ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΣΤΗΡΙΚΤΙΚΟ ΥΛΙΚΟ - ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ 5

1.ΠΑΡΑΚΤΙΕΣ ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ

2.ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΔΙΑΒΡΩΣΗ

3. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΓΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥΣ

1.ΠΑΡΑΚΤΙΕΣ ΠΛΗΜΜΥΡΕΣ

Μία από τις πιο πυκνοκατοικημένες περιοχές, ακόμη και στην αρχαιότητα, είναι η παράκτια ζώνη. Ο λόγος για αυτό είναι ότι προσφέρει πολλαπλά οφέλη. Αρχικά, σε αρκετές περιπτώσεις, οι ακτές έχουν επίπεδη μορφολογία, η οποία διευκολύνει την κατοικία και άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες. Ακόμη και σε περιοχές που δεν συμβαίνει αυτό, ωστόσο, εξακολουθούν να υπάρχουν άλλα οφέλη που προσφέρει η παραλιακή ζώνη. Η μικρή απόσταση από την θάλασσα συνεπάγεται εύκολη πρόσβαση σε άφθονους πόρους τροφίμων (μέσω ψαρέματος). Επιπλέον, η παράκτια ζώνη διευκολύνει πολλές άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως μεταφορές, εμπόριο κ.λπ. Ένα άλλο παράδειγμα περιλαμβάνει τα δέλτα μεγάλων ποταμών, τα οποία είναι γνωστό ότι έχουν γόνιμο έδαφος λόγω των λεπτόκοκκων ιζημάτων (άργιλος, ιλύς) που μεταφέρονται από τα ποτάμια και αποτίθενται στις δελταϊκές πεδιάδες τους.

Όλα αυτά τα οφέλη έχουν καταστήσει την παράκτια ζώνη έναν από τους πλέον προτιμώμενους τόπους ανθρώπινης κατοίκησης και ανάπτυξης των ανθρώπινων δραστηριοτήτων από την Αρχαιότητα. Μια περαιτέρω αξία των ακτών αναγνωρίστηκε πιο πρόσφατα. Η αισθητική αξία της παράκτιας ζώνης έχει αναγνωριστεί ευρέως και έτσι προσελκύει σημαντικό αριθμό τουριστών. Ο τουρισμός που σχετίζεται με την παραλία συμβάλλει σε σημαντικό βαθμό στην οικονομία πολλών χωρών.

Ωστόσο, όσο σημαντική και αν έχει αποδειχθεί η παράκτια ζώνη για τις ανθρώπινες δραστηριότητες γενικά, είναι πολύ σημαντικό να κατανοήσουμε ότι δεν είναι κάτι σταθερό, αλλά αντίθετα υφίσταται συνεχείς αλλαγές, τόσο μακροπρόθεσμες όσο και βραχυπρόθεσμες. Είναι επίσης πρωταρχικής σημασίας να κατανοήσουμε τους διαφορετικούς οδηγούς αυτών των αλλαγών, δηλαδή τις φυσικές έναντι των ανθρωπογενών.

Αρχικά με τους φυσικούς οδηγούς, αξίζει να σημειωθεί ότι η ίδια η στάθμη της θάλασσας αλλάζει συνεχώς σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα. Τα τελευταία δυόμισυ εκατομμύρια (2.500.000) χρόνια, το κλίμα της Γης μετατοπίζεται περιοδικά από τις περιόδους παγετώνων σε μεσοπαγετώδεις περιόδους. Κατά την διάρκεια των παγετώνων, το παγκόσμιο κλίμα είναι ψυχρό και ξηρό. Λόγω των πολύ χαμηλών θερμοκρασιών που επικρατούν σε παγκόσμια κλίμακα, σχηματίζονται παγετώνες στα περισσότερα μέρη του πλανήτη. Το νερό από το οποίο αποτελούνται αυτοί οι παγετώνες είναι το θαλασσινό νερό. Με άλλα λόγια, το νερό από την θάλασσα συσσωρεύεται στην ηπειρωτική χώρα για να σχηματίσει παγετώνες. Ως αποτέλεσμα, η στάθμη της θάλασσας πέφτει.

