

Παράκτια ζώνη. Εθνικό νομοθετικό πλαίσιο διαχείρισης της παράκτιας ζώνης. Έργα προστασίας ακτών από διάβρωση - Η περίπτωση της περιοχής Καλαμακίου, Δυτικής Αχαΐας

Μαρία Κ. Αθανασακοπούλου

Πολιτικός Μηχανικός

Μεταπτυχιακή Φοιτήτρια ΔΧΤ/ΣΘΕΤ, ΕΑΠ

std102625@ac.eap.gr

Φωτεινή Κωνσταντακοπούλου

Δρ. Χημικός και Μέλος ΣΕΠ ΔΧΤ/ΣΘΕΤ, ΕΑΠ

konstantakopoulou.foteini@ac.eap.gr

Περίληψη – Οι ακτές, σε εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο, έχουν αυξημένη περιβαλλοντική, κοινωνική και οικονομική σημασία. Πλήττονται όμως εξαιτίας ενός συνόλου παραγόντων όπως είναι: η μη αναστρέψιμη υποχώρηση της ακτογραμμής, λόγω της ανόδου της μέσης στάθμης της θάλασσας, το αρνητικό ισοζύγιο παράκτιων ιζημάτων, η βραχυπρόθεσμη διάβρωση, η οποία προκαλείται από την παλίρροια/κύματα κ.α. Αντιμέτωπος με το πρόβλημα της διάβρωσης των ακτών βρίσκεται, και ο οικισμός «Καλαμάκι», ένας παραλιακός οικισμός του Δήμου Δυτικής Αχαΐας. Στην παρούσα ερευνητική εργασία αναλύεται η προτεινόμενη μέθοδος προστασίας της εν λόγω ακτής από διάβρωση, η οποία συνδυάζει την κατασκευή ειδικής διάταξης τριάντα τριών (33) ύψων προβόλων (ΣΠΑΑ), την Τεχνητή Αναπλήρωση της υπό μελέτη ακτής καθώς και την Προστασία των Πρανών, σε επιμέρους τμήματά της. Αξιολογείται σε σχέση με τις λοιπές εναλλακτικές μεθόδους προστασίας για την ακτή αυτή, από τη σκοπιά των περιβαλλοντικών, κοινωνικών και οικονομικών επιπτώσεών τους. Η εργασία μάς οδηγεί στο συμπέρασμα ότι με τις προϋποθέσεις του προτεινόμενου έργου, είναι εφικτός ο έλεγχος διάβρωσης της ακτής μελέτης, με γνώμονα την αειφορική διαχείρισή της.

Λέξεις-Κλειδιά: Παράκτια ζώνη, διάβρωση ακτών, «ήπιες» μέθοδοι προστασίας, Σύστημα Προστασίας & Ανάπλασης Ακτών, αειφορική διαχείριση παράκτιας ζώνης.

Ι. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η σημασία των παράκτιων ζωνών, η οποία διαμορφώνεται μέσα από ένα σύνολο παραγόντων όπως είναι: η βιοποικιλότητα που αναπτύσσεται σε αυτές, η αξιολογη γεωμορφολογία τους, οι φυσικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα εκεί κ.α., είναι μεγάλη σε παγκόσμιο, ευρωπαϊκό & εθνικό επίπεδο.

Οι ακτές αποτελούν κρίσιμες συνιστώσες της παράκτιας ζώνης και των συστημάτων που αναπτύσσονται σε αυτήν. Το 70% των ευρωπαϊκών ακτών, το υψηλότερο σε σχέση με οποιαδήποτε άλλη περιοχή στον κόσμο, απειλείται κυρίως εξαιτίας της αστυφιλίας στις παραλιακές πόλεις, της επέκτασης του οδικού

δικτύου κοντά στις ακτές και των άστοχων λιμενικών κατασκευών, παράκτιων υποδομών και δραστηριοτήτων.

Τα παραπάνω, καθώς και η παρούσα και προβλεπόμενη άνοδος της μέσης στάθμης της θάλασσας, όπως και η αύξηση στην ένταση και τη συχνότητα των παράκτιων θυελλών, ως αποτέλεσμα της κλιματικής αλλαγής, κάνουν το ζήτημα της προστασίας των ακτών ολοένα και πιο επιτακτικό, με στόχο την προστασία τους από τη διάβρωση και τις πλημμύρες. Επί παραδείγματι και σύμφωνα με την Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC), η υποχώρηση των ακτών, ως αποτέλεσμα ανόδου της μέσης στάθμης θαλάσσης της τάξης του 1m, υπολογίζεται σε 50-1.000m για ορισμένες ακτές των Η.Π.Α..

Ξεκινώντας από τη σύμβαση της Βαρκελώνης για την προστασία της Μεσογείου Θάλασσας από τη ρύπανση, το 1976, οπότε τέθηκαν οι βάσεις για την Ολοκληρωμένη Διαχείριση της Παράκτιας Ζώνης (ΟΔΠΖ) και μέχρι σήμερα, έχουν γίνει πολλές προσπάθειες σε Ευρωπαϊκό επίπεδο προς την κατεύθυνση αυτή, η οποία προϋποθέτει τη συμμετοχή του συνόλου των πολιτικών και των επιπέδων διοίκησης και αφορά στη χωρική και χρονική ολοκλήρωση των θαλάσσιων και χερσαίων στοιχείων της περιοχής - στόχου. Το πιο πρόσφατο δεσμευτικό νομικό κείμενο διεθνούς συνεργασίας για τη διαχείριση των παράκτιων ζωνών είναι το «Μεσογειακό Πρωτόκολλο για την Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παράκτιων Ζωνών», το οποίο συντάχθηκε στις αρχές του 2008.

