

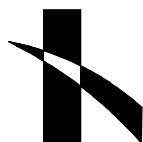
ΙΔΡΥΜΑ ΠΡΟΩΘΗΣΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

**ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΟΜΒΡΙΩΝ ΥΔΑΤΩΝ
ΚΑΙ ΤΩΝ ΙΖΗΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΜΕΤΑΦΕΡΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΑ ΥΔΑΤΑ**

ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΔΕΛΤΑ ΠΟΤΑΜΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΛΙΩΝ

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ Π7-8

Σεπτέμβριος 2006



κορωνίδα

Κορωνίδα Κέντρο Έρευνας και Ανάπτυξης Λτδ

τηλ (00357) 22374027, Φαξ (00357) 22374933

Έργο	Ερευνητικό Πρόγραμμα: Ορθολογιστική αειφόρος διαχείριση των ομβρίων υδάτων και των ιζημάτων που μεταφέρονται από τα ύδατα τα ύδατα
Περιγραφή Εργασίας	Διάβρωση Δέλτα Ποταμών και Παραλιών

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.0	ΕΙΣΑΓΩΓΗ
2.0	ΚΥΚΛΟΣ ΤΩΝ ΙΖΗΜΑΤΩΝ
3.0	ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ
4.0	ΕΞΕΛΙΞΗ ΔΕΛΤΑ ΠΟΤΑΜΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΛΙΩΝ
5.0	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΠΡΟΣΑΡΤΗΜΑΤΑ

1	Συγκρίσεις ακτογραμμής και διατομών στο Δέλτα Ποταμού Χρυσοχού
2	Σύγκριση ακτογραμμής εκβολής ποταμού Τρέμιθου
3	Σύγκριση ακτογραμμής εκβολής ποταμού Ξερού

1.0 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Το Πρόβλημα

Η Κύπρος αντιμετώπιζε ανέκαθεν πρόβλημα λειψυδρίας. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού υιοθετήθηκε, τη δεκαετία του 1960, η πολιτική «ούτε σταγόνα νερού να μη χάνεται στη θάλασσα». Αυτή η πολιτική είχε ως αποτέλεσμα το σχεδιασμό και την κατασκευή υδατοφρακτών σε όλους σχεδόν τους κύριους ποταμούς του νησιού. Οι υδατοφράκτες κατακρατούν όμως όχι μόνο όμβρια ύδατα αλλά και ιζήματα που παρασύρονται από τη ροή του νερού.

Η φράξη της ροής των ιζημάτων έχει δύο σημαντικές άμεσες αρνητικές επιπτώσεις:

- Μείωση της χωρητικότητας του υδατοφράκτη
- Αποκοπή της τροφοδοσίας με ιζήματα της κοίτης του ποταμού, της εκβολής του (δέλτα του ποταμού) και της παράκτιας ζώνης και έναρξη της διάβρωσης της παράκτιας ζώνης. (π.χ. Υποχώρηση ακτογραμμής στην εκβολή του ποταμού Χρυσοχού: 60 μέτρα σε διάστημα 30 χρόνων)

Για αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών εφαρμόζονται μέτρα όπως:

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

Η προσέγγιση αυτή αποτελεί θεραπεία των συμπτωμάτων και όχι της αιτίας του προβλήματος.

Για την «Αειφορία» απαιτείται ορθολογική διαχείριση των ιζημάτων, διατήρηση της ανάπτυξης των δέλτα των ποταμών και εμπλουτισμός των παραλιών με ιζήματα.

1.2 Ερευνητικό Πρόγραμμα

Το Ίδρυμα Προώθησης Έρευνας (ΙΠΕ) χορηγεί ερευνητικό πρόγραμμα το οποίο αποσκοπεί στην διερεύνηση ορθολογικών εναλλακτικών τρόπων διαχείρισης των ιζημάτων και στην ανάπτυξη εφικτών, αποτελεσματικών και αποδοτικών μεθόδων αποκατάστασης/ διατήρησης του εμπλουτισμού των ποταμών και παράκτιων περιοχών με ιζήματα και στην ανάπτυξη πολιτικής για αειφόρο διαχείριση των ομβρίων υδάτων και των ιζημάτων που μεταφέρονται από τα ύδατα.

