περιοχής, έπαιξε η κατασκευή του αλιευτικού καταφυγίου. Σε αυτή την περιοχή απειλούνται εκτός από τα αγροτεμάχια, τουριστικές εγκαταστάσεις καθώς και οικίες.



Φωτογραφία 38: Περιοχή Γ



Φωτογραφία 39: Περιοχή Γ



Φωτογραφία 39: Περιοχή Γ

Κεφάλαιο 6. Ήπιες Μέθοδοι Προστασίας των ακτών και κατάταξή τους

Οι ήπιες τεχνικές παρεμβάσεις σε παράκτιες ζώνες μπορούν να ταξινομηθούν με βάση τα ειδικά χαρακτηριστικά των παράκτιων στοιχείων που τροποποιούν. Πράγματι, τα στοιχεία που είναι δυνατό να τροποποιηθούν με τρόπο διακριτικό και ήπιο είναι:

- a. Η έκταση (το πλάτος) της παραλιακής ζώνης πίσω από την ακτογραμμή,
- b. Ο παράκτιος πυθμένας
- c. Η κίνηση του νερού στην παράκτια ζώνη.

Οι μέθοδοι που παρατίθενται στον επόμενο πίνακα συνδυάζουν μία ή περισσότερες από τις παραπάνω κατηγορίες.

ΠΙΝΑΚΑΣ
Ήπιες Μέθοδοι Προστασίας και κατηγορίες τους

<i>No</i>	<i>Μέθοδοι για την αντιμετώπιση της διάβρωσης</i>	<i>Κατηγορία</i>
1	Φυτείες υδρόφιλων θάμνων στην παράκτια ζώνη	a
2	Τεχνητή αναπλήρωση ακτής	a και b
3	Κατασκευές τεχνητών υφάλων	b και c
4	Τεχνητή (Ελεγχόμενη) βυθοκόρηση	b και c
5	Σύστημα πυθμενικών προβόλων	a, b και c
6	Πλωτοί κυματοθραύστες	b και c
7	Διακοπτόμενοι Κυματοθραύστες χαμηλής στέψης	b και c
8	Συστήματα αποστράγγισης (βαρύτητας, με αντλίες)	a

Κάθε μία από τις μεθόδους αυτές θα παρουσιαστούν συνοπτικά, δίνοντας μεγαλύτερη προσοχή στα αποτελέσματα της εφαρμογής τους και λιγότερο στο θεωρητικό υπόβαθρο τους. Η Μέθοδος υπ' αριθ. 1, είναι έξω από την εξειδίκευση των συγγραφέων, και δεν μπορεί να αναλυθεί επαρκώς, αν και η περιβαλλοντική καταλληλότητα της μεθόδου και τη σχέση κόστους / αποτελεσματικότητας προϋποθέτουν την περαιτέρω εξέταση της εφαρμογής τους. Οι υπόλοιπες μέθοδοι μπορούν να περιγραφούν:

Τεχνητή αναπλήρωση ακτής, συνίσταται στην μεταφορά και διάστρωση στην ακτή κατάλληλων ποσοτήτων άμμου ως δάνειο υλικό είτε από λατομεία στην ενδοχώρα είτε από τον θαλάσσιο πυθμένα μεγαλύτερου βάθους. Ο σχεδιασμός σε ότι αφορά την κοκκομετρία ποικίλει ανάλογα με την εφαρμογή. Η αναπλήρωση κάθε κάποια χρόνια (που μπορεί να είναι 4 έως 5 χρόνια ή περισσότερο), αναμένεται να καλύψει τις απώλειες που οφείλονται στις αιτίες που προκαλούν διάβρωση (Dean, 2003, Davis, 2003, Chiozzi et al, 2003).

Κατασκευές τεχνητών υφάλων, συνίσταται με την εγκατάσταση, ανάλογα με το σχεδιασμό, σειράς τεχνητών υφάλων κατασκευών πλησίον της ακτής που τροποποιούν κατάλληλα τους παράγοντες που προκαλούν την διάβρωση (παράκτια κυκλοφορία ιζημάτων και ρεύματα επιστροφής – rip currents), δίνοντας τη δυνατότητα στην ακτή να διατηρήσει τα ιζήματα της (Ontonirjo et al, 2003).

Η Τεχνητή (Ελεγχόμενη) βυθοκόρηση, συνίσταται στην βυθοκόρηση, σύμφωνα με τον σχεδιασμό, στον παράκτιο ή τον θαλάσσιο πυθμένα και την εναπόθεση του υλικού σε επιλεγμένες θέσεις, αυξάνοντας την ικανότητα της ακτής να διατηρήσει τα ιζήματα της (Riedel et al, 2003).

Σύστημα πυθμενικών προβόλων, συνίσταται στην κατασκευή συστήματος παράκτιων πυθμενικών πρόβλων που τροποποιούν τους παράγοντες που προκαλούν την διάβρωση σε ότι αφορά τα παράκτια ρεύματα μεταφοράς φερτών και αυξάνουν την ικανότητα της ακτής να διατηρήσει τα ιζήματα της (Karambas et, 2003, Aminti et al, 2003, Goudas et al, 2003, Holmberg 2003).

Οι πλωτοί κυματοθραύστες είναι οι προκατασκευασμένοι κυματοθραύστες που παρέχουν προστασία έναντι των κυματισμών. Τα υλικά από τα οποία θα είναι κατασκευασμένοι οι πλωτοί κυματοθραύστες συνήθως είναι το οπλισμένο σκυρόδεμα και πλαίσιο γαλβανισμένου χάλυβα.

Διακοπτόμενοι Κυματοθραύστες χαμηλής στέψης, συνίσταται στον σχεδιασμό και την κατασκευή κυματοθραυστών εκ λιθορριπών και ογκολίθων, σε μικρή απόσταση, παράλληλα προς την ακτή, με στόχο την μείωση της κυματικής ενέργειας και την τροποποίηση των παράκτιων ρευμάτων αυξάνοντας έτσι την ικανότητα της ακτής να διατηρήσει τα ιζήματά της (Karambas et, 2003).

Συστήματα αποστράγγισης, συνίσταται στον σχεδιασμό και την κατασκευή συστήματος αποστράγγισης στην ακτή που λειτουργεί με την βαρύτητα ή με την χρήση αντλιών, και εξαλείφει την διαβρωτική δράση της ανύψωσης της θαλάσσιας στάθμης στην ακτή που πραγματοποιείται κατά τη διάρκεια καταιγίδων και την συνακόλουθη δράση των ρευμάτων επιστροφής (rip currents), αυξάνοντας έτσι την ικανότητα της ακτής να διατηρήσει τα ιζήματά της (Katoh et al, 2003, Sato et al, 2003).

Οι παραπάνω μέθοδοι θα εκτεθούν στη συνέχεια, δίνοντας έμφαση σε εφαρμογές που πραγματοποιήθηκαν και στα αποτελέσματα που προέκυψαν από την παρακολούθησή τους.

Τεχνητή αναπλήρωση ακτών (Beach Nourishment)

Η Μέθοδος Τεχνητής αναπλήρωσης της ακτής, προφανώς η πιο ήπια εκ των μεθόδων για την αντιμετώπιση της διάβρωσης των ακτών, συνίσταται στην εξασφάλιση επαρκών και κατάλληλων αποθεμάτων άμμου, στην μεταφορά και την απόθεση τους στην διαβρωμένη ακτή και στην επιλογή διαβάθμισης του υλικού ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες του σχεδιασμού.

Η εφαρμογή αυτής της μεθόδου βρίσκεται σε ισχύ για σειρά ετών, είναι ευρέως διαδεδομένη και επιτυχημένη μέθοδος σε πολλές χώρες, όπως στις ΗΠΑ, στην Ιταλία, στις Κάτω Χώρες, κ.λπ. Για παράδειγμα, στη Φλόριντα, και ιδιαίτερα στη δυτική ακτή η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται για πολλά χρόνια με επιτυχία. Στην ιδιαίτερα ανεπτυγμένη αυτή ακτή έχουν υλοποιηθεί πάνω από 12 μεγάλης κλίμακας έργα στην διάρκεια των τελευταίων 20 ετών. Το μεγαλύτερο μειονέκτημα των εν λόγω έργων που εφαρμόζονται κατά μήκος της ακτής αυτής είναι τα περιορισμένα αποθέματα των ζητούμενων ιζημάτων. Τα περισσότερα έργα κατασκευάζονται σε παράκτια δελταικά συστήματα που επιδρά η άμπωτη και η παλίρροια. Πολλές επίσης εφαρμογές βασίζονται στην κατασκευή επίμηκων αποθέσεων άμμου (sand bars) σε απόσταση από τις ακτές, μακρύτερα από την ζώνη θραύσης των κυμάτων.

Ο τύπος της κατασκευής σε συνδυασμό με την απόσταση που έχει διανυθεί από την περιοχή δανεισμού του υλικού, υπαγορεύει το κόστος ενός τέτοιου έργου. Τρία παρακείμενα έργα στις περιοχές Sand Key, Florida, παρέχουν παραδείγματα για την αξιολόγηση της απόδοσης των διαφόρων τρόπων κατασκευής. Η λεπτομερής παρακολούθηση του έργου αυτού βασίστηκε σε πολυάριθμα προφίλ κατά μήκος της ακτής με βάση τα οποία είναι δυνατή η διαπίστωση των μεταβολών της ακτογραμμής και του απωλεσθέντος όγκου των ιζημάτων στην διάρκεια μιας δεδομένης χρονικής περιόδου.