Σε εθνικό επίπεδο ωστόσο, η διαμόρφωση και η εφαρμογή παράκτιας πολιτικής είναι ακόμη αδύναμη, μιας και η χώρα μας δε διαθέτει ολοκληρωμένο νομοθετικό πλαίσιο για τη βιώσιμη διαχείριση της παράκτιας ζώνης. Σε διοικητικό επίπεδο, δεν υφίσταται μηχανισμός αρμόδιος για το συντονισμό και τη διαίτησία των ενεργειών που αφορούν στη διαχείριση των ακτών, ενώ η ελλιπής πληροφόρηση και περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση του κοινού συνιστούν επιπρόσθετα εμπόδια στην προσπάθεια αειφορικής διαχείρισης των παράκτιων ζωνών, μιας χώρας όπως είναι η Ελλάδα με το

πιο εκτεταμένο παράκτιο μέτωπο και άμεση εξάρτηση από αυτό, σε οικονομικό & γεωπολιτικό επίπεδο.

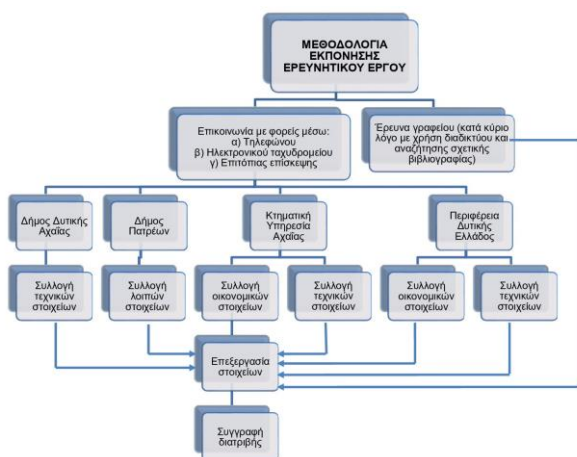
Εκτεθειμένος στο φαινόμενο της διάβρωσης των ακτών είναι και ο οικισμός «Καλαμάκι», Δήμου Δυτικής Αχαΐας, με εκτεταμένη απώλεια πλάτους ακτής, η οποία υπολογίζεται στα 10-30m κατά θέσεις, τα τελευταία 50 χρόνια και σε συνολικό μήκος ακτογραμμής περί τα 3.300m. Το αποτέλεσμα είναι να μην μπορεί να ευδοκιμήσει τουριστικά, συνεπώς, να υποβιβάζεται διαρκώς.

Στόχος της παρούσης εργασίας είναι, αφενός να αναδείξει την αναγκαιότητα λήψης μέτρων προστασίας της ακτής, της εν λόγω περιοχής, από διάβρωση, δεδομένων των γενικότερων δυσοίωνων προβλέψεων για το μέλλον, αφετέρου, να αναδειχθούν τα κατάλληλα έργα για να καταστεί η διαχείρισή της βιώσιμη και αειφόρος, με βασικό άξονα επιτυχίας τη θεώρηση των προτεινόμενων μεθόδων προστασίας από διάβρωση, ως συστήματα που διακόπτουν απευθείας τη διάβρωση, χωρίς να τη μετατοπίζουν σε περιοχές που γειτνιάζουν και χωρίς (ή με μικρές) περιβαλλοντικές, κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις.

II. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η ορθή διαχείριση των ακτών αποτελεί θεμελιώδες στοιχείο της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας και ως εκ τούτου αποτελεί πεδίο μελέτης που εμφανίζει ιδιαίτερο ερευνητικό ενδιαφέρον.

Με την παράθεση συγκεκριμένης μεθοδολογίας (συλλογή τεχνικών και οικονομικών στοιχείων, αναλυτική παρουσίαση παραμέτρων σχεδιασμού, αναζήτηση παραδειγμάτων εφαρμογής της προτεινόμενης διάταξης και επαλήθευση της αποτελεσματικότητάς τους κλπ), όπως αυτή παρουσιάζεται στο Σχήμα 1 υπό τη μορφή σχηματικού διαγράμματος, προέκυψαν σημαντικά συμπεράσματα για την αξιολόγηση της προτεινόμενης μεθόδου προστασίας από διάβρωση της ακτής του οικισμού «Καλαμάκι».



Σχήμα 1. Σχηματικό διάγραμμα της ακολουθούμενης μεθοδολογίας για την εκπόνηση του ερευνητικού έργου.