Στο ερευνητικό αυτό έργο συμμετέχουν πρόσωπα από διάφορους τομείς. Η δομή της κύριας ερευνητικής ομάδας είναι:

Συντονιστής Έργου και Επιστημονικός Υπεύθυνος: Δρ. Αντώνης Τουμαζής (Κορωνίδα)

Συνεργάτες: Δρ. Κυριάκος Κύρου (Τμήμα Αναπτύξεως Υδάτων)

Νίκος Ιακώβου (Κλάδος Θαλασσίων Έργων, Τμ. Δημοσίων Έργων)

Ιάσωνας Σοφός (Κλάδος Θαλασσίων Έργων, Τμ. Δημοσίων Έργων)

Στέλιος Ζερβός (Κλάδος Θαλασσίων Έργων, Τμ. Δημοσίων Έργων)

Δρ. Γιώργος Αναστασάκης (Αν. Καθηγητής, Παν. Αθηνών)

Δρ Φλώρος Παντελή (Κορωνίδα)

Δήμητρα Χατζηλοϊζή (Κορωνίδα)

1.3 Διάβρωση Δέλτα Ποταμών και Παραλιών

Το ερευνητικό έργο διαιρείται σε ενδιάμεσες φάσεις/ δέσμες εργασίες στο τέλος των οποίων εκδίδονται σχετικές εκθέσεις (παραδοτέα). Το τεύχος αυτό παρουσιάζει:

- Υπολογισμούς όγκων ιζημάτων που έχουν διαβρωθεί σε δέλτα ποταμών και παραλιών (παραδοτέο 7) και
- Έκθεση με θέμα τη διάβρωση των δέλτα ποταμών και παραλιών.

Από τις εκβολές του ποταμού, η κυματική ενέργεια μεταφέρει τα ιζήματα ώστε να υπάρχει ισορροπία.

Παράλληλα η αρχή της συνέχειας καθορίζει ότι το ισοζύγιο ιζημάτων διατηρείται. Η ποσότητα ιζημάτων που εκβάλουν οι ποταμοί είναι ίση με την ποσότητα που παραμένει στην παραλία και μεταφέρεται στη θάλασσα.

Ο συνεχής κύκλος των ιζημάτων διαφοροποιεί αδιάκοπα την μορφολογία της γης με ιδιαίτερα έντονη τη μεταβολή στο όριο μεταξύ ξηράς και θάλασσας, την ακτογραμμή.

Η διαφοροποίηση αυτή έχει καταγραφεί προηγουμένως στο πρόγραμμα (Παραδοτέο αρ. 3).

Οι μεταβολές της μορφολογίας της παραλιακής περιοχής προκαλούν προβλήματα στη σύγχρονη κοινωνία, όπως μείωση του διαθέσιμου χώρου στην παραλία, απειλή στην ευστάθεια κατασκευών.

3.0 ΔΙΑΒΡΩΣΗ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

Η διάβρωση των παράκτιων ζωνών έχει πολύ σοβαρές επιπτώσεις τόσο στο περιβάλλον όσο και στις ανθρώπινες δραστηριότητες. Η διάβρωση μπορεί να απειλήσει την ασφάλεια του πληθυσμού καταστρέφοντας κατοικίες και υποδομές. Μπορεί να απειλήσει και την ανάπτυξη οικονομικών δραστηριοτήτων, όπως του τουρισμού, ενώ παράλληλα αποτελεί σοβαρό κίνδυνο για τους φυσικούς οικοτόπους.