Σε ότι αφορά τον έλεγχο και την αποκατάσταση των διαβρωμένων ακτών η μέθοδος της τεχνητής αναπλήρωσης φαίνεται να αποτελεί μία άμεση λύση. Η περίπτωση του κράτους της Florida στις νοτιοανατολικές Ηνωμένες Πολιτείες είναι ίσως το καλύτερο παράδειγμα του συνδυασμού των αυξανόμενων πιέσεων, του πολύ υψηλού παράκτιου πληθυσμού, και επιτυχημένων προγραμμάτων τεχνητού εμπλουτισμού για την αντιμετώπιση της διάβρωσης των ακτών. Σε ότι αφορά τον έλεγχο της διάβρωσης η μέθοδος βασίζεται στην διάθεση μεγάλων ποσοτήτων άμμου στην διαβρωμένη ακτή έτσι ώστε να προστατευτούν περιουσίες όπως κτίρια, άνθρωποι και έργα υποδομής και να αποκατασταθούν οι σημαίνουσες αξίας δραστηριότητες αναψυχής των υγιών παραλιών.

Το έργο που βοήθησε να ανοίξει ο δρόμος προς την κατεύθυνση του τεχνητού εμπλουτισμού επιβεβαιώνοντας την επιτυχία του εγχειρήματος είναι το πρόγραμμα που υλοποιήθηκε στην ακτή του Miami, που ολοκληρώθηκε το 1980. Αυτό ήταν ένα τεράστιο έργο το οποίο εκτείνεται περίπου 20 χλμ. κατά μήκος της ακτής και είχε ένα κόστος άνω των 60 εκατομμυρίων δολαρίων. Το έργο απέδωσε καλύτερα από τα αναμενόμενα και θεωρείται από την κοινότητα των μηχανικών ως ένα από τα μεγαλύτερα τέτοια έργα στον κόσμο.

Ενδιαφέρον επίσης παρουσιάζουν τα έργα αναπλήρωσης της ακτής που διεξάγονται στη Φλόριντα. Η παρακολούθηση τέτοιων έργων είναι επίσης σημαντική, έτσι ώστε να καταγραφεί η απόδοσή τους, γεγονός μεγάλης σημασίας για την καθιέρωση μακροχρόνιων προγραμμάτων διαχείρισης (Davis, 2003).



Σχήμα 1. Μεγάλες βυθοκόροι αναρρόφησης όπου το δάνειο υλικό εισέρχεται στο σύστημα άντλησης.
Πηγή : www.dubaiglobalvillage.com/palm-island-dubai/about-the-palm-islands/palm-deira.html



Σχήμα 2. Αεροφωτογραφία που απεικονίζει βυθοκόρο με σύστημα πλωτού εύκαμπτου αγωγού που μεταφέρει το ίζημα στην θέση του έργου εμπλουτισμού.

Πηγή : www.fuzing.com/vli0038118df328Dredging-Pipe-Floats



Σχήμα 3. Τεχνητή Αναπλήρωση: τροφοδοσία με υγρό θαλάσσιο ίζημα που αδειάζεται πάνω στην ακτή και στη συνέχεια διαβαθμίζεται σύμφωνα με τον προβλεπόμενο σχεδιασμό για τις ιδιαιτερότητες της κατασκευής.

Πηγή : www.treehugger.combeach-nourishment-shoreline.jpg&imgrefurl=httpwww.treehugger.comfiles200903beach-nourishment-vanishing-shorelines.php&usg=__QghVjoi_S3Zm20teO4fY3oSq6ss=&h=401&w=600&sz=99&hl=el&start

Η τεκμηρίωση των έργων τεχνητής αναπλήρωσης των ακτών περιλαμβάνει το ιστορικό (πριν την αναπλήρωση) τις συνέπειες της διάβρωσης, και την πρόοδο του έργου. Εξετάζεται η απόδοση του έργου συγκρίνοντας τις συνθήκες πριν και μετά το έργο, προκειμένου να βελτιωθεί η αρχική μεθοδολογία.

Σύμφωνα με την προσεγγιστική θεωρία τεχνητής αναπλήρωσης της ακτής, είναι δυνατόν να γίνει επανεξέταση των αρχικών και των μετέπειτα φαινομένων και να βελτιωθεί ο σχεδιασμός για την συγκεκριμένη ακτή εφαρμογής. Είναι χρήσιμο στη διαδικασία σχεδιασμού να αναπτυχθούν εκτιμήσεις της σχετικής συνεισφοράς όλων των φυσικών διεργασιών της παράκτιας ζώνης και των δραστηριοτήτων σε αυτή. Θα πρέπει να καταγραφεί εκτός από την αρχική διάβρωση και το μέγεθος της συνεχιζόμενης (μετά το έργο) διάβρωσης, η επίδραση της οποίας είναι σημαντική κατά την διάρκεια των έργων και τα στάδια συντήρησης διαχρονικά.

Οι πληροφορίες αυτές παρέχουν τη βάση για τον καθορισμό της σημασίας της αρχικής διάβρωσης της ακτής και έτσι το επίπεδο της απαιτούμενης προσπάθειας για τον καθορισμό του βαθμού της αρχικής διάβρωσης σε σύγκριση με την κυματική δράση που δημιουργεί τις διεργασίες της μεταφοράς των φερτών κατά μήκος της ακτογραμμής.

Για τις περιπτώσεις στις οποίες η αρχική διάβρωση είναι δευτερεύουσας σημασίας, ο μηχανικός μπορεί να επικεντρωθεί στους παράγοντες (κύματα, ρεύματα) που διέπουν τις απώλειες υλικού μετά την διάσθρωση των υλικών. Δύο περιπτώσεις τεχνητής

αναπλήρωσης της ακτής λαμβάνονται υπόψη, αρχικά ορθογωνικού σχήματος: (1) σε μια επιμήκη ακτή, και (2) σε επιμήκη νησίδα (long barrier island) με το ένα άκρο της τροφοδοτούμενης ακτής να είναι δίπλα σε κόλπο.

Σύμφωνα με ορισμένους συγγραφείς (Davis, 2003, Dean, το 2003, και Chiocci et al, 2003) η μέθοδος τεχνητής αναπλήρωσης της ακτής είναι η βέλτιστη κατεύθυνση για την αντιμετώπιση της διάβρωσης και της ανάπλασης της ακτής σε περιοχές υψηλής τουριστικής αξιοποίησης. Η επιτυχία μιας τέτοιας πολιτικής εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό φυσικά, με τη διαθεσιμότητα της μεγάλης ποσότητας άμμου (της τάξης των χιλιάδων κυβικών μέτρων ή και περισσότερο). Η εκμετάλλευση των θαλάσσιων κοιτασμάτων άμμου είναι ένας πιθανός τρόπος κάλυψης των μεγάλων αναγκών σε υλικά. Η αναζήτηση αποθεμάτων άμμου στον θαλάσσιο πυθμένα μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη διενέργεια γεωφυσικών (σεισμικών) μεθόδων έρευνας, αρχικά στον ευρύτερο θαλάσσιο χώρο και στην συνέχεια σε συγκεκριμένες περιοχές. Σειρά δειγματοληψιών μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επαλήθευση των γεωφυσικών δεδομένων.

Στην πραγματικότητα, τέτοιες αποθέσεις δεν είναι συχνές, και είναι δύσκολο να αποληφθούν εάν πχ βρίσκονται θαμμένες κάτω από επιφανειακές αποθέσεις λάσπης με υψηλό βαθμό μόλυνσης από παράκτιες βιομηχανικές ή άλλες εκροές. Το έργο στην περιοχή Ostia, στην Ιταλία, απεικονίζεται στο επόμενο Σχήμα, και αποτελεί ένα καλοσχεδιασμένο και επιτυχημένο έργο. Η αναπλήρωση της ακτής Ostia (Ρώμη), βασίστηκε στην απόληψη ποσοτήτων άμμου από περιοχή του θαλάσσιου πυθμένα βάθους 45-50 μέτρων, που καλυπτόταν από ένα υπερκείμενο στρώμα πηλού πάχους περίπου 1,5m. Το απόθεμα αυτό ήταν της τάξης των 4 δισεκατομμυρίων m^3 άμμου, μέσου μεγέθους ($D_{50} = 300-400\mu$).



Σχήμα 4. Η αναπλήρωση της ακτής Ostia (Ρώμη)

Πηγή : pextras.springer.com/2003978-1-4020-1153-5paper1302.jpg&imgrefurl=http://pextras.springer.com/2003978-1-4020-1153-5paper13index.htm&usq=__KjIEaisMaPBr1rKbtpQKUoQzG7k=&h=141&w=563&sz=79&hl=el&start=50&zoom=1&

Μεθοδολογία

Η κοκκομετρική σύνθεση του δάνειου υλικού συναρτάται με την κοκκομετρική σύνθεση του υλικού της ακτής. Πιο λεπτόκοκκα ιζήματα από αυτά της ακτής θα πρέπει να αποφεύγονται.

Το δάνειο υλικό πρέπει να ελέγχεται για συγκεντρώσεις ρύπων, όπως οργανικές ουσίες, πετρελαϊκούς υδρογονάνθρακες, βαρέα μέταλλα κλπ. Ανάλογα με τις ειδικές απαιτήσεις μπορεί να απαιτούνται έλεγχοι άλλων παραμέτρων, όπως πυκνότητα κλπ. Σε περιπτώσεις λήψης δανείων υλικών από θαλάσσιες εκσκαφές δεν υπάρχει δυνατότητα πλυσίματος για την μείωση του ποσοστού των λεπτότερων κλασμάτων. Επίσης, θα πρέπει να αποφεύγεται η απόληψη λεπτόκοκκου υλικού από λιμενολεκάνες, καθώς ενδέχεται να έχουν επιβάρυνση από ακατάλληλες προσμίξεις.

Η μεταφορά και η τοποθέτηση του δάνειου υλικού στην ακτή, όπως έχει ήδη αναφερθεί, μπορεί να γίνει με υδραυλικές μεθόδους άντλησης ή μεθόδους ξηρού φορτίου. Οι υδραυλικές μέθοδοι γενικά εφαρμόζονται σε υλικά που προσκομίζονται από θαλάσσιες πηγές, ενώ οι κοινές σε υλικά από πηγές ξηράς, όπως ποτάμια.