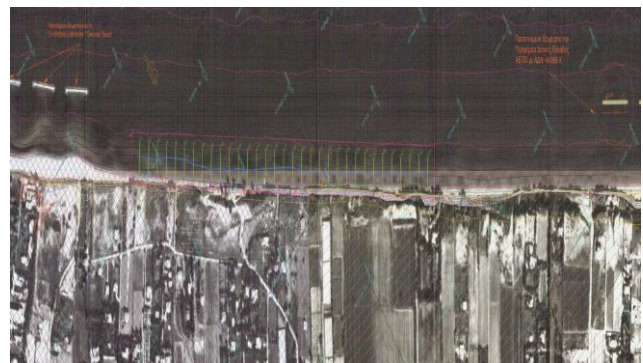
III. ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η κατάσταση της ακτής Καλαμακίου, όπως αυτή έχει διαμορφωθεί σήμερα, είναι το αποτέλεσμα αφενός των φυσικών διεργασιών που λαμβάνουν χώρα στην παράκτια

ζώνη και αφετέρου των ανθρωπίνων έργων και παρεμβάσεων σε αυτήν.

Η όποια τροφοδοσία της ακτής με φερτά υλικά πραγματοποιείται μέσω του ποταμού Πείρου που καταλήγει δυτικά της παραλίας του Αλισσού (περιοχή ενδιαφέροντος). Ένα μεγάλο έργο, η λειτουργία του οποίου επιδρά ήδη και αναμένεται να συνεχίσει να επιδρά σημαντικά στη διαίτα της ακτογραμμής, είναι το φράγμα του ποταμού αυτού. Η λειτουργία του φράγματος αναμένεται να μειώσει (έως μηδενίσει) τις ποσότητες των φερτών υλικών που φθάνουν στην ακτογραμμή και διανέμονται μέσω της κίνησης των ρευμάτων. Η απουσία φερτών υλικών που εμπλουτίζουν κάθε χρόνο το ήδη αρνητικό ισοζύγιο των ακτών, που υπόκεινται σε διάβρωση, θα κάνει ακόμα περισσότερο αισθητή την υποχώρηση της ακτογραμμής σε σχέση με σήμερα.

Σε επίπεδο έργων προστασίας της ακτής, η περιοχή των προτεινόμενων έργων εντοπίζεται σε θέση ανάμεσα στα έργα των τριών (3) υφιστάμενων κυματοθραυστών μπροστά από το ξενοδοχείο Lakkopetra Beach (δυτικά της περιοχής) και των προτεινόμενων κυματοθραυστών από τη μελέτη που εκπονήθηκε από την Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος (ανατολικά της περιοχής μελέτης), όπως παρουσιάζονται στην Εικόνα 1.



Εικόνα 1: Θέση του υπό κατασκευή έργου σε σχέση με υπάρχοντα & μελλοντικά έργα

Στην προαναφερθείσα μελέτη για την ακτή Καλαμακίου-Νιφορείων, προτάθηκε και εγκρίθηκε λύση που περιλαμβάνει κατασκευή έντεκα (11) έξαλων αποσπασμένων κυματοθραυστών στα όρια της ζώνης θραύσεως των κυματισμών, με διάκενα μήκους $L=35m$ σε απόσταση $x=90-140m$ από την ακτογραμμή και παράλληλη θωράκιση της ακτής με φυσικούς ογκόλιθους σε μήκος 480m για την προστασία των πρανών από τα έντονα κατολισθητικά φαινόμενα, σε χώρο που απέχει τουλάχιστον 600-700m από το ανατολικό άκρος της περιοχής ενδιαφέροντος.

Ήδη, η επίδραση των υφιστάμενων παρεμβάσεων στην ευρύτερη περιοχή έχει επιταχύνει μέσα στην τελευταία δεκαετία τα φαινόμενα διάβρωσης στην ακτή Καλαμακίου. Η κατασκευή ενός ακόμα «σκληρού» έργου θα μεταβάλει και πάλι άρδην τις ισορροπίες στην περιοχή, καθώς θα υπάρξουν σημαντικές ακτομηχανικές επιπτώσεις από την κατασκευή των προτεινόμενων έργων, ιδιαίτερα ΒΔ των έργων (περιοχή έρευνας της παρούσας εργασίας), δεδομένης της επικρατούσας κατεύθυνσης στερεομεταφοράς. Ως εκ τούτου, επιβάλλεται η προστασία της περιοχής με ένα «ήπιο» έργο, όπως το προτεινόμενο, για να αντιμετωπισθούν τα υφιστάμενα φαινόμενα διάβρωσης αλλά και για να περιορισθεί η

επίδραση των προτεινόμενων κυματοθραυστών, εάν και όποτε κατασκευασθούν.

Σε διαφορετικό επίπεδο συσχετισμού, η κατασκευή και η λειτουργία δύο πολύ μεγάλων έργων που αναμένεται να υλοποιηθούν στην ευρύτερη του έργου περιοχή (κατασκευή της Ν.Ε.Ο. Πατρών-Πύργου και νέα Οδική σύνδεση με το αεροδρόμιο του Αράξου), θα διευκολύνουν την πρόσβαση στον οικισμό της παραλίας Καλαμακίου, από την ευρύτερη περιοχή. Η ύπαρξη στοιχειώδους παραλιακής ζώνης είναι ουσιαστική για την ανάπτυξη των δραστηριοτήτων που λαμβάνουν χώρα στον οικισμό και σχετίζονται με την παροχή υπηρεσιών.