Η διάβρωση απειλεί όλο και περισσότερο τόσο τις ευρωπαϊκές ακτές, όσο και της ακτές της Κύπρου. Στη μελέτη «Living with Coastal Erosion in Europe: Sediment and Space for Sustainability», που κοινοποίησε η Ευρωπαϊκή ένωση, διαπιστώνεται ότι το 1/5 περίπου, των ακτών της διευρυμένης ευρωπαϊκής ένωσης, έχει επηρεαστεί ήδη σοβαρά από τη διάβρωση, με την ακτογραμμή να υποχωρεί κατά 0,5 έως 2 μέτρα κάθε χρόνο και σε κάποιες σοβαρές περιπτώσεις μέχρι και 15 μέτρα.

Για την αποκατάσταση των παράκτιων φυσικών οικοτόπων, στην Ευρώπη, απαιτούνται κάθε χρόνο, 100 εκατομμύρια τόνοι υλικού. Οι ποσότητες αυτές ιζημάτων θα κατέληγαν στα παράκτια οικοσυστήματα με φυσικές διαδικασίες, η ταχεία όμως ανάπτυξη κατά μήκος των ακτών και των χειμάρων έχει ανατρέψει τις φυσικές διαδικασίες και έτσι τα ιζήματα ή συγκεντρώνονται στα φράγματα ποταμών ή συγκρατούνται από τα τεχνικά έργα.

Το πρόβλημα της διάβρωσης μέχρι σήμερα αντιμετωπιζόταν «τοπικά», με κατασκευή συστημάτων θαλάσσιας προστασίας, όπως κυματοθραύστες και αναχώματα σε παράκτιες περιοχές. Τα τεχνικά αυτά έργα ενώ περιορίζουν την διάβρωση τοπικά διακόπτουν τη φυσική μεταφορά υλικών και έτσι παρεμβαίνοντας στη φυσική διαδικασία μεταφοράς άμμου, προκαλούν διάβρωση των ακτών σε παρακείμενες περιοχές.

Σύμφωνα με τη μελέτη «Living with Coastal Erosion in Europe: Sediment and Space for Sustainability», το ποσοστό της ακτογραμμής που έχει υποστεί διάβρωση (από τις συνολικά 25 χώρες της ΕΕ, οι 20 διαθέτουν ακτογραμμές, δεν υπήρχαν, όμως, διαθέσιμα πρόσφατα στοιχεία για τις Σλοβενία και Μάλτα), έχει ως εξής:

Χώρα	% της ακτογραμμής που έχει υποστεί διάβρωση	Χώρα	% της ακτογραμμής που έχει υποστεί διάβρωση
Βέλγιο	25,5	Ιταλία	22,8
Κύπρος	37,8	Λεττονία	32,8
Δανία	13,2	Λιθουανία	24,3
Εσθονία	2,0	Ολλανδία	10,5
Φινλανδία	0,04	Πολωνία	55,0
Γαλλία	24,9	Πορτογαλία	28,5
Γερμανία	12,8	Ισπανία	11,5
Ελλάδα	28,6	Σουηδία	2,4
Ιρλανδία	19,9	Βρετανία	17,3

Η Κύπρος είναι μία από τις χώρες της Ευρωπαϊκής ένωσης, που δυστυχώς τοποθετείται στις πρώτες θέσεις στον πιο πάνω πίνακα, με ποσοστό που φθάνει το 37,8%. Η διάβρωση είναι αντιληπτή σχεδόν σε όλη την ακτογραμμή του νησιού. Το φυσικό ισοζύγιο των ιζημάτων στο νησί έχει διαταραχθεί από πληθώρα τεχνικών έργων. Η διαδικασία «διάβρωση- μεταφορά και πρόσχωση» που για εκατομμύρια χρόνια «γεννούσε», το νησί έπαψε πια να λειτουργεί.