Οι υδραυλικές μέθοδοι ακολουθούν συνήθως μία από τις ακόλουθες τεχνικές:

- Μεταφορά βυθοκορημάτων με πλωτούς αγωγούς από την πηγή στην θέση του έργου. Στην τεχνική αυτή χρησιμοποιείται συνήθως αναρροφητική βυθοκόρος, που αντλεί το υλικό πυθμένα και στην συνέχεια το διοχετεύει μέσω των αγωγών στην ακτή.
- Μεταφορά των προϊόντων πυθμένα με αυτοκινούμενη αναρροφητική βυθοκόρο (trailing suction hopper dredger) από την θέση προέλευσης στην θέση που βρίσκεται η απόληξη πλωτών αγωγών. Το υλικό μεταφέρεται στην συνέχεια στην ακτή μέσω των αγωγών.
- Μεταφορά των προϊόντων πυθμένα με αυτοκινούμενη βυθοκόρο ή φορτηγίδα από την θέση προέλευσης στην θέση όπου αυτά απορρίπτονται. Τα προϊόντα που συγκεντρώνονται στην θέση αυτή βυθοκορούνται εκ νέου και μεταφέρονται στην ακτή με πλωτούς αγωγούς.
- Μεταφορά των προϊόντων πυθμένα με αυτοκινούμενη βυθοκόρο από την θέση προέλευσης στην περιοχή ανοικτά της ακτής που πρόκειται να τροφοδοτηθεί. Η βυθοκόρος πρέπει να έχει μικρό βύθισμα και ειδικό εξοπλισμό για την απόρριψη του υλικού στην παράκτια ζώνη από την πλήρη.

Κατά τις εργασίες αναπλήρωσης της ακτής πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στα υπάρχοντα υποβρύχια καλώδια, αγωγούς απαγωγής και διαχυτήρες εκροής αποβλήτων. Για τους αγωγούς (πχ) ομβρίων που εκβάλλουν στο τμήμα της ακτής που πρόκειται να γίνει αναπλήρωση, πρέπει να εξετάζεται τυχόν ανάγκη επέκτασής τους, ώστε η λειτουργία τους να μην παρεμποδίζεται από επίχωση του υφιστάμενου άκρου τους στα δάνεια υλικά αναπλήρωσης.

Οι εργασίες αναπλήρωσης της ακτής είναι πιθανό να αναστέλλονται υποχρεωτικά κατά την χειμερινή περίοδο όταν οι καιρικές συνθήκες είναι απαγορευτικές για την συνέχισή τους. Η αναστολή αυτή θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά τον προγραμματισμό του έργου. Επίσης, η Διευθύνουσα Υπηρεσία πρέπει να εγκρίνει την διακοπή του έργου σε συγκεκριμένη φάση και χρόνο εκτέλεσής του, ώστε να υποστεί τις μικρότερες κατά το δυνατό επιπτώσεις από τις συνθήκες που αναμένεται να επικρατήσουν μέχρι την επανάληψη της εκτέλεσης των εργασιών.

Οι εργασίες αναπλήρωσης ακτής πρέπει να γίνονται με αυστηρή τήρηση των Περιβαλλοντικών όρων, έτσι ώστε το σύνολο της παρέμβασης να αποτελεί μία απόλυτα φιλική προς το περιβάλλον παρέμβαση στην παράκτια ζώνη.

Διάταξη Τεχνητών υφάλων (Artificial Reefs)

Οι Τεχνητοί ύφαλοι είναι τεχνητές κατασκευές που χρησιμεύουν ως καταφύγια και οικοτόποι, πηγές τροφής, περιοχές αναπαραγωγής ιχθύων και στο τέλος ως διατάξεις προστασίας της ακτογραμμής. Τοποθετούνται συνήθως σε περιοχές με χαμηλή παραγωγικότητα ή όταν οι οικοτόποι έχουν αποδομηθεί. Οι μηχανικοί των παράκτιων έργων που εργάζονται στο πεδίο της υδραυλικής μηχανικής μπορούν να πραγματοποιήσουν σχετικές μελέτες τεχνητών υφάλων. Μερικές από τις μελέτες τονίζουν την αξιοποίηση των τεχνητών υφάλων ως κυματοθραυστών και μερικές ως καταφύγια αναδόμησης της θαλάσσιας ζωής. Σε μελέτες τεχνητών υφάλων έχουν διεξαχθεί υπολογισμοί με αριθμητικές μεθόδους προσομοίωσης των παράκτιων συνθηκών.

Η προκαλούμενη από τα κύματα ροή γύρω από τις κατασκευές των υφάλων είναι δύσκολο να εκτιμηθεί, κυρίως λόγω της πολυπλοκότητας των ανοιγμάτων και των συνθηκών θραύσης των κυματισμών. Έχει επιχειρηθεί η απλοποίηση του μοντέλου της κατασκευής και η χρήση πεπερασμένων όγκων με τρισδιάστατο μοντέλο ροής Stokes. Το μοντέλο μπορεί να προσομοιώσει οριακές συνθήκες ελεύθερης κινούμενης

επιφάνειας ρευστού, την συμβολή κινούμενου ρεύματος σε βάθος και πυθμενικού ρεύματος μεταφοράς φερτών.

Επιπλέον του μοντέλου αυτού, πειραματικά δοκιμάζονται σε πραγματικές συνθήκες βυθισμένες κατασκευές προκειμένου να διερευνηθούν οι υδραυλικές τους ιδιότητες για την μείωση της ενέργειας των κυματισμών και να παραχθεί ένα ασφαλές και παραγωγικό περιβάλλον για ιχθυοκαλλιέργεια. Αναμένεται ότι η ροή που δημιουργείται από τις ύφαλες κατασκευές θα είναι παρόμοιες με την ροή γύρω από φυσικούς υφάλους, έτσι ώστε η βυθισμένη κατασκευή, όταν αναπτυχθεί, να μπορεί να βοηθήσει την θαλάσσια ζωή και να επιταχύνει την (βιοτική) ανοικοδόμηση του ύφαλου. Σε μία τέτοια κατεύθυνση διερευνώνται υδραυλικές παράμετροι όπως, οι ταχύτητες των σωματιδίων, οι ροές των ρευστών, η θραύση των κυματισμών και η απόσβεση της κυματικής ενέργειας των κυμάτων στην περιοχή των υφάλων. Γίνεται επίσης η χρήση μοντέλου ομοιότητας για τον υπολογισμό σχετικών υδραυλικών παραμέτρων.

Ως εκ τούτου, το θραυόμενο κύμα πάνω από την κατασκευή των υφάλων θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως θραυόμενο με εκχείλιση κύμα (spilling). Το υπολογιζόμενο επιφανειακό προφίλ του νερού συμφωνεί ικανοποιητικά με τα αποτελέσματα που έχουν δημοσιευτεί σε πολλές επιστημονικές εργασίες που αναφέρονται στην περίπτωση θραυόμενων κυματισμών με εκχείλιση.

Τεχνητή - Ελεγχόμενη Βυθοκόρηση (Configuration Dredging)

Οι επιπτώσεις της βυθοκόρησης στην παράκτια ζώνη σε συνάρτηση με την σταθεροποίηση της ακτής, δεν έχουν συχνά γίνει κατανοητές. Συνήθως λαμβάνει χώρα βυθοκόρηση για την διάνοιξη ενός διαύλου για ένα λιμάνι, όπου η εμπορική αξία του λιμανιού είναι υψηλή, και οι σχεδιαστές του λιμένα δεν αντιλήφθηκαν ότι μία εκβάθυνση του πυθμένα μπορεί να αλλάξει ριζικά την κατεύθυνση των κυμάτων που διέρχονται πάνω και μέσα από τον διάυλο αυτό. Τα έργα που περιλαμβάνουν τέτοια "λάθη" σπάνια εκτίθενται στην δημοσιότητα. Ωστόσο, αν η βυθοκόρηση μπορεί να αλλάξει τα χαρακτηριστικά των κυμάτων στην παράκτια ζώνη με επίπτωση στην διάβρωση των ακτών, είναι τότε επίσης πιθανό ότι με κάποιο κατάλληλο σχήμα βυθοκόρησης μπορούν να μεταβληθούν τα κύματα κοντά στην ακτή με θετικές επιπτώσεις στην σταθεροποίηση της ακτής. Η παράγραφος αυτή περιγράφει ένα τέτοιο παράδειγμα και πώς η "ελεγχόμενη βυθοκόρηση" μπορεί να επηρεάσει την μεταφορά φερτών στην παράκτια ζώνη με τρόπο παρόμοιο με εκείνον των εγκάρσιων

στην ακτή πρόβολου και των κυματοθραυστών. Περιγράφει επίσης τη γενική εφαρμογή της μεθόδου.

Οι συγγραφείς που πρότειναν την μέθοδο αυτή (Riedel et al, 2003) είχαν άμεση και καλή γνώση τριών λιμένων στην Αυστραλία, όπου βυθοκορήσεις για την διάνοιξη διαύλων με εκβάθυνση και βυθοκορήσεις για την απόληψη υλικών από τον θαλάσσιο πυθμένα, προκάλεσαν σοβαρές αρνητικές επιπτώσεις στην σταθερότητα της ακτής. Έχοντας έρθει αντιμέτωπος με το γεγονός, ο Riedel et al (1982) εφήρμοσε ελεγχόμενη βυθοκόρηση για την βελτιστοποίηση της πρόσβασης σε ένα νέο λιμάνι. Με την κατασκευή ενός αναχώματος, δίπλα στον διάυλο, κύματα που διείσδυναν και συγκεντρώνονταν στο λιμάνι τώρα εκτρέπονταν έξω από αυτό. Η διαμόρφωση της εκβάθυνσης έλαβε χώρα το 1982 και λειτούργησε με επιτυχία. Εξάλειψε την ανάγκη για κατασκευή κυματοθραύστη που κρινόταν αναγκαία εάν ένας επιπλέον διάυλος κατασκευαζόταν. Η μέθοδος της ελεγχόμενης βυθοκόρησης είχε σημαντικά μικρότερο κόστος από την εναλλακτική λύση της κατασκευής κυματοθραύστη.