Από την ακτομηχανική μελέτη που διενεργήθηκε για λογαριασμό του Δήμου Δυτικής Αχαΐας, σε σχέση με τις παραμέτρους σχεδιασμού του έργου, εξήχθησαν σημαντικά συμπεράσματα. Συγκεκριμένα:

- i. Το μεγαλύτερο δυναμικό στερεομεταφοράς προκύπτει για την κυματογενή κυκλοφορία που προκαλούν οι Βορειοανατολικοί κυματισμοί,
- ii. Τα μέγιστα ύψη κυμάτων στα ανοιχτά διαμορφώνονται έως $H_s=2,0m$ για τους ΒΔ ανέμους (8Bf) και $H_s=2,35m$ για τους ΒΑ ανέμους (9Bf),
- iii. Από τα δεδομένα των ακτομηχανικών προσομοιώσεων παρατηρήθηκαν τοπικά ταχύτητες κυματογενών ρευμάτων που ξεπερνούν την $V=1,0m/sec$,
- iv. Όσον αφορά στο θαλάσσιο πυθμένα, αυτός παρουσιάζει ήπιες σχετικά κλίσεις, της τάξεως του 1,5% έως 2,4% (μέσες κλίσεις),
- v. Στο ανατολικό τμήμα της ακτής Καλαμακίου (δεν περιλαμβάνεται στην περιοχή μελέτης) εναλλάσσονται τάσεις, μικρού όμως εύρους για διάβρωση και απόθεση ιζημάτων. Γενικώς, το τμήμα αυτό της ακτής δείχνει μια τάση σταθεροποίησης και αποκατάστασης της ισορροπίας της ακτογραμμής η οποία και επιβεβαιώνεται αφενός μεν με την ευθυγραμμία της, αφετέρου δε με την ήπια βυθομετρία της. Επομένως για την περιοχή αυτή προτείνεται η παρακολούθηση της και όχι κάποιο «σκληρό» μέτρο προστασίας της,
- vi. Στο δυτικό τμήμα (ακτή μελέτης), πίσω από τους υφιστάμενους αποσπασμένους κυματοθραύστες κυρίαρχη είναι η τάση για απόθεση, ενώ δυτικά αυτών παρατηρείται έντονη τάση για διάβρωση. Οι συνθήκες ρήξης στην περιοχή των τριών κυματοθραυστών του ξενοδοχείου «Grecotel-Lakkopetra Beach», στα Βορειοδυτικά της περιοχής μελέτης, συνιστούν ωστόσο ένα «φράγμα» για τη μετακίνηση των παράκτιων ιζημάτων προς την παράκτια ζώνη μελέτης, στην περίπτωση δημιουργίας κυματογενών ρευμάτων παράλληλα προς την ακτή, που προκαλούνται από ΒΔ εισερχόμενους κυματισμούς,
- vii. Παράλληλα, στα πλαίσια των υπολογιστικών προσομοιώσεων της παράκτιας ροής πλησίον της ακτής και των προτεινόμενων έργων «ήπιας» προστασίας, παρατηρήθηκε μεταβολή του πεδίου ροής, προς το εσωτερικό των προτεινόμενων έργων. Επιπλέον, παρατηρούνται συνθήκες ήπιας ρευματικής κυκλοφορίας εντός διαδοχικών

κατασκευών της τεχνικής διάταξης προστασίας, εννοϊκές για τη στερεομεταφορά και την απόθεση ιζημάτων πλησίον της ακτογραμμής.

Το προτεινόμενο έργο, στο οποίο αφορά η παρούσα ερευνητική εργασία, είναι συνδυασμός: κατασκευής μιας ειδικής διάταξης τριάντα τριών (33) ύφαλων προβόλων χαμηλής στέψης, κάθετων στην ακτή, πυθμενικά εδραζόμενων & σε κατάλληλη μεταξύ τους απόσταση (διάταξη ΣΠΑΑ), Τεχνητής Αναπλήρωσης της υπό μελέτη ακτής και Προστασίας των πρανών, σε επιμέρους τμήματά της. Η κατασκευή αυτή αφορά σε μήκος ακτής 1Km.

A. Ειδική Διάταξη ύφαλων προβόλων

Οι τεχνητοί ύφαλοι θα κατασκευασθούν από γεωφάσμα με τη μορφή πεπλατυσμένου κυλίνδρου που εδράζεται στον θαλάσσιο πυθμένα και πληρώνεται από σκυρόδεμα. Το μήκος κάθε ύφαλου προβόλου χαμηλής στέψης του συστήματος προστασίας είναι ίσο με 50m, ενώ το πλάτος κάθε ύφαλου προβόλου είναι της τάξης των 1,60-1,90m. Η απόσταση μεταξύ διαδοχικών ύφαλων προβόλων καθορίζεται στα 30m.