Με βάση αυτό, μπορούμε να κατανοήσουμε ότι η παγκόσμια άνοδος της στάθμης της θάλασσας με τέτοιους ρυθμούς είναι μια φυσική διαδικασία, η οποία συνέβη στο παρελθόν, συμβαίνει στο παρόν και θα συμβεί επίσης στο μέλλον. Ωστόσο, έχει αποδειχθεί ότι αυτήν την στιγμή, η στάθμη της θάλασσας ανεβαίνει με υψηλότερους ρυθμούς, λόγω μιας παγκόσμιας και ταχείας αλλαγής του παγκόσμιου κλίματος, η οποία με την σειρά της έχει αποδειχθεί ότι προκαλείται από ανθρώπινες παρεμβάσεις. Μπορεί να μην φαίνεται προφανές, αλλά οι άνθρωποι επηρεάζουν το κλίμα από την αρχαιότητα. Η κύρια δραστηριότητα περιελάβανε την καύση ορυκτών καυσίμων, η οποία λαμβάνει χώρα μέχρι σήμερα. Αυτό προκαλεί την αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας λόγω των εκπεμπόμενων αερίων. Η παγκόσμια άνοδος της θερμοκρασίας έχει γίνει πιο έντονη κατά τους δύο τελευταίους αιώνες, μετά την βιομηχανική επανάσταση, καθώς η ποσότητα των εκλυόμενων αερίων έχει αυξηθεί εκθετικά.

Δεδομένου ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες στην παράκτια ζώνη έχουν αναπτυχθεί πολύ καλά στις μέρες μας,, είναι προφανές ότι πολλές κοινότητες θα αντιμετωπίσουν σοβαρά προβλήματα στο μέλλον λόγω της ανόδου της στάθμης της θάλασσας. Μαθηματικά, η αναφερόμενη αύξηση στην άνοδο της στάθμης της θάλασσας (από ένα (1) με δύο (2) χιλ. σε τρία (3) χιλ. ετησίως) μπορεί να μην φαίνεται πολύ σημαντική. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι σε μια παράκτια περιοχή επίπεδης μορφολογίας, ένα (1) χιλ. άνοδος της στάθμης της θάλασσας έχει ως αποτέλεσμα την προέλαση του θαλάσσιου νερού κατά εκατό (100) χιλ., ή δέκα (10) εκ., προς την ηπειρωτική χώρα. Ως εκ τούτου, σε χρονικό διάστημα λίγων ετών, οι οικισμοί που φιλοξενούνται σε περιοχές χαμηλού υψομέτρου, επίπεδες μορφολογικές και γειτονικές με την θάλασσα θα αντιμετωπίσουν σοβαρά προβλήματα πλημμύρας.

Οι παράκτιες πλημμύρες είναι ένα από τα πιο σημαντικά αποτελέσματα της παγκόσμιας ανόδου της στάθμης της θάλασσας. Φυσικά, ως φαινόμενο, δεν είναι ανεξάρτητο από τις φυσικές διεργασίες που συμβαίνουν πάντα στην ακτή. Οι παράκτιες πλημμύρες, για παράδειγμα, μπορεί να είναι αποτέλεσμα κυμάτων καταιγίδας, τσουνάμι κ.λπ. Τα τσουνάμι είναι φαινόμενα που οφείλονται σε φυσικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα κάτω από την στάθμη της θάλασσας, όπως σεισμοί και ηφαιστειακές εκρήξεις. Αυτά τα φαινόμενα δεν σχετίζονται με το κλίμα και ως εκ τούτου δεν έχουν επηρεαστεί από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Μερικά από τα πιο καταστροφικά τσουνάμι έχουν σημειωθεί στην ευρύτερη περιοχή της Ιαπωνίας, των Φιλιππινών και της Ινδονησίας. Όσον αφορά στην Ευρώπη, τα τσουνάμι είναι σχετικά κοινά στην Ανατολική Μεσόγειο (Ελλάδα, Ιταλία, Κροατία κ.λπ.), αλλά και στις ακτές του Ατλαντικού (Ισπανία, Πορτογαλία, Μεγάλη Βρετανία, Ιρλανδία κ.λπ.).

Οι άλλες δύο (2) κύριες αιτίες των παράκτιων πλημμυρών επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από το κλίμα. Περιλαμβάνουν τις καταιγίδες και την παγκόσμια άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Οι καταιγίδες, όπως και τα τσουνάμι, ενδέχεται να προκαλέσουν προσωρινή πλημμύρα παράκτιων περιοχών με χαμηλό υψόμετρο. Τα κύματα λόγω καταιγίδων (ή ισχυρών ανέμων) είναι γενικά λιγότερο επιζήμια από τα τσουνάμι, αλλά εξακολουθούν να προκαλούν σημαντικές ζημιές στις υποδομές και απώλειες περιουσίας.