Οι συνθήκες λειψυδρίας που εμφανίζονται στο νησί και τα αναπτυξιακά έργα που έγιναν επηρέασαν έντονα την κατάσταση των επιφανειακών υδάτων στην Κύπρο. Επικράτησε η άποψη ότι τα νερά που καταλήγουν στη θάλασσα είναι χαμένοι πόροι και έτσι κατασκευάστηκαν πολυάριθμα φράγματα και εξωποτάμιες δεξαμενές για την αποθήκευση του νερού . Αποτέλεσμα όλων αυτών ήταν η δραματική μείωση της ελεύθερης επιφανειακής απορροής, ιδιαίτερα στα κατώτερα σημεία, στις εκβολές των χειμάρρων.

Στη μελέτη «Επιπτώσεις από τη λειψυδρία και τη διαχείριση των υδατικών πόρων στις εκβολές των χειμάρρων σε νησιώτικό περιβάλλον», μελετήθηκε η νότια ακτή της Πάφου.

Η περιοχή οριοθετείται δυτικά του ακρωτηρίου Μουλιά και ανατολικά από την πέτρα του Ρωμιού, ακτογραμμή με συνολικό μήκος 20 km. Εκεί εκβάλλουν οι χείμαρροι Ξερός, Διαρίζος, Χα Ποτάμι και Εζούσας, η ροή των χειμάρρων έχει μειωθεί σε σημαντικό βαθμό. Το νερό των τεσσάρων χειμάρρων, χρησιμοποιείται για άρδευση, ύδρευση και ενίσχυση του Αρδευτικού έργου Πάφου.

Το 1980 κατασκευάστηκε το φράγμα του Ασπρόκρεμμου, περί τα 2 km από την ακτή, το οποίο απέκοψε εξ'ολοκλήρου τη ροή του Ξερού ποταμού. Το 1998 ολοκληρώθηκε ένα φράγμα στον Διαρίζο ποταμό, στην ενδοχώρα, το οποίο έχει αποκόψει τα 2/3 της ροής του χειμάρρου. Πρόσφατα κατασκευάστηκε χωμάτινο φράγμα στο Χα Ποτάμι ώστε να συγκρατείται το νερό για να χρησιμοποιηθεί για τις ανάγκες του γηπέδου γκολφ που βρίσκεται κατάντη. Αποτέλεσμα αυτής της μείωσης της απορροής, ήταν η εμφάνιση μεγάλου προβλήματος διάβρωσης στην ακτή. Η διάβρωση εμφανίστηκε στις εκβολές των χειμάρρων σε μεγάλους ρυθμούς (μέχρι και 2 μέτρα το χρόνο) αλλά και στην ευρύτερη ακτή αφού διαταράχθηκε το ισοζύγιο των παράκτιων ιζημάτων με την αποκοπή των ποτάμιων φερτών από την παράκτια ζώνη.

Συγκεκριμένα σε σύγκριση των αεροφωτογραφιών '63 και '93, στις εκβολές του Ξερού ποταμού η παραλία έχει υποχωρήσει περίπου από 3 m μέχρι και 28 m, του Διαρίζου από 10 m μέχρι και 25 m και στο Χα Ποτάμι από 3 m μέχρι και 30 m.

Η νότια ακτή της Πάφου αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα διάβρωσης ακτής εξαιτίας της παγίδευσης του ποτάμιου ιζήματος στα φράγματα. Όπως έχει καταγραφεί η Μονάδα Θαλασσίων Έργων του Τμήματος Δημοσίων Έργων μέχρι το 1980 περίπου κατέληγαν στην ακτή έξι χείμαρροι, μεταφέροντας 150.000 περίπου κυβικά μέτρα ποτάμιου ιζήματος ετησίως. Σήμερα υπολογίζεται ότι συνολικά καταλήγουν στην ακτή λιγότερα από 30.000 κυβικά μέτρα, το ελλειμματικό όμως αυτό ισοζύγιο ιζημάτων συμπληρώνεται από υλικό που προκύπτει από τη διάβρωση των παράκτιων πρανών.