Κατά παρόμοιο τρόπο, η διάθλαση και η αλλαγή της κατεύθυνσης και του ύψους των κυμάτων, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την τροποποίηση του ρυθμού παράκτιας μεταφοράς φερτών κατά μήκος της ακτής. Πάντως, όπως και με οποιαδήποτε μεταβολή του παράκτιου συστήματος, ο μηχανικός πρέπει να προσέχει ότι μπορεί να δημιουργηθούν επιπτώσεις στις κατάντη ακτές. Θα πρέπει να γίνουν κατανοητές οι φυσικές διεργασίες στην παράκτια ζώνη και να ελεγχθεί ο σχεδιασμός, έτσι ώστε το πρόβλημα της διάβρωσης να μην μεταφέρεται στις γειτονικές ακτές.

Σε αυτό το στάδιο, το φάσμα των προβλημάτων που θα μπορούσαν να αντιμετωπιστούν με την ελεγχόμενη βυθοκόρηση δεν έχει ερευνηθεί. Είναι σαφές ότι η βυθοκόρηση σε βάθη, που οι κυματισμοί διαθλώνται θα επηρεάσει τον μετασχηματισμό των κυμάτων στην ακτή και μπορεί να επηρεάσει την σταθερότητα της ακτής.

Ένας βασικός παράγοντας είναι ότι η βυθοκόρηση θα πρέπει να είναι βιώσιμη ή ότι τουλάχιστον το κανάλι δεν θα πληρωθεί άμεσα. Κατά συνέπεια τα έργα που θα γίνουν με αυτή την μέθοδο πρέπει να περιλαμβάνουν:

- Θέσεις εντός όρμων ή όρμων με αμελητέα διείσδυση κύματος swell, όπου υπάρχει μεγάλο πλάτος ρηχού πυθμένα κοντά στην ακτή. Τα ρηχά ύδατα εξασφαλίζουν ότι κύματα μεγάλου ύψους δεν φτάνουν στην ακτή και το

μικρής περιόδου κυματικό κλίμα σημαίνει ότι η περιοχή βυθοκόρησης θα πληρωθεί με σχετικά αργό ρυθμό.

- Τοποθεσίες εντός κολπίσκων, όπου υπάρχει μια επίμονη χαμηλή διείδυση κύματος swell που προστίθεται στις τοπικές κυματικές συνθήκες. Μια βυθοκόρηση σε βαθιά ύδατα θα μετασχηματίσει τα κύματα swell χωρίς να επηρεάσει τα κύματα που δημιουργούνται τοπικά, κοντά στην ακτή.
- Ανοικτές ακτές με διακοπτόμενες νησίδες όπου υπάρχει ήδη ένα καθιερωμένο πρόγραμμα τεχνητής αναπλήρωσης της ακτής. Συνήθως τα αποθέματα άμμο προέρχονται από περιοχές όπου δεν υπάρχει καμία πιθανή επίδραση στην διάθλαση και την σταθερότητα της ακτής. Μπορεί να είναι δυνατή η απόληψη άμμου από περιοχές κοντά στην ακτή μέσω ελεγχόμενης βυθοκόρησης προκειμένου το κόστος του έργου να είναι χαμηλότερο.

Σύστημα πυθμενικών προβόλων στην παράκτια ζώνη (submerged groins)

Παρουσίαση Μεθόδου

Η ευαισθητοποίηση για την προστασία του θαλάσσιου και χερσαίου περιβάλλοντος των παράκτιων ζωνών δημιούργησε την ανάγκη για αναζήτηση ηπιότερων μορφών έργων προστασίας ακτών (από άποψη λειτουργίας και κατασκευής) με γνώμονα τον περιορισμό των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων (διάβρωση των γειτονικών ακτών, ποιότητα νερού, αισθητική). Η εν λόγω μέθοδος συνίσταται στην εγκατάσταση πυθμενικών προβόλων, που κατασκευάζονται από έγχυτο σκυρόδεμα μέσα σε ελλειψοειδείς διατομές από γεωσυνθετικό υλικό, σε σχετικά μικρές αποστάσεις μεταξύ τους, κατά μήκος της προστατευόμενης ζώνης.

Τρόπος Λειτουργίας

Η εγκατάσταση των υφάλων προβόλων μέσα στη ζώνη θραύσης επιβάλλει επιπλέον θραύση πάνω σε αυτούς. Σαν συνέπεια έχουμε τη μείωση της τυρβώδους κινητικής ενέργειας στα φατνώματα ανάμεσα στους προβόλους εφόσον μέρος της ενέργειας έχει αποσβεσθεί με τη θραύση αυτή. Επιπλέον δημιουργείται μία νέα κατάσταση κυματογενούς κυκλοφορίας με κύριο χαρακτηριστικό τους στροβίλους στα φατνώματα αλλά και τη μείωση του τρισδιάστατου ρεύματος επαναφοράς (undertow), η δημιουργία του οποίου προϋποθέτει την ύπαρξη προωθούμενων κυματισμών. Ο κύριος μηχανισμός διάβρωσης κατά μήκος της ακτής είναι το

παράκτιο κυματογενές ρεύμα παράλληλα σε αυτή που μεταφέρει τα φερτά υλικά του πυθμένα. Οι ύφαλοι πρόβολοι μειώνουν την ένταση του ρεύματος και άρα της στερεοπαροχής με αποτέλεσμα την παγίδευση μέρους των φερτών και την αποφυγή της διάβρωσης. Εγκάρσια της ακτής ο κύριος μηχανισμός διάβρωσης είναι το τρισδιάστατο ρεύμα επαναφοράς (undertow) που μεταφέρει τα φερτά κυρίως σε αιώρηση προς τα ανοιχτά. Η μερική ανάκλαση και η δημιουργία στάσιμων και όχι προωθούμενων κυματισμών σε συνδυασμό με τη μείωση της τυρβώδους κινητικής ενέργειας στα φατνώματα λόγω της θραύσης των κυματισμών πάνω στους υφάλους οδηγεί στη μείωση της έντασης του κυματογενούς ρεύματος επαναφοράς κα άρα και της διάβρωσης.

Υδροδυναμική συμπεριφορά του συστήματος

Η πολυπλοκότητα των φαινομένων που εμφανίζονται αντιμετωπίζεται στην εργασία αυτή με την εφαρμογή υδροδυναμικών και μορφοδυναμικών μοντέλων.

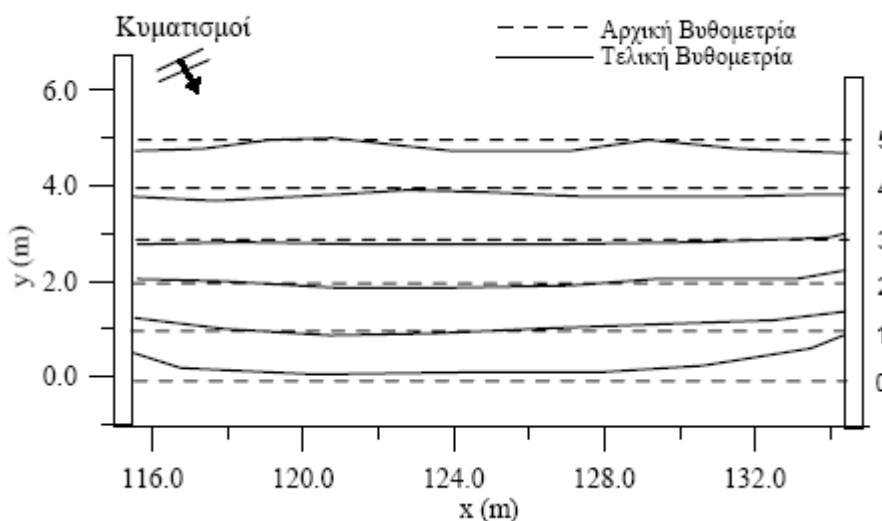
Η υδροδυναμική συμπεριφορά των παράκτιων ρευμάτων μετά την εγκατάσταση πυθμενικών πρόβλων στην παράκτια ζώνη έχει μελετηθεί λεπτομερώς με μεθόδους απευθείας αριθμητικής ολοκλήρωσης (Direct numerical solution, Karambas et al, 2003, Goudas et al, 2003). Η ικανότητα των διαδοχικών πυθμενικών προβόλων να τροποποιήσει την ταχύτητα των παράκτιων ρευμάτων σε έναν ή περισσότερους στροβίλους ροής και να συμβάλλει στην προστασία από την διάβρωση και την απώλεια του θαλάσσιου ιζήματος απεικονίζεται στα σχέδια του Σχήματος 9.