Η επίδραση του ανθρώπου στις επιπτώσεις των παράκτιων πλημμυρών λόγω των κυμάτων καταιγίδας συνδέεται με τις επιπτώσεις του στο παγκόσμιο κλίμα. Εκτός από την παγκόσμια άνοδο της στάθμης της θάλασσας, τα σχήματα βροχοπτώσεων έχουν επίσης αλλοιωθεί λόγω ανθρώπινων παρεμβάσεων. Σε πολλές περιοχές η συνολική ποσότητα βροχοπτώσεων έχει μειωθεί, ενώ σε άλλες έχει αυξηθεί. Οι τύποι βροχοπτώσεων έχουν επίσης τροποποιηθεί. Για παράδειγμα, σε πολλές περιοχές, το υψηλότερο ποσό της ετήσιας βροχόπτωσης πέφτει σε μικρές περιόδους και με υψηλή ένταση. Αυτό σχετίζεται με την παρατηρούμενη αύξηση τόσο της συχνότητας όσο και της έντασης των ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως οι καταιγίδες. Είναι επομένως προφανές ότι οι προσωρινές παράκτιες πλημμύρες έχουν επίσης αυξηθεί σε πολλές περιοχές παγκοσμίως.

2.ΠΑΡΑΚΤΙΑ ΔΙΑΒΡΩΣΗ

Η παράκτια ζώνη είναι ένα φυσικό σύστημα που επηρεάζεται άμεσα από την αλληλεπίδραση μεταξύ της λιθόσφαιρας, της υδρόσφαιρας και της ατμόσφαιρας, καθώς και από την δράση επίγειων, εναέριων και θαλάσσιων διεργασιών. Είναι ένα περιβάλλον που αλλάζει συνεχώς με την πάροδο του χρόνου μέσω φαινομένων που διαδραματίζονται αργά, η διάρκεια των οποίων μπορεί να ποικίλλει από χίλια χρόνια έως μια ταχεία δράση μέσα σε ακόμη και είκοσι τέσσερις ώρες. Εκτός από τα μοναδικά φυσικά χαρακτηριστικά της, η παράκτια ζώνη παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον και για την πληθώρα των πόρων που προσφέρει Περίπου το σαράντα ένα τοις εκατό (41%) του πληθυσμού της Ευρώπης ζει κοντά στις ακτές, οδηγώντας σε αυξανόμενα ποσοστά αστικοποίησης (Collet and Engelbert, 2013). Η παράκτια ζώνη φιλοξενεί μια σειρά από τουριστικές επιχειρήσεις και δραστηριότητες, καθιστώντας, ως εκ τούτου, την τουριστική βιομηχανία έναν από τους σημαντικότερους τομείς της οικονομίας σε τοπικό και εθνικό επίπεδο. Μεταξύ των διαφόρων τύπων ακτών, οι αμμώδεις ακτές επιβαρύνονται περισσότερο από αυτό το είδος δραστηριότητας (Davenport and Davenport, 2006) και είναι από τις πιο σύνθετες γεωμορφολογικά ακτές, με την ακτογραμμή να αλλάζει συνεχώς υπό την αλληλεπίδραση μεταξύ φυσικών και ανθρωπογενών παραγόντων (Vousdoukas et al., 2020).

Εκτός από τους φυσικούς παράγοντες που συμβάλλουν στην εξέλιξη της παράκτιας ζώνης, η κλιματική αλλαγή των τελευταίων δεκαετιών είναι ικανή να προκαλέσει σημαντικές αλλαγές στις παράκτιες περιοχές, κυρίως λόγω της ανόδου της στάθμης της θάλασσας, με την ακτογραμμή να είναι η κύριος δέκτης αυτών των αλλαγών. Τα παράκτια περιβάλλοντα βρίσκονται σε δυναμική αλληλεπίδραση με τις θαλάσσιες διεργασίες όπου τα παράκτια ιζήματα κινούνται συνεχώς, με αποτέλεσμα είτε το σχηματισμό μιας νέας ακτογραμμής είτε την διάβρωση μιας υπάρχουσας ακτογραμμής. Το φαινόμενο της διάβρωσης εντείνεται με την άνοδο της στάθμης της θάλασσας, καθώς και από ανθρωπογενείς παρεμβάσεις, αυξάνοντας έτσι την τρωτότητα της παράκτιας ζώνης.

Η μεταφορά ιζημάτων, η κυματική δυναμική και η μορφολογία των ακτών είναι μερικές από τις κύριες έννοιες και αρχές που συνδέονται με την παράκτια διάβρωση.

• Η κίνηση των ιζημάτων κατά μήκος της ακτής που προκαλείται από την δράση των κυμάτων και του ρεύματος αναφέρεται ως «μεταφορά ιζημάτων». Οι κινητήριοι παράγοντες της μεταφοράς ιζημάτων είναι τα κύματα, των οποίων η ισχύς, η κατεύθυνση και η συχνότητα καθορίζουν την κατεύθυνση και τον ρυθμό ροής του ιζήματος.

• Τα φυσικά χαρακτηριστικά της παράκτιας ζώνης, όπως η κλίση της παραλίας, το προφίλ και το μέγεθος και η σύνθεση του ιζήματος, ενδέχεται να επηρεάσουν την διάχυση της ενέργειας των κυμάτων και την κίνηση των ιζημάτων.