4.0 ΕΞΕΛΙΞΗ ΔΕΛΤΑ ΠΟΤΑΜΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΛΙΩΝ

4.1 Ποταμός της Χρυσοχού (Σταυρός της Ψώκας)

Ο ποταμός της Χρυσοχού, εκβάλλει στη βοριοδυτική ακτή της Κύπρου. Στον ποταμό βρίσκεται το φράγμα της Ευρέτου, το οποίο λειτουργεί από το 1986.

Στην εκβολή του ποταμού έγιναν οι πιο κάτω παρατηρήσεις/ μετρήσεις:

- 1973, 1993: Αεροφωτογράφιση
- 10/96, 1/04, 6/04, 6/05, 9/05, 4/06 : Αποτυπώσεις εδάφους
- 6/96, 6/97, 6/99, 7/01, 7/02: Διατομές σε χαρακτηριστικές θέσεις

Τα στοιχεία και η επεξεργασία αυτών παρουσιάζονται στο προσάρτημα 1.

Από τη σύγκριση της ακτογραμμής 1973 και 1993, φαίνεται η επιρροή που έχει το φράγμα στη κοίτη και στις εκβολές του ποταμού. Από τη σύγκριση της αποτύπωσης της ακτογραμμής, από τις αεροφωτογραφίες '73, '93, προκύπτει ότι κατά μήκος του δέλτα του ποταμού της Χρυσοχού, η μέγιστη διάβρωση ανέρχεται στα 50 μέτρα (ρυθμός διάβρωσης 2,5 μέτρα το χρόνο). Η μέση διάβρωση είναι 25 μέτρα (0,5 μέτρα το χρόνο). Στη κεντρική περιοχή της εκβολής και προς τα δυτικά εμφανίζεται διάβρωση που φτάνει και τα 30 μέτρα, σε μήκος ακτής (σε ευθεία γραμμή) περί τα 600 μέτρα.

Όσον αφορά τις διατομές, από τη σύγκριση μεταξύ διαφόρων χρονικών περιόδων προκύπτει το εμβαδόν υλικού που διαβρώθηκε ή προσχώθηκε. Υποθέτοντας ομοιόμορφη μεταβολή της διατομής, πολλαπλασιάζοντας το μέσον εμβαδόν του υλικού διάβρωσης με την απόσταση μεταξύ των διατομών προκύπτει προσεγγιστικά ο όγκος υλικού που διαβρώθηκε. Από την επεξεργασία των στοιχείων 1996 με 2002 ο όγκος υλικού που διαβρώθηκε είναι της τάξης των 200 χιλιάδων κυβικών μέτρων.

Εάν πάλιν υποθέσουμε ότι το σχήμα της διατομής δεν μεταβάλλεται όταν υποχωρεί, ο όγκος υλικού διάβρωσης είναι ανάλογος του εμβαδού της επιφάνειας που διαβρώνεται

σε κάτοψη/ χάρτη. Εφαρμόζοντας την πιο πάνω μέθοδο προκύπτει ότι την περίοδο 1973-2004 η ποσότητα υλικού που διαβρώθηκε μεταξύ των διατομών B17-B22 είναι της τάξης του ενός εκατομμυρίου κυβικών μέτρων

Από τη σύγκριση των διατομών και των αποτυπώσεων που έγιναν από το 1996-2006, προκύπτουν τα εξής:

- Από την στέρηση-κατακράτηση των ποτάμιων ιζημάτων είχε επηρεαστεί η ευρύτερη περιοχή γύρω από τις εκβολές του ποταμού. Η διάβρωση που παρατηρείται είναι έντονη σε όλο το μήκος της υπό εξέτασης ακτογραμμής (B17-B22), κυρίως κατά την περίοδο '73-'93. Από τη σύγκριση των αποτυπώσεων παρατηρούμε ότι υπάρχει ελλειματικό ισοζύγιο και σε παρακείμενες του δέλτα περιοχές, με αποτέλεσμα την έντονη διάβρωση της παράκτιας ζώνης.
- Υπάρχει σημαντική μεταβολή στη μορφή των διατομών κατά τη διάρκεια του χρόνου, δηλαδή η χειμερινή διατομή διαφέρει σημαντικά από τη θερινή. Από τη σύγκριση της αποτύπωσης 6/04 και 1/04, μπορούμε να διαπιστώσουμε υποχώρηση ακτογραμμής μέχρι και 14,4 μέτρα.
- Η διάβρωση συνεχίζει να είναι ενεργός και πολύ έντονη, ακόμη και σήμερα, στο κεντρικό και δυτικό τμήμα της εκβολής του ποταμού (B18-B17).
- Ενεργός διάβρωση εμφανίζεται και μεταξύ των στάσεων B19-B18.
- Υπάρχουν ενδείξεις σταθεροποιητικών τάσεων. Παρατηρώντας τις αποτυπώσεις που έγιναν κατά καιρούς από το 96 μέχρι το 2006, διαπιστώνεται ότι, σταδιακά έχει επιτευχθεί μία σχετική ισορροπία πρόσχωσης – διάβρωσης, μεταξύ των στάσεων B19-B22.

Όπως και στη περίπτωση του Ξερού ποταμού έτσι και εδώ μπορούμε να υποθέσουμε ότι στα χρόνια αυτά η διάβρωση της παράκτιας ζώνης, η οποία ήταν πολύ έντονη και διαρκής, σαν αποτέλεσμα είχε την έντονη μεταβολή της ακτογραμμής. Η διάβρωση αυτή πιθανώς να έχει αλλάξει τον προσανατολισμό της ακτής και έτσι να βρίσκεται κοντά στην νέα ισορροπία της σε σχέση με το νέο ισοζύγιο ιζημάτων και θαλάσσιων φορτίσεων. Παρατηρώντας όμως το κεντρικό και δυτικό τμήμα των εκβολών στο οποίο

παρατηρείται ακόμη έντονη διάβρωση μπορούμε και πάλι να υποθέσουμε ότι θα χρειαστούν αρκετά χρόνια για να επιτευχθεί νέα ισορροπία σε όλο μήκος της ακτογραμμής.

4.2 Ποταμός Τρέμιθος

Ο ποταμός Τρέμιθος εκβάλλει στη νοτιοανατολική ακτή της Κύπρου. Στο ποταμό βρίσκεται το φράγμα του Κιτίου, το οποίο λειτουργεί από το 1964. Όπως και στη περίπτωση των προηγούμενων δύο περιπτώσεων, έτσι και εδώ, η τεράστια επιρροή που είχε το φράγμα στις εκβολές του ποταμού φαίνεται από τη σύγκριση της αποτύπωσης που έγινε στους χάρτες από τις αεροφωτογραφίες '73, '93 (Προσάρτημα 2).

Συγκεκριμένα από την αποτύπωση φαίνεται ότι η ακτογραμμή έχει υποχωρήσει από 0,5 μέχρι και 21 μέτρα. Από τη σύγκριση της ακτογραμμής, προκύπτει ότι η μέγιστη διάβρωση ανέρχεται στα 21 μέτρα (ρυθμός διάβρωσης 1,05 μέτρα το χρόνο) και η μέση διάβρωση είναι 8 μέτρα (0,4 μέτρα το χρόνο). Στα δυτικά της εκβολής εμφανίζεται διάβρωση της τάξεως των 20 μέτρων, σε ακτή μήκους 170 μέτρα περίπου.