Για τη μελέτη της κυματικής διαταραχής στις περιοχές εφαρμογής του συστήματος έχει επίσης εφαρμοστεί το μοντέλο διάδοσης μη γραμμικών διασπειρόμενων κυματισμών τύπου Boussinesq (Karambas and Tozer, 2003, Karambas and Karathanassi, 2004, Ιωαννίδης και συν., 2005). Το μοντέλο αυτό προσομοιώνει τα φαινόμενα της διάθλασης, περίθλασης, ανάκλασης (μερικής και ολικής), επίδρασης της ρηχότητας και θραύσης, ενώ ταυτόχρονα αναπαράγει αυτόματα και τη δημιουργία του κυματογενούς ρεύματος στη ζώνη θραύσης. Η ύπαρξη των βυθισμένων προβόλων ενσωματώνεται στο μοντέλο σαν μία απλή μεταβολή της βυθομετρίας (Karambas and Kriezis, 1997). Στην περίπτωση αυτή η στερεομεταφορά του φορτίου πυθμένα (φορτίο κλίνης) και της ροής λεπτού οριακού στρώματος (sheet flow transport) υπολογίζεται χρησιμοποιώντας τη βελτιωμένη σχέση των Dibajnia και Watanabe (Dibajnia M., 1995, Dibajnia and Watanabe, 1998, Dibajnia et al., 2001). Η

σχέση της στερεομεταφοράς $qb=(qbx, qby)$, κάτω από τη δράση μη μονοχρωματικών κυματισμών λαμβάνει υπόψη την ταχύτητα καθίζησης ws , την μέση διάμετρο των κόκκων $d50$, την πυκνότητα του νερού και των ιζημάτων καθώς και άλλες παραμέτρους (Dibajnia et al., 2001).

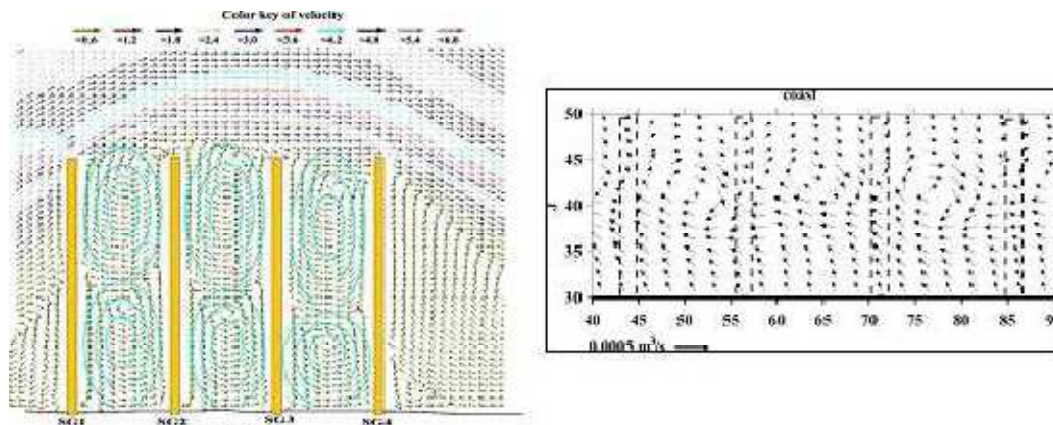
Επίδραση του συστήματος στην αντιμετώπιση της διάβρωσης

Το αποτέλεσμα της επίδρασης του συστήματος των πυθμενικών προβόλων στο πεδίο ταχυτήτων του πεδίου κυματογενούς ρεύματος είναι η δημιουργία κλειστών στροβίλων και η μείωση της έντασης του παράκτιου ρεύματος. Η παρουσία των προβόλων επίσης μειώνει την τυρβώδη κινητική ενέργεια ανάμεσα στα φατνώματα αλλά και το τρισδιάστατο ρεύμα επαναφοράς (undertow) με αποτέλεσμα η μεταφορά φερτών προς τα ανοιχτά να ελαττώνεται σημαντικά. Σαν συνέπεια έχουμε τη παγίδευση της παράκτιας στερεομεταφοράς και την επικράτηση της κυματογενούς μεταφοράς φερτών με κατεύθυνση προς την ακτή που οδηγεί σε πρόσχωση. Σε εργασία των Δ. Ιωαννίδη et.al παρουσιάζεται η εξέλιξη της μορφολογίας πυθμένα με κύρια χαρακτηριστικά την διάβρωση στα βαθύτερα νερά και την πρόσχωση κοντά στην ακτογραμμή που αποδεικνύει και την αποτελεσματικότητα της εγκατάστασης υφάλων προβόλων για την προστασία ακτής, όπως απεικονίζεται στο ακόλουθο Σχήμα 5:



Σχήμα 5: Εξέλιξη της μορφολογίας πυθμένα ανάμεσα σε δύο υφάλους προβόλους μετά από διάστημα ενός έτους (συχνότητα εμφάνισης κυματισμών $f= 10\%$) (Karambas et al, 1999).

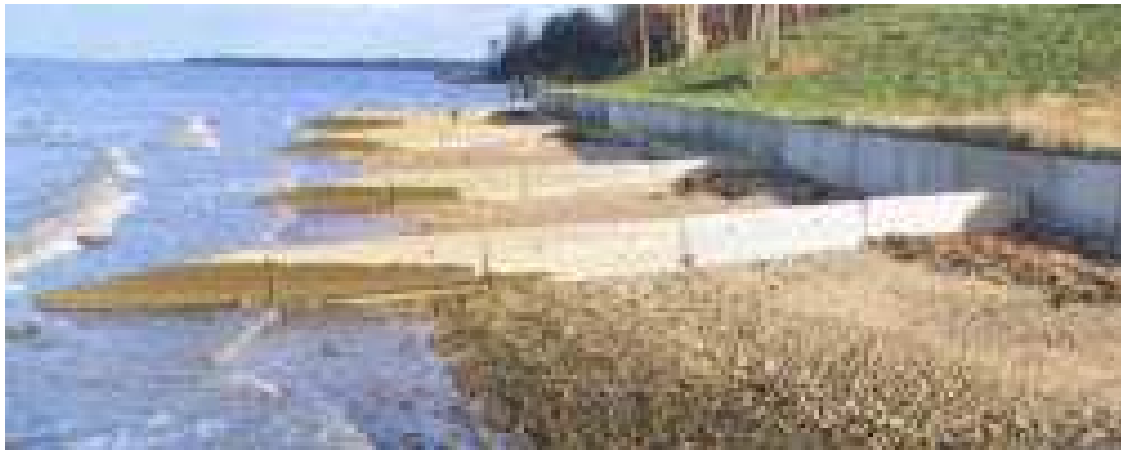
Τέτοια ήπια Συστήματα προστασίας με συστοιχίες βυθισμένων προβόλων, που αναφέρονται συχνά στην Βιβλιογραφία, τοποθετήθηκαν σε διάφορες παραλίες στην Ελλάδα, την Ιταλία και την Αίγυπτο και διερευνήθηκαν για την απόδοσή τους με συχνές μετρήσεις σε τακτά χρονικά διαστήματα μετά την τοποθέτησή τους. Στις συγκεκριμένες περιπτώσεις δεν πραγματοποιήθηκε τεχνητή αναπλήρωση με αποθέματα άμμου και τα συστήματα λειτούργησαν χωρίς εξωτερική παρέμβαση ή συντήρηση. Στις εν λόγω περιπτώσεις διαπιστώθηκε ότι τα συστήματα αυτά δεν επέτρεψαν την περαιτέρω υποχώρηση της ακτογραμμής. Στην ακτή Θεολόγου στην Ρόδο παρατηρήθηκε εκτεταμένη πρόσχωση με ποσότητες άμμου (φυσική πρόσχωση).



Σχήμα 6. Πεδίο Δισδιάστατης ροής σε σύστημα τεσσάρων πυθμενικών προβόλων. Μεταξύ των διαδοχικών προβόλων παρατηρούνται στρόβιλοι ροής παρόμοιου μεγέθους. Το πεδίο των ταχυτήτων κοντά στον πυθμένα παρουσιάζεται στο δεξιό σχήμα (Karambas et al, 1999).

Η μακρόχρονη παρατήρηση των Ελληνικών ακτών που πραγματοποιήθηκαν οι εν λόγω εφαρμογές, κατέδειξε ότι σε όλες τις άνω περιπτώσεις τα συστήματα προστασίας δεν είχαν αρνητικές επιπτώσεις στις ακτές που εγκαταστάθηκαν υπό την έννοια κατ' αρχήν ότι δεν παρατηρήθηκε υποχώρηση της ακτής. Σε κυμαινόμενο ποσοστό για κάθε ακτή παρατηρήθηκε η πρόσχωση με υλικά μικρής και ενδιάμεσης κοκκομετρίας. Επίσης δεν παρατηρήθηκε μετατόπιση της διάβρωσης στις γειτονικές ακτές, φαινόμενο που συνοδεύει τα περισσότερα παράκτια έργα (κυματοθραύστες, έξαλλοι πρόβολοι λιθορριπών, λιμενοβραχίονες, κλπ).

Το συμπέρασμα που μπορεί να εξαχθεί από τις παρατηρήσεις είναι ότι η εφαρμογή τέτοιων συστημάτων προστασίας αποτελεί μία βιώσιμη τεχνική λύση προκειμένου να αντιμετωπιστεί το φαινόμενο της διάβρωσης και να διαφυλαχθούν τα φυσικά παράκτια αποθέματα σε ικανοποιητικό βαθμό. Σε ακτές που υφίστανται έντονη διάβρωση για πολλά έτη και έχουν απωλέσει τα φυσικά τους αποθέματα η εγκατάσταση του λόγω συστήματος προστασίας συνεπάγεται την δραστική μείωση του ρυθμού διάβρωσης, γεγονός που υποδηλώνει ότι η τεχνητή αναπλήρωση στις εν λόγω ακτές είναι επιθυμητή ως συμπληρωματική μέθοδος προστασίας και ανάπλασης της παράκτιας ζώνης.



Σχήμα7. Παράδειγμα εφαρμογής εγκατάστασης συστήματος 10 πυθμενικών προβόλων στα Θερμά (Κόλπος Γέρας, Μυτιλήνη).