Οι ύφαλοι πρόβολοι έχουν ειδικό σχήμα, που βασίζεται στην κατοχυρωμένη ευρεσιτεχνία με αριθμό 1008536/2014 και εφαρμόζεται από την Τεχνική Εταιρεία «X. Καπόπουλος & Συνεργάτες Ε.Ε.» (Aquaterra). Η διάταξη φέρει τον διακριτικό τίτλο ΣΠΑΑ (Σύστημα Προστασίας και Ανάπλασης Ακτών), η οποία μελετήθηκε κατά την περίοδο 1990-1993 και καταχωρήθηκε στις Ελληνικές και τις Διεθνείς Ευρεσιτεχνίες. Όσο οι διεθνείς οργανισμοί επεξεργάζονταν τις προτάσεις των Επιτροπών από Ειδικούς, είχαν εκτελεστεί πάνω από 17 πειραματικές παρεμβάσεις σε Ελλάδα, Ιταλία και Ερυθρά θάλασσα, οι οποίες επέφεραν την άμεση διακοπή της διάβρωσης. Ενδεικτικά, αναφέρονται ορισμένες ελληνικές ακτές, στις οποίες έχει γίνει εφαρμογή της «ήπιας» αυτής μεθόδου προστασίας από διάβρωση:

- Ακτή Θεολόγου Ρόδου (1994),
- Ακτή Γέρα Μυτιλήνης, Λέσβος (1996),
- Ακτή Κάτω Λουτρού Κορινθίας (2004),
- Ακτή Οιτύλου Λακωνίας (Ξενοδοχείο Οίτυλο, 2006),
- Ακτή Alexandra Beach, Ποτός Θάσου (2007)

Η εικόνα της διάταξης ΣΠΑΑ, αμέσως μετά την τοποθέτησή του, παρουσιάζεται στην Εικόνα 2 που ακολουθεί:



Εικόνα 2: Το ΣΠΑΑ 13ών προβόλων της ακτής των Θέρμων (Κόλπος Γέρας) του Δήμου Μυτιλήνης, φωτογραφισμένο αμέσως μετά την τοποθέτησή του, το 1996

Το αποτέλεσμα της εφαρμογής του εν λόγω συστήματος στην ακτή Θεολόγου Ρόδου, μέσω διάταξης 27 πυθμενικών προβόλων (Σεπτέμβριος 1994), παρουσιάζεται στις Εικόνες 3 & 4. Η διάταξη αυτή προστατεύει μέχρι σήμερα την ακτή. Με πράσινα βέλη σημειώνονται τα ίχνη κάποιων πυθμενικών προβόλων στην ακτογραμμή, καθώς οι περισσότεροι καλύφθηκαν με φερτά υλικά.

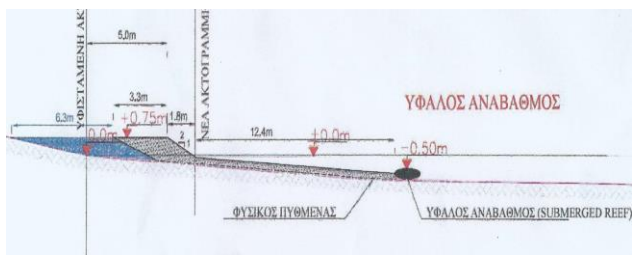


Εικόνες 3 & 4: Η ανάπλαση της ακτής Θεολόγου, του Δήμου Πεταλούδων Ρόδου, με κατασκευή διάταξης ΣΠΑΑ 27 προβόλων, χωρίς τεχνητή αναπλήρωση

B. Τεχνητή Αναπλήρωση ακτής

Η συνεχιζόμενη για πολλά έτη υποχώρηση της ακτής, με την απώλεια αμμοδών αποθεμάτων, καθιστά αναγκαία την Τεχνητή Αναπλήρωση της παραλίας και του παράκτιου πυθμένα με κοκκώδη υλικά (άμμος και κροκάλες) σε όλη τη ζώνη τοποθέτησης του έργου προστασίας, σε συνδυασμό με την Τοποθέτηση Τεχνητού Υφάλου Αναβαθμού, για τη συγκράτηση των υλικών. Το έργο αυτό χαρακτηρίζεται ως συνοδό έργο, ενώ πρόκειται επίσης για «ήπια» μέθοδο προστασίας των ακτών, σύμφωνα με το κείμενο του Ευρωπαϊκού Κώδικα Συμπεριφοράς για τις Παράκτιες Ζώνες (European Code of Conduct for Coastal Zones, 1999).

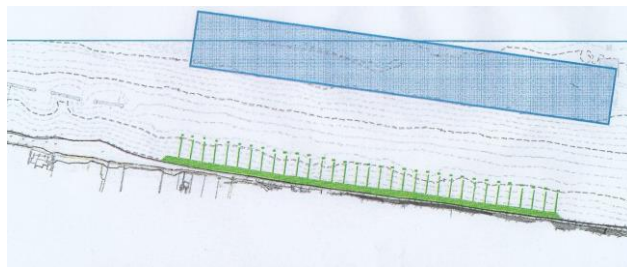
Ο όγκος της απαιτούμενης άμμου για εμπλουτισμό ανέρχεται προσεγγιστικά στα 480m³ ανά ζεύγος διαδοχικών προβόλων, για διάρκεια ενός έτους. Η συνολικά απαιτούμενη ποσότητα δανείου υλικού έχει εκτιμηθεί αντίστοιχα στα 15.000-16.000m³, για την υπό μελέτη ακτή. Από το σχεδιασμό της παραλίας (Εικόνα 5), προέκυψε ότι το νέο της μέτωπο θα διαμορφωθεί από αμμώδες-χαλικώδες υλικό, με το μέσο πλάτος της στέφνης του ίσο με 6,5m σε σχέση με το πλάτος της υφιστάμενης ακτής. Η στάθμη στέφνης του διαμορφωμένου μετώπου προβλέπεται στα +0,75m από τη ΜΣΘ.