Για τον ποταμό Τρέμιθο και τις εκβολές του δεν υπάρχει καμία αποτύπωση από το 1993 μέχρι και το 2005. Από την αποτύπωση που έγινε τον Νοέμβριο του 2005, μπορούμε να διαπιστώσουμε ότι η διάβρωση είναι ακόμη ενεργός στις εκβολές του ποταμού Τρέμιθου.

4.3 Ξερός ποταμός

Ο Ξερός ποταμός εκβάλει στη νότια ακτή της Πάφου. Η νότια ακτή της Πάφου αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα διάβρωσης ακτής εξαιτίας της παγίδευσης ποτάμιου ιζήματος στα φράγματα. Έχει καταγραφεί από τη Μονάδα Θαλασσίων Έργων του Τμήματος Δημοσίων Έργων ότι μέχρι το 1980 περίπου κατέληγαν στην νότια ακτή της Πάφου έξι χείμαρροι, μεταφέροντας 150.000 περίπου κυβικά μέτρα ποτάμιου ιζήματος ετησίως. Σήμερα υπολογίζεται ότι συνολικά καταλήγουν στην ακτή

λιγότερα από 30.000 κυβικά μέτρα ποτάμιου ιζήματος ετησίως. (Πρόγραμμα DAC, 2001)

Στο Ξερό ποταμό βρίσκεται το φράγμα του Ασπρόκρεμμου, το οποίο λειτουργεί από το 1982. Η επιρροή που έχει το φράγμα στη κοίτη και στις εκβολές του ποταμού είναι έντονη. Η παραλία επειδή αποστερείται τα ποτάμια φερτά έχει έντονα συρρικνωθεί. Συγκεκριμένα, όπως φαίνεται από την αποτύπωση των αεροφωτογραφιών (Προσάρτημα 3), η ακτή έχει υποχωρήσει από 3 μέχρι και 28 μέτρα. Από τη σύγκριση της ακτογραμμής το 1973 και 1993, προκύπτει ότι κατά μήκος του δέλτα του Ξερού ποταμού, η μέγιστη διάβρωση ανέρχεται στα 25 μέτρα (ρυθμός διάβρωσης 1,25 μέτρα το χρόνο). Η μέση διάβρωση είναι 15 μέτρα (0,75 μέτρα το χρόνο). Στη περιοχή δυτικά της εκβολής, εμφανίζεται διάβρωση 30 μέτρων, σε μήκος ακτής περί τα 700 μέτρα.

Από τη σύγκριση των διατομών που γίνεται στην ίδια μελέτη, για το Ξερό ποταμό στα χρόνια 1998 έως 2000 προκύπτει ότι:

- Η διάβρωση είναι ενεργός (καταρρέουν τα παράκτια πρανή), και εμφανίζεται πιο έντονη στο ανατολικό τμήμα της εκβολής του ποταμού.
- Υπάρχει σημαντική μεταβολή στη μορφή των διατομών κατά τη διάρκεια του χρόνου, δηλαδή η χειμερινή διατομή διαφέρει σημαντικά από τη θερινή.
- Υπάρχουν ενδείξεις σταθεροποιητικών τάσεων, αφού στα ύφαλα τμήματα των διατομών δεν εμφανίζεται διάβρωση. Η σταθεροποιητική αυτή τάση πολύ πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι το φράγμα που απέκοψε τη ροή του Ξερού ποταμού, το φράγμα του Ασπρόκρεμμου, κατασκευάστηκε πριν από αρκετά χρόνια, συγκεκριμένα το 1982.

Στα χρόνια αυτά η διάβρωση της παράκτιας ζώνης ήταν πολύ έντονη και διαρκής, με αποτέλεσμα και την έντονη μεταβολή της ακτογραμμής. Η διάβρωση αυτή πιθανώς να έχει αλλάξει τον προσανατολισμό της ακτής και έτσι να βρίσκεται κοντά στην νέα ισορροπία της, σε σχέση με το νέο ισοζύγιο ιζημάτων και θαλάσσιων φορτίσεων.