Πηγή: www.northernneck.comcommentary.asp



Σχήμα 8. Εφαρμογή της μεθόδου σε ακτή της Ν. Ρόδου. Στο βάθος διακρίνεται κατασκευή έξαλλου προβόλου ογκολίθων εγκάρσια προς την ακτή που δημιούργησε έντονη διάβρωση στην ακτή. Παρότι η κατασκευή δεν καθαιρέθηκε, η μεταγενέστερη εφαρμογή της μεθόδου των πυθμενικών προβόλων σε ενδιάμεσο τμήμα της ακτής είχε ως αποτέλεσμα την διακοπή της διάβρωσης και την σταδιακή συσσώρευση φυσικού υλικού.



Σχήμα 9. Παράδειγμα εφαρμογής της μεθόδου με αύξηση του πλάτους της ακτής σε διάστημα μερικών μηνών. Με πράσινα βέλη σημειώνονται τα ίχνη κάποιων πυθμενικών προβόλων στην ακτογραμμή καθώς οι περισσότεροι καλύφθηκαν με φερτά υλικά που συσσωρεύτηκαν από την λειτουργία του συστήματος, χωρίς τεχνητή αναπλήρωση.

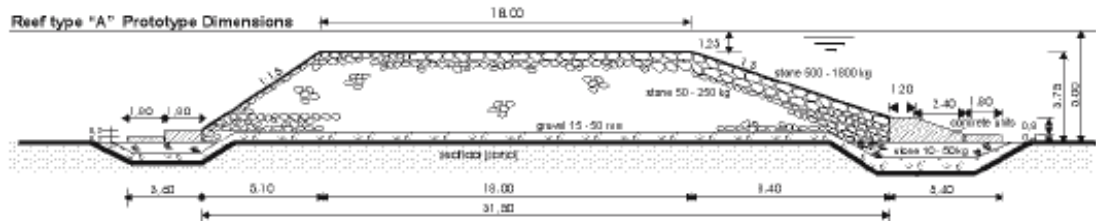
Κυματοθραύστες χαμηλής στέψης

Οι κυματοθραύστες χαμηλής στέψης κατασκευάζονται συνήθως από λιθορριπή και ογκολίθους αλλά και από σκυρόδεμα. Η στέψη τους βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια της θάλασσας επιτρέποντας στο νερό να κυκλοφορεί από πάνω τους, πράγμα που βοηθά στην ανανέωση των νερών της λιμενολεκάνης. Λόγω της παρουσίας τους ένα μέρος της κυματικής ενέργειας ανακλάται προς τα ανοιχτά και ένα μόνο μέρος της μεταδίδεται προς την ακτή. Με τον τρόπο αυτό η παρουσία τους μειώνει την διαβρωτική δράση των κυματισμών. Συνήθως οι κυματοθραύστες χαμηλής στέψης κατασκευάζονται όταν :

- Απαιτείται έλεγχος της διάβρωσης στις ακτές που είναι εκτεθειμένες σε σφοδρούς κυματισμούς.

- Όταν εμφανή, σκληρά έργα ογκολίθων δεν είναι επιθυμητά.

Στον σχεδιασμό των έργων αυτών το πλάτος της στέψης είναι συνήθως αυξημένο, καθώς σε αυτή την περίπτωση το έργο αναμένεται να είναι πιο αποδοτικό. Η διάταξη αυτή με αύξηση του πλάτους στέψης της κατασκευής απεικονίζεται στο επόμενο σχήμα (10):



Σχήμα 10 : Διατομή ενός κυματοθραύστη χαμηλής στέψης

Ωστόσο, η αύξηση του πλάτους στέψης επιφέρει σημαντικά υψηλότερο κόστος κατασκευής από αντίστοιχες κατασκευές μικρού πλάτους. Τέτοιες κατασκευές που τοποθετούνται έξω από την ζώνη θραύσης ανταποκρίνονται κυρίως στην αυξανόμενη απαίτηση για φιλικές, ήπιες μεθόδους προστασίας των ακτών. Αυτό επιτυγχάνεται με την συγκεκριμένη μέθοδο λόγω της συνολικής προστασίας που προσφέρει και τα αισθητικά οφέλη (αθέατη κατασκευή).

Επισημαίνεται ότι η κατασκευή τέτοιων έργων γενικά μπορεί να έχει και σοβαρά μειονεκτήματα (Valeri Penchev, Interaction of Waves and Reef Breakwaters, Environmental Friendly Coastal Protection):

- Η κατασκευή μπορεί να μην είναι αρκετά υψηλή για να μειώσει την κυματική ενέργεια και μπορεί να μην μειώσει της απώλειες των θαλάσσιων ιζημάτων.
- Μπορεί να εμποδίσει την βελτίωση της ακτής κάτω από συγκεκριμένες κυματικές συνθήκες.
- Η παρουσία τους μπορεί να προκαλέσει την αύξηση των επιμήκων ρευμάτων (longshore currents) και την αύξηση της διάβρωσης αντί για την μείωσή της.
- Η τοποθέτηση της κατασκευής μπορεί να προκαλέσει την δημιουργία ζωνών υψηλών ταχυτήτων και να επιφέρει την υποσκαφή του έργου.
- Οι κατασκευές χαμηλής στέψης μπορούν να αποτελέσουν κίνδυνο στην παράκτια ναυσιπλοΐα.

- Η κατασκευή είναι δύσκολο να ελεγχθεί εφόσον κατασκευάζεται σε απόσταση από την ακτή (εκτός ζώνης θραύσης κυματισμών) και συνεπώς σε μεγαλύτερο βάθος.
- Η κατασκευή μπορεί να είναι δύσκολη και υψηλού κόστους καθώς βρίσκεται σε απόσταση από την ακτή και σε μεγαλύτερο βάθος ενώ επιπλέον απαιτείται και ειδικός πλωτός εξοπλισμός μηχανημάτων.
- Εάν η κατασκευή τοποθετηθεί πέρα από την γραμμή θραύσης, αναμένεται αύξηση της διάβρωσης εάν η στέψη είναι χαμηλή (K. W. Pilarczyk, Ryszard Zeidler, 1996, Delft, The Netherlands).

Ο σχεδιασμός ενός τέτοιου έργου λαμβάνει υπόψη το ύψος του προσπίπτοντος κύματος, το πλάτος στέψης σε συνάρτηση με το βάθος, το ύψος της κατασκευής σε συνάρτηση με το βάθος, το πλάτος στέψης σε συνάρτηση με το μήκος κύματος L και άλλες σχετικές παραμέτρους.

Παρά το ότι έχουν εφαρμοστεί φυσικά ομοιώματα και αναλύσεις με αριθμητικές μεθόδους, δεν υπάρχει αρκετή εμπειρία με ακτές που έχουν τέτοιες κατασκευές. Γι αυτό δεν υπάρχουν αρκετά δεδομένα που να διαμορφώσουν τον σχεδιασμό και δεν έχουν ακόμη θεσπιστεί αξιόπιστες διαδικασίες σχεδιασμού. Η επίδραση της διαπερατότητας των υλικών, του πλάτους στέψης και του βάθους του νερού δεν έχουν πλήρως ταξινομηθεί.

Πλωτοί Κυματοθραύστες

Τα όσα παρουσιάζονται για την Μέθοδο αυτή στηρίζεται κυρίως σε δεδομένα και αναφορές από ερευνητικές εργασίες (Α.Π.Θ. κλπ) Καθόσον δεν είναι γνωστές κάποιες εφαρμογές της συγκεκριμένης μεθόδου στον Ελλαδικό χώρο, η παρουσίαση της μεθόδου γίνεται συνοπτικά.

Οι πλωτοί κυματοθραύστες αποτελούν μία επίσης ήπια μέθοδο προστασίας των ακτών που επιτρέπει την πλήρη αναδιοργάνωση των ρευμάτων και επομένως και της παράκτιας κυκλοφορίας με αποτέλεσμα να μην παρουσιάζεται ποιοτική υποβάθμιση του νερού της παράκτιας ζώνης. Στα πλαίσια αναφοράς στην εν λόγω μέθοδο συναντάμε :

- τους συμβατικούς πλωτούς κυματοθραύστες οπλισμένου σκυροδέματος

- τους πλωτούς κυματοθραύστες με ελευθερία κατακόρυφης κίνησης (pile-restrained floating breakwaters).

Η δεύτερη κατηγορία πλωτών κυματοθραυστών αποσκοπεί στην εκμετάλλευση φαινομένων συντονισμού προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η απορροφητικότητα των πλωτών σωμάτων. Οι δυνάμεις που ασκούνται στο πλωτό σώμα και ιδιαίτερα στην περιοχή του συντονισμού είναι ιδιαίτερα σημαντικές και απαιτείται προσεκτική μελέτη.

Κάθε στοιχείο πλωτού κυματοθραύστη πρέπει να είναι μία μονολιθική κατασκευή από οπλισμένο σκυρόδεμα (ινοπλισμένο ή μη), που περιβάλλει ένα πυρήνα διογκωμένης πολυστερίνης, που εξασφαλίζει την πλευστότητα. Για την αποφυγή διάβρωσης του οπλισμού θα πρέπει να επιλέγονται τα πλέον κατάλληλα αδρανή και χαμηλός λόγος νερού/τσιμέντου (μέγιστο 0,40). Επίσης θα πρέπει να προβλέπεται η προσθήκη πλαστικοποιητικών (βελτιωτικών) μάζας για την εξασφάλιση της στεγανότητας. Το πλάτος των πλωτών κυματοθραυστών θα είναι κατ' ελάχιστον 3 m. Το μήκος κάθε πλωτού στοιχείου του κυματοθραύστη μπορεί να είναι οποιοδήποτε, ανάλογα με την μελέτη ή την κατασκευαστική τυποποίηση. Το ελάχιστο συνολικό ύψος του κυματοθραύστη (ύφαλο+έξχαλο) θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 1,80 m.