Εικόνα 5: Σχηματική απεικόνιση της επέκτασης της ακτής με Τεχνητή Αναπλήρωση και την Τοποθέτηση Υφάλου Αναβαθμού

Για τον περιορισμό των απαιτούμενων ποσοτήτων εμπλουτισμού προτείνεται τμήμα του νέου μετώπου της

παραλίας να διαμορφωθεί από δάνειο υλικό. Η άντληση αυτού θα γίνει από τον θαλάσσιο χώρο της περιοχής μελέτης και συγκεκριμένα από περιοχές που είναι ακτομηχανικά ανενεργές. Η προτεινόμενη περιοχή αμμοληψίας εντοπίζεται στην ισοβαθή των -7,6m, έχει διαστάσεις περίπου 1.000*60m και μέγιστο πάχος 0,50m (Εικόνα 6).



Εικόνες 6: Επισήμανση της περιοχής ανενεργούς στερεομεταφοράς και δυναμικής απόληξης υλικών τεχνητής αναπλήρωσης στην περιοχή μελέτης (εντός πλαισίου κυανού χρώματος)

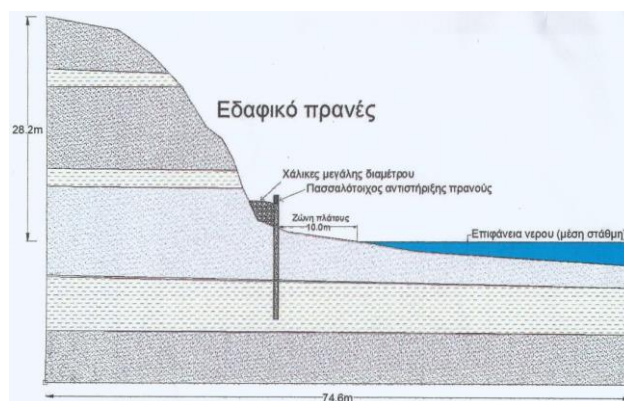
Η τοποθέτηση του τεχνητού Υφάλου Αναβαθμού θα γίνει ανάμεσα στους προβόλους, κάθετα σε αυτούς, ενώ θα κατασκευασθεί με τα ίδια υλικά των υπόλοιπων τεχνητών υφάλων (γεωύφασμα & σκυρόδεμα), σύμφωνα με την τυπική διατομή, με παρόμοια διαδικασία τοποθέτησης.

Οι εργασίες Τεχνητής Αναπλήρωσης θα πρέπει να επαναλαμβάνονται κάθε τρία με πέντε (3-5) χρόνια. Εκτιμάται ότι οι ποσότητες θα βαίνουν μειούμενες στη διάρκεια των ετών, έως ότου ο συνδυασμός των μεθόδων προκαλέσει μια νέα κατάσταση ισορροπίας που θα επιτρέπει την προστασία της ακτής με τη μικρότερη δυνατή τεχνητή αναπλήρωση υλικών.

Γ. Ενίσχυση Πρανούς

Στην περιοχή μελέτης παρατηρούνται, επίσης, προβλήματα ευστάθειας των φυσικών πρανών, πλησίον της ακτής. Η έλλειψη ευστάθειας οφείλεται κατά κύριο λόγο στην έντονη μορφολογία και τη στρωματογραφία των εδαφικών σχηματισμών των πρανών, υποβοηθείται όμως από την κυματική δράση και την υποσκαφή λόγω της συνεχιζόμενης διάβρωσης της παράκτιας ζώνης.

Η προστασία του πόδα των πρανών προτείνεται να γίνει με την κατασκευή πασσαλότοιχου διαμέτρου πασσάλων D=0,30m ή μεγαλύτερης (Εικόνα 7). Η απόσταση μεταξύ διαδοχικών πασσάλων (από παρειά σε παρειά), ορίζεται στα d=0,05m.



Εικόνα 7: Τυπική διατομή τεχνικού έργου αντιστήριξης πρανούς με κατασκευή πασσαλότοιχου & πλήρωση με χάλικες

Ο πασσαλότοιχος θα εξέχει τουλάχιστον 1,50m από τη στάθμη του εδάφους. Ανάντη του πασσαλότοιχου, σε επαφή με το πρανές, τοποθετούνται κοκκώδη υλικά (χάλικες και κροκάλες) διαμέτρου $d_{50}=60-80\text{mm}$. Με τον τρόπο αυτό, επιτυγχάνεται προστασία των κατώτερων και πλέον ευάλωτων τμημάτων των πρανών και παράλληλα δεν εμποδίζεται η απορροή του νερού των πρανών αλλά και των όμβριων επιφανειακών απορροών προς τη θάλασσα.