5.0 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η διάβρωση σε όλες τις υπό εξέταση περιοχές, παρά τα ελλιπή στοιχεία φαίνεται να είναι ακόμη ενεργή, η υποχώρηση της ακτογραμμής σε κάθε νέα αποτύπωση είναι αισθητή. Τα φράγματα στη κοίτη των ποταμών είναι σε λειτουργία για μία τριανταετία τουλάχιστον, και κατ' επέκταση παρατηρούμαι ότι αντίστοιχα για μια τριανταετία τουλάχιστον η ακτογραμμή υποχωρεί.

Όπως αναφέρθηκε και στον πρόλογο της παραγράφου, οι θαλάσσιες φορτίσεις (κύματα), εξακολουθούν να πλήττουν την ακτογραμμή με την ίδια ένταση, χωρίς όμως να τροφοδοτείται πλέον η ακτή με το ποτάμιο ιζημα που συμμετείχε στις διεργασίες της παράκτιας στερεομεταφοράς. Το ελλειμματικό αυτό ισοζύγιο ιζημάτων που δημιουργήθηκε με την κατακράτηση των ποτάμιων φερτών από τα φράγματα, συμπληρώνεται με το υλικό που προκύπτει από τη διάβρωση των παράκτιων πρηνών με αποτέλεσμα την εμφάνιση έντονων διαβρώσεων της παράκτιας ζώνης.

Στις δύο από τις τρεις περιπτώσεις που εξετάσαμε, (στην τρίτη περίπτωση, ποταμός Τρέμιθος, δεν υπάρχουν αρκετά στοιχεία για να γίνει σύγκριση), παρατηρήσαμε σταθεροποιητικές τάσεις σε παρακείμενες των δέλτα περιοχές. Στο κεντρικό όμως τμήμα των δέλτα, η διάβρωση ακόμη και μια τριανταετία σχεδόν μετά την λειτουργία των φραγμάτων πλήττεται από έντονη διάβρωση. Είναι δύσκολο τη δεδομένη στιγμή και με τα δεδομένα στοιχεία που διαθέτουμε να καθορίσουμε σε πόσο χρονικό διάστημα και μετά από πόση υποχώρηση της ακτογραμμής θα επιτευχθεί ισορροπία και στα τμήματα των εκβολών των ποταμών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

N. Χρυσόγελος. Οι Ευρωπαϊκές ακτές απειλούνται από τη διάβρωση, άρθρο στην ιστοσελίδα: www.medsos.gr

M. Θεοδωρόπουλος, MSc in Marine and Coastal Resources Management, Ολοκληρωμένη Διαχείριση της Παράκτιας Ζώνης: Τι σημαίνει, πως εφαρμόζεται, άρθρο στην ιστοσελίδας: www.medsos.gr

Πρόγραμμα DAC (Α.Π.Θ., WWF Ελλάς, Οικογνωσία, Μονάδα Θαλάσσιων Έργων – Υ.Σ.Ε), (2001), Επιπτώσεις από την λειψυδρία και την διαχείριση των υδατικών πόρων στις εκβολές των χειμάρρων σε νησιωτικό περιβάλλον

Simon Jowitt, University of Leicester, Tutorial: The Geology of Cyprus, άρθρο της ιστοσελίδας: www.geologyrocks.co.uk

X. I. Loizidou, Land use and coastal management in the eastern Mediterranean. The Cyprus example, άρθρο της ιστοσελίδας: www.iasonnet.gr

Από **T.Θ.Ε.:** α) Αποτυπώσεις ακτογραμμών και διατομών

β) Χάρτες “Cyprus” Series: D.L.S. 17

Sheet: 26/XXVII-XIX

Sheet: 26/XXVI

Sheet: 51/XXIII-XXXI

Sheet: 50/XXII

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η συμβολή της κας Μαρίας Κωνσταντίνου στην εργασία εκτιμάται με ιδιαίτερες ευχαριστίες.