Κατά την κατασκευή ή την εγκατάσταση (τυποποιημένη κατασκευή) του έργου πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα ώστε να αποφευχθούν κρούσεις που είναι δυνατό να μειώσουν τη μηχανική αντοχή των υλικών. Η φορτοεκφόρτωση προκατασκευασμένων τεμαχίων και εξαρτημάτων πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή και με τη χρήση κατάλληλων γερανών ή ανυψωτικών μέσων. Μεγάλη επίσης προσοχή πρέπει να δίνεται κατά τις φορτοεκφορτώσεις για την αποφυγή φθορών στα υλικά και στην αντιοξειδωτική προστασία τους.

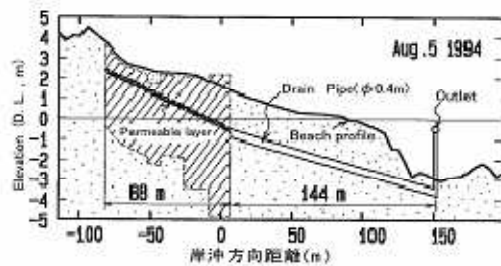
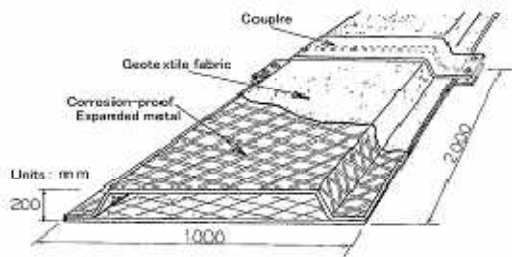
Η πόντιση γίνεται με κατάλληλα πλωτά μέσα (πλωτός γερανός). Αφού πρώτα με τη βοήθεια καταδυτικού συνεργείου τοποθετηθούν στις προβλεπόμενες θέσεις του πυθμένα οι τεχνητοί ογκόλιθοι αγκύρωσης, θα συνδεθούν με αυτούς οι αλυσίδες για την πρόσδεση των πλωτών κυματοθραυστών. Τα άκρα των αλυσίδων εξαρτώνται με πλωτήρες από την επιφάνεια της θάλασσας και με την σταδιακή καθέλκυση και συναρμολόγηση των επιπλεόντων τεμαχίων προσδένονται στον κυματοθραύστη.

Συστήματα παράκτια αποστράγγισης (Gravity or pump assisted draining systems)

Η παρουσίαση της εν λόγω μεθόδου που ακολουθεί βασίζεται επίσης αποκλειστικά σε βιβλιογραφικά δεδομένα, καθώς πρόκειται για μία σπάνια για τα Ευρωπαϊκά δεδομένα μέθοδο προστασίας των ακτών.

Μετά τον 2ο παγκόσμιο πόλεμο, οι ακτές της Ιαπωνίας βίωσαν συχνές φυσικές καταστροφές και έργα προστασίας των ακτών κατασκευάστηκαν με εντατικούς ρυθμούς για την πρόληψη αυτών των καταστροφών. Παρά το γεγονός ότι από τις αρχές του 1950 η προστασία των ακτών έγινε αποκλειστικά με σκληρές μεθόδους (μεγάλης κλίμακας και όγκου έργα λιθορριπων, ογκολίθων, τοίχων, κυματοθραυστών κλπ), και επετεύχθη η αποφυγή περαιτέρω ζημιών, οι κάτοικοι των παραλιακών περιοχών και οι επισκέπτες των ακτών εμποδίζονταν να έχουν πρόσβαση σε αυτές ενώ θα έπρεπε να είναι διαθέσιμες προς όλους. Οι ακτές που ήταν διαθέσιμες για τους λουόμενους διαβρώθηκαν σταδιακά από το 1960 και πολλές αμμώδεις ακτές εξαφανίστηκαν. Επιπλέον το τοπίο σε ότι αφορά τις παράκτιες ζώνες αλλοιώθηκε σημαντικά και η θέα προς αυτές, από την παρουσία μεγάλων (σκληρών) τεχνικών έργων. Η ανάγκη για την διατήρηση των φυσικών ακτών προκάλεσε την ανάπτυξη της μεθόδου αποστράγγισης μέσω βαρύτητας στις ακτές.

Σε παράκτιες περιοχές που είναι εκτεθειμένες σε ωκεανούς οι έντονες κλιματικές συνθήκες διαδραματίζουν έναν πρωτεύοντα ρόλο στην απώλεια φυσικών υλικών και την υποχώρηση της ακτογραμμής προς την ενδοχώρα. Σε μερικές από αυτές τις ακτές παρατηρείται ανύψωση της στάθμης του υπόγειου νερού που συντελείται από την άφιξη σειράς κυμάτων με αποτέλεσμα να πλημμυρίζει η ακτή. Μία σειρά πειραμάτων διεξήχθησαν προκειμένου να γίνουν κατανοητοί οι φυσικοί μηχανισμοί της σύντομης διάβρωσης κάτω από έντονες κλιματικές συνθήκες. Με βάση τα επιστημονικά ευρήματα για τους μηχανισμούς της διάβρωσης των ακτών (Kato et al, 2003 and Sato et al, 2003), αναπτύχθηκε σύστημα αποστάγγισης μέσω βαρύτητας που δεν απαιτεί την παροχή άλλης εξωτερικής πηγής ενέργειας. Όπως αποδείχθηκε από μετρήσεις πεδίου σε ορισμένες ακτές που εφαρμόστηκε αυτό το σύστημα (βιβλιογραφία), εμποδίζεται η άνοδος της στάθμης του υπόγειου νερού και βοηθά στην σταθεροποίηση και την προστασία της ακτής εφαρμογής.



Σχήμα 11. Μονάδα Υδροπερατού στρώματος του συστήματος αποστράγγισης βαρύτητας. Τυπική διατομή σχεδιασμού του συστήματος σε ακτή.

Πηγή : www.bioone.org/na101/home/literature/publisher/bioone/journals/content/coas/2010/15515036-26308-1131.1/productionimages/small/1551-5036-26-3-444-f01.gif&imgrefurl=http://www.bioone.org/doi/pdf/10.211208-1131.1&usq=__Hbl

1131.1/productionimages/small/1551-5036-26-3-444-f01.gif&imgrefurl=http://www.bioone.org/doi/pdf/10.211208-1131.1&usq=__Hbl



Σχήμα 12 Σύστημα αποστράγγισης στην τοποθεσία Hors, Ιαπωνία.

Προκειμένου να εκτιμηθεί η απόδοση των συστημάτων αποστράγγισης και προκειμένου να δημιουργηθεί μία διαδικασία σχεδιασμού τέτοιων συστημάτων, διεξήχθησαν λεπτομερείς μετρήσεις κυμάτων, κατεγράφησαν προφίλ ακτών, ιζήματα σε συνάρτηση με την ανάπτυξη αριθμητικών μοντέλων προσομοίωσης.



Εικόνα 5. Πειραματική Εφαρμογή που έγινε την περίοδο 1999-2000 στην ακτή Shibushi της πόλης Kagoshima, Ιαπωνία (σύστημα αποστράγγισης με την χρήση αντλιών).

Τα πειράματα σε φυσική κλίμακα και οι μετρήσεις στο πεδίο σε ακτές που υπόκεινται σε διάβρωση είχαν ως στόχο την απομόνωση των παραγόντων που προκαλούν την ταχεία διάβρωση εξαιτίας έντονης κυματικής δράσης. Τα αποτελέσματα συνοψίζονται ως εξής:

- 1) Τα υποβαρή κύματα σε συνθήκες καταιγίδας συμβάλλουν στην ταχεία διάβρωση ενώ τα κύματα ανέμου συμβάλλουν λιγότερο
- 2) Τα υποβαρή κύματα δημιουργούν ανύψωση του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα στην παράκτια ζώνη. Ο μηχανισμός αυτός όχι μόνο πλημμυρίζει την παράκτια ζώνη αλλά συμβάλλει στην δημιουργία επιστρεφόμενων κυμάτων (rip currents) που απομακρύνουν τα υλικά από την ακτή.

Μετά από μελέτες σκοπιμότητας σχεδιάστηκε ένα σύστημα αποστράγγισης όπως φαίνεται στις εικόνες 17 και 18, που αποτελείται από σωλήνα κοίλης ορθογωνικής διατομής, που δεν χρειάζεται κάποια εξωτερική πηγή ενέργειας. Τα πειράματα στο πεδίο για το σύστημα επιβεβαιώνουν ότι η στάθμη του υδροφόρου ορίζοντα δεν ανέρχεται πάνω από κάποιο ύψος, γεγονός που συμβάλλει στην σταθεροποίηση της ακτής. Από τα πειράματα στο πεδίο εξάγονται τα ακόλουθα:

- 1) Συγκρίσεις των παράκτιων προφίλ δεν δείχνουν ουσιαστικές μεταβολές για τα τμήματα που πλημμυρίζουν σε σύγκριση με αυτά που μένουν ως έχουν.
- 2) Σε πλάτος ακτής 20 m, η ποσότητα της άμμου που προστέθηκε υπολογίστηκε σε 5m^3
- 3) Η συμπύκνωση της άμμου ήταν πιο έντονη πλησίον των αγωγών αποστράγγισης

Αξιολόγηση των επικρατέστερων Ήπιων Μεθόδων Προστασίας των Ακτών

Από τις αποφάσεις, τα κείμενα και τις συστάσεις των Ευρωπαϊκών και Διεθνών Φορέων και Οργανισμών είναι σαφές ότι ο τεχνικός κόσμος πρέπει να στραφεί αποκλειστικά στις Ήπιες Μεθόδους προστασίας των ακτών, καθώς:

- είναι Περιβαλλοντικά και Αισθητικά αποδεκτές
- έχουν κατά κανόνα σημαντικά μικρότερο κόστος.
- οι περισσότερες από αυτές δεν διαθέτουν τα μειονεκτήματα των σκληρών μεθόδων προστασίας που προήλθαν κυρίως από την τεχνολογία των λιμενικών έργων του προηγούμενου αιώνα χωρίς μέριμνα για τις συνέπειες στην φυσική δίαιτα των παράκτιων ιζημάτων.
- κατά κανόνα δεν μεταφέρουν ανεπιθύμητες συνέπειες στις γειτονικές ακτές.
- δεν δεσμεύουν το κοινωνικό σύνολο μακροπρόθεσμα με περιβαλλοντικά και οικονομικά προβλήματα όπως η αυξημένη συντήρηση, η διακοπή της φυσικής δίαιτας της παράκτιας ζώνης, κακή αισθητική, η αύξηση του κινδύνου τραυματισμού των χρηστών κλπ.