Σε σημεία που δεν είναι εφικτή η προστασία του πρανούς με την ανωτέρω διάταξη (οικονομικοί & τεχνικοί λόγοι), αλλά και σε συνδυασμό με αυτή, προτείνεται η προστασία του πρανούς με φυτοκάλυψη (φυτό μπουζί), η οποία είναι άλλωστε πολύ διαδεδομένη στην περιοχή μελέτης.

Στόχος του προτεινόμενου «ήπιου» έργου, όπως παρουσιάστηκε παραπάνω, είναι, κατά κύριο λόγο, η αναστολή του φαινομένου της διάβρωσης με τεχνικές διατάξεις, οι οποίες δε θα επιβαρύνουν τις κατάντη (κατά τη διεύθυνση της στερεομεταφοράς) ακτές και η δημιουργία παραλίας που θα εξυπηρετεί τους λουόμενους της περιοχής.

Τα οφέλη από τη σταθεροποίηση (μείωση του ρυθμού διάβρωσης ή και διακοπής αυτής) και τη φυσική ανάκαμψη της ακτογραμμής αναμένονται να είναι και σε τοπικό αλλά και σε περιφερειακό επίπεδο καθώς:

- Θα εξασφαλιστεί μια δυναμική ισορροπία της ακτής προς όφελος του φυσικού περιβάλλοντος (προστασία βλάστησης της παράκτιας ζώνης, μείωση της ενέργειας των κυμάτων στην παράκτια ζώνη – ανάπτυξη βιοποικιλότητας κ.ά.),
- Θα επέλθει μείωση του ετήσιου απαιτούμενου κονδυλίου από τη Δημοτική Αρχή για τη δημιουργία προσβάσεων στην παραλιακή ζώνη που καταστρέφονται τη χειμερινή περίοδο, κατά την εκδήλωση έντονων καιρικών φαινομένων,
- Προστασία της δημόσιας περιουσίας και τουριστική εκμετάλλευση του θέρετρου της Αεροπορίας (116ΠΜ),
- Ανάπτυξη των τουριστικών επιχειρήσεων που εξυπηρετούν την παραλιακή ζώνη (ξενοδοχεία, εστιατόρια, καφέ κ.ά.),
- Προστασία της περιουσίας των ιδιωτών (κτήματα, οικίες κ.ά.) και
- Προστασία των πρανών που καταρρέουν μηδενίζοντας το ήδη μικρό πλάτος της ακτής.

Το προτεινόμενο έργο αναμένεται να αναβαθμίσει την ποιότητα των προσφερόμενων φυσικών υποδομών περιβάλλοντος στους επισκέπτες της περιοχής, ενώ οι όποιες αρνητικές επιπτώσεις από την κατασκευή του, σε επίπεδο ακουστικής όχλησης ή οδικής κυκλοφορίας, είναι μικρές και αναστρέψιμες. Στην Εικόνα 8 που ακολουθεί παρουσιάζονται συνοπτικά οι θετικές & αρνητικές επιπτώσεις από την κατασκευή του προτεινόμενου έργου.

Περιβαλλοντική Επίπτωση	Επιπτώσεις	Θετική / Αρνητική	Διάρκεια Επίπτωσης	Άμεση/ Έμμεση	Σημαντικότητα	Μέγεθος Επίπτωσης	Αναστροφή
Εδαμικά - Βιοκοινωνικά Στοιχεία	Κημία	-	-	-	-	-	-
Όπτικο Πεδίο	Κημία	-	-	-	-	-	-
Χημικό Περιβάλλον	Κημία	-	-	-	-	-	-
Υδάτινα (Υπόγεια ή Επιφανειακά) Θάμβρος & Δυσπνοια	Αδύνατη επίδραση όφελος κατά τη διάρκεια κατασκευής	Αρνητική	Βραχυπρόθεσμα	Άμεση	Μέτριας Σημανσίας	Μικρό	Αναστροφή
Οδική Κυκλοφορία	Αδύνατη επίδραση όφελος κατά τη διάρκεια κατασκευής	Αρνητική	Βραχυπρόθεσμα	Άμεση	Μέτριας Σημανσίας	Μικρό	Αναστροφή
Θαλάσσιο Περιβάλλον	Αδύνατη επίδραση όφελος κατά τον ημερολογιακό χρόνο	Αρνητική	Βραχυπρόθεσμα	Άμεση	Μικρής Σημανσίας	Μικρό	Αναστροφή
	Άλλοι βοήθημας	Θετική	Μακροπρόθεσμα	Άμεση	Σημαντική	Μικρό	Αναστροφή
Τοπολογικά Στοιχεία & Ακτογραμμική Διάταξη	Αδύνατη επίδραση όφελος κατά τη διάρκεια κατασκευής	Θετική	Μακροπρόθεσμα	Άμεση	Σημαντική	Μέτρια	Αναστροφή
Δημόσια Υποδομή	Προστασία υποδομών	Θετική	Μακροπρόθεσμα	Άμεση	Σημαντική	Μέτρια	Αναστροφή
	Χρήση παραλίας	Θετική	Μακροπρόθεσμα	Άμεση	Σημαντική	Μεγάλη	Αναστροφή
Κοινωνικό-Οικονομικό Περιβάλλον	Τουρισμός	Θετική	Μακροπρόθεσμα	Έμμεση	Σημαντική	Μέτρια	Αναστροφή
	Εμπόριο	Θετική	Μακροπρόθεσμα	Έμμεση	Σημαντική	Μέτρια	Αναστροφή