Από τα τέλη του 19ου αιώνα, η παγκόσμια στάθμη της θάλασσας έχει αυξηθεί κατά περίπου ένα κόμμα έξι (1,6) χιλ./έτος (Church and White, 2011), ενώ ο ρυθμός της δεν έχει ξεπεράσει τα μηδέν κόμμα έξι (0,6) χιλ./έτος τις τελευταίες δύο χιλιετίες (Kemp et al., 2011).

Οι κυματοθραύστες, τα θαλάσσια τοιχώματα, τα σταυροθόλια και τα προχώματα είναι μερικά από τα πιο συχνά χρησιμοποιούμενα προστατευτικά μέτρα (Reeve and Chadwick, 2019).

• Οι κυματοθραύστες είναι υπεράκτιες κατασκευές που προορίζονται να μειώσουν την ένταση των επερχόμενων κυμάτων ενώ παράλληλα προστατεύουν την ακτογραμμή από την διάβρωση. Συχνά αποτελούνται από σκυρόδεμα, βράχο ή χάλυβα και μπορεί να είναι βυθισμένα ή όχι.

• Τα θαλάσσια τοιχώματα είναι κάθετες κατασκευές που κατασκευάζονται κατά μήκος της ακτής για να προστατεύονται από καταιγίδες και κύματα. Συχνά χρησιμοποιούνται σε μέρη με έντονη κυματική ενέργεια και απότομες παράκτιες πλαγιές και αποτελούνται από σκυρόδεμα, τοιχοποιία ή βράχο.

• Τα σταυροθόλια είναι δομές που κατασκευάζονται παράλληλα με την ακτογραμμή για να παγιδεύουν τα ιζήματα και να σταθεροποιούν την παραλία. Συνήθως αποτελούνται από ξύλο, σκυρόδεμα ή βράχο και μπορεί να βοηθήσουν στην μείωση της διάβρωσης των ακτών.

• Τα προχώματα είναι επικλινείς κατασκευές που τοποθετούνται κατά μήκος της παραλίας για να απορροφούν την ενέργεια των κυμάτων και να αποτρέπουν την διάβρωση. Συχνά κατασκευάζονται από σκυρόδεμα ή βράχο και προορίζονται να ταιριάζουν με την φυσική ακτογραμμή.

Αν και αυτά τα προστατευτικά μέτρα μπορεί να είναι ευεργετικά για την μείωση της διάβρωσης και των πλημμυρών, μπορούν επίσης να έχουν απρόβλεπτες αρνητικές συνέπειες για το περιβάλλον παράκτιο οικοσύστημα, όπως αλλαγές στην κίνηση των ιζημάτων και την μορφολογία της παραλίας. Ως αποτέλεσμα, είναι σημαντικό να σταθμίζουμε προσεκτικά τα οφέλη και τα μειονεκτήματα των διαφόρων προληπτικών μέτρων πριν τα εφαρμόσουμε.

3. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΓΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥΣ

\* *Για τη βιβλιογραφία του κειμένου, βλ. αρχείο «3.ΕΔ\_ΦΠ\_ΦΚ\_Ενδεικτική Βιβλιογραφία».*

• Church, J. A. *et al.* (2013) ‘Sea-level rise by 2100’, *Science*. American Association for the Advancement of Science, 342(6165), p. 1445. doi: 10.1126/SCIENCE.342.6165.1445-A/ASSET/D6472434-3494-48D2-BC42-036EF82E48E6/ASSETS/SCIENCE.342.6165.1445-A.FP.PNG.

• Church, J. A. and White, N. J. (2011) ‘Sea-Level Rise from the Late 19th to the Early 21st Century’, Surveys in Geophysics, 32(4), pp. 585–602. doi: 10.1007/s10712-011-9119-1.

• Collet, I. and Engelbert, A. (2013) ‘Coastal regions: People living along the coastline and integration of NUTS 2010 and latest population grid’, EUROSTAT Stat. Focus, 30, pp. 2–12.

• Dangendorf, S. et al. (2019) ‘Persistent acceleration in global sea-level rise since the 1960s’, Nature Climate Change. Springer US, 9(9), pp. 705–710. doi: 10.1038/s41558-019-0531-8.

• Davenport, J. and Davenport, J. L. (2006) ‘The impact of tourism and personal leisure transport on coastal environments: A review’, Estuarine, Coastal and Shelf Science, 67(1), pp. 280–292. doi: https://doi.org/10.1016/j.ecss.2005.11.026.

• IPCC (2019) Sea Level Rise and Implications for Low-Lying Islands, Coasts and Communities, The Ocean and Cryosphere in a Changing Climate. doi: 10.1017/9781009157964.012.

• Reeve, D. E. and Chadwick, A. (2019) Coastal engineering: processes, theory and design practice. Routledge.