Ορισμένες από τις ήπιες, μη συμβατικές μεθόδους προστασίας των ακτών από την διάβρωση βρίσκονται ακόμη υπό εξέλιξη ενώ άλλες είναι τεχνικά ώριμες προς εφαρμογή. Από την διεθνή εμπειρία γίνεται σαφές ότι οι μέθοδοι αυτές πλεονεκτούν

έναντι των συμβατικών και πολλές φορές παρωχημένων παραδοσιακών μεθόδων που βασίστηκαν σε τελείως διαφορετικές παραδοχές και αρχές σχεδιασμού από αυτές που επιβάλλουν οι σύγχρονες θεωρήσεις για την πίεση των οικοσυστημάτων και των ακτών από την συνεχιζόμενη και την εντεινόμενη διάβρωση λόγω της μεταβολής του κλίματος.

Από τις προηγούμενες μεθόδους, ως τεχνικά ώριμες για εφαρμογή στις κλιματικές, οικονομικές (τουριστικές δράσεις κλπ), περιβαλλοντικές και κοινωνικές συνθήκες ξεχωρίζουν τρεις μέθοδοι:

- Η μέθοδος της τεχνητής αναπλήρωσης της ακτής
- Η μέθοδος των πυθμενικών προβόλων
- Η μέθοδος των κυματοθραυστών χαμηλής στέψης

Συνοπτικά, μπορούμε να προχωρήσουμε σε μία αξιολόγηση των μεθόδων αυτών με βάση τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά και τις επιπτώσεις τους, όπως παρουσιάζεται στον επόμενο Πίνακα.

Ήπιες Μέθοδοι Προστασίας των Ακτών

	<i>Επιμέρους Χαρακτηριστικά</i>	Μέθοδος Τεχνητής Αναπλήρωσης της ακτής	Μέθοδος των Πυθμενικών Προβόλων	Μέθοδος Κυματοθραυστών χαμηλής στέψης
1.	Περιβαλλοντική Παραδεκτότητα	<i>Μεγάλη</i>	<i>Μεγάλη (Μικρής κλίμακας παρεμβάσεις τοπικού χαρακτήρα) στην παράκτια ζώνη</i>	Μέτρια (Μεταφορά και Απόθεση βράχων ογκολίθων στην παράκτια ζώνη και την θάλασσα, αυξημένη πίεση στα οικοσυστήματα, μεγάλης κλίμακας παρεμβάσεις)
2.	Βαθμός Εξέλιξης Μεθόδου στην Μελέτη και την Εφαρμογή	Μικρή	<i>Ικανοποιητικός</i>	<i>Ικανοποιητικός</i>
3.	Ευελιξία στον σχεδιασμό και την υλοποίηση της Μεθόδου	<i>Μεγάλη</i>	<i>Μεγάλη</i>	Μέτρια - Μικρή
4.	Δυνατότητα κοινής λειτουργίας με άλλη ήπια Μέθοδο	<i>Μεγάλη</i>	<i>Μεγάλη</i>	Μέτρια
5.	Δυνατότητα αυτόνομης λειτουργίας	Μικρή	<i>Μεγάλη</i>	<i>Μεγάλη</i>
6.	Εφαρμογή και Απόδοση στις Ελληνικές συνθήκες	Μικρή. Δεν αναφέρονται στην επιστημονική Βιβλιογραφία αρκετά τεκμηριωμένα παραδείγματα εφαρμογής σε περιοχές της Ελλάδας.	<i>Ικανοποιητική. Πολλά παραδείγματα επιτυχημένων εφαρμογών σε διάφορες ακτές της Ελλάδος στην επιστημονική βιβλιογραφία με φωτογραφική τεκμηρίωση.</i>	Εξαιρετικά Μικρή. Δεν αναφέρονται στην επιστημονική Βιβλιογραφία απτά και καλά τεκμηριωμένα παραδείγματα εφαρμογής ούτε και ο βαθμός απόδοσής τους
7.	Χρόνος Υλοποίησης - Κατασκευής της Μεθόδου	<i>Μικρός</i>	<i>Μικρός</i>	Μεγάλος
8.	Απαιτήσεις σε ενέργεια κατά την κατασκευή και την συντήρηση	Μεγάλες	<i>Μικρές</i>	Μεγάλες
9.	Κόστος μελέτης, υλοποίησης και Συντήρησης	<i>Χαμηλό</i>	<i>Χαμηλό</i>	Μεγάλο

Η διαρκώς εντεινόμενη διάβρωση των Ακτών του Δήμου Αιγιάλειας επιτάσσει την αντιμετώπιση του προβλήματος με τις πλέον σύγχρονες, περιβαλλοντικά φιλικές μεθόδους προστασίας των ακτών. Οι Ήπιες Μέθοδοι στις περισσότερες περιπτώσεις εκπληρώνουν αυτό τον ρόλο προβάλλοντας **βιώσιμες λύσεις** για αντιμετώπιση του προβλήματος της διάβρωσης με το **μικρότερο δυνατό κόστος** και τις **λιγότερες αρνητικές επιπτώσεις**.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Βιβλιογραφία - Αναφορές

1. Petridis D., (2008), «Από τον Αιγιαλό και Παραλία στην Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παράκτιας Ζώνης», Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας Περιφεριακό τμήμα Θράκης, 14 σελ.
2. Doukakis E., (2007), Ανάπτυξη Παράκτιας Ζώνης, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, ΕΜΠ
3. Georgiou P., Anagnostou Ch., et al, (1997), Παράκτια Διάβρωση των δελταϊκών αποθέσεων του ποταμού Κράθης, 5^ο Πανελλήνιο Συμπόσιο Ωκεανογραφίας και Αλιείας, τόμος Ι, σελ 135-138
4. Paratheodorou G., Ferentinos G., Διάβρωση ακτών, Μελέτη του Εργαστηρίου Θαλάσσιας Γεωλογίας και Ωκεανογραφίας του Πανεπιστημίου Πατρών
5. Antonopoulos Ch., (2001), Μελέτη προστασίας ακτών από διάβρωση Νομαρχία Αχαΐας
6. Aminti P.L., Cipriani L.E., Pranzini E. (2003) 'Back to the beach': converting seawalls into gravel beaches. In *Soft Shore Protection, Coastal Systems and Continental Margins Volume 7*, C. Goudas et al (eds), Kluwer Academic Publishers, 2003, pp.261-274.
7. Synolakis, C.E., Kalligeris, N., Foteinis, S., Voukouvalas, E., (2008), *The Plight of the Beaches of Crete, Solutions to Coastal Disasters 2008, Conference Proceedings ASCE*, pp. 495-506, (doi 10.1061/40968(312)45)
8. CHIOCCI, F.L. and LA MONICA G.B., 2003. The use of relict sand lying on the continental shelf for unprotected beach nourishment. In: C.L. GOUDAS et al. (eds.), *Soft Shore Protection*, 39-48 pp, 2003. Kluwer Academic Publishers, Printed in Netherlands.
9. Davis RA, Wang P, Silverman BR. Comparison of the performance of three adjacent and differently constructed beach nourishment projects on the gulf peninsula of florida. *J Coast Res* 2000; 16(2): 396-407.
10. Dean R. G. and Grant J., (1989), *Development of Methodology for Thirty-Year Shoreline Projections in the Vicinity of Beach Nourishment Projects*, Coastal and Oceanographic Engineering Department, University of Florida, Gainesville, Florida.
11. Davis RA Jr., (2003), *Shore Protection, An Environmental Innovation in Coastal Engineering*, Kluwer Academic Publishers.
12. Goudas, C., and Katsiaris, G., (1998), *Incorporating Waves, Tidal and Marine Currents*, Proceedings of the Third European Wave Energy Conference, September - 2 October 1998, Patras, Greece. Editor Dr. W. Dursthoff, Franzius Institut, University of Hannover, Germany.

13. Goudas, C. L., Katsiaris, G. A., Labeas, G., Karahalios, G., and Pnevmatikos, G., (2001), Soft protection using submerged groin arrangements – dynamic analysis of system stability and review of application impacts, Proc. 1st Conf. Soft Shore Protection, Patras, Greece, 167-186.
14. Goudas CL Katsiaris GA Labeas G. (2003), *An Environmental Innovation in Coastal Engineering*, Kluwer Academic Publishers.
15. Riedel HP and Byrne AP (1982), Dredging to Minimise Wave Penetration into a Harbour', *Proc. 18th Int, Conf. Coastal Engng.*, Cape Town,1514-1521 ASCE.
16. 8^ο Πανελλήνιο Συμπόσιο Ωκεανογραφίας και Αλιείας, Ιούνιος 2006 ΕΛ.ΚΕ.Θ.Ε., Θεσσαλονίκη.
17. Ontowirjo B, Istiyanto CD (2003) Methodology of Sandy Beach stabilisation by nourishment: a long term morph dynamic modelling approach, Kluwer publishers, the Netherlands, pp 71–79
18. K. W. Pilarczyk, Ryszard Zeidler, (1996) *Offshore breakwaters and shore evolution control*, Balkema in Rotterdam, Brookfield, VT .