Εικόνα 8: Θετικές & αρνητικές επιπτώσεις του υπό κατασκευή έργου

IV. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

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 προτεινόμενη, για την ακτή του οικισμού Καλαμακίου (περιοχή ενδιαφέροντος της παρούσης διατριβής), τεχνική διάταξη προστασίας με 33 ύφαλες κατασκευές, σε συνδυασμό με την προτεινόμενη Τεχνητή Αναπλήρωση της ακτής και την κατά τόπους Ενίσχυση του πρανούς, πληροί τις εξής βασικές προϋποθέσεις:

- Διακόπτει, απευθείας μετά την κατασκευή της, το φαινόμενο της διάβρωσης με βάση τις αρχές της «ήπιας» προστασίας των ακτών και δημιουργεί τις προϋποθέσεις για συνθήκες βελτιωμένης ισορροπίας στην παράκτια ζώνη
- Σε κυμαινόμενο ποσοστό για κάθε ακτή εφαρμογής αυτού του συστήματος προστασίας, παρατηρήθηκε η πρόσχωση με υλικά μικρής και ενδιάμεσης κοκκομετρίας. Επίσης δεν παρατηρήθηκε μετατόπιση της διάβρωσης στις γειτονικές ακτές.
- Συμβάλει στη λειτουργικότητα, τη διατήρηση της αισθητικής της ακτής, χωρίς να μεταβάλλεται η φυσιογνωμία της τόσο αισθητικά, όσο και λειτουργικά.
- Δημιουργεί συνθήκες φιλικές στους χρήστες, δεν εμποδίζει την πρόσβαση στην ακτή και συμβάλει στην τουριστική της αξιοποίηση.
- Ευνοεί τη συνεχή και απρόσκοπτη ανανέωση υδάτων με μέριμνα, ώστε να μη δημιουργούνται συνθήκες κλειστής λεκάνης, στάσιμου νερού στην παράκτια ζώνη.
- Ο σχεδιασμός του προτεινόμενου έργου εναρμονίζεται με τις αρχές της Ολοκληρωμένης Διαχείρισης των Παράκτιων Ζωνών (ΟΔΠΖ), τις οδηγίες και τις συστάσεις των Διεθνών Οργανισμών για το Περιβάλλον (IPCC, UNESCO, EPA, EU).

Σε κάθε περίπτωση, θα πρέπει να αναγνωρισθεί ότι η προστασία και η ανάδειξη του τοπίου συνιστά πόρο που ευνοεί την οικονομική ανάπτυξη, συμβάλλει στη δημιουργία θέσεων εργασίας και στη διαμόρφωση τοπικών παραδόσεων, αποτελεί συστατικό της φυσικής

και πολιτιστικής κληρονομιάς και συνεισφέρει στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων της περιοχής.

Με αυτές τις προϋποθέσεις και τα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά του προτεινόμενου έργου, είναι δυνατός ο έλεγχος της διάβρωσης της ακτής μελέτης, αλλά και η ποιοτική αναβάθμιση της ευρύτερης παράκτιας περιοχής Καλαμακίου Δυτικής Αχαΐας, με απώτερο σκοπό να αποτελέσει η περιοχή πόλο τουριστικής και οικονομικής ανάπτυξης για την ευρύτερη περιοχή.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Carevic, D. (2013). Wave parameters after smooth submerged breakwater. *Coastal Engineering, Vol 79*, 32–41.
- Council of Europe (1999). *European Code of Conduct for Coastal Zones*, Document established by the Secretariat General, Direction of Environment and Local Authorities CO-DBP (99) 11. Geneva [s:\strategy\co-dbp\docs\cdp11E.99].
- EuroSION (2004a). Living with coastal erosion in Europe: Sediment and Space for Sustainability. A guide to coastal erosion management practices in Europe. *Directorate General Environment*. Brussels: Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος (UNEP), European Commission.
- EuroSION (2004b). Living with coastal erosion in Europe: Sediment and Space for Sustainability. Part I: Major findings and Policy Recommendations of the EUROSION project. *Directorate General Environment*. Brussels: Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος (UNEP), European Commission.
- Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC, (2001). *Summary for Policymakers, Report of Working Group*. Geneva Switzerland.
- Karambas, Th. V. & Tozer, N. P. (2003). Breaking waves in the surf and swash zone. *Journal of Coastal Research, Vol. 19* (No 3), 514-528.
- Nelson, A. S. (2013). *Coastal Zones*. Ανάκτηση από: http://www.tulane.edu/~sanelson/Natural_Disasters/coastalzones.htm.
- Δήμος Δυτικής Αχαΐας (2017). *Μελέτη Προστασίας Ακτής Καλαμακίου Δυτικής Αχαΐας*. Πάτρα: Aquaterra.
- Καπόπουλος, Χ. (2010). Προστασία και Διαχείριση των Παράκτιων Ζωνών: Μια προτεραιότητα για την Ελλάδα. Πάτρα.
- Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος (2014). *Περιφερειακό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας*. Γενική Διεύθυνση Αναπτυξιακού Προγραμματισμού Περιβάλλοντος & Υποδομών.